

ASPECTOS ANATÔMICOS DE ESPÉCIES SIMPÁTRIDAS DE *MANDEVILLA* (APOCYNACEAE) OCORRENTES EM INSELBERGUES DE PERNAMBUCO – BRASIL¹

Shirley Martins^{2,3} & Marccus Alves³

RESUMO

(Aspectos anatômicos de espécies simpátridas de *Mandevilla* (Apocynaceae) ocorrentes em inselbergues de Pernambuco – Brasil) Foram estudadas três espécies simpátridas de *Mandevilla* buscando enriquecer o conhecimento da biota dos inselbergues e identificar estruturas anatômicas possivelmente relacionadas com o ambiente heliófilo. Em seção transversal caulinar e vista paradérmica são comuns aos táxons estudados os seguintes aspectos: epiderme unisseriada; estômatos paracíticos; tricomas tectores simples; hipoderme unisseriada com compostos fenólicos e sistema vascular bicolateral. A medula é ampla em *M. dardanoi* e reduzida nas demais. Em seção transversal e vista paradérmica foliar as espécies apresentam epiderme unisseriada; cutícula estriada; estômatos paracíticos, unidade vascular central bicolateral e mesofilo dorsiventral. *Mandevilla scabra* é anfihipoestomática e as demais hipoestomáticas. O colênquima angular ocorre na região da nervura central em ambas as faces em *M. dardanoi* e *M. scabra*. O mesofilo é dorsiventral. Alguns aspectos anatômicos, principalmente foliares, encontrados nas espécies de *Mandevilla* aqui estudadas são freqüentemente indicados como estratégias que podem atuar na resistência a condições de alta temperatura e luminosidade e também estresse hídrico. Entre essas estruturas destacam-se a cutícula estriada, a hipoderme com compostos fenólicos, mesofilo compacto, além de cristais prismáticos e drusas. Os dados anatômicos fornecerem subsídios para futuras abordagens taxonômicas e ecológicas em *Mandevilla*.

Palavras-chave: anatomia, ecologia, órgãos vegetativos, subsídios taxonômicos.

ABSTRACT

(Anatomical aspects of sympatric species of *Mandevilla* (Apocynaceae) from inselbergs in Pernambuco – Brazil) Three sympatric species of *Mandevilla* were studied with the aim to increase the knowledge about the biota of inselbergs and to identify anatomical features that could be related to a high-insolation environment. Aspects common to all studied species that can be observed in transverse section and frontal view of the stems are: uniseriate epidermis; paracytic stomata; unicellular trichomes; uniseriate hypodermis with phenolic compounds and bicollateral vascular bundles. The medulla is broad in *M. dardanoi* and narrow in *M. scabra* and *M. tenuifolia*. Uniseriate epidermis with cuticular ridges and paracytic stomata were observed in transverse section and frontal view of the leaves. *Mandevilla scabra* is hypoamphistomatic and the other two hypostomatic. Angular collenchyma under both surfaces along the midrib occurs in *M. dardanoi* and *M. scabra*. The mesophyll is dorsiventral. Some of the anatomical aspects studied, particularly in the leaves of the studied species, are frequently associated with strategies that could have a role in protection against high temperatures, light levels and water stress. Among these structures, the striate cuticle, hypodermis with phenolic compounds, compact mesophyll, and prismatic crystals and druses can be listed. The anatomical data obtained provide subsidies for future research with taxonomic and ecological approaches in *Mandevilla*.

Key words: anatomy, ecology, vegetative organs, subsidies for taxonomy.

INTRODUÇÃO

A família Apocynaceae (incluindo Asclepiadaceae) apresenta cerca de 410 gêneros e aproximadamente 4.650 espécies entre lianas, árvores, arbustos e herbáceas, distribuídas, principalmente, nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (Simpson 2006). No Brasil ocorrem aproximadamente 90 gêneros e 850 espécies,

habitando diversas formações vegetais (Souza & Lorenzi 2005). *Mandevilla* Lindl. é o maior gênero neotropical da subfamília Apocynoideae com cerca de 120 espécies, distribuídas do México até a Argentina (Simões *et al.* 2004). É um gênero considerado extremamente variado com arbustos, ervas, lianas e até mesmo epífitas (Simões *et al.* 2004). Seus representantes destacam-se pelo

Artigo recebido em 10/2007. Aceito para publicação em 05/2008.

¹Trabalho de Iniciação Científica da primeira autora premiado com a menção honrosa no Concurso Prêmio Verde (2004), pela Sociedade Botânica do Brasil (SBB).

²Bolsista PIBIC / CNPq – UFPE. shirley_botany@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Botânica, Av. Prof. Moraes Rego s/n, Cidade Universitária, 50670-901, Recife, PE.

potencial paisagístico e medicinal, onde no extrato das raízes tuberosas foram encontrados princípios ativos que podem ser utilizados no tratamento contra venenos de cobras, além de metabólitos secundários no látex como, borracha e alcalóides (Metcalf & Chalk 1950; Calixto *et al.* 1986).

Muitas espécies de *Mandevilla* são citadas como ocorrentes em afloramentos rochosos, muitas delas sendo raras e endêmicas dessas áreas (França *et al.* 1997; Porembski *et al.* 1998; Sales *et al.* 2006). Inselbergues são blocos montanhosos formados por granito ou gnaisse, encontrados em meio a uma paisagem plana (Gröger & Barthlott 1996; Porembski *et al.* 1998). A vegetação predominante nos inselbergues é superficial com domínio de ervas e arbustos (Barthlott *et al.* 1993; Porembski *et al.* 1998). Esses afloramentos são considerados ambientes xéricos, devido ao fato das comunidades vegetais presentes nesses locais ficarem diretamente expostas à ação do sol e vento (Gröger & Barthlott 1996). As plantas ocorrentes nesses ambientes estão submetidas à elevada insolação com os raios solares incidindo diretamente sobre a rocha nua, resultando em máximas de temperaturas às vezes superiores a 50°C o que culmina em altas taxas de evaporação (Porembski *et al.* 1998; Szarzynski 2000). A cobertura do solo é fina ou ausentes, o que limita a disponibilidade de nutrientes e reduz a capacidade de retenção hídrica (Löhne *et al.* 2004).

Barthlott *et al.* (1993) afirmam que do ponto de vista geomorfológico, os inselbergues tropicais são bem estudados, entretanto pouco se conhece sobre sua cobertura biótica, apesar de serem considerados refúgios ecológicos.

A flora brasileira de inselbergues é extraordinariamente diferenciada, caracterizada por um grande número de espécies de plantas extremamente adaptadas e geralmente com uma distribuição restrita (Barthlott *et al.* 1993; Meirelles *et al.* 1999). Ainda segundo esses autores, em alguns casos, populações de certas espécies podem diferir de um inselbergue para outro, podendo apresentar diferenças com relação ao hábito e a morfologia foliar.

Atualmente os inselbergues vêm sofrendo forte pressão antrópica com o pastoreamento extensivo e extração de rochas para pavimentação

pública (França *et al.* 1997), ameaçando a sobrevivência de muitas espécies que vivem nestes ambientes, muitas até mesmo desconhecidas da ciência (Meirelles *et al.* 1999).

Mandevilla, apesar de diverso no Brasil, possui poucos estudos anatômicos e em geral de caráter descritivo (Ferraz & Soares 1988; Alves & Oliveira 1992; Appezzato-da-Glória & Estelita-Teixeira 1992; Appezzato-da-Glória & Estelita 1995, 1997, 2000). Diante disto e da necessidade de informações sobre a vegetação de inselbergues e suas adaptações a estes ambientes, visamos caracterizar anatomicamente três espécies simpátricas de *Mandevilla* ocorrentes em diferentes inselbergues, buscando enriquecer o conhecimento da biota desses afloramentos e identificar estruturas anatômicas de caráter adaptativo ao ambiente heliófilo.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas nos inselbergues da Pedra do Guariba (08°22'55"S e 35°59'38"W) a 680 m de altitude, e da Pedra do Careca (08°23'13"S e 36°00'36"W) a 800 m de altitude, município de Agrestina, e da Pedra Antônio Bezerra (08°19'30"S e 36°13'00"W) a 810 m de altitude, município de Bezerros. Esses inselbergues estão localizados no agreste meridional de Pernambuco, na região de transição entre as vegetações de Mata Atlântica e Caatinga.

O material testemunho está depositado no Herbário da Universidade Federal de Pernambuco (UFP) sob os seguintes números de coleta *Mandevilla dardanoi* M.F.Sales, Kin.-Gouv. & A.O.Simões (Martins *et al.* 1 e 64), *M. scabra* (Roem. & Schult.) K. Schum (Martins *et al.* 3 e 63) e *M. tenuifolia* J. C. Mikan (Martins *et al.* 5, 45 e 62). Para as análises anatômicas o material coletado foi fixado em FAA (formaldeído, ácido acético e etanol 50%, 1:1:18, v/v) e conservado em etanol 70% (Johansen 1940). Foram realizadas seções transversais (ST) à mão livre do caule e da região mediana de folhas totalmente expandidas localizadas no terceiro e quarto nó. As ST foram submetidas à dupla coloração com safranina e azul de Astra (Kraus & Arduin 1997) e também a testes microquímicos com Lugol (Berlyn & Miksche 1976), Sudan III

(Sass 1951), Cloreto Férrico (Johansen 1940) e floroglucina em meio ácido (Johansen 1940), para evidenciar amido, substâncias lipídicas, compostos fenólicos e lignina, respectivamente. As lâminas foram montadas em meio semipermanentes em glicerina 50% (Purvis *et al.* 1964).

Para observação da epiderme em vista frontal (VF), tanto caulinar quanto foliar, e também dos elementos traqueais caulinares, fragmentos destes órgãos foram submetidos à técnica de dissociação com peróxido de hidrogênio e ácido acético 1:1 (Franklin 1945), corados com safranina 1% e montados em glicerina 50% (Purvis *et al.* 1964). Foram realizadas mensurações dos elementos de vasos utilizando ocular milimetrada acoplada ao microscópio de luz. Para cada espécie estudada foram mensurados os valores de comprimento e largura de 100 elementos em cada lâmina, sendo utilizadas cinco lâminas, totalizando dados de 500 elementos de vaso.

Visando à identificação do padrão de venação foi realizada a diafanização de fragmentos foliares em hipoclorito de sódio 30% posteriormente corados com safranina alcóolica 1% (Johansen 1940) e montados em meio permanente em bálsamo do Canadá.

As estruturas anatômicas foram registradas com auxílio de fotomicroscópio Zeiss.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As três espécies estudadas apresentam hábito e distribuição geográfica diferentes. *Mandevilla dardanoi* é um arbusto, podendo apresentar alguns ramos escadentes, com raízes tuberosas e intensa propagação vegetativa através de estolões (Löhne *et al.* 2004; Sales *et al.* 2006). Segundo Hegarty (1989), algumas plantas podem apresentar hábito arbustivo e depois tornar-se “arbustos lianescentes”, como observado em *M. dardanoi*. Essa espécie é considerada endêmica dos inselbergues ocorrentes na formação geológica Planalto da Borborema, no nordeste do Brasil (Rodal *et al.* 2005; Sales *et al.* 2006). *Mandevilla tenuifolia* é um subarbusto com raízes tuberosas e xilopódio e, diferente de *M. dardanoi*, possui ampla distribuição no Brasil (Sales 1993). Essa espécie ocorre em diferentes formações

vegetais, principalmente campos rupestres, cerrado e ocasionalmente na caatinga, estando presente, geralmente, em altitudes superiores a 700 metros (Sales 1993). *Mandevilla scabra* é uma das espécies do gênero com maior distribuição geográfica segundo Woodson (1933) e ao contrário das demais espécies estudadas é exclusivamente escandente e com raízes não tuberosas. Em Pernambuco, essa espécie ocorre em capoeiras e borda de matas na região da Zona da Mata. Entretanto no Agreste sua distribuição está limitada a áreas de maior altitude (A. Miranda-Freitas, dados não publicados).

As diferentes populações das espécies estudadas foram coletadas nas áreas mais expostas dos inselbergues. *Mandevilla dardanoi* e *M. tenuifolia* ocorrem em pequenas manchas de solo raso, diferente de *M. scabra* que se localiza em áreas de solo mais profundo. De acordo com observações de campo, *M. dardanoi* e *M. scabra* são perenifólias, enquanto em *M. tenuifolia* a parte aérea desaparece nos períodos secos, restringindo-se ao órgão subterrâneo enterrado, que rebrota nas primeiras chuvas.

Com relação aos aspectos anatômicos do caule, em ST das espécies estudadas, observam-se epiderme unisseriada (Fig. 1a-d) com parede periclinal externa moderadamente espessa. A cutícula é espessa em *M. scabra* (Fig. 1b) e delgada nas demais. Em VF, os estômatos são principalmente paracíticos e ocasionalmente anomocíticos. Os tricomas são do tipo tectores simples com células com parede espessa (Fig. 1d). Os tipos de tricoma e de estômatos encontrados confirmam os relatos para a família Apocynaceae descritos por Metcalfe & Chalk (1979). Poucos estômatos e tricomas foram também observados no caule de *M. pohliana* (Stadelm.) A.H. Gentry e assim como *M. scabra* essa espécie também apresenta cutícula espessa (Apezzarto-da-Glória & Estelita-Teixeira 1992).

Ainda em ST caulinar, internamente à epiderme, há uma camada contínua de células em todas as espécies que se destaca pela presença de compostos fenólicos, chamada camada subepidérmica neste trabalho (Fig. 1a-d). Apenas em *M. scabra*, abaixo da epiderme, observa-se o início da instalação do felogênio (Fig. 1b), seguida

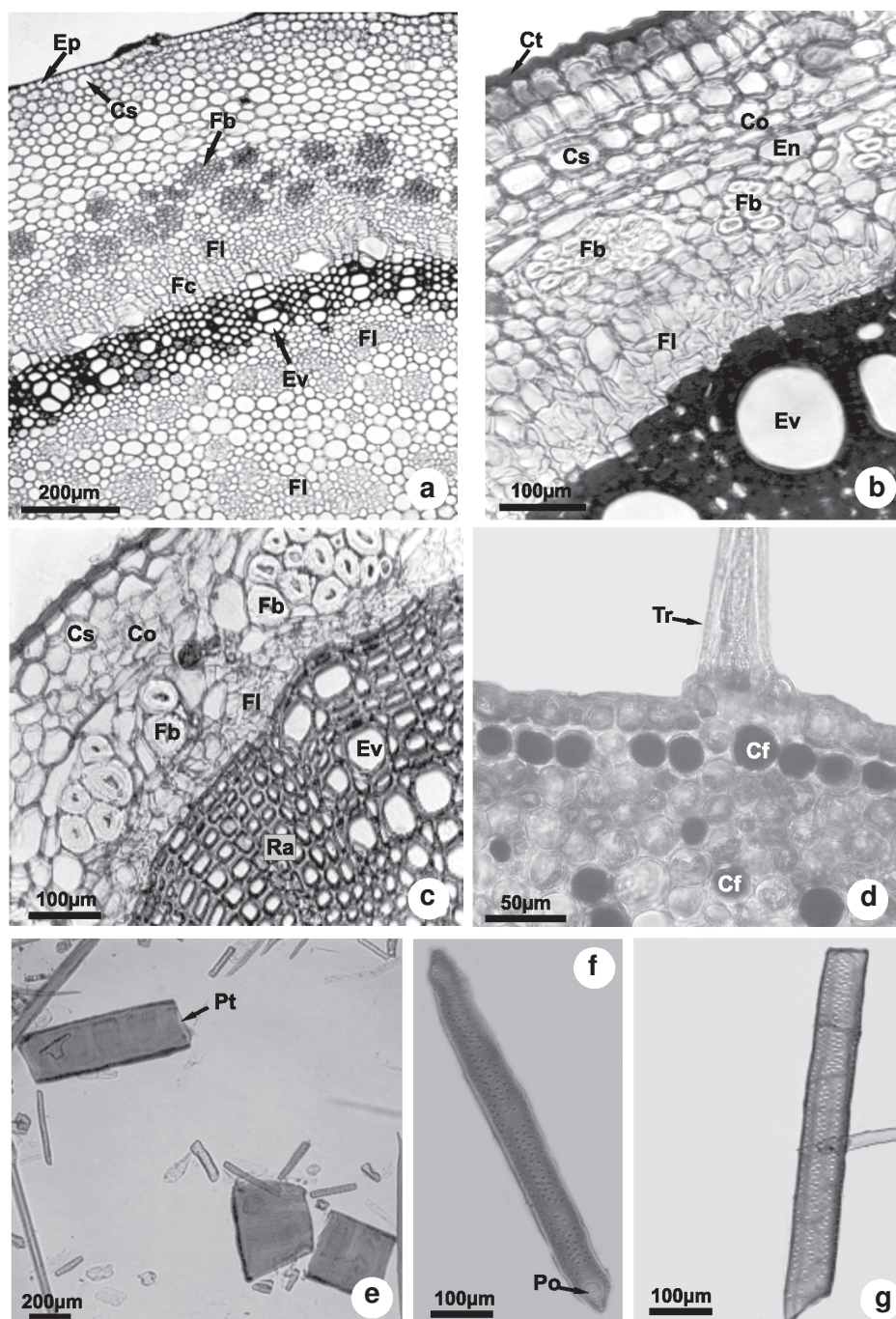


Figura 1 – Caule de espécies de *Mandevilla*. a-c. Seção transversal de *M. dardanoi*, *M. scabra* e *M. tenuifolia*, respectivamente, com epiderme unisseriada, camada subepidérmica, córtex multisseriado, periciclo com fibras brancas e sistema vascular – a. visão geral de *M. dardanoi* destacando a faixa cambial, o sistema vascular bicolorado e cordões de floema na região medular; b. detalhe de *M. scabra* ressaltando a instalação do felogênio, a camada subepidérmica, a endoderme e o xilema com largos elementos de vaso; c. detalhe de *M. tenuifolia* com córtex reduzido, periciclo com fibras brancas e raios multisseriados no xilema; d. detalhe de *M. dardanoi* destacando a camada subepidérmica com compostos fenólicos e tricoma simples com parede espessa. e-g. Material dissociado. e-f. *M. scabra* – e. elementos de vaso curtos e largos com placa de perfuração simples e transversal; f. elemento de vaso com placa de perfuração simples e oblíqua, além de pontoações alternas. g. *M. dardanoi* destacando as pontoações alternas no elemento de vaso. Cf = composto fenólico; Co = córtex; Cs = camada subepidérmica; En = endoderme; Ep = epiderme; Ev = elemento de vaso; Fb = fibras brancas; Fc = faixa cambial; Fl = floema; Po = placa de perfuração oblíqua; Pt = placa de perfuração transversal; Ra = raio; Tr = tricoma; Xi = xilema.

internamente da camada subepidérmica com compostos fenólicos. O córtex possui células parenquimáticas com formato arredondado com 8–9 camadas em *M. dardanoi* (Fig. 1a) e 2–3 camadas em *M. scabra* (Fig. 1b) e *M. tenuifolia* (Fig. 1c). A endoderme é unisseriada com células de parede delgada e formato ovalado (Fig. 1b) que se destaca pela grande quantidade de grãos de amido, formando uma bainha amilífera.

O sistema vascular é bicolateral (Fig. 1a), sendo este tipo considerado uma sinapomorfia dos representantes da ordem Gentianales (Metcalf & Chalk 1950; Stevens 2001). O periciclo compreende 3–(4) camadas em *M. tenuifolia* (Fig. 1c), 4–(5) em *M. scabra* (Fig. 1b) e (8)–10 em *M. dardanoi* (Fig. 1a), sendo formado por células parenquimáticas e calotas de fibras não lignificadas. Essas fibras são marcantes no periciclo, sendo denominadas de “fibras brancas” (*white fibres*) por Metcalfe & Chalk (1950) e referidas a todos os membros da família (Metcalf & Chalk 1950; Stevens 2001). Com relação ao floema, nas espécies estudadas, esse além de se localizar externa e internamente ao xilema, ocorre em vários cordões na região medular (Fig. 1a). Essa característica é citada como comum às espécies de *Mandevilla* (Metcalf & Chalk 1950; Apezato-da-Glória & Estelita-Teixeira 1992). Idioblastos cristalíferos foram observados nas células floemáticas de *M. dardanoi* e de *M. tenuifolia*. A faixa cambial mostra-se evidente em *M. dardanoi* (Fig. 1a) e inconspícua nas demais espécies. No xilema, os elementos de vaso ocorrem em fileiras uni a bisseriadas, separadas por raios parenquimáticos lignificados e multisseriados (Fig. 1a-c). A presença de raios multisseriados corrobora as descrições anatômicas para a família (Metcalf & Chalk 1950). A medula apresenta células parenquimáticas com cortornos arredondados e com parede delgada, sendo ampla com relação ao sistema vascular em *M. dardanoi* (Fig. 1a) e reduzida nas demais espécies. Os canais laticíferos são do tipo não-articulado, sendo abundantes no floema e na região medular. Laticíferos ocorrem em todos os representantes de Apocynaceae, sendo o tipo não-articulado o mais comum na família (Metcalf & Chalk

1950; Apezato-da-Glória & Estelita-Teixeira 1992; Apezato-da-Glória & Estelita 1997; Demarco *et al.* 2006). A presença de laticíferos é considerada de grande importância devido à proteção conferida pelo látex contra a herbivoria, propiciando o sucesso destas espécies em diversos ambientes (Farrell *et al.* 1991).

Testes microquímicos evidenciaram a presença de amiloplastos no córtex e sistema vascular de *M. scabra* e *M. dardanoi*, estando também presente na medula desta última. Substâncias lipídicas foram observadas na maioria dos tecidos do caule, sendo evidenciados principalmente nos laticíferos. Em *M. illustris* (Vell.) Woodson e *M. velutina* (Mart. *ex* Stedelm.) Woodson os laticíferos também reagiram positivamente no teste para lipídios (Apezato-da-Glória & Estelita 1997). Compostos fenólicos foram observados na camada subepidérmica, periciclo, córtex, floema e medula, exceto em *M. tenuifolia* onde estes só estão presentes na camada subepidérmica e periciclo. A presença desses compostos nessa camada subepidérmica foi também verificada em outras espécies de *Mandevilla* (Apezato-da-Glória & Estelita-Teixeira 1992; Apezato-da-Glória & Estelita 1995). De acordo com Santos & Blatt (1998), além de determinada geneticamente, a produção de compostos fenólicos pode ser influenciada por fatores abióticos, como alta radiação, luz UV, seca e deficiência de nutrientes. Segundo Castro & Machado (2006), em plantas que estão sob estresse hídrico, os compostos fenólicos acumulados nos vacúolos garantem a manutenção do arcabouço celular e da integridade dos tecidos. Portanto, nas espécies aqui estudadas, a presença desses compostos pode auxiliar na permanência das mesmas em ambientes como os inselbergues, onde estão submetidas à alta luminosidade e estresse hídrico.

Em análise do material caulinar dissociado, os elementos de vaso apresentam placa de perfuração simples (transversal e oblíqua) (Fig. 1e-f) e pontoações alternas (Fig. 1f-g), corroborando o mencionado para alguns membros da família (Metcalf & Chalk 1950). Com relação às mensurações realizadas (Tab. 1) e com base nos valores indicados por Metcalf & Chalk

(1950) para os elementos de vaso da família, os valores de largura observados em *M. tenuifolia* estão dentro do intervalo atribuído a vasos muito pequenos (25-50 μm), os de *M. dardanoi* a vasos pequenos (<100 μm) e os de *M. scabra* em vasos de tamanho médio (100–200 μm). Nesta última espécie, os elementos de vaso são geralmente curtos e largos (Fig. 1e, Tab. 1). A presença de vasos curtos e largos é considerada comum em plantas escandentes e constitui uma adaptação importante à alta condutividade (Klotz 1978; Carlquist 1991).

Nas folhas em VF, na região da nervura principal, são observadas em ambas as faces células epidérmicas retangulares dispostas em fileiras e com parede reta (Fig. 2a). A região internervural de ambas as faces epidérmicas, apresenta células poligonais com parede anticlinal reta em *M. dardanoi* (Fig. 2a) e *M. scabra* (Fig. 2b-c) e sinuosa em *M. tenuifolia* (Fig. 2d). A cutícula é estriada nas espécies estudadas, porém as estrias são mais evidentes em *M. scabra* (Fig. 2b). Estrias epicuticulares foram observadas em folhas de outras espécies de Apocynaceae, algumas destas consideradas xeromórficas (Fjeell 1983; Barros 1988; Alves & Oliveira 1992).

Em VF e ST verifica-se a ocorrência de tricomas tectores simples (Fig. 2a-c, 3b,d) com parede espessa e base multicelular (Fig. 3b), variando entre as espécies com relação à localização e o tamanho. Esses são curtos e restritos à face adaxial em *M. tenuifolia* (Fig. 3d) e longos e em ambas às faces nas demais espécies (Fig. 2a,c e 3b). Segundo Morales (1998), em *Mandevilla* as folhas pubescentes são frequentes com poucos representantes glabros.

Os estômatos são paracíticos (Fig. 2c-d) com câmaras subestomáticas pequenas e células-guarda ocorrendo ao mesmo nível das

demais células epidérmicas (Fig. 4c,d). *M. scabra* é anfigipostomática, seguindo a definição de Alquini *et al.* (2006), com raros estômatos presentes na região das nervuras da face adaxial, e as demais espécies são hipostomáticas, corroborando os dados apresentados por diversos autores para o gênero (Metcalf & Chalk 1950; Ferraz & Soares 1988; Appezzato-da-Glória & Estelita-Teixeira 1992).

Em ST da região da nervura central foliar, observa-se que *M. dardanoi* e *M. scabra* possuem a quilha central proeminente, diferente de *M. tenuifolia*. Em todas as espécies estudadas a epiderme é unisseriada com células da face abaxial e adaxial semelhantes entre si e com tamanho reduzido. *M. scabra* apresenta a parede periclinal externa da face adaxial espessa, enquanto que na abaxial e em ambas as faces de *M. dardanoi* e *M. tenuifolia* é moderadamente espessa (Fig. 3d). Células epidérmicas com parede periclinal externa espessa foram também observadas em folhas xeromórficas de espécies de Apocynaceae (Fjeell 1983). Cristais prismáticos foram observados nas células epidérmicas apenas de *M. dardanoi*. Conforme indicado por Fahn & Cutler (1992), os cristais localizados na epiderme podem atuar como adaptação a condições xéricas, auxiliando na reflexão dos raios solares.

Internamente à epiderme, na região da nervura central, encontra-se o colênquima angular com 2–3 camadas e restrito à face abaxial em *M. tenuifolia* (Fig. 3d) e com 3–(4) camadas em ambas às faces nas demais espécies (Fig. 3a-b). O córtex apresenta células arredondadas com paredes delgadas (Fig. 3a-b). O parênquima paliádico ocorre na nervura central apenas em *M. tenuifolia* (Fig. 3d). Esta mesma situação foi observada por Appezzato-da-Glória & Estelita-Teixeira (1992) em *M. pohliana*, sendo

Tabela 1 – Mensurações dos elementos de vaso das espécies de *Mandevilla* estudadas. Valores mínimos e máximos estão entre parênteses.

Espécies	Comprimento (μm)	Largura (μm)
<i>M. dardanoi</i>	(145,0) – 439,4 – (890,0)	(25,0) – 49,5 – (80,0)
<i>M. scabra</i>	(160,0) – 344,8 – (665,0)	(25,0) – 106,1 – (185,0)
<i>M. tenuifolia</i>	(55,0) – 269,5 – (530,0)	(20,0) – 40,3 – (70,0)

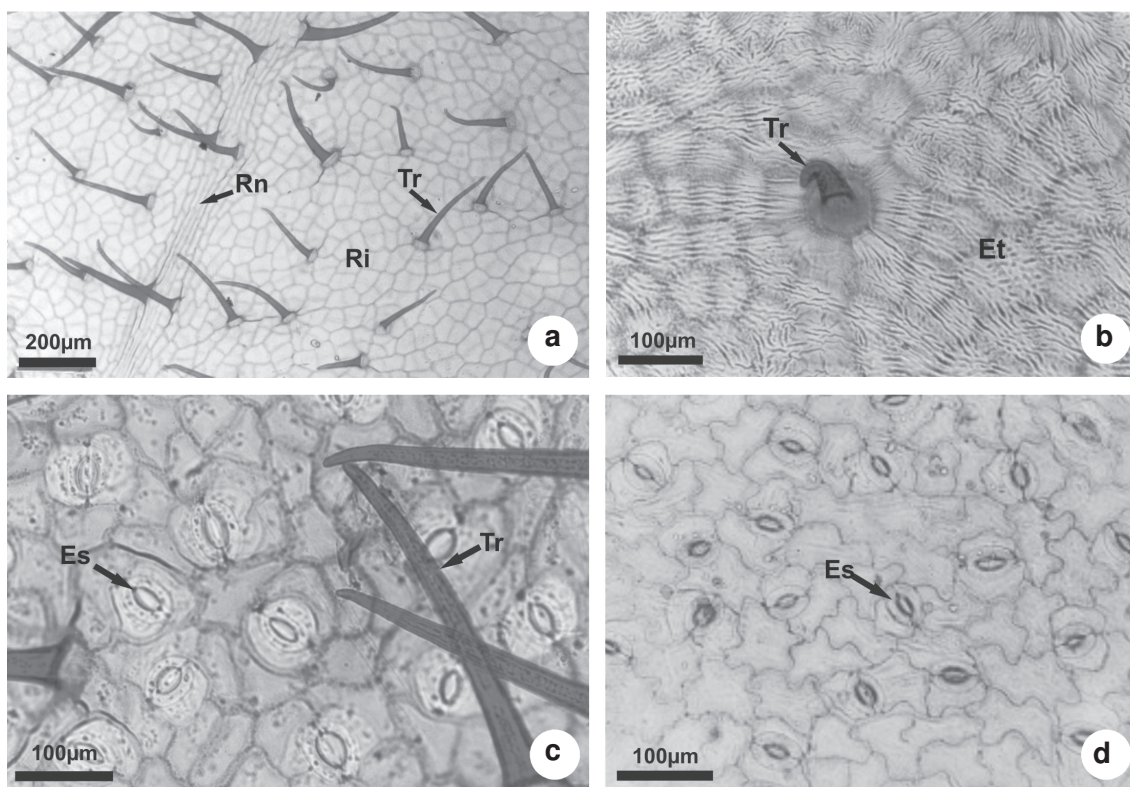


Figura 2 – Epiderme foliar de espécies de *Mandevilla* em vista frontal. a. *M. dardanoi*, face adaxial evidenciando o formato e posição das células epidérmicas nas regiões da nervura central e internervural, além dos tricomas tectores. b-c. *M. scabra* – b. face adaxial destacando as estrias epicuticulares e tricoma tector; c. face abaxial com estômatos paracíticos e tricomas tectores. d. *M. tenuifolia*, face abaxial mostrando células epidérmicas com paredes anticlinais sinuosas e estômatos paracíticos. Es=estômato; Et=estrias; Ri=células da região internervural; Rn=células da região da nervura; Tr=tricoma.

nesta interrompido por um cordão de colênquima. A unidade vascular central é bicolateral (Fig. 3a-d) e em forma de arco (Fig. 3a-b,d) com xilema apresentando fileiras radiais de elementos de vaso separados por fileiras de células parenquimáticas com parede com diferentes níveis de lignificação (Fig. 3a-c). Idioblastos cristalíferos foram verificados no córtex e floema apenas de *M. scabra* e laticíferos não-articulados foram observados no floema e no córtex de todas as espécies (Fig. 3b).

Em ST, na região do limbo foliar, as células epidérmicas da face adaxial são maiores que as da abaxial (Fig. 4a,c-d) e com a parede periclinal externa moderadamente espessa na face abaxial e espessa na face adaxial (Fig. 4c). Internamente à epiderme na face abaxial observa-se uma camada de células subepidérmicas que apresenta compostos fenólicos, sendo interrompida pelas câmaras subestomáticas (Fig. 4a,c). O mesófilo

é dorsiventral com parênquima paliçádico unisseriado em *M. tenuifolia* (Fig. 4d), com 1–(2) camadas de células em *M. dardanoi* (Fig. 4a) e 2–3 camadas em *M. scabra* (Fig. 4c), nesta ocupando 2/3 do mesófilo e nas demais 1/2. O parênquima lacunoso apresenta células com formas variadas e com poucos espaços intercelulares (Fig. 3a,c-d), principalmente em *M. dardanoi* e *M. scabra*. Parênquima paliçádico bem desenvolvido e lacunoso reduzido e com poucos espaços intercelulares é uma característica comum em plantas xeromórficas (Fahn & Cutler 1992; Elias *et al.* 2003; Zanenga-Godoy 2003; Silva *et al.* 2006). Idioblastos com drusas foram observados no mesófilo apenas de *M. dardanoi* (Fig. 4b).

As unidades vasculares do limbo foliar são colaterais (Fig. 4a), sendo acompanhados por canais laticíferos não-articulados (Fig. 4c) e ramificados, o que também foi observado em

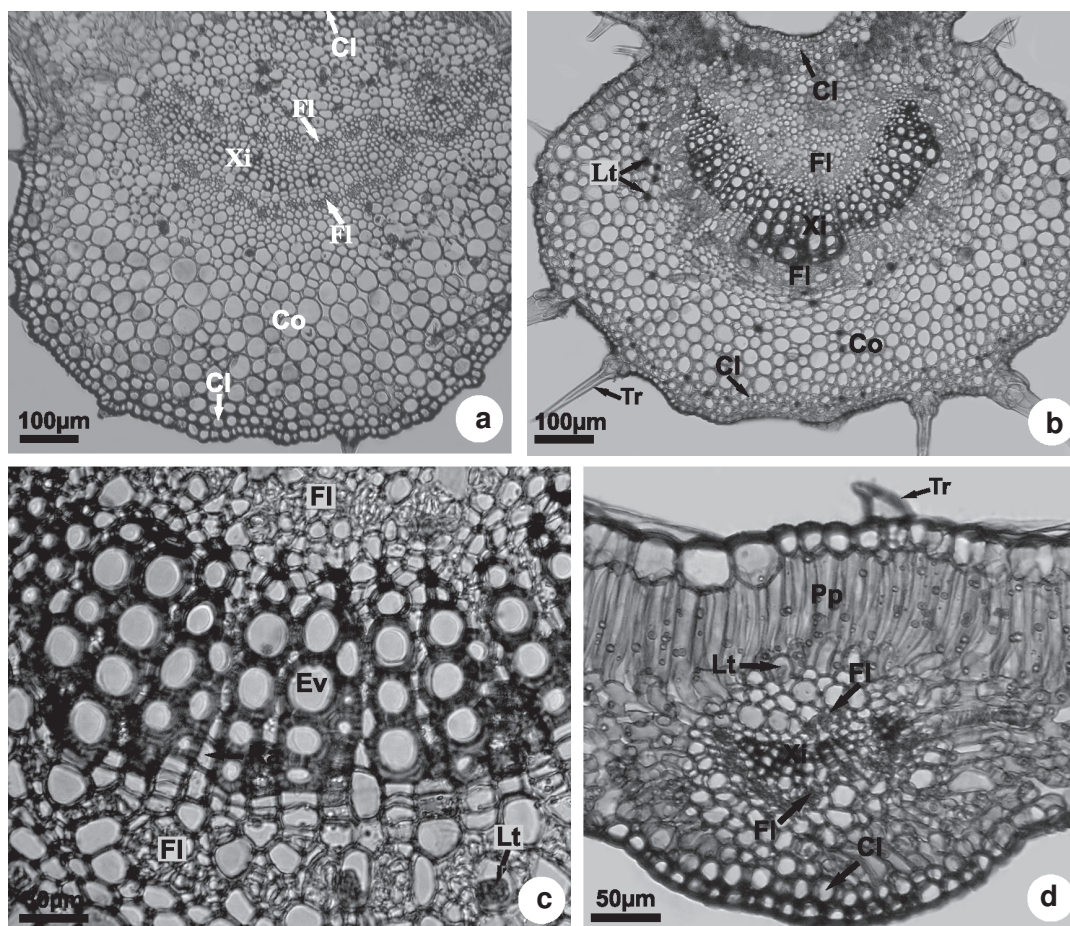


Figura 3 – Seção transversal da região nervura central de espécies de *Mandevilla*. a-b. *M. dardanoi* e *M. scabra*, respectivamente, visão geral destacando a quilha proeminente com epiderme unisseriada, colênquima em ambas as faces, córtex com laticíferos e unidade vascular central bicolar e em forma de arco. c. *M. scabra*, detalhe da unidade vascular bicolar mostrando laticíferos no floema e raios no xilema. d. *M. tenuifolia*, visão geral com quilha pouco proeminente, colênquima restrito à face abaxial, unidade vascular bicolar e em arco e parênquima paliçádico. Ci=colênquima; Co=córtex; Es=estômatos; Ev=elemento de vaso; Fi=floema; Lt=laticíferos; Pp=parênquima paliçádico; Ra=raio; Tr=tricoma; Xi=xilema.

outras espécies de *Mandevilla* e outros gêneros da família (Metcalf & Chalk 1950; Barros 1988; Appezzato-da-Glória & Estelita-Teixeira 1992; Appezzato-da-Glória & Estelita 1997). Ainda com relação às unidades vasculares, nestas foram observadas, apenas em *M. dardanoi* extensões de células parenquimáticas até a epiderme de ambas as faces. Estas extensões foram citadas para outras espécies do gênero e diversas plantas do cerrado (Morretes 1967, 1969; Ferraz & Soares 1988; Alves & Oliveira 1992). Segundo Dickison (2000) e Elias *et al.* (2003) as extensões de células parenquimáticas que envolvem os feixes vasculares podem melhorar a condução, ampliando o contato entre as células do mesofilo e o sistema vascular.

Os testes microquímicos realizados nas folhas evidenciaram amido no córtex da nervura central e no mesofilo e substâncias lipídicas na maioria dos tecidos foliares. Compostos fenólicos foram observados em diferentes tecidos da folha, mas principalmente na primeira camada do colênquima internamente a face abaxial, na camada subepidérmica da região do limbo e no parênquima paliçádico. Esses compostos fenólicos foram também mencionados nesse órgão em outras espécies do gênero e da família (Ferraz & Soares 1988; Varanda *et al.* 1998).

Entre os aspectos foliares considerados relevantes para plantas submetidas a condições de elevada radiação e estresse hídrico, estão

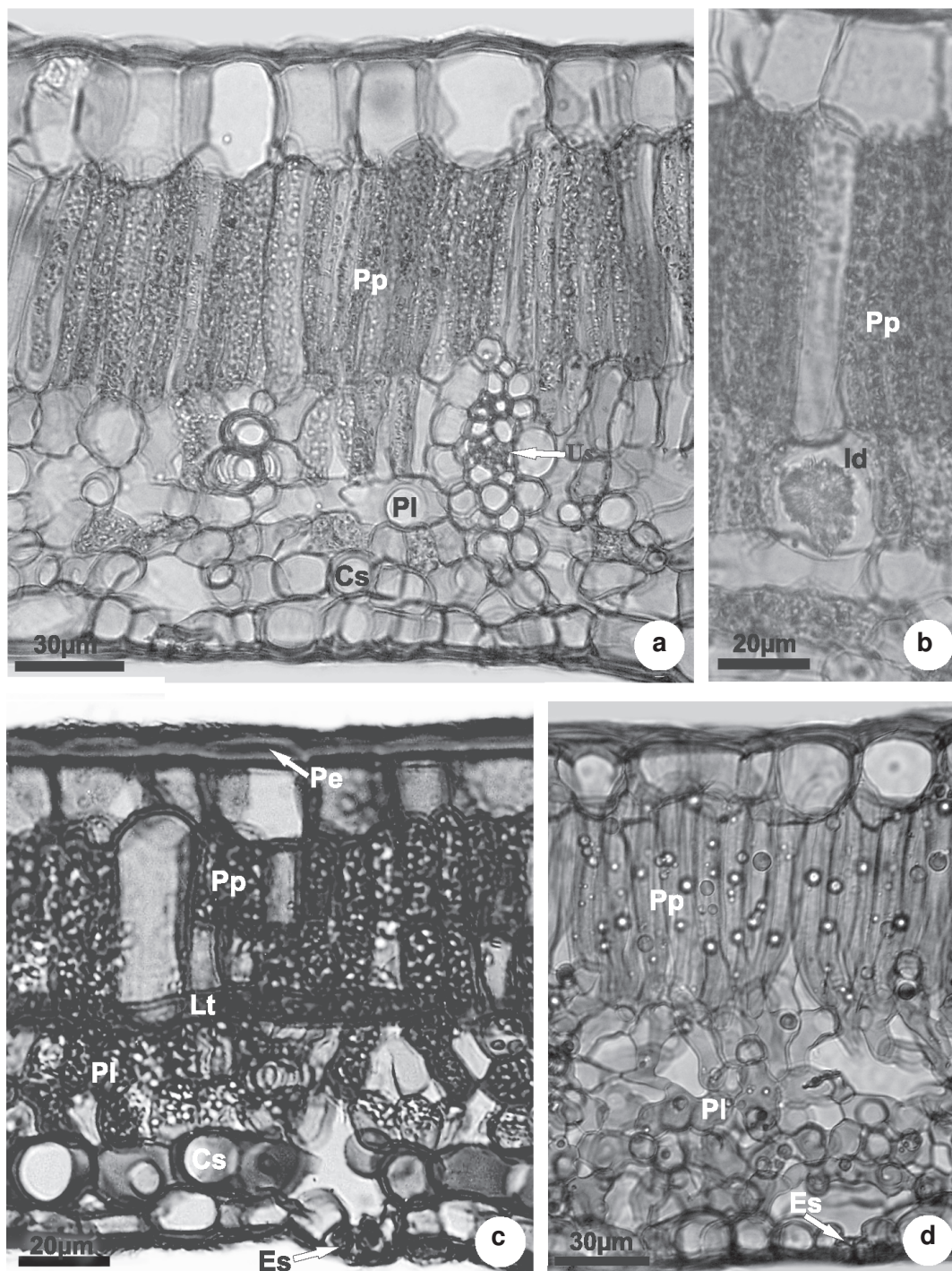


Figura 4 – Folha de espécies de *Mandevilla* em seção transversal do limbo foliar. a-b. *M. dardanoi* – a. visão geral mostrando parênquima paliçádico unisseriado, parênquima lacunoso com poucos espaços intercelulares, unidade vascular secundária colateral e camada subepidérmica; b. detalhe do limbo foliar com idioblasto com drusa. c. *M. scabra* destacando células epidérmicas com parede periclinal externa espessa na face adaxial, parênquima paliçádico com duas a três camadas, lacunoso compacto e estômatos com câmara subestomática inconspícua. d. *M. tenuifolia*, visão geral evidenciando o paliçádico unisseriado e o lacunoso com espaços intercelulares mais evidentes comparado com as demais espécies estudadas. Cs=camada subepidérmica; Es=estômatos; Id=idioblasto com drusa; Lt=latíferos; Pe=perede periclinal externa; Pl=parênquima lacunoso; Pp=parênquima paliçádico; Us=unidade vascular secundária.

a presença de folhas coriáceas com paredes espessas, colênquima e parênquima paliçádico bem desenvolvido, além do xilema com maior quantidade de fibras. Características essas mais marcantes em *M. dardanoi* e *M. scabra*. Relações positivas entre plantas perenes com folhas coriáceas e efêmeras com folhas delgadas foram encontradas por Silva *et al.* (2006). Folhas coriáceas conferem um suporte mecânico ao órgão evitando o colapso das células durante o período de dessecação (Fahn & Cutler 1992). Esse contexto poderia explicar a presença de folhas mais delgadas em *M. tenuifolia*, única entre as três estudadas a perder a parte aérea durante o período de estiagem. Outro aspecto interessante é a presença de raízes tuberosas em *M. dardanoi* e *M. tenuifolia* (Sales 1993; Sales *et al.* 2006), o que confere uma maior resistência ao estresse hídrico. O que não ocorre em *M. scabra*, espécie que apresenta caracteres xeromórficos mais marcantes que nas demais estudadas, como epiderme com paredes espessas, estrias epicuticulares, número de camadas de paliçádico entre outros.

De acordo com a classificação de Hickey (1973), o padrão de venação observado nas espécies aqui estudadas é do tipo camptódromo-broquidódromo, característica esta que junto à unidade vascular central do tipo bicolateral e mesófilo dorsiventral são comuns à família Apocynaceae (Ferraz & Pimenta 1988; Appezzato-da-Glória & Estelita-Teixeira 1992).

As populações das espécies estudadas, coletadas em diferentes inselbergues, não apresentam diferenças com relação às estruturas anatômicas observadas, mantendo as mesmas características. As espécies analisadas apesar de ocorrerem simpatricamente e, portanto submetidas a condições ambientais semelhantes, apresentam particularidades anatômicas exclusivas, que se mantiveram fixas mesmo na análise populacional, como a morfologia dos elementos de vaso, a espessura da cutícula, o tamanho proporcional da medula, a localização dos tricomas nas folhas, entre outros.

Algumas características anatômicas, como células epidérmicas com paredes espessas, cutícula estriada, presença de compostos fenólicos,

colênquima, mesófilo compacto, cristais prismáticos e drusas, apesar de serem comuns na família, constituem caracteres indicados na resistência a condições de altas temperaturas, luminosidades e estresse hídrico, como os ocorrentes em inselbergues. Os dados anatômicos obtidos acrescentam informações sobre a vegetação dos inselbergues fornecendo subsídios para futuras abordagens ecológicas em plantas da família.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa concedida a primeira autora; à Dra. Angela Maria Miranda Freitas pelo auxílio na identificação das espécies; à Dra. Arlete Sales pela bibliografia indicada e aos membros do Laboratório de Morfo-Taxonomia Vegetal pela colaboração nas coletas e preciosas sugestões para o enriquecimento do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alquimi, Y.; Bona, C.; Boeger, M. R. T.; Costa, C. V. & Barros, C. F. 2006. Epiderme. In: Appezzato-da-Glória, B. & Carmello-Guerreiro, S. M. (eds.). Anatomia vegetal. UFV, Viçosa. Pp. 87-108.
- Alves, M. & Oliveira, A. S. 1992. Contribuição ao estudo dos aspectos morfológicos de *Mandevilla fragans* (Stadelm.) Woodson. Atas da Sociedade Botânica do Brasil 3(13): 101-106.
- ____ & Estelita, M. E. M. 1995. Caracteres anatômicos da propagação vegetativa de *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson e de *M. velutina* (Mart. ex Stadelm.) Woodson – Apocynaceae. Anais do 9º Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo: 5-13.
- ____ & _____. 1997. Laticifer systems in *Mandevilla illustris* and *M. velutina* Apocynaceae. Acta Societatis Botanicorum Poloniae 66(3-4): 301-306.
- ____ & _____. 2000. The developmental anatomy of the subterranean system in *Mandevilla illustris* (Vell.) Woodson and *M. velutina* (Mart. ex Stadelm.) Woodson (Apocynaceae). Revista Brasileira de Botânica 23(1): 27-35.
- Appezzato-da-Glória, B. & Estelita-Teixeira, M. E. 1992. Anatomia do sistema aéreo

- vegetativo de *Mandevilla pohliana* (Stadelm.) A. Gentry (Apocynaceae). *Hoehnea* 19(1/2): 39-50.
- Barros, C. F. 1986/88. *Himatanthus lancifolius* (Muell. Arg.) Woodson (Apocynaceae). *Anatomia foliar. Rodriguésia* 64/66(38/40): 25-31.
- Bathlott, W.; Gröger, A. & Porembski, S. 1993. Some remarks on the vegetation of tropical inselbergs: diversity and ecological differentiation. *Biogeographica* 69(3): 105-124.
- Berlyn, G. & Miksche, J. 1976. Botanical microtechnique and cytochemistry. The Iowa State University Press. Ames, 326p.
- Calixto, J. B.; Nicolau, M.; Trebien, H.; Henrique, M. G. O.; Weg, V. B.; Cordeiro, R. S. B. & Yunes, R. A. 1986. Antiedematogenic actions of a hydroalcoholic crude water-alcohol extract of *Mandevilla velutina*. *Brazilian Journal of Medical and Biology Research* 19(4-5): 575A.
- Carlquist, S. 1991. Anatomy of vines and liana stems: a survey and synthesis. *In: The biology of vines*. Cambridge University Press, Cambridge. Pp. 53-71.
- Castro, M. M. & Machado, S. R. 2006. Células e tecidos secretores. *In: Appezato-da-Glória, B. & Carmello-Guerreiro, S. M.* (eds.). *Anatomia vegetal*. UFV, Viçosa. Pp. 179-204.
- Demarco, D.; Kinoshita, L. S. & Castro, M. M. 2006. Laticíferos articulados anastomosados – novos registros para Apocynaceae. *Revista Brasileira de Botânica* 29(1): 133-144.
- Dickson, W. 2000. *Integrative Plant Anatomy*. Harcourt Academic Press, San Diego, 533p.
- Elias, S. R. M.; Assis, R. M.; Stacciarini-Seraphin, E. & Rezende, M. H. 2003. Anatomia foliar em plantas jovens de *Solanum lycocarpum* A.St.-Hil. (Solanaceae). *Revista Brasileira de Botânica* 26(2): 169-174.
- Fahn, A. & Cutler, D. 1992. *Xerophytes*. Gebrüder Borntraeger, Berlin, 176p.
- Farrell, B. D.; Dussourd, D. E. & Mitter, C. 1991. Escalation of plant defense: do latex/resin canals spur plant diversification? *American Naturalist* 138(4): 881-900.
- Ferraz, C. L. A. & Soares, R. V. 1988. Anatomia foliar de *Mandevilla unififormes* (Vell.) K. Schum (Apocynaceae). *Bradea* 5(12): 136-148.
- _____ & Pimenta, I. S. M. 1988. Anatomia foliar de *Aspidosperma pyricollum* Müll. Arg. (Apocynaceae). *Bradea* 10(5): 108-124.
- Fjeell, I. 1983. Anatomy of the xeromorphic leaves of *Allamanda nerifolia*, *Thevetia peruviana* and *Vinca minor* (Apocynaceae). *Nordic Journal of Botany* 3(3): 383-392.
- França, F.; Melo, E. & Santos, C. C. 1997. Flora de inselbergs da região de Milagres, Bahia, Brasil: I. Caracterização da vegetação e lista de espécies de dois inselbergues. *Scientibus* 17(1): 163-184.
- Franklin, G. 1945. Preparation of thin sections of synthetic resins and wood - resin composites and a new macerating method for wood. *Nature* 155(39): 51.
- Gröger, A. & Barthlott, W. 1996. Biogeography and diversity of the inselbergs (Laja) vegetation of southern Venezuela. *Biodiversity Letters* 3(1): 165-179.
- Hegarty, E. E. 1989. The climbers - lianes and vines. *In: H. Lieth & M. J. A. Werger* (eds.). *Tropical rain forest ecosystems*. Elsevier, Amsterdam. Pp. 339-353.
- Hickey, L. J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledons leaves. *American Botany* 60(1): 17-33.
- Johansen, D. 1940. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill, New York, 523p.
- Klotz, L. H. Observations on diameters of vessels in stem of Palms. 1978. *Principes* 22(3): 99-106.
- Kraus, J. & Arduin, M. 1997. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. EDUR, Rio de Janeiro, 198p.
- Löhne, C.; Machado, I. C.; Porembski, S.; Erbar, C. & Leins, P. 2004. Pollination biology of a *Mandevilla* species (Apocynaceae), characteristic of NE-Brazilian inselbergs vegetation. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 125(1): 229-243.
- Meirelles, S. T.; Pivello, V. R. & Joly, C. A. 1999. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for

- its protection. *Environmental Conservation* 26(1): 10-20.
- Metcalf, C. & Chalk, L. 1950. *Anatomy of the dicotyledons. v. II.* Claredon Press, Oxford, 1500p.
- Metcalf, C. & Chalk, L. 1979. *Anatomy of the dicotyledons. v. I.* Claredon Press, Oxford, 276p.
- Morales, J. F. 1998. A synopsis of the genus *Mandevilla* (Apocynaceae) in Mexico and Central America. *Brittonia* 50(2): 214-232.
- Morretes, B. L. 1967. 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* 243(16): 7-70.
- Morretes, B. L. 1969. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado III. *Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Paulo* 331(24): 9-31.
- Porembski, S.; Martinelli, G.; Ohlemüller, R. & Barthlott, W. 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. *Diversity and Distributions* 4(3): 107-119.
- Purvis, M.; Collier, D. & Walls, D. 1964. *Laboratory techniques in botany.* Butterworths, London, 371p.
- Rodal, M. J. N.; Sales, M. F.; Silva, M. J. & Silva, A. G. 2005. Flora de um brejo de Altitude na escarpa oriental do planalto da Borborema, Pernambuco, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 19(4): 843-858.
- Sales, M. F. 1993. Estudos taxonômicos de *Mandevilla* Lindley subgênero *Mandevilla* (Apocynaceae) no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 412p.
- _____; Kinoshita, L. S. & Simões, A. 2006. Eighth new species of *Mandevilla* Lindley (Apocynaceae: Apocynoideae) from Brazil. *Novon* 16(1): 112-128.
- Santos, M. D. & Blatt, C. T. T. 1998. Teor de flavonóides e fenóis totais em folhas de *Pyrostegia venusta* Miers. de mata e de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 21(2): 135-140.
- Sass, J. 1951. *Botanical microtechnique.* The Iowa State College Press, Ames, 391p.
- Silva, I. V.; Meira, R. M. S. A.; Azevedo, A. A. & Euclides, R. M. A. 2006. Estratégias anatômicas foliares de treze espécies de Orchidaceae ocorrentes em um campo de altitude no Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB) – MG, Brasil. *Acta Botanica Brasílica* 20(3): 741-750.
- Simões, A. O.; Endress, M. E.; Niet, ven der T.; Kinoshita, L. S. & Conti, E. 2004. Tribal and intergeneric relationships of Mesechiteae (Apocynoideae, Apocynaceae): evidence from three noncoding plastid DNA regions and morphology. *American Journal of Botany* 91(9): 1409-1418.
- Simpson, M. G. 2006. *Plant systematics.* Elsevier Academic Press, California, 590p.
- Souza, V. C. & Lorenzi, H. 2005. *Botânica sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II.* Instituto Plantarum, Nova Odessa, 640p.
- Stevens, P. F. 2001 onwards. *Angiosperm Phylogeny Website. Versão 7.* Acessado em 15/02/2008 <<http://www.mobot.org/MOBOT/research/Apweb>>.
- Szarzynski, J. 2000. Xeric Islands: Environmental conditions on Inselbergs. *In:* Porembski, S. & Barthlott, W. (eds.). *Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions.* *Ecological studies* 146(1): 37-47.
- Varanda, E. M.; Ricci, C. V. & Brasil, I. M. 1998. Espécies congêneras da mata e do cerrado: teor de proteínas e compostos fenólicos. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 17(1): 25-30.
- Woodson, R. E. 1933. *Studies in the Apocynaceae IV. The American genera of Echioideae.* *Annals of Missouri Botanical Garden* 20(4): 605-627.
- Zanenga-Godoy, R. & Costa, C. G. 2003. Anatomia foliar de quatro espécies do gênero *Cattleya* Lindl. (Orchidaceae) do Planalto Central Brasileiro. *Acta Botanica Brasílica* 17(1): 101-118.