
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
BIOLOGIA VEGETAL

Morfologia e Anatomia Foliar de Dicotiledôneas Arbóreo-arbustivas do Cerrado de São Paulo, Brasil

ANGELA CRISTINA BIERAS

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal).

Dezembro - 2006

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
BIOLOGIA VEGETAL

Morfologia e Anatomia Foliar de Dicotiledôneas Arbóreo-arbustivas do Cerrado de São Paulo, Brasil

ANGELA CRISTINA BIERAS

Orientadora: Profa. Dra. Maria das Graças Sajo

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal).

Dezembro - 2006

AGRADECIMENTOS

- À Profa. Dra. Maria das Graças Sajo
- Aos professores: Dra. Vera Lucia Scatena e Dr. Gustavo Habermann
- Aos demais professores e funcionários do Departamento de Botânica do IB/UNESP, Rio Claro, SP
- Aos meus familiares
- Aos meus amigos
- Aos membros da banca examinadora
- À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela bolsa concedida (Processo 03/04365-1) e pelo suporte financeiro do Programa Biota (Processo: 2000/12469-3).

ÍNDICE

Resumo	1
Abstract	1
Introdução	2
Material e Métodos	5
Resultados	6
Discussão	16
Referências Bibliográficas	24
Anexos	35

Resumo: Com o objetivo reconhecer os padrões morfológico e anatômico predominantes para as folhas de dicotiledôneas do cerrado, foram estudadas a morfologia de 70 espécies e a anatomia de 30 espécies arbóreo-arbustivas representativas da flora desse bioma no estado de São Paulo. As folhas são na sua maioria simples, variando de mesófila a microfila; apresentam lâminas elípticas, com margens inteiras e com bases e ápices convexos. Quanto à organização anatômica, em geral, as folhas de cerrado são dorsiventrais, hipostomáticas, encontram-se recobertas por tricomas e por espessas camadas de cera e de cutícula e possuem tecido vascular circundado por fibras. O tecido paliçádico é desenvolvido, sendo comum no mesofilo a ocorrência de células esclerificadas, distribuídas esparsamente, e de idioblastos contendo fenóis e cristais. Os resultados anatômicos encontrados foram comparados com descrições da literatura para outros representantes desse bioma e das famílias a que essas espécies pertencem. O possível significado desses caracteres é discutido dentro de um contexto adaptativo e evolutivo para o bioma cerrado.

Palavras chave: anatomia foliar, morfologia foliar, cerrado

Abstract: With the objective of recognizing the commonest leaf pattern of the trees and shrubs of the cerrado vegetation, we studied the leaf morphology of 70 dicotyledons and the leaf anatomy of 30 species well represented in this bioma. The leaves are mostly simple, vary from mesophyll to microphyll, and the blades are elliptical with entire edges and with convex base and apex. They are mostly dorsiventral and hypostomatic, and covered by trichomes and thick layer of wax and cuticle; the vascular bundles are surrounded by a sheath of fibers. The mesophyll has a developed palisade tissue, dispersed sclerified cells and idioblasts bearing crystals and phenolic compounds. The anatomical results were compared with the described for other species from the same biome and for the families that the studied species belong. The possible meaning of these features is discussed under an adaptative and evolutive point of view.

Palavras chave: leaf anatomy, leaf morphology, cerrado

Introdução

O cerrado consiste em um bioma arquetípico e endêmico do Brasil (Durigan et al. 2004), que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas (Ribeiro and Walter 1998). Cobre cerca de 23% do território brasileiro (Ratter et al. 1997; Furley 1999; Durigan et al. 2003a) e apresenta um gradiente fisionômico que, segundo Coutinho (2002), varia desde uma paisagem campestre (os campos limpos) até uma paisagem com aspecto florestal (os cerradões), intermediadas por campos sujos, campos cerrados e cerrados *sensu stricto*. A paisagem se complementa com as florestas ciliares ou de galerias, que percorrem essas formações ao longo dos cursos d'água (Ribeiro and Walter 1998).

Na região ocupada pelo bioma cerrado predomina o clima Aw de Köppen, caracterizado pela presença de invernos secos e verões chuvosos (Ribeiro and Walter 1998), apesar de na época chuvosa os valores máximos de déficit de pressão de vapor poderem ser tão elevados como durante as secas (Franco 1998; Meinzer et al. 1999). A precipitação média anual é da ordem de 1500 mm (Ribeiro and Walter 1998). A temperatura média anual fica em torno de 22-23 °C e a radiação solar é bastante intensa o ano todo (Coutinho 2002). Os solos são antigos, profundos, porosos, altamente lixiviados e com predominância de textura arenosa e areno-argilosa; possuem baixo teor de matéria orgânica e são bastante ácidos, aluminotóxicos e pobres em nutrientes (Goodland 1971; Malavolta and Kliemann 1985; Ratter et al. 2000; Coutinho 2002). Durante a seca, os valores de potencial hídrico do solo (Ψ_s) são bastante baixos, nas camadas superficiais, mas se mantêm elevados em profundidades maiores que 0,85m (Franco 1998, 2002).

A vegetação do cerrado é formada por dois estratos, sendo um mais ou menos aberto, formado por árvores de troncos e galhos retorcidos, e outro constituído por gramíneas, subarbustos e poucas ervas (Rizzini 1976), que revestem o solo durante o período chuvoso e desaparecem no período seco (Beiguelman 1963). Abrigando uma flora com aproximadamente 6000 fanerógamas e 300 pteridófitas (Mendonça et al. 1998), o cerrado é considerado a terceira maior formação vegetal brasileira em termos

de riqueza de espécies, superada apenas pelas florestas Amazônica e Atlântica (Coutinho 2002).

Embora assentados em solos quimicamente pobres, os cerrados vem sofrendo intensa devastação (Victor 1975) e, apesar de constituir a segunda maior formação vegetal brasileira em extensão (PROBIO 1997), somente 1,5% desse bioma encontra-se protegido como Reservas Federais (Ratter et al. 1997).

No estado de São Paulo, o cerrado cobre, atualmente, menos de 7 % de sua área original (Durigan et al. 2003b), e aparece como fragmentos disjuntos (PROBIO 1997; Castro and Martins 1999; Cavassan 2002) próximos ao limite sul de sua distribuição (Cavassan 2002; Durigan et al. 2003a). Apesar disso, segundo PROBIO (1997) e Cavassan (2002), essas manchas apresentam características florísticas, reprodutivas e ecológicas que garantem a sua sustentabilidade, constituindo uma particularidade desse bioma, quando comparado com os demais biomas paulistas. Sua flora é empobrecida quando comparada à da área nuclear, mas inclui elementos florísticos provenientes de formações vegetacionais circunvizinhas (Castro and Martins 1999; Durigan et al. 2003b). Segundo Leitão Filho (1992), a flora arbórea do cerrado de São Paulo é composta por 266 espécies (cerca de 34% do total descrito para esse domínio) e, de acordo com o levantamento florístico de Durigan et al. (2003b), somente 167 espécies, das 554 angiospermas identificadas, são árvores típicas de cerrado. Como a flora, o clima predominante no cerrado de São Paulo difere do da sua área nuclear, sendo o CWag¹ de Köppen, que é um clima temperado, macrotérmico, moderadamente chuvoso, com invernos secos e não rigorosos (Cavassan 2002).

Grande parte dos estudos sobre a vegetação de cerrado, são de cunho florístico e fitossociológico (ver Gibbs et al. 1983; Ferracini et al. 1983; Toledo-Filho et al. 1984; Leitão Filho 1992; Felfili and Silva Junior 1993; Durigan et al. 1994; Bicudo et al. 1996; Castro and Martins 1999; Castro et al. 1999; Ratter et al. 2000; Ribeiro and Tabarelli 2002; Tannus and Assis 2004) e apesar do grande número de espécies típicas dessa vegetação a anatomia foliar de seus representantes é pouco conhecida. Destacam-se os estudos de Morretes (1967, 1969) e Morretes and Ferri (1959), que descrevem a anatomia foliar de várias espécies, além de trabalhos mais restritos como os de Milanez (1951), Beiguelman (1962 a, b, c, d), Panizza (1967), Handro (1966,

1967) e Paviani and Ferreira (1974). Mais recentemente, as folhas de algumas famílias bem representadas no cerrado tem sido estudadas visando apontar adaptações presentes nesse bioma e indicar caracteres úteis na taxonomia desses representantes. É o caso das Vochysiaceae (Sajo and Rudall 2002), das Erythroxylaceae (Bieras and Sajo 2004) e das Melastomataceae (Reis et al. 2004, 2005).

Nas plantas do cerrado, muitas das características denominadas xeromórficas são bem evidenciadas na superfície das folhas e incluem densa pilosidade, cutícula espessa e com ornamentações, células epidérmicas papilosas e estômatos protegidos por tricomas e/ou protuberâncias cuticulares ou situados em depressões na epiderme (Morretes and Ferri, 1959). Apesar dessa variabilidade, estudos sobre a micromorfologia da superfície foliar de plantas de cerrado são escassos, destacando-se o de Salatino et al. (1986), que fez uma descrição da superfície foliar de 11 espécies lenhosas representativas dessa vegetação.

Já estudos comparativos sobre a morfologia foliar de espécies de cerrado são inexistentes, embora esse aspecto seja analisado para outras vegetações e comprove a existência de uma correlação entre o padrão morfológico predominante e determinados fatores abióticos, como temperatura, radiação e umidade relativa do ar e do solo (ver Roth and Bífano 1971; Parkhurst and Loucks 1972; Wolfe 1979; Dolph and Dilcher 1980; Givnish 1987; Greenwood 1992; Roth et al. 1995; Richards 1996; Baker-Brosh and Peet 1997; Wilf 1997; Boeger et al. 1998; Hegazy and El Amry 1998; Wilf et al. 1998; Jacobs 1999; Gregory-Wodzicki 2000; Hovenden and Schoor 2003; Boeger et al. 2004; Royer and Wilf 2006).

O presente estudo descreve a morfologia e a anatomia foliar de espécies representativas do cerrado, visando reconhecer os padrões predominantes para as dicotiledôneas dessa flora e apontar possíveis adaptações relacionadas aos diferentes fatores abióticos que predominam nesse bioma.

Material e Métodos

Material

Foram selecionadas as dicotiledôneas arbustivas e arbóreas mais representativas da flora do cerrado do estado de São Paulo, de acordo com os levantamentos florísticos realizados por Leitão Filho (1992) e por Durigan et al. (2003b). Para o estudo morfológico foram analisadas 70 espécies e para o estudo anatômico foram selecionadas 30 espécies com frequência de ocorrência maior que 50%. A relação das espécies estudadas, o hábito de crescimento de cada uma, o tipo de fisionomia de cerrado onde são encontradas e o número de registro no HRCB (Herbário Rioclarense) encontram-se listados na Tabela 1. O sistema de classificação usado na tabela é o de Soltis et al. 2005.

Métodos

O estudo morfológico foi realizado em material herborizado, proveniente de diferentes áreas de cerrado do estado de São Paulo. Independente da fisionomia da vegetação, a morfologia foliar se mostrou constante para cada espécie e, por esse motivo, a descrição foi feita para cerrado *sensu lato*.

Foram analisadas, pelo menos, 30 folhas adultas de cada representante, seguindo a classificação proposta pelo Leaf Architecture Working Group (1999), com pequenas adaptações, para organização foliar e tipo de base. Identificou-se a organização foliar, a classe de tamanho e a forma da lâmina bem como o tipo de ápice, de base e de margem foliar. No caso de folhas compostas, foi considerada a menor unidade (folíolo ou foliólulo) para determinar o tipo de ápice, base e margem da lâmina. Os diferentes aspectos morfológicos foram fotografados, e as porcentagens de ocorrência de cada caráter foram apresentadas na forma de gráficos (Figura 1).

Para o estudo anatômico, o material foi coletado no cerradão da Área de Proteção Ambiental de Corumbataí, SP (22° 13'S e 47° 37' W), no campo sujo e campo cerrado da Estação Experimental de Itirapina, SP (22° 08'S e 47° 47'W), no cerrado e cerradão da Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, SP (22° 15'-16'S e 47° 08'-12'W) e no cerrado *sensu stricto* da Faculdade de Zootecnia e

Engenharia de Alimentos/ USP, Pirassununga, SP (22° 00'S e 45° 25'W) e do município Pratânia, SP (22° 45'S e 48° 25'W).

Folhas adultas e completamente expostas ao sol, foram fixadas em FAA 50 (Johansen 1940) e preservadas em álcool 50% glicerinado. Para cada espécie foram analisadas 3-5 folhas seccionadas transversalmente à mão livre, nas regiões apical dos pecíolos e mediana da lâmina. Os cortes foram clarificados com hipoclorito de sódio a 20%, corados com Astra-Blau e Safranina (Safrablau) (Kraus and Arduin 1997) e montados em lâminas semi-permanentes, com gelatina glicerinada (Haupt 1930 apud Kraus and Arduin 1997). Os estômatos e as papilas foram classificados de acordo com Wilkinson (1979). Para a dissociação e análise da epiderme, em vista frontal, fragmentos da lâmina foram imersos em hipoclorito de sódio puro; cada superfície foi então corada com safranina (Johansen 1940) e montada em lâmina semi-permanente com gelatina glicerinada (Haupt 1930 apud Kraus and Arduin 1997).

O estudo de superfície foi realizado em fragmentos de aproximadamente 0,5cm² do terço mediano da lâmina foliar e em fragmentos do pecíolo. Cada amostra foi desidratada em série etanólica, seca em secador de ponto crítico, metalizada e analisada num microscópio eletrônico de varredura. A cera epicuticular foi classificada segundo Barthlott et al. (1998) e os tricomas segundo Theobald et al. (1979).

Os resultados foram registrados por meio de eletromicrografias, fotomicrografias e estereomicrografias capturadas com o auxílio do programa Leica IM50, com as escalas projetadas nas mesmas condições ópticas e eletrônicas.

Resultados

Morfologia

Observando a Figura 1a nota-se um predomínio de folhas simples (Fig. 2a), que ocorrem em 67% das espécies, sobre as compostas (Fig. 2b-i), que aparecem em 33%. Nas espécies com folhas compostas, predominam folhas pinadas (78%; Fig. 2d-i) sobre as palmadas (17,4%; Fig. 2b); folhas bifolioladas (Fig. 2c) aparecem apenas em *Hymenaea stignocarpa*, (Tab. 2). Em *Serjanea erecta* (Fig. 2d), o pecíolo e a raqui foliar são alados.

Quanto ao tamanho da lâmina, metade das espécies estudadas (36) possui apenas um tipo foliar, sendo que as folhas mesófilas (4.500 a 18.225 mm²; Fig. 3b-c) são o tipo mais frequentemente encontrado (20% do total das espécies), seguido pelas folhas micrófilas (225 a 2.025 mm²; Fig. 3e-f) que aparecem em aproximadamente 13% das espécies, pelas notófilas (2.025 a 4.500 mm²; Fig. 3d) presentes em cerca de 12% das espécies e pelas macrófilas (18.225 a 164.025mm²; Fig. 3a) que aparecem em cerca de 7% das espécies (Fig. 1b; Tab. 2). A outra metade (34 espécies) possui folhas de mais de um tipo, predominando a combinação micrófila/notófila encontrada em aproximadamente 17% do total das espécies, seguida da combinação mesófila/macrófila que aparece em cerca de 16% das espécies e da combinação notófila/mesófila presente em cerca de 13% das espécies (Fig. 1b; Tab. 2). *Heteropterys byrsonimifolia* possui folhas mesófilas, notófilas e micrófilas e *Baccharis dracunculifolia* folhas micrófilas e nanófilas (25 a 225 mm²; Fig. 3g), (Tab. 2).

Quanto à forma, as lâminas são elípticas (Fig. 3a, c-d, f) em 71,5% das espécies, oblongas (Fig. 3b, g) em cerca de 21% e obovadas (Fig. 3e) em 4,3% (Fig. 1c; Tab. 2). Em alguns representantes de *Lafoensia pacari* as lâminas são oblongas e em outros elípticas, enquanto que em *Vochysia tucanorum* as lâminas podem ser elípticas ou obovadas, dependendo do indivíduo considerado (Tab. 2).

Lâmina com base convexa (Fig. 4a) é o tipo predominante e ocorre em cerca de 39% das espécies estudadas, seguido por lâmina com base cuneada (Fig. 4f) e base arredondada (Fig. 4b) ambas, presentes em cerca de 16% das espécies e por lâmina com base assimétrica (Fig. 4d), encontradas em aproximadamente 13% das espécies (Fig. 1d; Tab. 2). Lâminas com base cordata (Fig. 4c) e decurrente (Fig. 4g) ocorrem ambas, em cerca de 6% das espécies (Fig. 1d). Em *Serjanea erecta* a base da lâmina é côncava (Fig. 4e) enquanto que em *Austroplenkia populnea* e *Miconia rubiginosa* observam-se lâminas de base arredondada, em alguns representantes, e de base convexa em outros (Tab. 2). Em *Heteropterys byrsonimifolia* as lâminas possuem base arredondada ou decurrente, dependendo do indivíduo (Tab. 2).

O ápice da lâmina é do tipo convexo (Fig. 4h), na maioria dos representantes (47% das espécies) embora ele seja acuminado (Fig. 4k) em 23% das espécies (Fig. 1e; Tab. 2). Ápice retuso (Fig. 4j) caracteriza as folhas de cerca de 13% das espécies

enquanto que ápice arredondado (Fig. 4i) aparece em 10% das espécies (Fig. 1e; Tab. 2). Somente *Baccharis dracunculifolia* e *Lithraea molleoides* possuem lâminas com ápice reto (Fig. 4l; Tab. 2). Alguns representantes de *Byrsonima coccolobifolia* e de *Miconia rubiginosa* possuem lâminas com ápice arredondado e outros representantes, lâminas com ápice convexo; em *Enterolobium gummiferum* são observados ápices arredondados e ápices retusos, dependendo do material examinado (Tab. 2).

Aproximadamente 87% das espécies estudadas possuem folhas com margem inteira (Fig. 5a-b), enquanto que margem serreada (Fig. 5c-d) ocorre em cerca de 9% das espécies e crenada (Fig. 5e-f) em aproximadamente 4% (Fig. 1f; Tab. 2).

Anatomia

Superfície. Em todas as folhas observa-se uma espessa camada de cera que recobre também as células estomáticas deixando visível apenas o poro (Fig. 6a; 7d-f). Para a maioria das espécies, observa-se cera epicuticular em forma de crosta (Fig. 6a), tanto na região do pecíolo como na lâmina. Entretanto, a cera forma uma camada lisa (Fig. 6b), nos pecíolos de *Copaifera langsdorffii*, *Stryphnodendron obovatum*, *Ouratea spectabilis*, *Tabebuia ochracea* e *Schefflera vinosa* e nas lâminas de *Ocotea pulchella*, *Brosimum gaudichaudii*, *Matayba elaeagnoides*, *Aegiphila lhotskiana* e *Baccharis dracunculifolia*. Camada lisa de cera (Fig. 6b), também recobre a face adaxial da lâmina de *Solanum paniculatum*, *Tabebuia ochracea* e *Schefflera vinosa* e a face abaxial da folha de *Protium heptaphyllum*.

Sobre a camada de cera (lisa ou crostosa) observam-se, para algumas espécies, cristais de cera com formas diversas. Esses cristais têm a forma de grânulos (Fig. 6c) no pecíolo de *Roupala montana*, *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* var. *falcata*, *Copaifera langsdorffii*, *Machaerium acutifolium*, *Stryphnodendron obovatum* e *Ouratea spectabilis* e na face adaxial da lâmina de *Roupala montana*, *Protium heptaphyllum*, *Matayba elaeagnoides*, *Solanum paniculatum* e *Tabebuia ochracea*. Os cristais de cera formam plaquetas membranáceas (Fig. 6d) no pecíolo de *Stryphnodendron adstringens*, na face adaxial da lâmina de *Luehea grandiflora*, na face abaxial das lâminas de *Xylopia aromatica*, *Copaifera langsdorffii* e *Dimorphandra mollis* e nas duas superfícies das folhas de *Ocotea pulchella*. Os

cristais de cera formam plaquetas arranjadas em roseta (Fig. 6e) nas duas faces da lâmina de *Platypodium elegans*, *Stryphnodendron adstringens* e *Stryphnodendron obovatum*, na face adaxial da folha de *Acosmium subelegans* e na face abaxial da de *Xylopiya aromatica*. Na face abaxial da lâmina de *Matayba elaeagnoides* (Fig. 6f) os cristais de cera formam fios e nos pecíolos de *Xylopiya aromatica* (Fig. 6g) e de *Ocotea pulchella* esse composto se acumula em determinados pontos formando esferas.

Nas lâminas de *Schefflera vinosa* e *Baccharis dracunculifolia* (Fig. 7f) observa-se, sob a camada lisa de cera, uma cutícula estriada.

Devido a grande quantidade de tricomas, presentes nos pecíolos de *Bauhinia rufa*, *Solanum paniculatum* e *Gochnatia polymorpha* e na face abaxial das lâminas de *Cecropia pachystachya*, *Bauhinia rufa*, *Luehea grandiflora*, *Solanum paniculatum*, *Tabebuia ochracea*, *Schefflera vinosa*, *Gochnatia barrosii* e *Gochnatia polymorpha* não foi possível determinar que tipo de cera recobre essas estruturas.

A maioria das folhas estudadas é pilosa (Tab. 3), embora em *Anadenanthera peregrina var. falcata*, *Copaifera langsdorffii*, *Stryphnodendron obovatum*, *Casearia sylvestris* e *Protium heptaphyllum* somente o pecíolo apresenta tricomas, que são glandulares e tectores simples em *Stryphnodendron obovatum* e tectores simples nas demais espécies. Os tricomas são tectores e simples (Fig. 7a-b), nas folhas de *Xylopiya aromatica*, *Ocotea pulchella*, *Brosimum gaudichaudii*, *Cecropia pachystachya*, *Bauhinia rufa*, *Dimorphandra mollis*, *Platypodium elegans* e *Gochnatia polymorpha* e apresentam forma cônica em *Aegiphila lhotskiana* (Fig. 7c). Tricomas ramificados, com dois braços (Fig. 7d) aparecem nas folhas de *Byrsonima intermedia* e *Schefflera vinosa* e tricomas estrelados (Fig. 7e) ocorrem em *Siparuna guianensis*, *Solanum paniculatum*, *Tabebuia ochracea* e *Gochnatia barrosii*. Além de tricomas tectores, observam-se também tricomas glandulares capitados (Fig. 7a-b) nas folhas de *Brosimum gaudichaudii*, *Luehea grandiflora*, *Bauhinia rufa*, *Tabebuia ochracea*, *Aegiphila lhotskiana* e *Gochnatia polymorpha*.

Em *Baccharis dracunculifolia* (Fig. 7f) observam-se tricomas glandulares captados formando grupos esparsos.

Nas folhas de *Xylopia aromatica*, *Brosimum gaudichaudii*, *Bauhinia rufa*, *Dimorphandra mollis* e *Stryphnodendron adstringens* observam-se células papilosas (Fig. 7a) na face abaxial.

Lâmina. Em geral, em vista frontal, as folhas são revestidas por células epidérmicas de paredes anticlinais retas, na face adaxial, como observado para *Siparuna guianensis* (Fig. 8a); entretanto, nas folhas de *Acosmium subelegans*, *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, *Copaifera langsdorffii*, *Machaerium acutifolium*, *Byrsomina intermedia*, *Casearia sylvestris*, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum* e *Aegiphila lhotskiana* essas paredes são sinuosas (Fig. 8b). Na face abaxial, as células epidérmicas possuem paredes anticlinais sinuosas (Fig. 8d), nas folhas de *Siparuna guianensis*, *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, *Copaifera langsdorffii*, *Byrsonima intermedia*, *Ouratea spectabilis*, *Casearia sylvestris*, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Aegiphila lhotskiana*, *Schefflera vinosa* e *Gochnatia polymorpha*, e retas (Fig. 8c) nas demais espécies.

Na maioria dos representantes, as folhas são recobertas por tricomas e apresentam mesofilo dorsiventral (Tab. 3; Fig. 9b,i; 10a-f) com estômatos restritos à superfície inferior (Tab. 3; Fig. 9a, d-e; 10d). Embora estômatos paracíticos (Fig. 8c) predominem nas espécies estudadas, eles são do tipo anomocítico (Fig. 8d) em *Xylopia aromatica*, *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, *Copaifera langsdorffii*, *Casearia sylvestris*, *Protium heptaphyllum*, *Aegiphila lhotskiana* e *Schefflera vinosa*. Por se localizarem em depressões, não foi possível observar o tipo de estômato das folhas de *Brosimum gaudichaudii*, *Cecropia pachystachya*, *Bauhinia rufa* e *Tabebuia ochracea*; em *Solanum paniculatum* e *Gochnatia polymorpha* a observação dos estômatos não foi possível devido à pilosidade intensa.

Cutículas delgadas aparecem na maioria das folhas estudadas (Tab. 3; Fig. 9g), embora algumas sejam revestidas por cutícula espessa, nas duas faces (Tab. 3; Fig. 9d; 10e). Vários representantes possuem folhas revestidas por cutícula espessa, na face adaxial, e por cutícula delgada, na face abaxial (Tab. 3; Fig. 9c, f).

Epiderme formada por células com parede periclinal externa delgada em ambas as faces (Fig. 9a, c, g) ou somente na face abaxial (Fig. 9d; 10a), aparece em metade

das folhas estudadas (Tab. 3); entretanto, nas demais espécies essa parede é espessada e lignificada nas duas faces da folha (Tab. 3; Fig. 9b, e, i; 10b, d).

As células epidérmicas da face adaxial possuem paredes periclinais planas (Fig. 9a, c, e, f, i; 10d), nas folhas de *Ocotea pulchella*, *Siparuna guianensis*, *Roupala montana*, *Brosimum gaudichaudii*, *Cecropia pachystachya*, *Copaifera langsdorffii*, *Machaerium acutifolium*, *Bredemeyera floribunda*, *Ouratea spectabilis*, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Matayba elaeagnoides*, *Solanum paniculatum*, *Tabebuia ochracea*, *Aegiphila lhotskiana* e *Schefflera vinosa*. A parede periclinal externa é plana e a interna é convexa (Fig. 9b; 10a-b, e), nas folhas de *Acosmium subelegans*, *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, *Dimorphandra mollis*, *Platypodium elegans*, *Byrsonima intermedia*, *Casearia sylvestris* e *Luehea grandiflora*. A parede periclinal externa é convexa e a interna é plana (Fig. 9d), nas folhas de *Stryphnodendron obovatum*, *Gochnatia barrosii* e *Gochnatia polymorpha* e as duas paredes periclinais são convexas (Fig. 9g; 10f) em *Xylopia aromatica*, *Bauhinia rufa*, *Stryphnodendron adstringens* e *Baccharis dracunculifolia*.

As folhas de *Xylopia aromatica* (Fig. 10f), *Dimorphandra mollis* (Fig. 10b) e *Stryphnodendron adstringens* (Fig. 9g) possuem papilas em forma de cúpula na face abaxial; nas de *Brosimum gaudichaudii* (Fig. 9c) e *Bauhinia rufa* (Fig. 10c) essas papilas tem a forma de cone.

Na maioria das folhas estudadas, os estômatos se encontram no mesmo nível das células epidérmicas (Fig. 9a-b, e; 10d); nas de *Cecropia pachystachya*, *Luehea grandiflora*, *Solanum paniculatum*, *Aegiphila lhotskiana*, *Gochantia barrosii* e *Gochnatia polymorpha* eles ocupam posição elevada (Fig. 9d).

Em *Luehea grandiflora* (Fig. 10a), a epiderme é biestratificada na face adaxial. Em *Xylopia aromatica* (Fig. 10f), *Siparuna guianensis* (Fig. 9h), *Cecropia pachystachya*, *Matayba elaeagnoides* e *Schefflera vinosa* (Fig. 9f) observa-se uma camada hipodérmica, formada por células esclerificadas, em *Schefflera vinosa*, e por células parenquimáticas nos demais representantes. Em *Tabebuia ochracea* (Fig. 9a) a hipoderme é parenquimática e biestratificada.

O parênquima paliçádico ocupa aproximadamente metade da espessura do mesofilo, na maioria das folhas estudadas (Tab. 3; Fig. 9b, f; 10a,e); ele preenche

menos de 50% (Fig. 9e, g-h; 10d) em alguns representantes e mais de 50% do mesofilo, em outros (Fig. 9i; 10b-c, f). Em *Dimorphandra mollis* (Fig. 10b), o tecido paliçádico é formado por apenas uma camada de células bastante alongadas no sentido periclinal. Nas demais espécies esse tecido apresenta duas ou três camadas de células.

O parênquima lacunoso tem arranjo compacto (Tab. 3; Fig. 9b, g; 10d) em muitas das folhas estudadas, mas apresenta muitos espaços intercelulares na maioria dos mesofilos (Tab. 3; Fig. 9e-f, h; 10e).

Esclereides com espessamento parietal variável aparecem associadas ao sistema vascular (Fig. 9i; 10c) na maioria das folhas (Tab. 3), sendo que em *Roupala montana* (Fig. 9e) também se observam esclereídes adjacentes às duas faces foliares.

O bordo da lâmina é levemente revoluto (Fig. 10i-l), na maioria das folhas estudadas, e reto (Fig. 10g-h) em *Ocotea pulchella*, *Roupala montana*, *Acosmium subelegans*, *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, *Copaifera langsdorffii*, *Stryphnodendron adstringens*, *Bredemeyera floribunda*, *Ouratea spectabilis* e *Baccharis dracunculifolia*. Ele tem a forma arredondada (Fig. 10h-l), na maioria das folhas, e é pontiagudo (Fig. 10g) em *Siparuma guianensis*, *Acosmium subelegans*, *Ouratea spectabilis*, *Luehea grandiflora*, *Matayba elaeagnoides* e *Gochnatia barrosii*.

Em geral, a cutícula é delgada na região do bordo foliar; entretanto, essa camada é espessa (Fig. 10j-k), nas folhas de *Ocotea pulchella*, *Brosimum gaudichaudii*, *Copaifera langsdorffii*, *Platypodium elegans*, *Byrsonima intermedia*, *Aegiphila lhotskiana*, *Schefflera vinosa*, *Baccharis dracunculifolia* e *Gochnatia polymorpha*. Os bordos das folhas de *Siparuna guianensis*, *Brosimum gaudichaudii*, *Cecropia pachystachya*, *Aegiphila lhotskiana*, *Baccharis dracunculifolia*, *Gochnatia barrosii* e *Gochnatia polymorpha* são revestidos por células epidérmicas de parede periclinal externa delgada (Fig. 10j-k); nos demais representantes, a parede periclinal externa das células epidérmicas é espessada (Fig. 10g-i, l).

No bordo das folhas de *Ocotea pulchella*, *Roupala montana* (Fig. 10h), *Matayba elaeagnoides* e *Schefflera vinosa* (Fig. 10i) observam-se células esclerificadas em posição sub-epidérmica e nos de *Brosimum gaudichaudii* (Fig. 10j) encontram-se células de colênquima. Nos demais representantes observam-se apenas células parenquimáticas (Fig. 10g, k-l) nesta região.

Na região da nervura central, o sistema vascular é abaxialmente deslocado e origina nervuras salientes (Fig. 11a, e, h), nas folhas de *Brosimum gaudichaudii*, *Cecropia pachystachya*, *Bauhinia rufa*, *Luehea grandiflora*, *Matayba elaeagnoides*, *Solanum paniculatum*, *Tabebuia ochracea*, *Gochnatia barrosii* e *Gochnatia polymorpha*. Ele é pouco deslocado abaxialmente (Fig. 11b, d, f), nas folhas de *Siparuna guianensis*, *Roupala montana*, *Bredemeyera floribunda*, *Aegiphila lhotskiana* e *Schefflera vinosa* e ocupa o mesmo nível do mesofilo (Fig. 11c, g, i), nas demais espécies.

Na maioria das folhas a região adaxial da nervura central é convexa (Fig. 11a-d, g-h); entretanto, ela é côncava (Fig. 11e, i), em *Xylopia aromatica*, *Brosimum gaudichaudii*, *Bauhinia rufa*, *Bredemeyera floribunda* e *Baccharis dracunculifolia*, e plana (Fig. 11f), em *Ocotea pulchella* e *Roupala montana*.

O sistema vascular da nervura central é formado por feixes colaterais em todas as espécies, com exceção de *Solanum paniculatum*, que possui feixes bicolaterais (Fig. 11a). Esses feixes podem estar organizados num arco contínuo (Fig. 11a-e) ou interrompido por parênquima (Fig. 11f) ou num círculo interrompido por parênquima (Fig. 11g-h), (Tab. 3). Nas folhas de *Baccharis dracunculifolia* (Fig. 11i) a nervura central é formada por um único feixe colateral.

Além do sistema vascular principal, observam-se feixes menores isolados na região da nervura central de vários representantes. Esses feixes são colaterais e ocupam posição adjacente à superfície adaxial (Fig. 11b, d) em *Siparuna guianensis*, *Cecropia pachystachya*, *Luehea grandiflora*, *Matayba elaeagnoides*, *Aegiphila lhotskiana* e *Schefflera vinosa*; em *Brosimum gaudichaudii* ocorre um único feixe anfi-vascular, em posição adaxial (Fig. 11e), enquanto que em alguns representantes de *Byrsonima intermedia* (Fig. 11c) ocorre um único feixe adaxial é anficrival.

Para as folhas compostas pinadas, presentes em muitas Fabaceae, em Anacardiaceae e em Burseraceae, o sistema vascular central dos folíolos e foliólulos não é considerado como nervura central, pois representa ramificações de ordem superior.

Exceto por *Solanum paniculatum* (Fig. 11a), *Brosimum gaudichaudii* (Fig. 11e) e *Cecropia pachystachya*, o sistema vascular da nervura central das folhas é

circundado por células esclerificadas (Tab. 3; Fig. 11b-c, f-h) que, em geral, aparecem formando uma espessa bainha. Entretanto, nas folhas de *Siparuna guianensis* (Fig. 11d) observam-se apenas poucas camadas dessas células. Células esclerificadas também aparecem na região cortical da nervura central (Fig. 11b, f), nas folhas de *Ocotea pulchella*, *Roupala montana*, *Byrsonima intermedia*, *Ouratea spectabilis*, *Luehea grandiflora*, *Matayba elaeagnoides* e *Schefflera vinosa*.

Pecíolo. Os pecíolos são, em geral, revestidos por cutícula delgada, embora ela seja espessa em *Ocotea pulchella*, *Siparuna guianensis*, *Cecropia pachystachya*, *Bredemeyera floribunda*, *Solanum paniculatum*, *Gochnatia barrosii* e *Gochnatia polymorpha*.

Em corte transversal, as células epidérmicas possuem paredes espessadas na maioria dos pecíolos estudados. A parede periclinal externa dessas células é de natureza primária em *Gochnatia barrosii* e *Gochnatia polymorpha* e apresenta espessamento secundário nos pecíolos de *Xylopia aromatica*, *Brosimum gaudichaudii*, *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, *Bauhinia rufa*, *Copaifera langsdorffii*, *Dimorphandra mollis*, *Machaerium acutiolum*, *Platypodium elegans*, *Stryphnodendron adstringens*, *Casearia sylvestris*, *Luehea grandiflora*, *Tabebuia ochracea* e *Aegiphila lhotskiana*. Em determinadas espécies (*Ocotea pulchella*, *Roupala montana*, *Acosmium subelegans*, *Stryphnodendron obovatum*, *Bredemeyera floribunda*, *Ouratea spectabilis*, *Tapirira guianensis*, *Matayba elaeagnoides* e *Schefflera vinosa*) as células epidérmicas do pecíolo possuem espessamento secundário nas paredes anticlinais.

O córtex é parenquimático nos pecíolos de *Xylopia aromatica*, *Roupala montana*, *Acosmium subelegans*, *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* var. *falcata*, *Bauhinia rufa*, *Copaifera langsdorffii*, *Dimorphandra mollis*, *Platypodium elegans*, *Stryphnodendron adstringens*, *Stryphnodendron obovatum* e *Matayba elaeagnoides*. Nas demais espécies essa região é formada por um colênquima periférico e por parênquima internamente (Fig. 12c). Células esclerificadas são comuns no córtex (Fig. 12e) dos pecíolos de *Roupala montana*, *Stryphnodendron obovatum*, *Ouratea spectabilis*, *Matayba elaeagnoides* e *Gochnatia polymorpha*.

Exceto por *Solanum paniculatum*, com feixes bicolaterais (Fig. 12c), o sistema vascular é formado por feixes colaterais. Esses feixes se dispõem num arco contínuo (Fig. 12a-b), em algumas espécies e num arco interrompido por parênquima (Fig. 12c-e), em outras (Tab. 3), sendo que em *Bauhinia rufa* o arco é formado por quatro agrupamentos isolados e em *Luehea grandiflora* por três a quatro agrupamentos vasculares. Em alguns representantes, os tecidos vasculares se dispõem num círculo contínuo (Fig. 12f) e em outros o círculo é interrompido por parênquima (Fig. 12g). Tecidos vasculares organizados num triângulo contínuo (Fig. 12h), ou interrompido (Fig. 12i) também são observados para alguns pecíolos (Tab. 3).

Além do sistema vascular principal, encontram-se também feixes colaterais isolados adjacentes à superfície abaxial, em *Bauhinia rufa*, e próximo à face adaxial (Fig. 12c, e) em *Siparuna guianensis*, *Acosmium subelegans*, *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, *Copaifera langsdorffii*, *Dimorphandra mollis*, *Platypodium elegans*, *Stryphnodendron obovatum*, *Luehea grandiflora*, *Aegiphila lhotskiana* e *Gochnatia polymorpha*. Os feixes isolados são anfigvasais em *Roupala montana* e anficrivais (Fig. 12c, i) em *Solanum paniculatum*, *Copaifera langsdorffii* e *Stryphnodendron adstringens*: nestes últimos casos, os feixes encontram-se deslocados para a face adaxial (Fig. 12i). Feixes vasculares isolados também aparecem na medula dos pecíolos de *Schefflera vinosa*; já nos de *Brosimum gaudichaudii* observam-se grupos de células de floema nesta mesma região. No pecíolo de *Cecropia pachystachya*, o sistema vascular é circundado por feixes anficrivais (Fig. 12g) e no de *Protium heptaphyllum* por cavidades secretoras envolvidas por células de floema (Fig. 12h).

Exceto por *Brosimum gaudichaudii*, *Cecropia pachystachya* (Fig. 12g), *Bredemeyera floribunda* e *Solanum paniculatum* (Fig. 12c) o sistema vascular dos pecíolos é circundado externamente por fibras. Tais fibras distribuem-se de forma continua na maioria dos pecíolos (Fig. 12f), mas se dispõem esparsamente (Fig. 12d, h) em *Siparuna guianensis*, *Bauhinia rufa*, *Casearia sylvestris*, *Luehea grandiflora*, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum* e *Aegiphila lhotskiana*.

Em *Byrsonima intermedia* e *Baccharis dracunculifolia* as folhas são semi-sésseis.

Cavidades (Fig. 9i; 11b; 12h) e células (Fig. 10f) secretoras de lipídeos e de mucilagem (Fig. 10b) foram observadas na minoria das folhas estudadas (Tab. 3). Idioblastos portadores de compostos fenólicos (Fig. 10c, f; 11d; 12a-b) e de cristais (Fig. 10e) ocorrem em cerca de 38% das espécies (Tab. 3), sendo mais frequentes no pecíolo.

Discussão

Nos representantes arbóreo-arbustivos do cerrado de São Paulo predominam lâminas simples (67%), sobre as compostas (cerca de 33%) sendo que em 93,6% das espécies com folhas simples o tamanho das lâminas varia de mediana a pequena. Dentre as espécies com folhas macrófilas (ou seja, de tamanho grande), 81% são portadoras de lâminas compostas. De acordo com Gutschick (1999), tanto folhas pequenas de lâmina simples como folhas grandes de lâminas compostas são mais eficientes no controle da fotossíntese e da transpiração do que folhas grandes de lâmina simples (encontradas em somente 4% das espécies estudadas). Dessa forma, a organização/tamanho foliar predominante nas dicotiledôneas do cerrado, pode representar uma adaptação à disponibilidade hídrica sazonal, que predomina no clima (CWag¹ de Köppen) da região, evitando danos para essas espécies por manter a estabilidade hídrica mesmo quando a água é escassa.

Com relação ao tamanho nota-se, para as espécies de cerrado, um predomínio de folhas mesófilas (4.500 a 18.225 mm²), seguido de espécies com folhas micrófilas (225 a 2.025 mm²) e com folhas notófilas (2.025 a 4.500 mm²), ou seja, folhas de tamanho mediano a pequeno. Jacobs (1999), estudando a vegetação da África equatorial, observou uma correlação entre a disponibilidade hídrica e o tamanho foliar, havendo uma redução no tamanho da folha quando se caminha de ambientes úmidos (floresta úmida) para outros mais secos (savanas). Essa correlação entre o tamanho foliar e o suprimento hídrico também foi observada por Richards (1996) em florestas tropicais úmidas. O predomínio de folhas medianas a pequenas nos cerrados pode estar relacionado, como no caso da organização/tamanho foliar, à ocorrência de uma deficiência hídrica, mesmo que temporária, conforme demonstrado por vários autores (ver Moraes et al. 1989; Perez and Moraes 1991; Mattos et al. 1997; Franco 1998,

Moraes e Prado 1998; Meinzer et al. 1999; Prado et al. 2004). Para Parkhurst and Louks (1972), o tamanho foliar propicia uma maior eficiência no uso da água quando favorece a aquisição de CO₂, restringe a perda de água e mantém a temperatura foliar em níveis apropriados; segundo esses autores, folhas menores são mais adaptadas a ambientes onde predominam altas temperatura e luminosidade.

O fato de metade das espécies amostradas possuírem folhas de classes de tamanho diferentes também pode estar associado à disponibilidade hídrica sazonal dos cerrados, já que folhas desenvolvidas durante a estação seca tendem a ser menores do que aquelas da estação chuvosa (Hovenden and Schoor 2003). A redução no tamanho da folha, por época da seca, reduz a transpiração por unidade de área e auxilia no resfriamento do órgão aumentando, dessa forma, a eficiência no uso da água pela folha (Smith 1978; Jacobs 1999). Considerando que as dicotiledôneas de cerrado utilizam mecanismos fisiológicos, como a queda na condutância estomática, para manter o equilíbrio hídrico foliar na época da seca (ver Moraes et al. 1989; Perez and Moraes 1991; Mattos et al. 1997; Franco 1998; Moraes and Prado 1998; Meinzer et al. 1999; Prado et al. 2004), é evidente que a água é um fator limitante para esta vegetação. Dessa forma, a formação de folhas reduzidas, durante o período seco, aumenta a resistência/tolerância desses vegetais a um possível estresse hídrico.

Outro fator que pode limitar o tamanho da folha é a falta de nutrientes no solo, conforme relatado por Givnish (1987) e por Richards (1996) para espécies que vivem em formações vegetais de solos pobres, independentemente do tipo de clima. Considerando-se que nos cerrados predominam solos antigos e distróficos (Ratter et al. 2000), a carência de nutrientes, juntamente com a disponibilidade hídrica sazonal podem explicar o predomínio de folhas medianas a pequenas nos representantes dessa flora.

Quanto à forma, cerca de 72% das espécies possuem folhas elípticas, fato que corrobora as proposições de Roth e Bífano (1971) para quem climas quente e seco com altos índices de luminosidade, como os do cerrado, não favorecem o crescimento das folhas em comprimento, originando lâminas elípticas. A predominância dessa forma foliar também confirma as idéias de Greenwood (1992) que relaciona o aumento da temperatura com o aumento da largura foliar.

No que se refere à base da lâmina, nas espécies de cerrado há uma predominância de bases convexas. Segundo Jacobs (1999), poucas espécies possuem folhas de base arredondada ou convexa em ambientes úmidos, indicando uma possível função da base na retenção de água; dessa forma, bases foliares arredondadas e convexas retêm água enquanto que bases cuneadas e decurrentes (presentes em apenas 21,4% das folhas estudadas) permitem seu escoamento. Conforme já comentado, a água é um fator limitante para a vegetação do cerrado e folhas com bases convexas e arredondadas (presentes em cerca de 55% das espécies estudadas), ao reterem a água da chuva, podem criar um microambiente úmido na superfície da lâmina o que, de acordo com Larcher (2004), ajuda a diminuir a transpiração foliar.

O ápice é do tipo convexo, na maioria das espécies estudadas, e acuminado ou reto em apenas 26% delas. Segundo Richards (1996) e Roth e Bífano (1971), ápices arredondados ou convexos, que não favorecem o escoamento da água retida na superfície da folha, podem aparecer como resposta a uma deficiência hídrica, durante a expansão foliar. Para os cerrados, onde predominam baixas umidades relativas do ar e onde pouca ou nenhuma água se forma por condensação, era de se esperar um predomínio de ápices foliares pouco desenvolvidos e arredondados. Essas observações confirmam os resultados de Jacobs (1999) que encontrou poucas espécies com ápices emarginados ou agudos em ambientes secos e sujeitos a alta intensidade luminosa.

A margem foliar, região crítica para a manutenção do balanço hídrico da folha (Roth et al. 1995), é do tipo inteira em cerca de 87 % das espécies estudadas. De acordo com Roth et al. (1995), margens inteiras retêm mais água no limite foliar do que os dentes de margens denteadas e encontram-se relacionadas ao tipo de venação broquidródomo que é mais e eficiente no controle hídrico do que o tipo craspedródomo, mais comum em folhas de margens dentadas. Segundo os estudos de Richards (1996), Baker-Brosh e Peet (1997), Wilf (1997), Jacobs (1999), Gregory-Wodzicki (2000) e Royer and Wilf (2006), folhas de margens inteiras são freqüentes em ambientes onde predominam altas temperaturas que, por aquecer as folhas, promovem uma maior perda de água. A presença de folhas de margens inteiras, na maioria das espécies estudadas, pode indicar que essas plantas encontram-se adaptadas

às altas temperaturas que predominam no cerrado e que intensificam o estresse hídrico decorrente do regime pluviométrico predominante.

De uma maneira geral, as folhas das dicotiledôneas arbóreo-arbustivas do cerrado de São Paulo são simples, de tamanho mesófilo a micrófilo, apresentam lâminas elípticas, de margem inteira e de base e ápice convexos. Ao que tudo indica, esse padrão é uma resposta às condições de temperatura, luminosidade e umidade relativa do ar e à disponibilidade hídrica do solo, que predominam nos cerrados e que determinam a eficiência dos processos fotossintéticos.

Alguns aspectos da morfologia foliar não são constantes, para determinadas espécies, ocorrendo tanto tamanhos de lâmina diferentes, de acordo com a disponibilidade hídrica sazonal, como variações na forma das lâminas. Por essa razão, não se deve considerar o padrão descrito como o modelo para todo o bioma cerrado já que a flora estudada situa-se no limite sul de sua ocorrência que, de acordo com Cavassan (2002), encontra-se sujeito a condições climáticas distintas das demais regiões do país onde ocorre cerrado.

Entretanto, a estrutura anatômica das folhas sofre pouca variação em decorrência das diferenças climáticas e por essa razão a anatomia foliar descrita no presente estudo é discutida de maneira generalizada para todo o bioma. Dessa forma, comparando os resultados aqui obtidos (Tabela 3) com os descritos para outros representantes de cerrado (Tabela 4) é possível sugerir que, nas dicotiledôneas desse bioma, predominem folhas com: a) revestimentos espessos e densa pilosidade; b) estômatos restritos à face inferior; c) mesófilos dorsiventrais com parênquima paliçádico desenvolvido (ca de 50% ou mais da espessura do mesófilo); d) células esclerificadas de distribuição esparsa e idioblastos contendo compostos fenólicos e cristais; e) tecidos vasculares circundados por fibras e células esclerificadas.

O espesso revestimento, que recobre a maioria das folhas de cerrado, é constituído por ceras epicuticulares e por cutícula. As ceras epicuticulares, cuja síntese pode ser induzida por altas intensidades luminosas (Cutter 1986), reduzem a transpiração foliar (Eglinton and Hamilton 1967; Jeffrey 1986; Oliveira et al. 2003) e protegem a planta contra o excesso de radiação (Eglinton and Hamilton 1967;

Wilkinson 1979) e contra a herbivoria (Eglington and Hamilton 1967; Jeffree 1986). Como as ceras, a cutícula também tem sido associada à redução da transpiração (Pyykkö 1966; Mortenson 1973; Riederer and Schreiber 2001) e, segundo Larcher (2004) e Taiz and Zeiger (2004), plantas sujeitas à deficiência hídrica possuem folhas com cutículas mais espessadas. Também como as ceras, a cutícula protege a folha contra a radiação solar por absorver os raios ultravioletas (Larcher 2004).

Os tricomas glandulares e não glandulares, encontrados com frequência nas folhas de cerrado (Tabela 3, 4), defendem o vegetal contra fitófagos (Johnson 1975; Theobald et al. 1979), como as ceras epicuticulares; também como as ceras e a cutícula, os tricomas reduzem a perda de água por transpiração pois refletem os raios solares, evitando o aquecimento foliar (Fahn and Cutler 1992; Larcher 2004).

Dessa forma, em ambientes de cerrado, o conjunto ceras+cutícula+tricomas parece proteger a folha contra o aquecimento e a radiação excessiva decorrentes das altas luminosidades que predominam nesse bioma (Coutinho 2002). Essas altas luminosidades, por sua vez, devem induzir a síntese das espessas camadas de cera, conforme comentado por Cutter (1986) para vegetais que vivem em ambientes abertos.

O conjunto ceras+cutícula+tricomas deve também reduzir a transpiração foliar, uma vez que, conforme comentado anteriormente, as dicotiledôneas do cerrado, em geral, possuem mecanismos que limitam a perda de água, mesmo não estando sujeitas a estresse hídrico severo (ver Moraes et al. 1989; Perez and Moraes 1991; Mattos et al. 1997; Franco 1998; Moraes and Prado 1998; Meinzer et al. 1999; Prado et al. 2004).

Como em plantas xerófitas (Pyykkö 1966; Juniper and Jeffree 1983; Fahn and Cutler 1992), as folhas de cerrado, em geral, são revestidas por células epidérmicas portadoras de paredes periclinais externas espessadas e lignificadas, em ambas as faces ou somente na face adaxial (Tabela 3, 4). Considerando-se que tais paredes são, em geral, planas pode-se pensar que elas também auxiliem na reflexão da luz já que paredes convexas aumentam a captação luminosa, segundo Vogelmann (1993).

Nas folhas de cerrado predomina a relação 1:1 entre parênquima paliçádico e lacunoso (Tabela 3, 4). Segundo Mortenson (1973), parênquima paliçádico desenvolvido é comum em plantas que vivem sob condições hídricas adequadas, como as espécies arbóreas do cerrado. Essas plantas são, em geral, perenifólias (Cole 1986) e

utilizam mecanismos fisiológicos, como a queda na condutância estomática, que lhes garantem a estabilidade do estado hídrico foliar, mesmo quando a água é escassa (ver Moraes et al. 1989; Perez and Moraes 1991; Mattos et al. 1997; Franco 1998; Moraes and Prado 1998; Meinzer et al. 1999; Prado et al. 2004). De acordo com Vogelmann (1993), parênquima paliçádico desenvolvido é importante no caso de folhas de sol, como as arbóreas do cerrado, por distribuir a luz de maneira uniforme para todas as camadas do órgão.

Células e cavidades secretoras assim como idioblastos contendo drusas, mucilagem, compostos lipídicos e, principalmente, compostos fenólicos, são freqüentes nas espécies de cerrado (Tabela 3,4). O acúmulo de compostos fenólicos em vegetações de solos pobres como os que predominam nos cerrados, se deve, segundo Varanda et al. (1998), ao alto custo de reposição do material, perdido pela ação de fitófagos, ocasionando um desvio das vias biossintéticas para a produção de compostos de defesa. Já a ocorrência generalizada de oxalato de cálcio, nas plantas de cerrado sugere, segundo Handro (1966), que elas sejam concentradoras de cálcio, pois a quantidade desse elemento é muito baixa nos solos desse bioma.

Bordos foliares revolutos que, de acordo com Mortenson (1973), são freqüentemente encontrados em folhas xeromórficas, aparecem em 70% das espécies estudadas embora para outros representantes de cerrado não haja predominância de um tipo particular de bordo (ver Morretes and Ferri 1959; Morretes 1967, 1969; Beiguelman 1962 a, b, c, d; Bieras and Sajo 2004).

O sistema vascular do pecíolo e da nervura central é, na maioria das folhas de cerrado, bem desenvolvido e formados por vários feixes dispostos em arco, círculo ou triângulo. Ele apresenta, geralmente, a mesma configuração nos pecíolos e na nervura central, da mesma folha, embora em alguns casos o sistema vascular do pecíolo se segmente dando origem a feixes vasculares isolados, dispostos adaxialmente, na região da nervura central. As nervuras centrais são, na maioria das folhas, proeminentes e deslocadas para a face abaxial, devido ao agrupamento de feixes nessa região. Embora não demonstrado, essa grande quantidade de tecidos vasculares deve facilitar a rápida condução de água por todo órgão já que as folhas das espécies arbóreas e arbustivas de cerrado são em geral de tamanho mediano, de acordo com o sistema de classificação

de Webb (1955 apud Leaf Architecture Working Group 1999), e apresentam venação intensa (ver Sajo and Rudall 2002; Bieras et al. 2004; Reis et al. 2004).

Células esclerificadas, no mesofilo e junto ao sistema vascular, são comuns nas folhas de cerrado, como observado em xerófitas (Pyykkö 1966; Fahn and Cutler 1992). Tais células, segundo Pyykkö (1966), previnem o colapso celular do mesofilo, quando a folha perde água.

Diferentes teorias tem sido propostas para explicar a origem do bioma cerrado destacando-se a climática, antrópica e pedológica (Rizzini 1976). O cerrado parece ter se originado em algum momento do Quaternário, entre o Mioceno e o Pleistoceno, quando a recorrente aridez neotropical favoreceu a expansão das savanas (Fernandes 2000). Com a redução das chuvas, e a conseqüente retração das florestas, somente os ecótipos florestais de ampla dispersão teriam contribuído para a diversificação das vegetações esclerofilas (Rizzini 1997). As chuvas esparsas que passaram a predominar teriam carregado quantidades consideráveis de bases trocáveis das camadas superficiais do solo, aumentando sua acidez e as concentrações de alumínio (Sarmiento 1984). Durante o Holoceno, com o retorno da umidade, o processo de lixiviação teria se acentuado favorecendo a expansão do cerrado e a retração das florestas mesofíticas (Furley 1999). A partir de mecanismos vicariantes (Rizzini 1971, Heringer et al. 1977) espécies florestais, das bacias amazônica e atlântica, contribuíram para a formação de uma flora savânica rica, complexa e com vários endemismos (Franco 2002). As espécies que ocuparam esse ambiente em formação tiveram que se adaptar, de início, à redução da umidade e ao aumento de acidez e da toxidez do solo e, posteriormente, a incêndios cada vez mais freqüentes (Furley 1999).

Parece coerente, portanto, pensar que o solo tenha participado na distribuição do cerrado, conforme defendido por Alvin and Araújo (1952) e por Alvin (1954), já que suas plantas crescem em substratos ácidos e pobres em bases trocáveis, especialmente o cálcio. Em 1958, Arens propôs a teoria do escleromorfismo oligotrófico segundo a qual as espécies lenhosas do cerrado não estariam sujeitas a estresse hídrico por possuírem raízes profundas que alcançam o lençol freático. Dessa forma, a planta realizaria intensa fotossíntese mas, devido à deficiência de nitrogênio e fósforo, não consumiria todo o carbono produzido que se acumularia como cutícula e

paredes celulares espessas, originando órgãos escleromórfos. De acordo com Goodland (1971), parte desse escleromorfismo é causada pela toxidez do alumínio, presente em altas concentrações nos solos de cerrado. Lopes and Cox (1977) ao estudar a relação entre a vegetação e as características do solo, em cerrados de diferentes fisionomias, concluíram que juntas as teorias do escleromorfismo oligotrófico (Arens 1958) e do escleromorfismo aluminotóxico (Goodland 1971) explicam a ocorrência desse bioma. Também para Aoki and Santos (1979), a ocorrência dos cerrados está mais relacionada a fatores edáficos do que climáticos, devido não só à sua ampla distribuição no território brasileiro, cujo regime de chuvas e condições de temperatura são bastante variados, como pelo fato de se encontrar vegetação de floresta e de cerrado em contato e sob o mesmo clima.

De acordo com Veloso (1964), a floresta, o cerrado e a caatinga se originaram de um mesmo tronco florístico e a dominância de algumas famílias, em determinadas áreas, resulta de uma maior aptidão, dessas plantas, às condições de deficiência do solo, seja de água ou de nutrientes.

O fogo, fator abiótico freqüente no cerrado, não interfere na qualidade de seus solos pois, segundo Coutinho (1990), as cinzas melhoram o teor nutricional do substrato por até sessenta dias; entretanto, esses nutrientes não são lixiviados para camadas profundas beneficiando somente as plantas herbáceas e sub-arbustivas portadoras de raízes superficiais.

Escleromorfismo foliar é relatado para outros tipos de vegetação, onde o solo também tem sido interpretado como o fator responsável por sua ocorrência. Os caracteres xeromórficos, observados em algumas suculentas de deserto, foram associados à falta de nitrogênio no solo (Evenari 1949) e plantas esclerófilas da América Central toleram baixos níveis de fósforo no solo reduzindo a síntese de proteínas e aumentando a quantidade de fibras (Loveless 1961). Representantes de *Aldina heterophylla* (Fabaceae) mostram, segundo Araújo and Mendonça (1998), uma acentuada tendência ao escleromorfismo, em regiões de campina aberta da amazônia onde o solo é mais pobre, a luz mais intensa e a temperatura mais elevada. As estruturas escleromórfas, presentes em algumas orquídeas de campina aberta da Amazônia, também podem estar relacionadas ao baixo nível de fertilidade do solo

(Bonates 1993). Estudando a vegetação de “bana” da Venezuela, Sobrado and Medina (1980) notaram um aumento da esclerofilia em resposta às condições oligotróficas do solo e à ampla flutuação nos níveis de água.

Conforme já comentado algumas xeromorfias (densa pilosidade, revestimento espesso, estômatos restritos à face inferior, parênquima paliçádico desenvolvido, células esclerificadas no mesófilo e ao redor dos feixes vasculares, bordos revolutos e sistema vascular principal desenvolvido) são constantes nas folhas das espécies arbóreas de cerrado (Tabela 3,4). Por outro lado, tais caracteres não se restringem apenas aos representantes desse bioma aparecendo, de forma generalizada, nas famílias a que as espécies estudadas pertencem (ver Metcalfe and Chalk 1957). Isto sugere que o xeromorfismo das folhas de cerrado encontra-se relacionado à história evolutiva desse bioma já que os seus primeiros elementos florísticos devem ter enfrentado condições hídricas deficientes bem como a conseqüente acidez e toxidez do solo. Sendo assim, é possível inferir que o padrão anatômico foliar, aqui observado, já estava presente nos primeiros elementos de cerrado tendo sido selecionado por garantir a sobrevivência dessas espécies no novo ambiente. Os caracteres xeromorfos, dessas folhas, continuam atuando na proteção das plantas contra os diferentes fatores bióticos e abióticos a que elas se encontram sujeitas.

Referências Bibliográficas

- Alvim P, Araujo WA (1952) El suelo como factor ecológico em el desarrollo de la vegetación em el centro-oeste del Brasil. Turrialba 2: 153-160
- Alvin PT (1954) Teoria sobre a formação dos campos cerrados. Revista Brasileira de Geografia 4: 496-498
- Aoki H, Santos JR (1979) Fatores ambientais dos cerrados e imagens orbitais. Boletim Técnico do Instituto Florestal 31: 1-69
- Araujo MGP, Mendonça MS (1998) Escleromorfismo foliar de *Aldina heterophylla* Spruce ex Benth (Leguminosae: Papilionoideae) em três campinas da amazônia central. Acta Amazônica 28: 353-371

- Arens K (1958) O cerrado como vegetação oligotrófica. Boletim de Botânica da USP 15: 59-77
- Baker-Brosh KF, Peet RK (1997) The ecological significance of lobed and toothed leaves in temperate forest trees. Ecology 78: 1250-1255
- Barthlott W, Neinhuis C, Cutler DF, Ditsch F, Meusel I, Theisen I, Wilhelmi H (1998) Classification and terminology of plant epicuticular waxes. Botanical Journal of the Linnean Society 126: 237-260
- Beiguelman B (1962a) Contribuição para o estudo anatômico das plantas do cerrado: I. Anatomia da folha e do caule de *Erythroxylum suberosum* St Hil.. Revista de Biologia 3: 97-110
- Beiguelman B (1962b) Contribuição para o estudo anatômico das plantas do cerrado: II. Anatomia da folha e do caule de *Byrsomina coccolobifolia* kth.. Revista de Biologia 3: 111-123
- Beiguelman B (1962c) Contribuição para o estudo anatômico das plantas do cerrado: III. Anatomia da folha e do caule de *Annona coriacea* Mart.. Revista de Biologia 4: 1-12
- Beiguelman B (1962d) Contribuição para o estudo anatômico das plantas do cerrado: I. Anatomia da folha e do caule de *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl.. Revista de Biologia 4: 13-26
- Beiguelman B (1963) Considerações sobre a vegetação dos cerrados. Ciência e Cultura 15: 39-44
- Bicudo LRH, Cesar O, Monteiro R (1996) Florística comparativa de uma área de cerrado no município de Botucatu, SP (Brasil). Arq. Biol. Technol. 39: 685-691
- Bieras AC, Sajo MG (2004) Anatomia foliar de *Erythroxylum* P. Browne (Erythroxylaceae) do Cerrado do estado de São Paulo. Acta Botânica Brasilica 18: 601-612
- Boeger MR, Alves LC, Negrelle RRB (1998) Variações morfo-anatômicas dos folíolos de *Tapirira guianensis* Aubl. em relação a diferentes estratos da floresta. Biotemas 11: 27-38

- Boeger MRT, Alves LC, Negrelle RRB (2004) Leaf morphology of 89 tree species from a lowland tropical rain forest (Atlantic forest) in South Brazil. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 47: 933-943
- Bonates LCM (1993) Estudos ecofisiológicos de Orchidaceae da Amazônia. II – Anatomia ecológica foliar de espécies com metabolismo CAM de uma campina na Amazônia central. *Acta Amazônica* 23: 315-348
- Castro AAJF, Martins FR (1999) Cerrados do Brasil e do nordeste: caracterização, área de ocupação e considerações sobre a sua fitodiversidade. *Pesquisa em Foco* 7: 147-178
- Castro AAJF, Martins FR, Tamashiro JY, Shepherd GJ (1999) How rich is the flora of brazilian cerrados? *Annals of the Missouri Botanical Garden* 86: 192-224
- Cavassan O (2002) O cerrado do Estado de São Paulo. In: Klein AL (org) *Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois*. Editora da Unesp, São Paulo, pp 93-106
- Cole MM (1986) *The savannas: Biogeography and geobotany*. Academic Press, London
- Coutinho LM (1990) O cerrado e a ecologia do fogo. *Ciência Hoje* 12: 23-30
- Coutinho LM (2002) O bioma cerrado. In: Klein AL (org) *Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois*. Editora da Unesp, São Paulo, pp 77-91
- Cutter EG (1986) *Anatomia Vegetal, Parte I: células e tecidos*. Editora Roca, São Paulo
- Dolph GE, Dilcher DL (1980) Variation in leaf size with respect to climate in Costa Rica. *Biotropica* 12: 91-99
- Durigan G, Leitão Filho HF, Rodrigues RR (1994) Phytosociology and structure of a frequently burnt cerrado vegetation in SE-Brasil. *Flora* 189: 153-160
- Durigan G, Ratter JA, Bridgewater S, Siqueira MFS, Franco GADC (2003a) Padrões fitogeográficos do cerrado paulista sob uma perspectiva regional. *Hoehnia* 30: 39-51
- Durigan G, Siqueira MF, Franco GADC, Bridgewater S, Ratter JA (2003b) The vegetation of priority areas for cerrado conservation in São Paulo state, Brazil. *Edinburgh Journal of Botany* 60: 217-241

- Durigan G, Baitello JB, Franco GADC, Siqueira MF (2004) Plantas do Cerrado Paulista: Imagens de uma paisagem ameaçada. Páginas & Letras Editora e Gráfica, São Paulo
- Eglinton G, Hamilton RJ (1967) Leaf epicuticular waxes. *Science* 156: 1322-1335
- Evenari M (1949) Ecologia de las plantas de desierto. *Revista Argentina de Agronomia* 16: 121-148
- Fahn A, Cutler DF (1992) Xerophytes. Gebrüder Borntraeger, Berlin Stuttgart
- Felfili JM, Silva Júnior MC (1993) A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 9: 277-289
- Fernandes A (2000) Fitogeografia brasileira. Multigraf, Fortaleza
- Ferracini MC, Ferlini RF, Cavassan O (1983) Composição florística de uma área de cerrado no município de Bauru, SP. *Salusvita* 2: 1-9
- Franco AC (1998) Seasonal patterns of gas exchange, water relations and growth of *Roupala montana* an evergreen savanna species. *Plant Ecology* 136: 69-76
- Franco AC (2002) Ecophysiology of woody plants. In: Oliveira PS, Marquis RJ (eds) *The cerrado of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, pp 178-197
- Furley PA (1999) The nature and diversity of neotropical savanna vegetation with particular reference to the Brazilian cerrados. *Global Ecology and Biogeography* 8: 223-241
- Gibbs PE, Leitão Filho HF, Shepherd G (1983) Floristic composition and community structure in a area of cerrado in SE, Brazil. *Flora* 173: 433-449
- Givnish TJ (1987) Comparative studies of leaf form: assessing the relative roles of selective pressures and phylogenetic constraints. *New Phytol.* 106: 131-160
- Goodland R (1971) Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In: Ferri MG (coord) III Simpósio sobre o cerrado. Editora da USP, São Paulo, pp 44-60

- Greenwood DR (1992) Taphonomic constraints on foliar physiognomic interpretations of Late Cretaceous and Tertiary palaeoclimates. *Review of Palaeobotany and Palynology* 71: 149-190
- Gregory-Wodzicki KM (2000) Relationships between leaf morphology and climate, Bolivia: implications for estimating paleoclimate from fossil floras. *Paleobiology* 26: 668-688
- Gutschick VP (1999) Biotic and abiotic consequences of differences in leaf structure. *New Phytol.* 143: 3-18
- Handro W (1966) Escleromorfismo foliar e nutrição mineral de *Gomphrena prostrata* (Mart.). *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 38: 225-242
- Handro W (1967) Contribuição ao estudo da venação e anatomia foliar das amarantáceas dos cerrados. II- Gênero *Pfaffia*. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 39: 495-506
- Hegazy AK, El Amry MI (1998) Leaf temperature of desert sand dune plants: perspectives on the adaptability of leaf morphology. *Afr. J. Ecol.* 36: 34-43
- Heringer EP, Barroso GM, Rizzo, JA, Rizzini CT (1977) A flora do cerrado. In: Ferri MG (coord) IV Simpósio sobre o cerrado. EDUSP, São Paulo, pp 211-232
- Hovenden MJ, Schoor JKV (2003) Nature vs nurture in the leaf morphology of Southern beech, *Nothofagus cunninghamii* (Nothofagaceae). *New Phytol.* 161: 585-594
- Jacobs BF (1999) Estimation of rainfall variables from leaf characters in tropical Africa. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 145: 231-250
- Jeffree CE (1986) The cuticle, epicuticular wax and trichomes of plants, with reference to their structure, functions and evolution. In: Juniper SR, Southwood SR (eds) *Insects and the plant surface*. Edward Arnold, London, pp 23-64
- Johansen DA (1940) *Plant microtechnique*. Mac Graw-Hill, New York
- Johnson HB (1975) Plant pubescence: an ecological perspective. *The Botanical Review* 41: 233-258

- Juniper BE, Jeffree CE (1983) *Plant surfaces*. Edward Arnold, London
- Kraus J, Arduin M (1997) *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. EDUR, Rio de Janeiro
- Larcher W (2004) *Ecofisiologia Vegetal*. RiMa, São Carlos
- Leaf Architecture Working Group (1999) *Manual of leaf architecture: morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms*. Smithsonian Institution, Washington
- Leitão Filho HF (1992) A flora arbórea dos cerrados do estado de São Paulo. *Hoehnea* 19: 151-163
- Lopes AS, Cox FR (1977) Cerrado vegetation in Brazil: an edaphic gradient. *agronomy Journal* 69: 828-831
- Loveless AR (1961) A nutritional interpretation of sclerophylly based on differences in the chemical composition of sclerophyllous and mesophytic leaves. *Annals of Botany* 25: 168-184
- Malavolta E, Kliemann HJ (1985) *Desordens nutricionais no cerrado*. POTAFOS, Piracicaba
- Mattos EA, Reinert F, Moraes JAPV (1997) Comparison of carbon isotope discrimination and CO₂ and H₂O gas exchange between the dry and the wet season in leaves of several cerrado woody species. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 9: 77-82
- Meinzer FC, Goldstein G, Franco AC, Bustamante M, Iglar E, Jackson P, Caldas L, Rundel PW (1999) Atmospheric and hydraulic limitations on transpiration in brazilian cerrado woody species. *Functional Ecology* 13: 273-282
- Mendonça RC, Felfili JM, Walter BMT, Silva Junior MC, Rezende AV, Filgueiras TS, Nogueira PE (1998) *Flora vascular do cerrado*. In: Sano SM, Almeida SP (coords) *Cerrado: ambiente e flora*. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, pp 289-556
- Metcalf CR, Chalk L (1957) *Anatomy of the dicotyledons – leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses*. Clarendon Press, Oxford

- Milanez FR (1951) Nota sobre a anatomia da folha de *Coccoloba cereifera* Schwacke. *Rodriguesia* 14: 23-39
- Moraes JAPV, Perez SCJGA, Carvalho LF (1989) Curso diário e sazonal do potencial da água e da resistência estomática em plantas de um Cerradão. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 27: 13-23
- Moraes JAPV, Prado CHBA (1998) Photosynthesis and water relations in Cerrado vegetation. *Oecologia Brasiliensis* IV: 45-63
- Morretes BL (1967) Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado II. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras USP, Botânica* 22: 209-244
- Morretes BL (1969) Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado III. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras USP, Botânica* 24: 7-32
- Morretes BL, Ferri MG (1959) Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado. *Boletim da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras USP, Botânica* 16: 7-70
- Mortenson TH (1973) Ecological variation in the leaf anatomy of selected species of *Cercocarpus*. *Aliso* 8: 19-48
- Oliveira AFM, Meirelles ST, Salatino A (2003) Epicuticular waxes from coating and cerrado species and their efficiency against water loss. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 75: 431-439
- Panizza S (1967) Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Jacaranda caroba* (Velloso) D.C. Bignoniaceae. *Revta. Fac. Farm. Bioq. USP* 5: 93-106
- Parkhurst DF, Loucks OL (1972) Optimal leaf size in relation to environment. *Journal of Ecology* 60: 505-537
- Paviani TI, Ferreira ML (1974) Anatomia foliar de *Plathymenia reticulata* Benth.. *Revista Brasileira de Biologia* 34: 159-176

- Perez SCJG, Moraes JAPV (1991) Curso diário e sazonal do potencial de água e da condutância estomática em espécies de cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia* 51: 801-804
- Prado CHDA, Wenhui Z, Rojas MHC, Souza GM (2004) Seasonal leaf gas exchange and water potential in a woody cerrado species community. *Brazilian Journal of Plant physiology* 16: 7-16
- PROBIO (1997) Cerrado: Bases para a conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo
- Pyykkö M (1966) The leaf anatomy of East Patagonian xeromorphic plants. *Ann. Bot. Fenn.* 3: 453-622
- Ratter JA, Ribeiro JF, Bridgewater S (1997) The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80: 223-230
- Ratter JA, Bridgewater S, Ribeiro JF, Dias TAB, Silva MR (2000) Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos Estados compreendidos pelo bioma cerrado. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 5: 5-43
- Reis C, Proença SL, Sajo MG (2004) Vascularização foliar e anatomia do pecíolo de Melastomataceae do cerrado do estado de São Paulo, Brasil. *Acta bot. bras.* 18: 987-999
- Reis C, Bieras AC, Sajo MG (2005) Anatomia foliar das Melastomataceae do cerrado do estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica* 28: 451-466
- Ribeiro JF, Walter BMT (1998) Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP (coords) *Cerrado: ambiente e flora*. EMBRAPA-CPAC, Planaltina, pp 89-166
- Ribeiro LF, Tabarelli M (2002) A structural gradient in cerrado vegetation of Brazil: changes in woody plant density, species richness, life history and plant composition. *Journal of Tropical Ecology* 18: 775-794

- Richards PW (1996) *The Tropical Rain Forest*. Cambridge University Press, New York
- Riederer M, Schreiber L (2001) Protecting against water loss: analysis of the barrier properties of plant cuticles. *Journal of Experimental Botany* 52: 2023-2032 (Plants under Stress Special Issue)
- Rizzini CT (1971) A flora do cerrado. In: Ferri MG (coord) III Simpósio sobre o cerrado. EDUSP, São Paulo, pp 107-153
- Rizzini CT (1976) *Tratado de fitogeografia do Brasil*. EDUSP, São Paulo
- Rizzini CT (1997) *Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos*. Âmbito Cultural, Rio de Janeiro
- Roth I, Bifano TM (1971) Morphological and anatomical studies of leaves of the plants of a venezuelan cloud forest. I. Shape and size of the leaves. *Acta Biol. Venez.* 7: 127-155
- Roth A, Mosbrugger V, Belz G, Neugebauer HJ (1995) Hydrodynamic Modelling Study of Angiosperm Leaf Venation Types. *Bot. Acta* 108: 121-126
- Royer DL, Wilf P (2006) Why do toothed leaves correlate with cold climates? Gas exchange at leaf margins provides new insights into a classic paleotemperature proxy. *Int. J. Plant Sci.* 167: 11-18
- Sajo MG, Rudall, PJ (2002) Leaf and stem anatomy of Vochysiaceae in relation to subfamilial and suprafamilial systematics. *Botanical Journal of the Linnean Society* 138: 339-364
- Salatino A, Montenegro G, Salatino MLF (1986) Microscopia eletrônica de varredura de superfícies foliares de espécies lenhosas do cerrado. *Revista Brasileira de Botânica* 9: 117-124
- Sarmiento G (1984) *The ecology of neotropical savannas*. Harvard University Press, Cambridge
- Smith WK (1978) Temperatures of Desert Plants: Another Perspective on the Adaptability of Leaf Size. *Science* 201: 614-616

- Sobrado MA, Medina E (1980) General morphology, anatomical structure, and nutrient content of sclerophyllous leaves of the “Bana” vegetation of Amazonas. *Oecologia* 45: 341-345
- Soltis DE, Soltis OS, Endress PK, Chase MW (2005) Phylogeny and evolution of Angiosperms. Sinauer Associates, Massachusetts
- Taiz L, Zeiger E (2004) *Fisiologia Vegetal*. Artmed, Porto Alegre
- Tannus JLS, Assis MA (2004) Composição de espécies vasculares de campo sujo e campo úmido em área de cerrado, Itirapina – SP, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 27: 489-506
- Theobald WL, Krahulik JL, Rollins RC (1979) trichome description and classification. In: Metcalfe CR, Chalk L (eds) *Anatomy of the dicotyledons*. New York Clarendon Press, Oxford, pp 40-53
- Toledo Filho DV, Leitão Filho HF, Rodrigues TS (1984) Composição florística de área de cerrado em Mogi-Mirim (SP). *Boletim Técnico do Instituto Florestal* 8: 165-175
- Varanda EM, Ricci CV, Brasil IM (1998) Espécies congêneras da mata e do cerrado: teor de proteínas e compostos fenólicos. *Boletim de Botânica da USP* 17: 25-30
- Veloso HP (1964) Contribuição à fitogeografia do Brasil; a flora através dos tempos. *Anuário Brasileiro de Economia Florestal* 16: 19-42
- Victor MAM (1975) *A devastação florestal*. Sociedade Brasileira de Silvicultura, São Paulo
- Voguelmann TC (1993) Plant tissue optics. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology* 44: 231-251
- Wilf P (1997) When are leaves good thermometers? A new case for Leaf Margin Analysis. *Paleobiology* 23: 373-390
- Wilf P, Wing SL, Greenwood DR, Greenwood CL (1998) Using fossil leaves as paleoprecipitation indicators: An Eocene example. *Geology* 26: 203-206

Wilkinson HP (1979) The plant surface (Mainly leaf). In: Metcalfe CR, Chalk L (eds) *Anatomy of the dicotyledons*. New York Clarendon Press, Oxford, pp 97-165

Wolfe JA (1979) Temperature Parameters of Humid to Mesic Forests of Eastern Asia and Relation to Forests of other regions of the Northern Hemisphere and Australasia. Geological Survey Professional Paper 1106: 1-37

ANEXOS

Tabela 1. Relação das espécies estudadas com os respectivos hábitos de crescimento (A= arbóreo, Ab= arbustivo), a fisionomia de cerrado onde foram coletadas (Ca= campestre, Ce= cerrado *sensu stricto*, Ceão= cerradão) e os números de registro no Herbário Rioclaense (HRCB). Para o estudo anatômico foram selecionadas somente as espécies marcadas por asterisco (*).

Espécie	Hábito	Fisionomias Amostradas	Registro
MAGNOLIALES			
Annonaceae			
<i>Annona coriacea</i> Mart.	A, Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (5059, 24108, 29774, 30981, 34416)
<i>Duguetia furfuracea</i> (A. ST. Hil.) Benth & Hook. f.	Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1121, 1644, 3043, 3077, 6281, 11739, 11744, 18768, 18769, 24109, 26989, 28165, 29153, 30915, 43413)
<i>Xylopia aromatica</i> * (Lam.) Mart.	A	Ce, Ceão	HRCB (1120, 2433, 2684, 2971, 3659, 4194, 4267, 4972, 17668, 19876, 19898, 30963, 30976, 32104, 36078, 44666); Bieras (36, 49, 60)
LAURALES			
Lauraceae			
<i>Ocotea pulchella</i> * (Nees) Mez	A	Ce, Ceão	HRCB (1735, 2975, 3157, 4265, 5122, 6104, 6280, 11726, 11753, 32180, 44667)
Siparunaceae			
<i>Siparuna guianensis</i> * Aubl.	A, Ab	Ce, Ceão	HRCB (4192, 4806, 5453, 20131, 26174, 30894, 30902, 32040, 32041, 32176, 32258, 32363, 44668); Bieras (59, 73)
EUDICOTS			
PROTEALES			
Proteaceae			
<i>Roupala montana</i> * Aubl.	A, Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1487, 3303, 5460, 5527, 6117, 11297, 16354, 31838, 31935, 44669); Bieras (72, 88, 89)
ERICALES			
Ebenaceae			
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	A, Ab	Ca, Ceão	HRCB (24040, 28066, 29432, 32077)
Sapotaceae			
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	A	Ce, Ceão	HRCB (3871, 4948, 6039, 8837, 24513, 24518, 24575, 24599, 26712, 26722)
Styracaceae			
<i>Styrax camporum</i> Pohl	A	Ca, Ce, Ceão	HRCB (30546, 30942, 32178, 32530, 34431, 34432, 34434, 34435, 39698, 39704, 39710, 40202, 40905)
ROSIDS			
ROSALES			
Moraceae			
<i>Brosimum gaudichaudii</i> * Trec.	A, Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (3485, 3517, 21689, 28101, 44677)
Urticaceae			
<i>Cecropia pachystachya</i> * Trécul	A	Ce, Ceão	HRCB (24293, 44678)
FABALES			
Fabaceae			
<i>Acosmium subelegans</i> * (Mohlenbr.) Yakovlev	A, Ab	Ca, Ceão	HRCB (29741, 44679)
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i> * (Benth.) Speg.	A	Ce	HRCB (1336, 3310, 5314, 18818, 20219, 27304, 44680); Bieras (33, 51)
<i>Bauhinia rufa</i> * (Bong.) Steud.	Ab	Ca, Ce	HRCB (3864, 3888, 4198, 4234, 4270, 5094, 24553, 44681); Bieras (30, 93)
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	A	Ce	HRCB (1972, 5075, 5948, 26315, 28449)
<i>Copaifera langsdorffii</i> * Desf.	A	Ce, Ceão	HRCB (9881, 11747, 44682)
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	A	Ce	HRCB (3998, 4278, 4912, 5070, 17887, 18753, 20271, 30871)
<i>Dimorphandra mollis</i> * Benth.	A	Ca, Ce, Ceão	HRCB (3887, 5127, 5464, 5646, 28263, 43421, 44683); Bieras (27, 39)
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) Macbride	A	Ce	HRCB (27306, 27307, 43526)

Continuação Tabela 1

<i>Hymenaea stignocarpa</i> (Mart.) Hayne	A	Ce, Ceão	HRCB (5126, 5954, 28098, 32036)
<i>Machaerium acutifolium</i> * Vogel	A	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1983, 2781, 5062, 10463, 17667, 18682, 19145, 19298, 20242, 28535, 32506, 35152, 44684); Bieras (75, 114)
<i>Platymenia reticulata</i> Benth.	A	Ceão	HRCB (8827, 29842, 32029)
<i>Platypodium elegans</i> * Vog.	A	Ce, Ceão	HRCB (5532, 5906, 22832, 26232, 27978, 44685); Bieras (77, 115)
<i>Senna rugosa</i> (G. Don) H. S. Irwin & Barneby	Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1324, 1327, 1960, 4079, 4245, 4271, 5319, 5564, 8149, 11750, 18432, 22598, 24326, 28039, 28094, 28096, 28550, 30868, 32238, 32314)
<i>Stryphnodendron adstringens</i> * (Mart.) Coville	A	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1343, 1345, 4660, 8999, 10462, 11731, 26500, 35623, 43437, 44686); Bieras (34, 35)
<i>Stryphnodendron obovatum</i> * Benth.	A	Ca, Ce	HRCB (27305, 27392, 44687); Bieras (90, 120)
Polygalaceae			
<i>Bredemeyera floribunda</i> * Willd.	Ab	Ce	HRCB (253, 1477, 1480, 5024, 18713, 44688)
CELASTRALES			
Celastraceae			
<i>Austroplenckia populnea</i> Reissek	A, Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (3790, 5064, 17669, 25383, 28058, 28549, 34367, 43436)
<i>Peritassa campestris</i> (Camb.) A. C. Sm.	Ab	Ca, Ce	HRCB (1308, 3088, 3484, 4495, 4523, 6096, 6473, 7126, 8209, 9529, 19282, 20536, 22611, 28958, 29165, 29408, 30965, 40157, 42806)
OXALIDALES			
Connaraceae			
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	A, Ab	Ce	HRCB (3480, 3876, 5055, 5963, 6094)
MALPIGHIALES			
Caryocaraceae			
<i>Caryocar brasiliensis</i> Cambess.	A, Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1100, 1217, 1218, 3514, 3615, 4656, 5313, 5587, 7121, 25679, 27437, 30897, 32249, 32365, 32505, 33077)
Clusiaceae			
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	A	Ca, Ce	HRCB (1303, 1304, 3537, 5128, 18637, 18758, 24115, 24120, 24564, 31013, 43525)
Erythroxylaceae			
<i>Erythroxylum pelleterianum</i> St. Hil	A, Ab	Ce, Ceão	HRCB (1270, 29686, 30953, 36722)
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil	A, Ab	Ca, Ce	HRCB (1273, 1958, 4485, 5087, 5499, 11715, 11897, 24291, 29162, 29771)
Euphorbiaceae			
<i>Manihot tripartita</i> (Spreng.) Müll. Arg	Ab	Ca, Ce	HRCB (4671, 4906, 5068, 24656, 30004, 31930, 31931)
Lacistemataceae			
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	A, Ab	Ce, Ceão	HRCB (18665, 30935, 31623, 31624, 31760, 32075)
Malpighiaceae			
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> (Spr.) Kunth.	A, Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1378, 1383, 3526, 3530, 4205, 4264, 4622, 5058, 5327, 6458, 18132, 19934, 24074, 26206, 27729, 28055, 28522, 29433, 29756, 30937, 31940, 32145, 32332, 43527)
<i>Byrsonima intermedia</i> * A. Juss.	Ab	Ca, Ce	HRCB (2972, 3070, 3984, 4277, 4378, 4511, 4633, 5929, 8197, 11299, 11719, 19937, 24700, 26207, 29431, 44689); Bieras (62, 109)
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> Adv. Juss.	Ab	Ce	HRCB (4670, 9535, 12128)
<i>Heteropterys umbellata</i> Juss.	Ab	Ce	HRCB (1375, 4074, 4467)
Ochnaceae			
<i>Ouratea spectabilis</i> * (Mart.) Engl.	A	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1465, 2797, 2932, 3482, 4535, 5459, 5506, 5541, 8095, 11721, 27002, 28257, 28258, 28259, 28260, 29151, 29383, 30905, 36083, 40189, 44690)
Salicaceae			
<i>Casearia sylvestris</i> * SW.	A, Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1281, 1282, 1283, 1284, 2788, 4435, 5085, 5456, 5500, 5935, 6452, 19470, 27198, 28104, 30943, 43418, 44691); Bieras (41, 66, 81)

Continuação Tabela 1

MALVALES				
Malvaceae				
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum) A. Robyns	A	Ca, Ce, Ceão	HRCB (3535, 4430, 5089, 5446, 5498, 5661, 5815, 11306, 16338, 18877, 19718, 20602, 24118, 28512, 29169, 29976, 30545, 34423)	
<i>Luehea grandiflora</i> * Mart.	A	Ce, Ceão	HRCB (3489, 5535, 20024, 30891, 31548, 32101, 34386, 44692)	
SAPINDALES				
Anacardiaceae				
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell) Engl.	A, Ab	Ce, Ceão	HRCB (9536, 19897, 20570, 22899, 23419, 24106)	
<i>Tapirira guianensis</i> * Aubl.	A	Ce, Ceão	HRCB (3483, 7111, 11283, 18788, 24329, 27310, 44693); Bieras (67, 113)	
Burseraceae				
<i>Protium heptaphyllum</i> * (Aubl.) March	A	Ceão	HRCB (7109, 26000, 44694)	
Sapindaceae				
<i>Matayba elaeagnoides</i> * Radlk.	A	Ce, Ceão	HRCB (5539); Bieras (122)	
<i>Serjanea erecta</i> Radlk.	Ab	Ce	HRCB (1589, 4376, 30873, 31553)	
MYRTALES				
Lythraceae				
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	A	Ce, Ceão	HRCB (11903, 24128, 31841, 32184, 34363)	
Melastomataceae				
<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	Ab	Ca, Ce	HRCB (2789, 2818, 3490, 3491, 20187, 22610, 24079, 24080)	
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	A, Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (3082, 4385, 4657, 4682, 5505, 6480, 8826, 20183, 28045, 18531, 40181)	
<i>Miconia chamissois</i> Naudin	A, Ab	Ca, Ce	HRCB (28054, 28250, 28940)	
<i>Miconia rubiginosa</i> (Bonpl.) DC.	A, Ab	Ce, Ceão	HRCB (3132, 3302, 3891, 3980, 4204, 4388, 4390, 5063, 6471, 15461, 32247, 32251, 39009)	
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (Schr. et Mart. ex DC.) Cogn	A	Ca, Ce	HRCB (12129, 28245, 30346)	
Myrtaceae				
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) Berg	Ab	Ca, Ce, Ceão	HRCB (1450, 1454, 3309, 3488, 3497, 3516, 3618, 4473, 5447, 5534, 21129, 24543, 26486, 26986, 26992, 29430, 29753, 30930, 30931, 31600, 31849, 40164, 43451)	
<i>Eugenia aurata</i> Berg	A	Ca, Ce, Ceão	HRCB (3889, 4248, 5991, 6477, 8842, 11732, 25878, 31842)	
<i>Myrcia albo-tomntosa</i> DC.	A	Ca, Ce, Ceão	HRCB (3867, 4664, 5079, 5462, 5526, 8840, 24542, 43414)	
Vochysiaceae				
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	A	Ca, Ce	HRCB (1620, 1622, 1623, 3862, 4709, 5083, 5123, 19035, 20035, 24290, 30907, 35150)	
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	A	Ca, Ce	HRCB (275, 1129, 1624, 22872, 22879, 24843, 27200, 43439)	
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	A	Ce, Ceão	HRCB (247, 1126, 1621, 4000, 4274, 5465, 8832, 10026, 11710, 11899, 15334, 18584, 20034, 24101, 25618, 26284, 29850, 29939, 30895, 30896, 32173, 32255, 32256, 32366)	
ASTERIDS				
SOLANALES				
Solanaceae				
<i>Solanum paniculatum</i> * L.	Ab	Ce, Ceão	HRCB (3068, 4014, 4979, 32502, 44670); Bieras (76, 101)	
LAMIALES				
Bignoniaceae				
<i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bureau	Ab	Ca, Ce	HRCB (1140, 5046, 5307, 23421, 24117, 30321, 30534, 30986, 31005, 32317, 32645)	
<i>Jacaranda caroba</i> A. DC.	Ab	Ca, Ce	HRCB (3311, 3616, 4506, 5077, 5567, 26991, 41164)	
<i>Tabebuia ochracea</i> * (Cham.) Standley	A	Ce	HRCB (3895, 44671)	
<i>Zeyheria montana</i> Mart.	Ab	Ca, Ce	HRCB (3135, 4195, 27321, 27322, 28063, 32074)	
Lamiaceae				
<i>Aegiphila lhotskiana</i> * Cham.	A, Ab	Ca, Ce	HRCB (32008, 40178, 43569, 44672); Bieras (68)	

Continuação Tabela 1**GENTIANALES****Apocynaceae**

Hancornia speciosa Gomez A, Ab Ca HRCB (25667, 26594, 27329, 29739, 43429)

Rubiaceae

Alibertia sessilis (Vell.) K. A, Ab Ca, Ce HRCB (1497, 4444, 4483, 4497, 5097, 6090, 7139, 28954, 29159, 29360, 30969)

Tocoyena formosa (Cham. & Sch.) K. Sch. A, Ab Ca, Ce, Ceão HRCB (6115, 11737, 11757, 30865, 30909, 32050, 32052, 32082, 35149, 43438)

APIALES**Araliaceae**

*Schefflera vinosa** (Cham.) & Sschltdl. A, Ab Ce, Ceão HRCB (4669, 11745, 11904, 18100, 18625, 20627, 24116, 26056, 29974, 30906, 31651, 32047, 44673), Bieras (35, 46)

ASTERALES**Asteraceae**

*Baccharis dracunculifolia** DC. Ab Ca, Ce, Ceão HRCB (3995, 4016, 4202, 6116, 11755, 28157, 30079, 32181, 32250, 44674); Bieras (104, 112)

*Gochnatia barrosii** Cabrera Ab Ce, Ceão HRCB (5082, 5496, 5540, 6091, 7116, 19880, 30219, 30893, 32071, 32488, 44675); Bieras (110, 117)

*Gochnatia polymorpha** (Less.) Cabr. A Ce, Ceão HRCB (4015, 25583, 25585, 28105, 28106, 28114, 28116, 32072, 32073, 44676); Bieras (108, 118)

Tabela 2. Relação das espécies estudadas e suas respectivas características morfológicas foliares.

Espécie	Lâmina	Tamanho foliar	Forma da lâmina	Tipo da base	Tipo do ápice	Tipo da margem
MAGNOLIALES						
Annonaceae						
<i>Annona coriacea</i>	Simples	Mesófila	Elíptica	Cordata	Arredondado	Inteira
<i>Duguetia furfuracea</i>	Simples	Notófila	Elíptica	Cuneada	Convexo	Inteira
<i>Xylopia aromatica</i>	Simples	Notófila	Elíptica	Arredondada	Convexo	Inteira
LAURALES						
Lauraceae						
<i>Ocotea pulchella</i>	Simples	Micrófila	Elíptica	Cuneada	Acuminado	Inteira
Siparunaceae						
<i>Siparuna guianensis</i>	Simples	Mesófila	Oblonga	Convexa	Acuminado	Inteira
EUDICOTS						
PROTEALES						
Proteaceae						
<i>Roupala montana</i>	Simples	Notófila	Elíptica	Decurrente	Acuminado	Serrejada
ERICALES						
Ebenaceae						
<i>Diospyros hispida</i>	Simples	Mesófila/ Macrófila	Elíptica	Cuneada	Convexo	Inteira
Sapotaceae						
<i>Pouteria ramiflora</i>	Simples	Notófila/ Mesófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
Styracaceae						
<i>Styrax camporum</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
ROSIDS						
ROSALES						
Moraceae						
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	Simples	Micrófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
FABALES						
Fabaceae						
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i>	Bipinada	Mesófila/ Macrófila	Oblonga	Assimétrica	Convexo	Inteira
<i>Bauhinia rufa</i>	Simples	Notófila/ Mesófila	Elíptica	Cordata	Retuso	Inteira
<i>Bowdichia virgilioides</i>	Pinada	Mesófila	Oblonga	Arredondada	Retuso	Inteira
<i>Copaifera langsdorffii</i>	Pinada	Notófila/ Mesófila	Oblonga	Convexa	Convexo	Inteira
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Pinada	Mesófila	Oblonga	Arredondada	Retuso	Inteira
<i>Dimorphandra mollis</i>	Bipinada	Macrófila	Oblonga	Arredondada	Retuso	Inteira
<i>Enterolobium gummiferum</i>	Pinada	Macrófila	Elíptica	Arredondada	Arredondado/ Retuso	Inteira
<i>Hymenaea stignocarpa</i>	Bifoliolada	Mesófila	Elíptica	Assimétrica	Convexo	Inteira
<i>Machaerium acutifolium</i>	Pinada	Mesófila	Elíptica	Convexa	Acuminado	Inteira
<i>Platymenia reticulata</i>	Pinada	Macrófila	Elíptica	Arredondada	Retuso	Inteira
<i>Platypodium elegans</i>	Pinada	Mesófila	Oblonga	Arredondada	Retuso	Inteira

Continuação Tabela 2

<i>Senna rugosa</i>	Pinada	Mesófila	Obovada	Assimétrica	Arredondado	Inteira
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Bipinada	Mesófila/ Macrófila	Oblonga	Assimétrica	Arredondado	Inteira
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	Bipinada	Mesófila	Oblonga	Assimétrica	Arredondado	Inteira
Polygalaceae						
<i>Bredemeyera floribunda</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Convexa	Acuminado	Inteira
CELASTRALES						
Celastraceae						
<i>Austroplenckia populnea</i>	Simples	Notófila	Elíptica	Arredondada/ Convexa	Convexo	Serreada
<i>Peritassa campestris</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Cuneada	Acuminado	Serreada
OXALIDALES						
Connaraceae						
<i>Connarus suberosus</i>	Pinada	Mesófila/ Macrófila	Elíptica	Arredondada	Convexo	Inteira
MALPIGHIALES						
Caryocaraceae						
<i>Caryocar brasiliensis</i>	Palmada	Mesófila/ Macrófila	Elíptica	Assimétrica	Arredondado	Crenada
Clusiaceae						
<i>Kielmeyera coriacea</i>	Simples	Mesófila	Elíptica	Decurrente	Arredondado	Inteira
Erythroxylaceae						
<i>Erythroxylum pelletterianum</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Obovada	Cuneada	Retuso	Inteira
Euphorbiaceae						
<i>Manihot tripartita</i>	Simples	Mesófila	Elíptica	Cordata	Acuminado	Inteira
Lacistemataceae						
<i>Lacistema hasslerianum</i>	Simples	Notófila	Elíptica	Convexa	Acuminado	Serreada
Malpighiaceae						
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	Simples	Notófila/ Mesófila	Elíptica	Convexa	Arredondado/ Convexo	Inteira
<i>Byrsonima intermedia</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Cuneada	Convexo	Inteira
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	Simples	Micrófila/ Notófila/ Mesófila	Elíptica	Arredondada/ Decurrente	Convexo	Inteira
<i>Heteropterys umbellata</i>	Simples	Micrófila	Elíptica	Arredondada	Convexo	Inteira
Ochnaceae						
<i>Ouratea spectabilis</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Crenada
Salicaceae						
<i>Casearia sylvestris</i>	Simples	Micrófila	Elíptica	Convexa	Acuminado	Serreada
MALVALES						
Malvaceae						
<i>Eriotheca gracilipes</i>	Palmada	Mesófila/ Macrófila	Elíptica	Cuneada	Retuso	Inteira
<i>Luehea grandiflora</i>	Simples	Mesófila/ Macrófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Serreada

Continuação Tabela 2

SAPINDALES						
Anacardiaceae						
<i>Lithraea molleoides</i>	Pinada	Mesófila	Elíptica	Cuneada	Reto	Inteira
<i>Tapirira guianensis</i>	Pinada	Mesófila	Oblonga	Cuneada	Acuminado	Inteira
Burseraceae						
<i>Protium heptaphyllum</i>	Pinada	Mesófila/ Macrófila	Oblonga	Assimétrica	Acuminado	Inteira
<i>Sapindaceae Serjanea erecta</i>	Pinada	Macrófila	Oblonga	Côncava	Convexo	Crenada
MYRTALES						
Lythraceae						
<i>Lafoensia pacari</i>	Simples	Notófila/ Mesófila	Oblonga/ Elíptica	Arredondada	Convexo	Inteira
Melastomataceae						
<i>Leandra lacunosa</i>	Simples	Notófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
<i>Miconia albicans</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
<i>Miconia chamissois</i>	Simples	Notófila/ Mesófila	Elíptica	Convexa	Acuminado	Inteira
<i>Miconia rubiginosa</i>	Simples	Notófila	Elíptica	Arredondada/ Convexa	Arredondado/ Convexo	Inteira
<i>Tibouchina stenocarpa</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
Myrtaceae						
<i>Campomanesia pubescens</i>	Simples	Micrófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
<i>Eugenia aurata</i>	Simples	Micrófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
<i>Myrcia albo-tomntosa</i>	Simples	Micrófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
Vochysiaceae						
<i>Qualea grandiflora</i>	Simples	Mesófila	Oblonga	Cordata	Acuminado	Inteira
<i>Qualea multiflora</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Convexa	Acuminado	Inteira
<i>Vochysia tucanorum</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica/ Obovada	Cuneada	Retuso	Inteira
ASTERIDS						
SOLANALES						
Solanaceae						
<i>Solanum paniculatum</i>	Simples	Notófila/ Mesófila	Oblonga	Assimétrica	Acuminado	Inteira
LAMIALES						
Bignoniaceae						
<i>Arrabidea brachypoda</i>	Simples	Notófila/ Mesófila	Obovada	Convexa	Arredondado	Inteira
<i>Jacaranda caroba</i>	Pinada	Macrófila	Elíptica	Assimétrica	Acuminado	Inteira
<i>Zeyheria montana</i>	Palmada	Mesófila/ Macrófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
Lamiaceae						
<i>Aegiphila lhotskiana</i>	Simples	Notófila/ Mesófila	Elíptica	Decurrente	Convexo	Inteira
GENTIANALES						
Apocynaceae						
<i>Hancornia speciosa</i>	Simples	Micrófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
Rubiaceae						
<i>Alibertia sessilis</i>	Simples	Micrófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira
<i>Tocoyena formosa</i>	Simples	Mesófila/ Macrófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira

Continuação Tabela 2

APIALES						
Araliaceae						
<i>Schefflera vinosa</i>	Palmada	Mesófila/ Macrófila	Elíptica	Cuneada	Convexo	Inteira
ASTERALES						
Asteraceae						
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Simples	Nanófila/ Micrófila	Oblonga	Decurrente	Reto	Inteira
<i>Gochnatia barrosii</i>	Simples	Notófila	Elíptica	Arredondada	Convexo	Inteira
<i>Gochnatia polymorpha</i>	Simples	Micrófila/ Notófila	Elíptica	Convexa	Convexo	Inteira

Tabela 3. Relação das espécies estudadas e suas principais características anatômicas foliares. (AD=adaxial; AB=abaxial; AC=arco contínuo; AI=arco interrompido; Anfi=anfistomática; CC=círculo contínuo; CI=círculo interrompido; Co=compacto; D=delgada; Dorsi=dorsiventral; F=frouxo; Hipo=hipostomática; Iso=isobilateral; NC=nervura central; NL=nervura lateral; Me=mesofilo; P=parênquima; PE=periclinal externa; TC=triângulo contínuo; TI=triângulo interrompido; UF=único feixe; +=presença; -=ausência).

	Cutícula espessada	Epiderme			Organização	Mesofilo				Sistema Vascular		
		Tricomas	Parede PE espessada	Estômato		% P Paliádico	P Lacunoso	Idioblastos	Células Esclerificadas	NC		Pecíolo (Forma)
										Forma	deslocamento	
MAGNOLIALES												
Annonaceae												
<i>Xylopia aromatica</i>	AD	+	-	Hipo	Dorsi	>50	F	Fenóis e Cristal	NC, NL	AC	-	AI
LAURALES												
Lauraceae												
<i>Ocotea pulchella</i>	AD	+	AD/AB	Hipo	Dorsi	50	F	Fenóis e Mucilagem	NC, NL	AC	-	AI
Siparunaceae												
<i>Siparuna guianensis</i>	-	+	-	Hipo	Dorsi	<50	F	Fenóis	NC	AC	± AB	AC
EUDICOTS												
PROTEALES												
Proteaceae												
<i>Roupala montana</i>	-	-	AD/AB	Hipo	Dorsi	<50	F	-	NC, NL, Me	AI	± AB	AC
ROSIDS												
ROSALES												
Moraceae												
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	AD	+	-	Hipo	Dorsi	>50	F	-	-	AC	AB	CI
Urticaceae												
<i>Cecropia pachystachya</i>	AD	+	-	Hipo	Dorsi	>50	Co	Fenóis e Cristal	NL	AC	AB	CI
FABALES												
Fabaceae												
<i>Acosmium subelegans</i>	AD	-	AD/AB	Hipo	Dorsi	50	F	-	NC, NL	-	-	TC
<i>Anadenanthera peregrina</i> var. <i>falcata</i>	AD	-	AD/AB	Anfi	Dorsi	50	Co	-	NC	-	-	TC
<i>Bauhinia rufa</i>	-	+	AD	Hipo	Dorsi	>50	Co	Fenóis	NC, NL	AC	AB	AC
<i>Copaifera langsdorffii</i>	AD/AB	-	AD/AB	Hipo	Dorsi	>50	Co	-	NC, NL	-	-	AC

Continuação Tabela 3

<i>Dimorphandra mollis</i>	-	+	AD/AB	Hipo	Dorsi	>50	F	Cristal e Mucilagem	NC	-	-	CC
<i>Macherium acutifolium</i>	-	-	AD	Hipo	Dorsi	50	F	-	NC, NL	-	-	CI
<i>Platypodium elegans</i>	AD	+	-	Anfi	Dorsi	<50	F	-	NC, NL	-	-	TC
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	-	-	-	Anfi	Dorsi	<50	Co	-	NC	-	-	TI
<i>Stryphnodendron obovatum</i>	-	-	AD/AB	Anfi	Dorsi	50	F	Fenóis	NC, NL	-	-	TI
Polygalaceae												
<i>Bredemeyera floribunda</i>	-	+	AD/AB	Hipo	Dorsi	<50	Co	Cristal	NC, NL	AC	± AB	AC
MALPIGHIALES												
Malpighiaceae												
<i>Byrsonima intermedia</i>	AD/AB	+	-	Hipo	Dorsi	50	F	Cristal	NC	AC, CI	-	-
Ochnaceae												
<i>Ouratea spectabilis</i>	-	-	AD/AB	Anfi	Dorsi	<50	F	Fenóis e Cristal	NC, NL	CI	-	CI
Salicaceae												
<i>Casearia sylvestris</i>	-	-	AD/AB	Anfi	Dorsi	<50	Co	Fenóis, Cristal e Mucilagem	NC, NL	AC	-	AC
MALVALES												
Malvaceae												
<i>Luehea grandiflora</i>	-	+	AD	Hipo	Dorsi	50	F	Fenóis, Cristal e Mucilagem	NC, NL	AC, CI	AB	AC
SAPINDALES												
Anacardiaceae												
<i>Tapirira guianensis</i>	-	-	AD/AB	Hipo	Dorsi	<50	Co	Fenóis e Cristal	NC	-	-	TC
Burseraceae												
<i>Protium heptaphyllum</i>	-	-	-	Hipo	Dorsi	50	F	Fenóis e Cristal	NC, NL	-	-	TC
Sapindaceae												
<i>Matayba elaeagnoides</i>	-	-	AD/AB	Hipo	Dorsi	50	Co	-	NC, NL	AC	AB	TC
ASTERIDS												
SOLANALES												
Solanaceae												
<i>Solanum paniculatum</i>	AD	+	-	Hipo	Dorsi	50	F	-	-	AC	AB	AI

Continuação Tabela 3

LAMIALES												
Bignoniaceae												
<i>Tabebuia ochracea</i>	AD/AB	+	-	Hipo	Iso	>50	Co	-	NC, NL	CI	AB	CC
Lamiaceae												
<i>Aegiphila lhotskiana</i>	AD	+	-	Hipo	Dorsi	50	F	-	NC, NL	AC	± AB	CC
APIALES												
Araliaceae												
<i>Schefflera vinosa</i>	AD	+	AD/AB	Hipo	Dorsi	50	F	Cristal	NC, Me	AC	± AB	CI
ASTERALES												
Asteraceae												
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	AD/AB	+	-	Anfi	Iso	>50	Co	-	NC	UF	-	-
<i>Gochmatia barrosii</i>	-	+	-	Anfi	Dorsi	<50	Co	-	NC, NL	AI	AB	AI
<i>Gochmatia polymorpha</i>	AD/AB	+	AD	Hipo	Dorsi	50	Co	-	NC, NL	AI	AB	AI
% DE OCORRÊNCIA ENTRE AS ESPÉCIES (N=30)												
	AD/AB:16,7 AD:33,3 D:50	P: 60 G: 40	AD/AB:43,3 AD: 13,3 D: 43,3	Hipo: 73,3 Anfi: 26,7	Dorsi: 93,3 Iso: 6,7	50: 43,3 <50: 30 >50: 26,7	Co: 43,3 F: 56,7	Fenóis: 36,7 Cristal: 36,7 Mucilagem:13,3 Ausente: 50	NC: 90 NL: 66,7 Me: 6,6 Ausente: 6,6	—	—	—

Tabela 4. Relação de espécies de cerrado estudadas por outros autores e suas principais características anatômicas foliares. (AD=adaxial; AB=abaxial; AC=arco contínuo; AI=arco interrompido; Anfi=anfistomática; CC=círculo contínuo; CI=círculo interrompido; Co=compacto; D=delgada; Dorsi=dorsiventral; F=frouxo; Hipo=hipostomática; In=indiferenciado; Iso=isobilateral; NC=nervura central; NL=nervura lateral; Me=mesofilo; P=parênquima; PE=periclinal externa; TC=triângulo contínuo; TI=triângulo interrompido; UF=único feixe; +=presença; -=ausência; ?=ausência de dados).

	Cutícula espessada	Epiderme			Mesofilo					Sistema Vascular (Forma)	
		Tricomas	Parede PE espessada	Estômato	Organização	% P. Paliçádico	P. Lacunoso	Idioblastos	Células Esclerificadas	NC	Peciolo
MAGNOLIALES											
Annonaceae											
<i>Annona coriacea</i> ^{*3}	AD/AB	+	AD/AB	Hipo	Dorsi	<50	F	?	NC, NL, Me	AI	?
<i>Xylopia grandiflora</i> ^{*1}	?	+	?	Hipo	Dorsi	>50	Co	?	NC	AC	?
EUDICOTS											
Dilleniaceae											
<i>Curatella americana</i> ^{*1}	?	+	?	Hipo	Dorsi	50	F	Cristal	NC, NL	CI	?
CARYOPHYLALES											
Nyctaginaceae											
<i>Neea theifera</i> ^{*4}	AD/AB	-	?	Anfi	In	-	-	Cristal	NC, NL	CI	?
ERICALES											
Sapotaceae											
<i>Pouteria torta</i> ^{*5}	AD/AB	+	?	Hipo	Dorsi	>50	?	?	NC, NL, Me	TC	?
ROSIDS											
FABALES											
Fabaceae											
<i>Bowdichia virgilioides</i> ^{*1}	?	-	?	Hipo	Dorsi	>50	Co	Cristal	NC, NL	?	?
<i>Platymenia reticulata</i> ^{*6}	AD	-	?	Hipo	Dorsi	50	F	Fenóis, Cristal e Goma	NC, NL	?	CC
<i>Sweetia dasycarpa</i> ^{*4}	?	+	?	Hipo	Dorsi	50	F	-	NC, NL	?	?
<i>Sweetia elegans</i> ^{*1}	?	-	?	Hipo	Dorsi	50	Co	-	NC, NL	?	?
OXALIDALES											
Connaraceae											
<i>Connarus suberosus</i> ^{*1}	AD/AB	+	?	Hipo	Dorsi	50	F	?	NC, NL	?	?

Continuação Tabela 4

MALPIGHIALES											
Erythroxylaceae ^{*8}											
<i>Erythroxylum ambiguum</i>	AD/AB	-	-	Hipo	Dorsi	50	F	Fenóis e Mucilagem	NC	AC	AC
<i>E. campestre</i>	AD/AB	-	-	Hipo	Dorsi	<50	F	Fenóis e Mucilagem	NC, NL, Me	CC	AC
<i>E. cuneifolium</i>	AD/AB	-	-	Hipo	Dorsi	50	F	Fenóis e Mucilagem	NC	AC	AC
<i>E. deciduum</i>	AD/AB	-	-	Hipo	Dorsi	<50	F	Fenóis e Mucilagem	NC	AC	AC
<i>E. microphyllum</i>	AD/AB	-	-	Hipo	Dorsi	50	F	Fenóis e Mucilagem	NC	UF	AC
<i>E. nanum</i>	AD/AB	-	-	Hipo	Dorsi	50	F	Fenóis e Mucilagem	NC	AC	AC
<i>E. pelleterianum</i>	AD/AB	-	-	Hipo	Dorsi	<50	F	Fenóis e Mucilagem	NC, NL, Me	AC	AC
<i>E. suberosum</i>	AD/AB	-	-	Hipo	Dorsi	<50	F	Fenóis e Mucilagem	NC, NL, Me	CC	AC
<i>E. tortuosum</i>	AD/AB	-	-	Hipo	Dorsi	50	F	Fenóis e Mucilagem	NC	AC	AC
Malpighiaceae											
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> ^{*2}	?	-	?	Hipo	Dorsi	<50	F	Cristal	NC, NL	CC	AI
MALVALES											
Malvaceae											
<i>Bombax gracilipes</i> ^{*4}	AD/AB	+	?	Hipo	Dorsi	50	F	?	NC, NL, Me	?	?
SAPINDALES											
Anacardiaceae											
<i>Anacardium nanum</i> ^{*4}	AD/AB	+	?	Anfi	Dorsi	<50	Co	?	NC, NL, Me	AC	AC
MYRTALES											
Melastomataceae ^{*9}											
<i>Leandra aurea</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	AI
<i>L. lacunosa</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	AC	?
<i>Miconia albicans</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	?
<i>M. falax</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	?
<i>M. stenostachya</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	AC	Irregular
<i>M. chamissois</i>	AD	-	?	Hipo	Dorsi	<50	Co	Fenóis e Cristal	NC	AC	Irregular
<i>M. rubiginosa</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	?
<i>M. chartacea</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	AC	?
<i>M. ligustroides</i>	AD/AB	+	?	Hipo	Dorsi	<50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	?
<i>M. minutiflora</i>	AD/AB	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	?

Continuação Tabela 4

<i>M. pepericarpa</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	AI
<i>M. hyemalis</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	>50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	AI
<i>M. langsdorffii</i>	AD	+	?	Hipo	Dorsi	<50	Co	Fenóis e Cristal	NC	AC	AC
<i>M. selowiana</i>	AD/AB	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	AC	AI
<i>Miconia</i> sp.	AD/AB	+	?	Hipo	Dorsi	<50	Co	Fenóis e Cristal	NC	AC	AI
<i>Acisanthera alsinaefolia</i>	-	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	-	AC	AI
<i>Microlepis oleaeifolia</i>	-	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC, Me	AC	AI
<i>Tibouchina gracilis</i>	-	+	?	Hipo	Dorsi	50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	
<i>T. stenocarpa</i>	-	+	?	Hipo	Dorsi	>50	Co	Fenóis e Cristal	NC, Me	AC	Irregular
<i>Tibouchina</i> sp. 1	-	+	?	Hipo	Dorsi	<50	Co	Fenóis e Cristal	NC	A?	?
<i>Tibouchina</i> sp. 2	-	+	?	Hipo	Dorsi	<50	Co	Fenóis e Cristal	NC, Me	AC	Irregular
<i>Microlicia polystemma</i>	-	+	?	Anfi	Iso	>50	Co	Fenóis e Cristal	-	AC	?
Vochysiaceae ^{*7}											
<i>Callisthene fasciculata</i>	?	+	?	Hipo	Dorsi	?	Co	Fenóis e Cristal	-	AC	?
<i>C. major</i>	?	+	?	Hipo	Dorsi	?	Co	Fenóis, Cristal e Mucilagem	-	AC	?
<i>C. minor</i>	?	-	?	Hipo	Dorsi	?	Co	Fenóis, Cristal e Mucilagem	-	AC	?
<i>Qualea grandiflora</i>	?	+	?	Hipo	Dorsi	?	Co	Fenóis, Cristal e Mucilagem	NC, NL	AC	?
<i>Q. multiflora</i>	?	?	?	Hipo	Dorsi	?	Co	Fenóis, Cristal e Mucilagem	NC	AC	?
<i>Q. parviflora</i>	?	+	?	Hipo	Dorsi	?	Co	Fenóis, Cristal e Mucilagem	NC, NL	AC	?
<i>Q. jundiahy</i>	?	+	?	Hipo	Dorsi	?	Co	Fenóis, Cristal e Mucilagem	NC	AC	?
<i>Q. cordata</i>	?	-	?	Hipo	Dorsi	?	F	Fenóis, Cristal e Mucilagem	NC, NL	AC	?
<i>Q. dichotoma</i>	?	-	?	Hipo	Dorsi	?	F	Fenóis, Cristal e Mucilagem	NC, NL	AC	?
<i>Salvertia convallariodora</i>	?	-	?	Hipo	Dorsi	?	Co	Fenóis, Cristal e Mucilagem	NC, NL	AC	?
<i>Vochysia cinnamomea</i>	?	+	?	Hipo	Dorsi	?	F	Fenóis e Cristal	NC	AC	?
<i>V. elliptica</i>	AD/AB	-	?	Hipo	Dorsi	?	F	Fenóis e Cristal	NC	AC	?
<i>V. pigmaea</i>	?	?	?	Hipo	Dorsi	?	F	Fenóis e Cristal	NC, NL, Me	AC	?

Continuação Tabela 4

<i>V. rotundifolia</i>	?	?	?	Hipo	Dorsi	?	F	Fenóis e Cristal	NC, NL, Me	AC	?
<i>V. thyrsoidea</i>	?	-	?	Hipo	Dorsi	?	F	Fenóis e Cristal	NC, NL, Me	AC	?
<i>V. tucanorum</i>	?	-	?	Hipo	Dorsi	?	F	Fenóis e Cristal	NC, NL	AC	?
<i>V. acuminata</i>	?	?	?	Hipo	Dorsi	?	F	Fenóis e Cristal	NC, NL	AC	?
ASTERIDS											
SOLANALES											
Solanaceae											
<i>Solanum grandiflorum</i> ^{*5}	?	+	?	Anfi	Dorsi	50	F	Cristal	NC	AC	?
LAMIALES											
Verbenaceae											
<i>Lippia lupulina</i> ^{*5}	?	+	?	Anfi	Dorsi	50	F	?	NC, NL	AC	?
GENTIANALES											
Apocynaceae											
<i>Aspidosperma tomentosum</i> ^{*1}	?	+	AD/AB	Hipo	Dorsi	50	Co	Cristal	NC, Me	TC	?
Loganiaceae											
<i>Strychnos pseudoquina</i> ^{*1}	?	+	?	Hipo	Dorsi	>50	Co	-	NC, Me	AC	?
Rubiaceae											
<i>Tocoyena brasiliensis</i> ^{*4}	AD/AB	+	?	Hipo	Dorsi	50	F	Cristal	-	CC	?
% DE OCORRÊNCIA ENTRE AS ESPÉCIES COM INFORMAÇÃO (N)											
	AD/AB: 52,5 AD: 30 D: 17,5 N = 40	P: 64,5 G: 35,5 N = 62	AD/AB: 18 D: 82 N = 11	Hipo: 92,4 Anfi: 7,6 N = 66	Dorsi: 97 Iso: 1,5 In: 1,5 N = 66	50: 58,3 <50: 27,1 >50: 14,6 N = 48	Co: 56,2 F: 43,8 N = 64	Fenóis: 83 Cristal: 79,7 Mucilagem: 30,5 Goma: 1,7 Ausente: 5 N = 59	NC: 91 NL: 39,4 Me: 22,7 Ausente: 9 N = 66	—	—

*1 Morretes & Ferri (1959); *2 Beiguelmam (1962b); *3 Beiguelmam (1962c); *4 Morretes (1967); *5 Morretes (1969); *6 Paviani & Ferreira (1974); *7 Sajo & Rudal (2002); *8 Bieras & Sajo (2004); *9 Reis et al (2004 e 2005).

Figura 1. Porcentagem de ocorrência dos aspectos morfológicos analisados para as 70 espécies estudadas. **a.** Organização foliar; **b.** Tamanho foliar; **c.** Forma da lâmina; **d.** Tipo de base; **e.** Tipo de ápice; **f.** Tipo de margem.

Figura 2. Organização foliar. **a.** *Xylopia aromatica*, folha simples; **b.** *Zeyheria montana*, folha composta palmada; **c.** *Hymenaea stignocarpa*, folha composta bifoliolada; **d.** *Serjanea erecta*, folha composta pinada; **e.** *Lithraea molleoides*, folha composta pinada; **f.** *Senna rugosa*, folha composta pinada; **g.** *Copaifera langsdorffii*, folha composta pinada; **h.** *Platypodium elegans*, folha composta pinada; **i.** *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, folha composta bipinada. Barras: **a, c, e-h**=2cm; **b, d**=3cm; **i**=4cm.

Figura 3. Tamanho e forma da lâmina foliar. **a.** *Schefflera vinosa*, folha macrófila elíptica; **b.** *Qualea grandiflora*, folha mesófila oblonga; **c.** *Manihot tripartita*, folha mesófila elíptica; **d.** *Austroplenckia populnea*, folha notófila elíptica; **e.** *Erythroxylum suberosum*, folha micrófila obovada; **f.** *Myrcia albo-tomentosa*, folha micrófila elíptica; **g.** *Baccharis dracunculifolia*, folha nanófila oblonga. Barras: **a**=6cm; **b-c**=3 cm; **d**=2cm; **e-f**=1cm; **g**=0,5cm.

Figura 4. **a-g.** Tipo de base foliar; **h-l.** Tipo de ápice foliar. **a.** *Erythroxylum pelleterianum*, convexa; **b.** *Miconia rubiginosa*, arredondada; **c.** *Bauhinia rufa*, cordata; **d.** *Solanum paniculatum*, assimétrica; **e.** *Serjanea erecta*, côncava; **f.** *Erythroxylum suberosum*, cuneada; **g.** *Kielmeyera coriacea*, decurrente.; **h.** *Myrcia albo-tomentosa*, convexo; **i.** *Annona coriacea*, arredondado; **j.** *Vochysia tucanorum*, retuso; **k.** *Lacistema hasslerianum*, acuminado; **l.** *Baccharis dracunculifolia*, reto. Barras: **a**=1cm; **b, j-k**=1,5cm; **c-e, g, i**=2cm; **f, h**=0,7cm; **l**=0,25 cm.

Figura 5. Tipo de margem foliar. **a.** *Byrsonima intermedia*, inteira; **b.** *Gochnatia polymorpha*, inteira; **c.** *Casearia sylvestris*, serreada; **d.** *Roupala montana*, serreada; **e.** *Ouratea spectabilis*, crenada; **f.** *Serjanea erecta*, crenada. Barras: **a-c**=0,5cm; **d-f**=1cm.

Figura 6. Eletromicrografias da superfície. **a-f.** Lâmina; **g.** Pecíolo. **a.** *Copaifera langsdorffii*, cera em crosta; **b.** *Aegiphila lhotskiana*, camada lisa de cera; **c.** *Roupala montana*, cera em grânulos; **d.** *Copaifera langsdorffii*, cera formando plaquetas membranáceas; **e.** *Stryphnodendrom adstringens*, cera em plaquetas formando rosetas; **f.** *Matayba elaeagnoides*,

cera em fios; **g.** *Xylopia aromatica*, cera acumulada em esferas. Barras: **a**=50 μ m; **b-f**=10 μ m; =100 μ m.

Figura 7. Eletromicrografias da superfície da lâmina mostrando tricomas. **a.** *Brosimum gaudichaudii*, tector simples e glandular captado; **b.** *Bauhinia rufa*, tector simples e glandular captado; **c.** *Aegiphila lhotskiana*, cônico; **d.** *Byrsonima intermedia*, com dois braços; **e.** *Gochnatia barrosii*, estrelado; **f.** *Baccharis dracunculifolia*, glandular captado. Cabeça de seta = papilas; seta = tricoma glandular. Barras: **a-b**, **e**=100 μ m; **c**, **f**=10 μ m; **d** = 50 μ m.

Figura 8. Fotomicrografias de superfície foliar. **a-b.** Face adaxial. **a.** *Siparuma guianensis*, com paredes anticliniais retas; **b.** *Protium heptaphyllum*, com paredes anticliniais sinuosas. **c-d.** Face abaxial: **c.** *Machaerum acutifolium*, com paredes anticliniais retas e estômatos paracíticos; **d.** *Copaifera langsdorffii*, com paredes anticliniais sinuosas e estômatos anomocíticos. Barras: **a-b**=70 μ m; **c-d**=30 μ m.

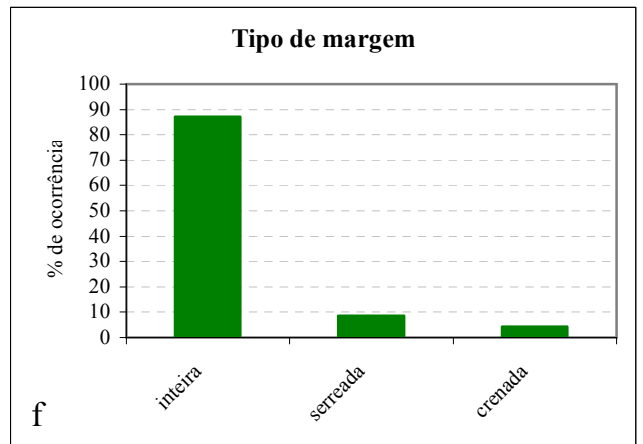
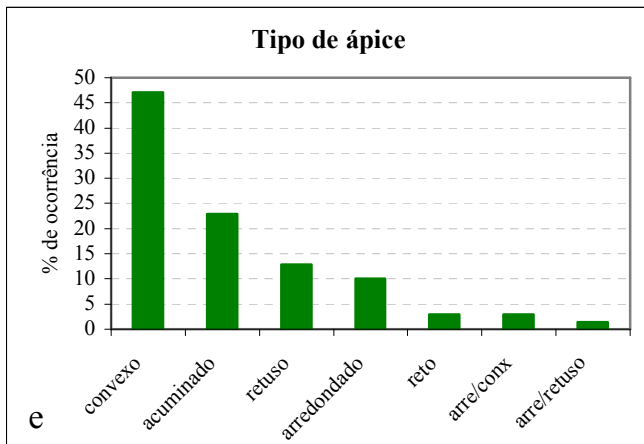
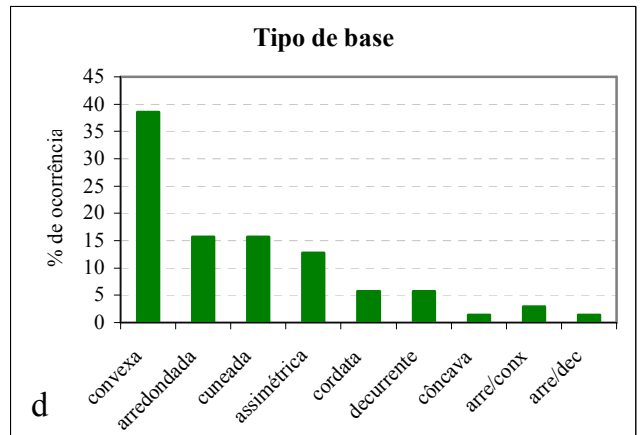
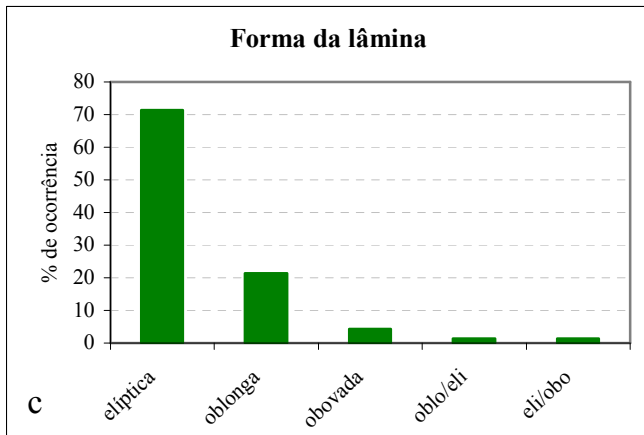
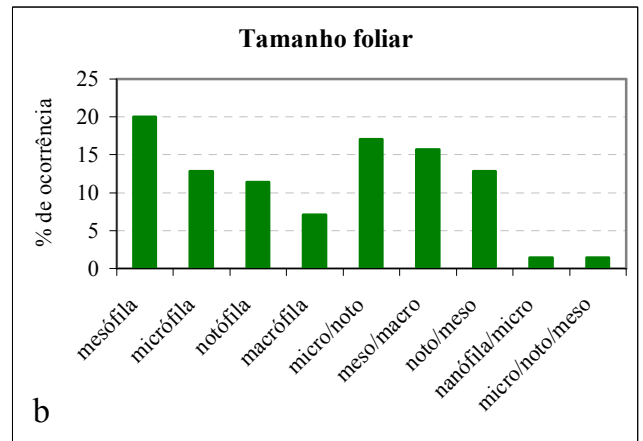
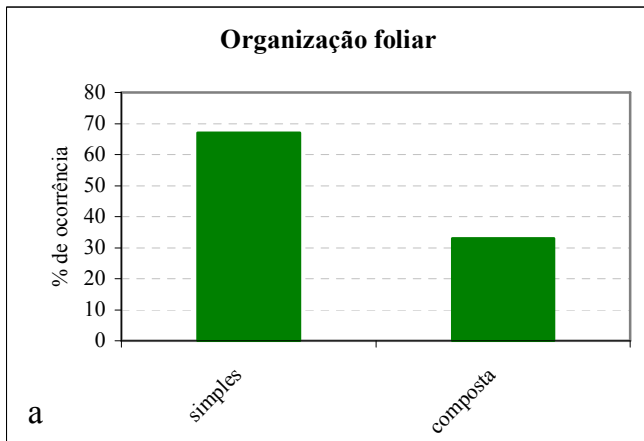
Figura 9. Fotomicrografias de cortes transversais de lâmina foliar. **a.** *Tabebuia ochracea*, com hipoderme adaxial biestratificada e mesofilo isobilateral; **b.** *Anadenanthera peregrina* var. *falcata*, com estômatos nas duas faces (setas) e parênquima paliçádico ocupando 50% do mesofilo; **c.** *Brosimum gaudichaudii*, com cutícula espessa na superfície adaxial e papilas na superfície abaxial da epiderme (cabeça de seta); **d.** *Gochnatia polymorpha*, com cutícula espessa em ambas as faces, face adaxial da epiderme formada por células de paredes espessadas e estômatos projetados na superfície (seta); **e.** *Roupala montana*, com paredes periclinais externas da epiderme espessadas e células esclerificadas no mesofilo (fi); **f.** *Schefflera vinosa*, com hipoderme adaxial esclerenquimática, parênquima paliçádico ocupando 50% do mesofilo e tricomas com dois braços na superfície abaxial; **g.** *Stryphnodendron adstringens*, com cutícula delgada e parênquima lacunoso compacto; **h.** *Siparuna guianensis*, com hipoderme adaxial e parênquima lacunoso frouxo; **i.** *Copaifera langsdorffii*, com bainha do feixe vascular de células esclerificadas (fi) formando extensões em direção às duas superfícies e cavidade secretora. Barras: **a**, **c-d**, **h**=30 μ m; **b**=35 μ m; **e-g**, **i**=70 μ m.

Figura 10. Fotomicrografias de cortes transversais de lâmina foliar. **a.** *Luehea grandiflora*, com epiderme biestratificada na face adaxial; **b.** *Dimorphandra mollis*, com epiderme

mucilagínosa na face adaxial, parênquima paliçádico ocupando mais de 50% do mesofilo e papilas epidérmicas na face abaxial (cabeça de seta); **c.** *Bauhinia rufa*, com compostos fenólicos nas células epidérmicas e extensões de bainha e papilas epidérmicas na face abaxial (cabeça de seta); **d.** *Bredemeyera floribunda*, com mesofilo dorsiventral e parênquima paliçádico pouco desenvolvido; **e.** *Byrsonima intermedia*, com cutícula espessa, parênquima lacunoso formado por células braciiformes e cristais no mesofilo (cr); **f.** *Xylopiá aromática*, com compostos fenólicos nas células do mesofilo e bainha do feixe vascular de células esclerificadas formando extensões em direção às duas superfícies; **g.** *Acosmium subelegans*, com bordo reto e pontiagudo; **h.** *Roupala montana*, com bordo arredondado; notar células esclerificadas (fi); **i.** *Schefflera vinosa*, bordo arredondado com 1-2 camadas de células esclerificadas (fi) em posição subepidérmica; **j.** *Brosimum gaudichaudii*, com bordo levemente revoluto e colênquima subepidérmico; **k.** *Aegiphila lhotskiana*, com bordo levemente revoluto; **l.** *Dimorphandra mollis*, com bordo arredondado e levemente revoluto. Barras: **a-d**, **f**=3µm; **e, g-l**=10µm.

Figura 11. Fotomicrografias de cortes transversais de lâmina foliar na região da nervura central. **a.** *Solanum paniculatum*, com sistema vascular abaxialmente deslocado e formado por feixes bicolaterais arranjados em arco contínuo; notar superfície adaxial convexa; **b.** *Schefflera vinosa*, com sistema vascular pouco deslocado abaxialmente, formado por feixes colaterais arranjados em arco contínuo e por feixes colaterais esparsadamente distribuídos adaxialmente ao feixe principal; notar cavidades secretoras (cs); **c.** *Byrsonima intermedia* com sistema vascular no mesmo nível do mesofilo, feixe vascular principal em arco contínuo e feixe anficrival voltado para a superfície adaxial; **d.** *Siparuna guianensis* com superfície adaxial convexa, feixe vascular principal em arco contínuo e feixe colateral voltado para a superfície adaxial; notar a presença de compostos fenólicos; **e.** *Brosimum gaudichaudii* com superfície adaxial côncava, feixe vascular principal em arco contínuo e feixe anfigasal voltado para a superfície adaxial; **f.** *Roupala montana*, com sistema vascular pouco deslocado abaxialmente, em forma de arco interrompido, circundado por espessa camada de fibras; notar presença de células esclerificadas na região cortical; **g.** *Ouratea spectabilis*, com sistema vascular ocupando o mesmo nível do mesofilo, com sistema vascular em forma de círculo interrompido; **h.** *Tabebuia ochracea*, com sistema vascular abaxialmente deslocado, em forma de círculo interrompido, circundado por espessa camada de fibras; **i.** *Baccharis dracunculifolia*, com sistema vascular no mesmo nível do mesofilo e formado por um único feixe colateral. Barras: **a, c-d**=15µm; **b, e, h**=200µm; **f, i**=70µm; **g**=4µm.

Figura 12. Estereomicrografias de cortes transversais do pecíolo: **a.** *Casearia sylvestris*, com sistema vascular em forma de arco contínuo; notar a presença de idioblastos contendo compostos fenólicos, no córtex; **b.** *Siparuna guianensis*, com sistema vascular principal em forma de arco contínuo e dois feixes colaterais voltados para a superfície adaxial; notar a presença de idioblastos contendo compostos fenólicos, no córtex; **c.** *Solanum paniculatum*, com sistema vascular principal em forma de arco interrompido; notar a presença de feixes anficrivais voltados para a superfície adaxial; **d.** *Gochnatia barrosii*, com sistema vascular em forma de arco interrompido; **e.** *Gochnatia polymorpha*, com sistema vascular principal em forma de arco interrompido e feixes colaterais voltados para a superfície adaxial; notar calotas de fibras adaxialmente e abaxialmente aos feixes vasculares principais; **f.** *Tabebuia ochracea*, com sistema vascular em forma de círculo contínuo; **g.** *Cecropia pachystachya*, com sistema vascular principal em forma de círculo interrompido, circundado feixes anficrivais isolados; **h.** *Protium heptaphyllum*, com sistema vascular em forma de triângulo contínuo; notar cavidade secretora (cs) no floema; **i.** *Stryphnodendron adstringens*, com sistema vascular principal em forma de triângulo interrompido e feixes anficrivais deslocados adaxialmente. Barras: **a**=15µm; **b, e**=4µm; **c-d, f, i**=50µm; **g**=70µm; **h**=60µm.





a



b



c



d



e



f



g

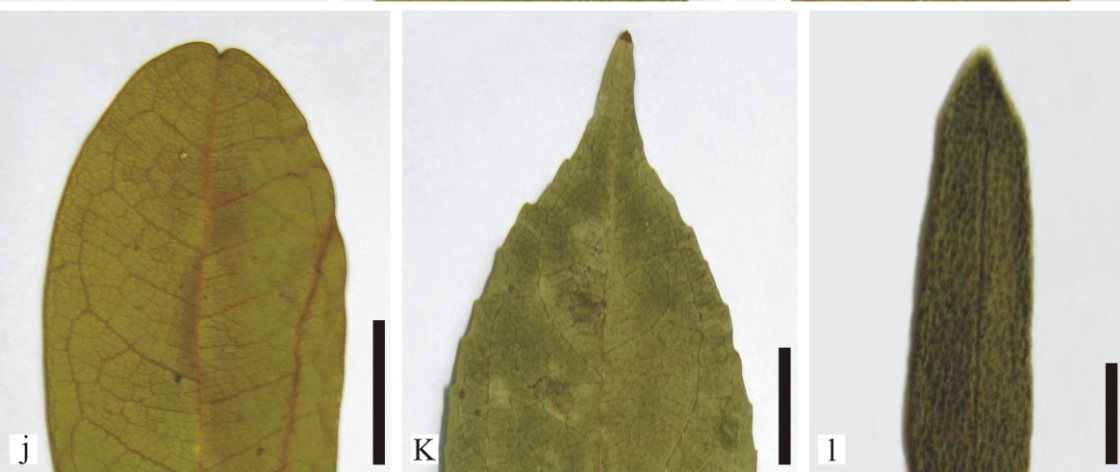
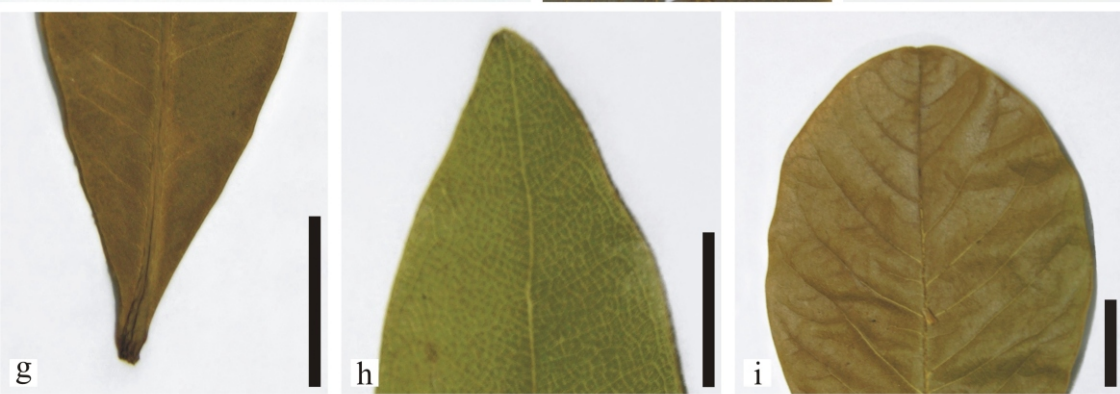
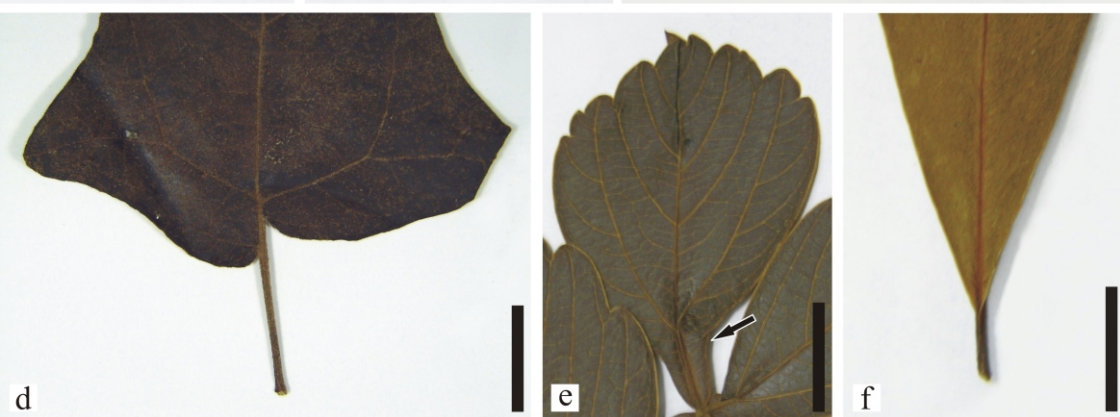


h



i







a



b



c



d



e



f

