Berta Lange de Morretes

BIBLIOTECA 3322
Departamento de Botânica
Instituto de Ciências
Universidade de São Paulo
Caixa Postal 114
05421 São Paulo, SP
Brasil

CONTRIBUIÇÃO AO CONHECIMENTO DA ANATOMIA ECOLÓGICA
DE PLANTAS DO CERRADO DE EMAS - SP E DA CAATINGA
AMAZÔNICA DO KM 62 DA RODOVIA BR 174

Tese apresentada ao Instituto de Biociências
da Universidade de São Paulo como parte
dos requisitos para a obtenção do título
Livre-Docente.

INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS
BIBLIOTECA
TOMBO: LD 1

São Paulo
1980

Aos meus pais, que muito cedo
me ensinaram a respeitar e
amar a natureza.

C O N T E Ú D O

página

INTRODUÇÃO.	1
O AMBIENTE.	4
O cerrado de Emas	4
A caatinga do km 62 da Rodovia BR 174.	12
MATERIAL E MÉTODOS.	20
Material botânico	20
Metodologia.	21
Testes histoquímicos.	22
Maceração de tecidos.	22
Ilustrações.	23
RESULTADOS.	24
<i>Anemopaegma longipes</i> K. Schum.	24
<i>Anemopaegma mirandum</i> (Cham.) Mart. ex A.D.C.	26
<i>Arrabidaea brachypoda</i> (D.C.) Bur. & K. Schum.	28
<i>Isostigma peucedanifolium</i> Less.	31
<i>Jacaranda decurrens</i> Cham.	32
<i>Jacaranda rufa</i> Manso	34
<i>Lantana montevidensis</i> (Spreng.) Briq.	36
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bur. ex Berl.	39
<i>Clusia</i> aff. <i>columnaris</i> Engl.	41
<i>Codonanthe</i> aff. <i>crassifolia</i> (Focke) Morton.	44
<i>Humiria balsamifera</i> St. Hil.	47
<i>Ormosia costulata</i> (Miq.) Kleinh.	48
<i>Ouratea spruceana</i> Engl.	51
<i>Pagamea duckei</i> Standl.	53

<i>Palicourea nitidella</i> (M. Arg.) Standl.	56
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	58
DISCUSSÃO.	61
CONCLUSÕES.	98
RESUMO	100
ABSTRACT.	101
AGRADECIMENTOS.	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	104
ILUSTRAÇÕES.	120

INTRODUÇÃO

As vegetações de cerrado e caatinga amazônica, objetos da presente pesquisa, diferem quanto à localização, à altitude, ao solo, ao regime de chuvas e à umidade relativa.

Estudos da vegetação dos cerrados de São Paulo, especialmente do de Emas - Pirassununga, onde o Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo conta com uma área protegida em terras da Estação Experimental de Piscicultura do Ministério da Agricultura, tiveram início com Rawitscher, Ferri e Rachid (1943) ao instalarem na reserva em questão o primeiro trabalho de pesquisa experimental sobre Ecologia do Cerrado.

A partir deste estudo, surgiram novas linhas de investigação que deram nascimento a numerosas publicações nas quais as espécies que habitam o cerrado de Emas foram analisadas do ponto de vista de sua morfologia, anatomia, palinologia, fisiologia, ecologia e taxonomia.

Aos estudos botânicos, foram acrescentados os dados climáticos e os referentes ao solo, de tal maneira que, hoje, decorridos trinta e oito anos da publicação inicial, sem dúvida alguma, o cerrado de Emas e seu ambiente, representam a região brasileira em que foi realizado o maior número de investigações nos diferentes campos da Botânica.

Dados sobre a morfologia ou a organização anatômica das espécies que medram no cerrado de Emas encontram-se registrados nas pesquisas de Ferri (1944, 1955), Rachid (1947), Morretes e Ferri (1959), Morretes (1967, 1969, 1972,

1978), Santos (1971, 1976), Lucas (1972), L6pez-Naranjo (1975), Rocha (1975), Moura (1975). Souza (1977), Achutti (1978).

Estudos sistematizados sobre a vegeta77o das caatingas amaz6nicas, como os realizados no cerrado de Emas , foram iniciados h7 pouco tempo nas reservas do Instituto Nacional de Pesquisas da Amaz6nia e Superintend4ncia da Zona Franca de Manaus - INPA SUFRAMA -, das quais a que vem sendo melhor analisada 4 a do km 62 da Rodovia BR 174.

Sobre estas verdadeiras ilhas de vegeta77o diferente, aberta, clara, no meio da floresta amaz6nica fechada, densa, escura, existem trabalhos esparsos, mais antigos , referentes 7s caatingas do Alto Rio Negro, que dizem respeito a sua composi77o flor7stica, sem que tivessem sido levados em conta a anatomia, a morfologia, a ecologia e a fisiologia das esp4cies nela ocorrentes.

A primeira an7lise de uma caatinga amaz6nica em que foram consideradas, al4m da composi77o flor7stica, sua ecologia e fisiologia, nasceu de uma expedi77o realizada pelos bot7nicos Jo7o Mur7a Pires, M7rio Guimar7es Ferri e William A. Rodrigues (Ferri, 1959 e 1960; Rodrigues, 1961a e 1961b ; Pires e Rodrigues, 1964).

A anatomia foliar de algumas das esp4cies da 7rea visitada pelos bot7nicos acima referidos foi estudada por Ferri (1960) e Morretes e Ferri (1972).

No que diz respeito 7s caatingas que constituem as reservas INPA-SUFRAMA, ao longo da Rodovia BR 174, est7o em andamento pesquisas, especialmente na caatinga localizada no km 62, onde vem sendo estudados o macroclima, o microclima e o solo da regi7o, bem como a composi77o flor7stica, a biologia floral, a palinologia, as unidades de dispers7o, a anatomo

mia e a fisiologia dos representantes da vegetação.

As pesquisas publicadas são ainda escassas , tendo em vista o período recente da instalação do plano global acima referido. Em termos de anatomia foliar, foram publicados os trabalhos de Braga (1977) e Vilhena (1978).

. É objetivo da presente pesquisa a análise anatômica do ponto de vista comparativo das folhas completamente desenvolvidas de espécies freqüentes no cerrado de Emas - SP e na caatinga amazônica do km 62 da Rodovia BR 174, Manaus-Caracaraí.

O AMBIENTE

O cerrado de Emas

O cerrado de Emas situa-se no Município de Pirassununga, Estado de São Paulo, a $47^{\circ}30'$ de longitude W do Meridiano de Greenwich e $22^{\circ}02'$ de latitude S, em área de relevo suavemente ondulado.

O solo, segundo Ranzani (1963) é um regossolo profundo, pobre, de textura barro-argilo-arenosa e extremamente ácido. Segundo o mesmo autor, resulta de deposições do arenito de Botucatu.

O lençol freático, de acordo com Rawitscher, Ferri e Rachid (1943), Schubart e Rawitscher (1950) e Schubart (1959), situa-se entre 18 e 20 m de profundidade.

Schubart e Rawitscher (1950) verificaram que a água da chuva leva 4 a 5 meses para atingir o lençol freático e que no cerrado de Emas é comum ocorrer a maior baixa de nível d'água nos poços por ocasião do período das chuvas.

Rachid (1947) apresenta dados referentes ao conteúdo d'água no solo do cerrado de Emas desde a camada superficial até uma profundidade de 18 m, durante a estação da seca e constatou que a partir de 2-2,50 m de profundidade as camadas de solo apresentam sempre água disponível. Em outras palavras, apenas os primeiros metros secam durante o período em que não ocorrem precipitações.

Schubart (1959) verificou que o suprimento d'água, durante o período da seca ocorre pelo movimento ascensional da água do lençol freático. Desta maneira, muitas espécies

do cerrado, especialmente as que apresentam um sistema subterrâneo mais profundo terão garantido o suprimento hídrico (Rawitscher, Ferri e Rachid, 1943 e Ferri, 1944), em parte pela água gravitacional, em parte pelo movimento ascensional.

Os dados fornecidos pelo Escritório de Meteorologia do Ministério da Agricultura, São Paulo, revelam que a média de pluviosidade registrada nos últimos 30 anos é da ordem de 1.300 mm. Esta média confere com as apresentadas por diversos pesquisadores em relação a diferentes períodos (Rawitscher, 1942, 1944), Ferri (1955) Blanco e Godoy (1967), Grisi (1971) e Reyes-Zumeta (1972).

Segundo Schubart (1959) o período da seca tem início em fins de março ou início de abril. Blanco e Godoy (1967) indicam como meses mais secos julho e agosto e para Grisi (1971) o período da seca normalmente não é muito longo - fins de junho a meados de setembro -, seguido de um período super-úmido que vai de outubro a fins de março. Para Blanco e Godoy (1967) o mês mais chuvoso é janeiro.

De acordo com Reis (1971) as condições de regime térmico em Pirassununga são as que seguem: temperatura média anual $20,6^{\circ}\text{C}$; média do mês mais quente, $23,8^{\circ}\text{C}$; média do mês mais frio, $15,6^{\circ}\text{C}$.

Rachid (1947) lembra que as temperaturas máximas e mínimas em dias de inverno quase alcançam as do verão, que, no entanto, podem atingir $31,8^{\circ}\text{C}$ às 15,00 horas (27/8/43). Rachid (1947) afirma textualmente "para a Ecologia são as vezes menos interessantes as médias de temperatura do que os extremos; verificamos que as temperaturas máximas do inverno quase alcançam as do verão. As mínimas porém, no inverno são muito

mais baixas e o ponto 0°C é freqüentemente alcançado e até ultrapassado. Tais temperaturas baixas, sem dúvida, têm importância, eliminando certos componentes da associação...".

Quanto ao fator umidade relativa, o Atlas Climatológico do Brasil (1969)* registra a umidade relativa média de 70% na região de Pirassununga, sendo portanto elevada a umidade relativa no decorrer do ano. É sabido que variações locais ocorrem. Ferri (1944) registra umidade relativa 100% nas primeiras horas de um dia de inverno e que às 16,00 horas esta havia decrescido para 42% (30/6/43) ou então, a umidade relativa de 21% registrada às 16,00 horas do dia 26/6/43. Durante a noite, a umidade relativa se eleva, atingindo as proximidades da saturação ou mesmo a saturação. Grisi (1971) registrou umidade relativa muito baixa - 29,5% - em dezembro. Estes dados caracterizam as variações locais acima referidas, e, o que é mais importante, revelam que estas variações ocorrem tanto no período de seca, no inverno como no das chuvas, no verão.

Sem dúvida alguma, devemos a Ferri (1944) a primeira descrição da vegetação do cerrado de Emas. O autor diz textualmente "sua fisionomia bem como sua composição florística pouco diferem da dos demais cerrados que se encontram cobrindo imensas regiões do Estado de São Paulo e de outros Estados do Brasil". Descreve ainda "o manto de Gramineae e os grupos menos densos de sub-arbustos, arbustos e árvores e lembra que os sub-arbustos e arbustos, depois das plantas herbáceas, são as formas mais freqüentes e tornam o cerrado, por vezes,

* Atlas Climatológico do Brasil (Reedição de Mapas selecionados) Ministério da Agricultura, Escritório Central de Planejamento e Controle, Escritório de Meteorologia. Rio de Janeiro, 1969.

muito denso, mas se o cerrado tem uma fisionomia característica, esta deve ser atribuída às formas arbóreas que quase sempre se apresentam com os ramos contorcidos e recobertos de espesso suber".

As espécies que medram no cerrado de Emas foram listadas em diversos trabalhos de pesquisa, dentre os quais desejamos lembrar os de Ferri (1944, 1955) e o de Rachid (1947).

Examinando-se estas listas, verifica-se que diversas famílias estão bem representadas quanto ao número de espécies e outras, pelo número de indivíduos de uma só espécie. No primeiro caso, é importante lembrar as Gramineae, Compositae, Bignoniaceae, Leguminosae, Euphorbiaceae, Melastomataceae e Rubiaceae e no segundo as Erythroxylaceae, Ternstroemiaceae, Anacardiaceae, Araliaceae e Ochnaceae por exemplo.

Outras famílias ainda, apresentam representantes raros. Dentre elas lembramos uma Bromeliaceae, *Dyckia coccinea* Mez. que ocorre no cerrado de Emas, de forma esparsa.

O aspecto da vegetação do cerrado de Emas varia de acordo com a época do ano, em outras palavras, com a quantidade de água ao alcance do sistema subterrâneo. Para espécies que apresentam sistema subterrâneo superficial e sem estruturas de reserva de água, ocorre, com frequência, a morte do sistema aéreo durante a seca. Esta morte tem início com a queda das folhas, seguida de um murchamento dos ramos. Se, porém, o ciclo vital da espécie for curto, ocorre a morte do indivíduo, como um todo, persistindo a espécie sob forma de sementes.

As espécies que apresentam um sistema subterrâneo profundo, não estão sujeitas a tal fenômeno, pois o suprimento hídrico é garantido pela água gravitacional e ascensional citada por Schubart (1959).

Levando em conta os caracteres agora referidos , Ferri (1944) e Rachid (1947) dividiram as plantas do cerrado em vegetação permanente e vegetação de verão, sendo as primeiras representadas pelas espécies que geralmente conservam suas folhas durante o período da seca e as segundas, pelas espécies que apresentam uma periodicidade acentuada, possuindo folhas e ramos apenas durante a época das chuvas.

Rachid (1947) ainda subdivide a vegetação de cerrado em plantas periódicas, plantas intermediárias, plantas permanentes e plantas de colocação problemática levando em conta a profundidade alcançada pelo sistema subterrâneo.

É certamente por este motivo que o cerrado de Emas apresenta aspectos tão distintos durante os diversos períodos do ano.

Muitas espécies pertencentes a qualquer um dos grupos acima referidos, apresentam folhas jovens intensamente pilosas, variando a coloração do tomento do branco ao vermelho acastanhado. As folhas adultas das mesmas espécies podem ser glabras ou providas de tricomas pouco numerosos. As mesmas observações são válidas em relação à consistência das folhas. Em diversos trabalhos sobre a vegetação dos cerrados, as espécies que compõem a associação são referidas generalizadamente como possuindo folhas coriáceas e providas de estruturas de resistência. No entanto, muitos dos representantes que constituem a vegetação periódica apresentam folhas tenras, desprovidas destas estruturas de sustentação, lembrando, em sua organização, folhas de mesófitas e hidrófitas.

A nosso ver, este fenômeno está relacionado com a sobrevivência ou não do sistema aéreo e com a profundidade alcançada pelo sistema subterrâneo. Se, de um lado, as espê -

cies em questão apresentam sistema subterrâneo pouco profundo, de outro lado, têm maior teor de nutrientes a sua disposição, fato que reduzirá os problemas do oligotrofismo das plantas que apresentam esta organização.

Outro fenômeno que chama a atenção - em qualquer um dos grupos em que foram divididas as espécies do cerrado - é a retomada intensa do crescimento logo após o término de período da seca.

Os troncos de muitas espécies que constituem a vegetação permanente apresentam nítidas estrias de crescimento ao longo de seu fuste e ramos de maior porte. Este fenômeno é especialmente visível nos troncos, depois das queimadas.

Após a estação seca, na maioria das espécies do cerrado, tem início o período da floração, caracterizado muitas vezes pelo grande número de flores ou inflorescências por planta.

Frutos e sementes resultantes destas flores, são freqüentemente predados pelos animais, que habitam o cerrado ou então, atacados por fungos. Em virtude destes ataques, mesmo que um grande número de sementes tenha sido formado, torna-se difícil encontrar plantinhas novas. Assim por exemplo, em 2.735 frutos de *Piptocarpha rotundifolia* (Less) Baker, encontramos apenas 11 sementes com aspecto normal. Achutti (1978) confirmou nossos dados, pois examinando 2.300 frutos da mesma espécie encontrou 8 sementes normais, que ao serem submetidas ao teste de viabilidade com o emprego de solução de cloreto de 2,3,5-trifenol tetrazólio, revelaram reação positiva. Predação por insetos foi registrada por Souza (1977) em frutos de *Cassia cathartica* Mart. e Baitello (1980) em *Bauhinia rufa*. Baitello, coletou por duas vezes todos os frutos de uma população da

espécie sem ter encontrado sequer uma semente íntegra.

Nas inflorescências de *Anacardium humile* St. Hil. encontramos numerosas galhas, certamente responsáveis pelo pequeno número de frutos que se formam em cada inflorescência. Estes frutos ainda estão sujeitos à ação destruidora dos pequenos animais que habitam o cerrado, especialmente roedores.

No entanto, apesar da ocorrência destes problemas, encontramos plantinhas no cerrado, que, sem dúvida alguma provieram da germinação de sementes, pois ainda apresentavam cotilédones. Fizemos este registro para *Jacaranda rufa* Manso, *Jacaranda decurrens* Cham. *Anemopaegma mirandum* e *Anacardium humile* St. Hil. durante a realização da presente pesquisa. López-Naranjo (1975) também encontrou sementes de *Anacardium humile* germinadas no cerrado. Achutti (1978) registra plantinhas de *Piptocarpha rotundifolia* e Baitello (1980) refere-as em *Bauhinia rufa* com cotilédones ainda presentes.

Sementes de *Stryphnodendron barbadetimam* (Vell.) Mart. (Poggiani, 1971; Lucas, 1972), *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers., (Alves, 1975), *Cassia cathartica* Mart. (Souza, 1977), *Dimorphandra mollis* Benth. (Margarido, 1978), *Kielmeyera coriacea* Mart. (Dionello, 1978), *Bauhinia rufa* (Bongard) Steudel (Baitello, 1980), *Cochlospermum regium* (Mart. e Schr.) Pilger (Kirizawa - trabalho em andamento) e *Dikia coccinea* Mez (Morretes e Baitello - trabalho em andamento) não apresentaram problemas quanto à germinação uma vez determinadas as condições ótimas fora do ambiente normal das espécies consideradas.

Sem dúvida alguma, o encontro de plantinhas de espécies do cerrado depende inclusive do período em que as diversas espécies florescem. Se este período coincidir com o fim da seca ou início das chuvas, certamente as sementes terão melhores condições para germinação e sobrevivência.

Sementes de *Stryphnodendron barbadetiman* e *Dimorphandra mollis* Benth. coletadas no cerrado de Emas e semeadas no início da estação das chuvas na própria área do cerrado, germinaram sem problemas. Cada semeadura constituiu-se de 50 sementes, tendo germinado 47 de *Stryphnodendron* e 43 de *Dimorphandra*.

Rachid (1947) registra o encontro de plantinhas de *Craniolaria integrifolia* Cham. em diferentes estádios de desenvolvimento, em janeiro, portanto no mês considerado o mais chuvoso do ano.

Alguns aspectos característicos do cerrado que constam da presente descrição do ambiente estão representados nas fotos 1, 2, 3 e 4 respectivamente.

O aspecto do cerrado durante o início do verão, encontra-se retratado na foto 1, sendo visíveis o estrato herbáceo formado predominantemente por gramíneas, e uma árvore típica, com seu tronco e ramos tortuosos.

A foto 2 revela o aspecto do solo do cerrado de Emas sob o manto herbáceo e duas plantas de *Cochlospermum regium* (Mart. e Schr.) Pilger uma em flor e outra em estágio vegetativo. As duas plantas brotaram num aceiro feito anualmente para impedir queima da área deste cerrado protegido. No solo são ainda visíveis as cinzas.

A foto 3, representa ramos de *Aspidosperma tomentosum* Mart. com folhas nascidas após a queimada. Estas folhas são revestidas de numerosos tricomas, que lhes conferem a cor

Aspectos do cerrado de Emas

Foto 1 - Aspecto do cerrado durante o verão. A foto mostra o substrato herbáceo e algumas árvores tortuosas que caracterizam este tipo de vegetação.

Foto 2 - Aspecto do solo do cerrado ao longo de um aceiro, após a queimada. São visíveis duas plantas de *Cochlospermum regium* (Mart. e Schr.) Pilger, uma em flor e outra em estágio vegetativo. No solo ainda estão presentes as cinzas.

Foto 3 - Nos ápices dos ramos de *Aspidosperma tomentosum* Mart. as folhas jovens, são revestidas de numerosos tricomas que lhes conferem a cor clara, neste estágio do desenvolvimento.

Foto 4 - Tronco de *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bur. revelando no súber queimado as fendas de crescimento resultantes da atividade cambial aumentada, logo após as primeiras chuvas.

1

2

3

4

clara neste estágio do seu desenvolvimento.

O tronco de *Tabebuia caraiba* Mart. revelando a retomada da atividade cambial e do felogênio, logo após o início da estação das chuvas encontra-se representado na foto 4 . As fendas de crescimento tornam-se especialmente marcantes no sùber ainda calcinado.

A caatinga do km 62 da Rodovia BR 174

Tendo em vista o atual problema da designação deste tipo de vegetação e levando em conta as discordâncias existentes na literatura examinada, optamos pelo antigo termo caatinga para caracterizar a vegetação ora em estudo, adotando assim o nome introduzido por Spruce (1908), ao denominar com o epíteto indígena a mata clara desenvolvendo-se sobre areia , com a qual deparou em diversas localidades da Amazônia.

Acreditamos que criar nomes novos apenas para não causar confusões com a caatinga do nordeste, não faz sentido, pois até a presente data não foram feitas objeções ao termo floresta. Este, ao contrário, sempre foi adjetivado apropriadamente e conservado como tal, para designar as mais diferentes associações vegetais.

Sem dúvida alguma, um muito maior número de pesquisas torna-se necessário para que alterações possam ser realizadas, alterações estas que realmente possam ser aceitas sem restrições.

Devemos meditar muito sobre as sábias palavras de Huber (1909) que afirmou " Ainda não existe, nem existirá tão cedo, sobre a mata amazônica, um trabalho de conjunto, que seja capaz de dar uma boa idéia não sô de seus aspectos variados, como também de sua composição florística, das fases de

sua vida e da sua importância como fator econômico.

Muito já se tem escrito sobre um ou outro destes assuntos, mas geralmente sem as bases suficientes de observação ou de conhecimento científico. O presente trabalho, apesar de baseado sobre experiências de 14 anos e sobre estudos seguidos em viagens e no gabinete, é apenas um modesto ensaio, um pródromo dum estudo mais completo e mais aprofundado que só depois de muitos anos de trabalho assíduo poderá ser tentado. A nossa mata equatorial é um mundo por si, cuja organização e vida íntima só diversas gerações de investigadores poderão desvendar. A vida de um homem chegaria mal para ter uma idéia exata da composição dum quilômetro quadrado de mata virgem, quanto mais de uma área mais de três milhões de vezes maior".

Estas idéias, emitidas há quase um século, a meu ver são ainda perfeitamente válidas. Todo cuidado é pouco para não complicar ainda mais o problema da denominação das caatingas amazônicas, ainda tão pouco analisadas sob seus mais variados aspectos.

A caatinga amazônica da qual provieram as espécies que constituem o material objeto da presente pesquisa, localiza-se a 60°00' de longitude W do Meridiano de Greenwich e a 2°30' de latitude, a uma altitude de 44 m.

O solo, representado por areia, já foi referido pelos primeiros botânicos que visitaram a região amazônica (Walllace, 1889; Spruce, 1908).

Segundo Falesi et alii (1971), os solos localizados no trecho da Rodovia BR 174, compreendido entre os quilômetros 30 e 79, são do tipo regossolo, muito pobres em nutrientes, ácidos e altamente drenáveis, chamando a atenção por serem constituídos de areia branca.

É no trecho estudado por Falesi que se situa a reserva do INPA-SUFRAMA, na qual vem sendo desenvolvido o maior número de projetos de pesquisa (Ribeiro e Santos, 1975 ; Santos e Ribeiro, 1975; Anderson et alii, 1975; Braga e Braga, 1975; Lisboa, 1975 e 1976; Lisboa R., 1976; Carreira, 1976 ; Macedo, 1977; Macedo e Prance, 1978; Braga, 1977; Braga M. , 1977; Vilhena, 1978), praticamente todos realizados por alunos do curso de pós-graduação do Instituto de Pesquisas da Amazônia e Fundação Universidade do Amazonas.

De acordo com Ribeiro e Santos (1975), na área em estudo as temperaturas médias são da ordem de $24,3^{\circ}\text{C}$ e $27,3^{\circ}\text{C}$, ocorrendo maior variação entre a mínima e a máxima absoluta: $17,7^{\circ}\text{C}$ e $38,0^{\circ}\text{C}$.

Os valores acima referidos dizem respeito ao período compreendido entre os meses de março de 1973 e setembro de 1974.

A umidade relativa, no mesmo período, foi da ordem de 86%; 84% no mês de outubro e 90% nos meses de março e julho de 1973; as oscilações referentes ao ano 1974 ocorreram no mês de agosto e nos meses de fevereiro, março e maio, com os valores 81% e 89%, respectivamente.

Como se pode verificar a partir da bibliografia, os dados registrados por Ribeiro e Santos (1975) dizem respeito apenas a um período muito curto, ou seja, um ano e meio. Para chegarmos a dados precisos, serão necessárias observações por um espaço de tempo muito maior do que o registrado.

Ainda segundo Ribeiro e Santos (1975) a pluviosidade média referente ao ano e meio de observações na caatinga do km 62 da Rodovia BR 174 foi da ordem de 2.800 mm.

A estação da seca geralmente coincide com os meses de julho, agosto e setembro, podendo, no entanto, ser ampliada.

Muitas são as descrições da mata pluvial equatorial e de seus enclaves. Dentre elas, desejamos ressaltar, por sua lucidez, dentre outras as de Wallace (1889), Spruce (1908), Huber (1909) e Ducke e Black (1953).

É praticamente destas descrições, feitas pelos pesquisadores mais antigos, que se originaram os trabalhos publicados a partir de meados das décadas de cinquenta, sessenta e setenta, que dizem respeito às caatingas amazônicas. Dentre estes, merecem destaque os de Ferri (1959, 1960 e 1961), Rodrigues (1961a e 1961b), Vieira e Oliveira Filho (1962), Pires e Rodrigues (1964), Morretes e Ferri (1972) e Pires (1973) por terem estudado as caatingas amazônicas em seus diferentes aspectos.

Os cuidados que devem ser tomados na análise da floresta amazônica, foram focalizados com maestria por Huber (1909).

Ducke e Black (1953) tiveram o zelo acima referido ao citarem e definirem os diferentes tipos de vegetação que ocorrem na hiléia amazônica, entre os quais estão referidos os campos, campinas e caatingas entre outros.

Os campos, para Ducke e Black, são "grandes áreas abertas, revestidas de gramíneas e habitadas por uma flora estranha à hiléia; as espécies que neles ocorrem são amplamente distribuídas no continente ou pertencem à flora dos cerrados de Minas Gerais, Mato Grosso, etc".

"Campinas (diminutivo de campos) são algumas vezes campos pequenos, de mesma natureza e composição dos grandes, porém podem apresentar uma natureza completamente diferente; são pobres em gramíneas e sua flora é estreitamente relacionada à da hiléia, assemelhando-se muito à das caatingas. O solo das campinas também difere daquele dos campos, sendo re -

presentado por areia branca ou em certos casos por areia coberta por uma delgada camada de humus preto".

A floração das "campinas" segundo os dois pesquisadores ocorre, nas espécies lenhosas, geralmente ao final da estação chuvosa e durante a seca.

As caatingas amazônicas para Dücke e Black constituem um tipo especial de florestas que crescem sobre um tipo especial de solo. Este solo é representado por areia que pode apresentar humus negro e muito ácido. Nas regiões em que estas caatingas ocorrem, a pluviosidade anual é elevada durante todo o ano.

Dücke e Black chamam a atenção para o fato de que as caatingas podem assumir diferentes aspectos, dentre os quais destacam três. Caatingas constituídas por árvores baixas e arbustos, entremeados aqui e acolá de altas árvores. Caatingas formadas por arbustos e árvores muito baixas, dispostas dispersamente, e, finalmente, caatingas nas quais os arbustos e árvores apresentam altura aproximadamente uniforme.

Os autores afirmam que as espécies presentes nestas caatingas, excedem às de qualquer outra formação vegetal em qualquer parte da hiléia e que as mesmas não têm afinidade com a vegetação dos campos. Têm apenas relação com a vegetação das chamadas "campinas", pois muitos dos arbustos e árvores que ocorrem na caatinga, são encontrados como integrantes da flora das "campinas", onde seu porte geralmente é bem mais reduzido.

Pires e Rodrigues (1964), lembram que o "termo caatinga, na hiléia não serve para designar um tipo uniforme de vegetação; esta, é ao contrário muito variável, não só de lugar para lugar mas na mesma localidade, apresentam-se man

chas muito diversificadas tanto em porte como em composição".

Os autores chamam atenção para a terminologia e afirmam que apesar de poder ocorrer confusão na literatura, a palavra caatinga deve ser conservada pois já se encontra generalizada nos trabalhos científicos bem como na nomenclatura botânica.

Pires e Rodrigues lembram ainda que até hoje não se conseguiu estabelecer corretamente o que seja a "savana" e que o termo tem sido empregado para designar, no Brasil, cerrados, caatingas, campo, campos de várzea e campinas, todos tipos muito diferentes de vegetação.

Também Pires e Rodrigues (1964) afirmam que as caatingas do Rio Negro têm grandes afinidades com as "campinas", dominando uma ampla região com formas de transição para a mata virgem.

Como se infere das opiniões dos diversos pesquisadores, o termo "campina" deve ter tido sua origem a partir do significado: pequena área coberta de gramíneas, ou seja, pequeno campo, e em virtude da área coberta aplicado popularmente a um dos tipos de caatinga descrito por Ducke e Black (1953), sem que as gramíneas estivessem presentes como substrato, o que nos parece inconveniente.

Pires (1973) emprega uma adjetivação para a chamada "campina" - campina baixa - e afirma que fisionomicamente esta campina se assemelha à restinga litorânea, como também já havia sido constatado por Ducke e Black (1953). Lembra que é comum nestas "campinas" a presença de certo número de espécies que são próprias da mata alta local e que na "campina" se encontram com porte reduzido, tendo em muitos casos sido descritas como espécies diferentes em virtude da diferença de formas.

Em seu livro "A Selva Amazônica: Do Inferno Verde ao Deserto Vermelho" (1975) Goodland e Irwin apresentam a "Flora e Vegetação" da Amazônia segundo G.T. Prance. No capítulo em questão encontra-se uma tabela contendo os diversos tipos de vegetação segundo Pires (1973). Entre eles aparece a "campina baixa (inclusive as caatingas do Rio Negro)". Os autores referem-se às diferentes "campinas", inclusive a vegetação objeto do presente estudo, no km 62 da Rodovia Manaus-Caracará (l.c. p. 110).

Como já foi apontado, a vegetação das "campinas" pertence à flora da hiléia, caracterizando-se pela quase ausência de gramíneas, pelo solo de areia branca, pelo substrato herbáceo freqüentes vezes descontínuo, pela acidez elevada e por outras características climáticas comuns, semelhantes às das caatingas do alto e médio Rio Negro; chamaremos esta vegetação que ocorre na Reserva INPA-SUFRAMA de caatinga, até que sejam apresentados argumentos convincentes em contrário.

As fotos 5, 6, 7 e 8, revelam alguns aspectos da caatinga estudada neste trabalho.

Um aspecto geral da caatinga do km 62 da Rodovia BR 174 é revelado na foto 5. A areia branca é revestida por um estrato herbáceo descontínuo, vendo-se em primeiro plano alguns tufos de ciperáceas e gramíneas.

O aspecto do bordo da associação encontra-se retratado na foto 6. Aqui, a areia é parcialmente revestida de líquenes que constituem vegetação pioneira.

Na foto 7 é visível o manto de folhas que se instala em regiões um pouco mais fechadas da caatinga. Lisboa (1976) admite que o manto de folhas sob *Glycoxydon inophyllum* (Mart. ex Miq.) Ducke, uma Sapotaceae, comum na caatinga ora

em estudo, seja especialmente espesso em virtude da presença de uma substância "tóxica" nos diferentes órgãos da espécie, especialmente o caule, que inibe o desenvolvimento de outros vegetais sob a sua copa, dentre os quais *Lagenocarpus verticillatus* (Sprengl.) T. Koyama & Maguire e *Cladonia* sp.

A presença de orquídeas na vegetação das caatingas é frequente e a foto 8 mostra este aspecto.

As orquídeas desta associação podem ser epífitas ou terrestres e numerosas espécies foram estudadas recentemente por Braga (1977) que focalizou seus aspectos biológicos.

Aspectos da caatinga amazônica

Foto 5 - Aspecto geral da caatinga amazônica da qual provieram as espécies analisadas no presente trabalho.

O solo, constituído de areia branca, apresenta um estrato herbáceo escasso e acentuadamente descontínuo.

Foto 6 - No bordo da associação é visível um grupo de líquenes, no caso *Cladonia* sp., que constitui vegetação pioneira.

Foto 7 - A foto revela o manto de folhas que ocorre nas regiões um pouco mais fechadas da caatinga.

Foto 8 - As orquídeas, terrestres ou epífitas são muito frequentes na caatinga em estudo.

5

6

7

8

MATERIAL E MÉTODOS

Material botânico

As espécies objeto desta pesquisa foram coletadas em áreas de cerrado em Emas - Pirassununga, SP e em uma caatinga amazônica situada no km 62 da Rodovia BR 174, AM.

Do cerrado são provenientes:

<i>Anemopaegma longipes</i> K. Schum.	Bignoniaceae
<i>Anemopaegma mirandum</i> (Cham.) Mart. ex A.D.C.	Bignoniaceae
<i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC) Bur. & Schum.	Bignoniaceae
<i>Isostigma peucedanifolium</i> Less.	Compositae
<i>Jacaranda decurrens</i> Cham.	Bignoniaceae
<i>Jacaranda rufa</i> Manso	Bignoniaceae
<i>Lantana montevidensis</i> (Spreng) Briq.	Verbenaceae
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bur. ex. Berl.	Bignoniaceae

Da caatinga amazônica provieram:

<i>Clusia</i> aff. <i>columnaris</i> Engl.	Guttiferae
<i>Codonanthe</i> aff. <i>crassifolia</i> (Focke) Morton	Gesneriaceae
<i>Humiria balsamifera</i> St. Hil.	Humiriaceae
<i>Ormosia costulata</i> (Miq.) Kleinh.	Leguminosae
<i>Ouratea spruceana</i> Engl.	Ochnaceae
<i>Pagamea duckei</i> Standl.	Rubiaceae
<i>Palicourea nitidella</i> (M. Arg.) Standl.	Rubiaceae
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	Burseraceae

A identificação das espécies do cerrado foi feita pelos botânicos George Eiten e Moyses Kulmann falecido há pouco e a das espécies da caatinga amazônica pelos botânicos William Rodrigues e Marlene Silva.

Do material coletado foram depositados exemplares nos Herbários do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, SPF e INPA, respectivamente.

Metodologia

Os ramos coletados foram transportados ao laboratório em sacos plásticos, e deles foram utilizadas as folhas provenientes do quarto nó, a fim de que a análise estrutural pudesse ser feita em lâminas foliares completamente desenvolvidas.

O estudo anatômico foi realizado em material vivo ou fixado.

Fixação, desidratação, infiltração e coloração

Dentre os fixadores testados, escolhemos etanol a 70% (Jensen, 1962), Bouin, Craf II e III (Sass, 1951) e FAA a 50% (Johansen, 1940).

Os fragmentos da lâmina foliar, antes de serem transferidos para o fixador, foram colocados em água e levados a uma bomba de vácuo para a remoção do ar contido nos espaços intercelulares, técnica que permite uma fixação homogênea nos casos em que estes espaços são numerosos e amplos.

Após a fixação as peças foram submetidas ao processo de desidratação em série alcoólica etílica ou butílica, dependendo o emprego de uma ou outra, da maior ou menor quantidade de paredes celulares lignificadas, sendo então infiltradas e incluídas em parafina (Sass, 1951).

Do material agora incluído foram feitos cortes paradérmicos e transversais seriados, variando a espessura das secções de 8-12 μ m. Os cortes assim obtidos, passaram

pelas etapas: distensão, colagem com adesivo de Haupt (Johansen, 1940) e coloração.

Na confecção de lâminas permanentes foram em pregados os processos de dupla coloração "fast-green" - safranina (Sass, 1951) e hematoxilina Delafield e eosina (Johansen, 1940).

A montagem dos cortes foi feita em bálsamo do Canadá (Johansen, 1940).

Testes histoquímicos

Os cortes feitos à mão livre, foram submetidos aos seguintes reagentes:

Sudan IV, para evidenciar paredes cutinizadas ou suberizadas (Foster, 1949); Floroglucina em meio ácido e cloreto de zinco iodado, no reconhecimento de paredes lignificadas (Strasburger, 1913) sendo que este último reagente tam bém revela paredes de natureza celulósica. Amido foi reconhecido pelo emprego de lugol (Strasburger, 1913).

Maceração dos tecidos

A maceração dos tecidos foi realizada segundo o método de Jeffrey (Johansen, 1940).

O presente trabalho baseou-se preferencialmente em cortes de folhas vivas. No entanto, toda vez que ocorreram dúvidas foram empregadas preparações permanentes.

Ilustrações

Os desenhos referentes aos aspectos anatômicos das lâminas foliares que constituem objeto desta pesquisa, foram feitos com o auxílio de câmara-clara, tendo a escala que os acompanha sido projetada nas mesmas condições ópticas.

As eletromicrografias foram obtidas no microscópio eletrônico Siemens, Elmiskope 1A, pertencente ao Departamento de Biologia da Universidade de São Paulo.

Em cada caso, foram indicadas as ampliações.

As fotografias que ilustram o texto, foram obtidas a partir de diapositivos.

RESULTADOS

Anemopaegma longipes K. Schum.

A epiderme que reveste a lâmina de *Anemopaegma longipes* é formada por células poliédricas, cujas paredes anticlinais são espessadas. Estas, na face adaxial se apresentam geralmente retas e na abaxial com frequência encurvadas.

Tricomas glandulares ocorrem nas zonas interner_uvrais, em pequenas depressões. As células epidérmicas, no local em que se insere o pedicelo unicelular do tricoma, apresentam disposição radiada. Tricomas glandulares não são numerosos.

A folha é hipostomática e os estômatos, circundados por número variado de células, são do tipo anomocítico. (Figs. 1 e 2).

A organização do aparelho estomático está representada na figura 3. As células estomatares localizam-se ao nível das demais células epidérmicas. Em A e B é visível o grande espessamento da parede periclinal interna da célula oclusora, responsável pelo deslocamento e estreitamento do lume celular.

O corte feito na região polar do complexo estomático, revela a redução do espessamento parietal, de tal modo que as duas células apresentam suas paredes com espessura comparável a das demais células da epiderme.

As células anexas ultrapassam as estomáticas na câmara subestomática, que é ampla no caso em questão.

O corte transversal da lâmina, revela que sua organização é nitidamente dorsiventral.

A epiderme é revestida de cutícula e estratos cuticulares e as paredes periclinais externas de suas células são

mais espessadas do que as internas. Em geral, as paredes anticlinais são mais espessas nas vizinhanças da parede periclinal externa, lembrando a organização, flanges cuticulares.

O clorênquima é representado por parênquima paliçádico e parênquima lacunoso. O primeiro é formado por um estrato de células altas, densamente grupadas, que se justapõem às células coletoras que, recebem, no plano do corte, duas a três células em paliçada. O segundo, formado por diversas camadas de células que deixam entre si grandes espaços, ocupa aproximadamente um terço do mesofilo.

No limite entre os dois parênquimas, ocorre um pequeno feixe vascular envolvido por uma bainha de natureza parenquimática, cujas células apresentam paredes delgadas. O sistema vascular é representado por três elementos traqueais e três floemáticos.

O tricoma glandular, situado em depressão da epiderme abaxial, revela o pedicelo unicelular, as células secretoras e a cutícula levemente afastada das paredes periclinais externas (Fig. 4).

A organização do bordo foliar está representada na figura 5. Vê-se que a cutícula e os estratos cuticulares são muito mais espessos nesta região. Sob a epiderme, ocorre um agrupamento de células cujas paredes levemente espessadas, lembram um parênquima colenquimatoso. As células em questão, não possuem cloroplastídios. Nas proximidades da margem, ocorre um feixe vascular, cujo sistema condutor é parcialmente envolto por fibras. No xilema, são visíveis raios parenquimáticos.

Anemopaegma longipes possui nervura central proeminente. O sistema vascular é circundado por uma bainha de natureza esclerenquimática que se expande em direção à face ada-

xial da lâmina e por outra de natureza parenquimática. Abaixo da epiderme adaxial, junto ao esclerênquima, ocorre uma camada de parênquima destituído de cloroplastídios. O clorênquima atinge a bainha do feixe, sendo apenas interrompido junto ao grupo de células subepidêrmicas.

O parênquima fundamental localizado na face abaxial da lâmina apresenta células com paredes espessadas, de natureza celulósica, fato que caracteriza o parênquima colenquimatoso (Fig. 6).

A figura 7, revela a organização de um tricoma glandular situado na face inferior da lâmina. A cutícula encontra-se afastada das células secretoras que possuem citoplasma denso, granuloso. O tricoma possui pedicelo unicelular que se insere em uma depressão da epiderme. É visível ainda, o núcleo da célula do pedicelo.

Anemopaegma mirandum (Cham.) Mart. ex A.D.C.

As figuras 8 e 9, revelam a organização das epidermes adaxial e abaxial da lâmina foliar. Em ambas, as células apresentam paredes anticlinais espessadas, podendo ser portadoras de cristais. Estômatos anomocíticos, circundados por número variado de células de diferentes tamanhos, ocorrem apenas na face abaxial. A cutícula e a parede periclinal externa, formam sobre as células oclusoras uma crista em forma de chaminé. Os estômatos ficam dispostos de tal maneira que não pode ser reconhecida a orientação de suas fendas.

A figura 10 mostra a estrutura do aparelho estomático. As células oclusoras localizam-se pouco acima das demais células da epiderme, em consequência da posição das células

las anexas. Em A, é visível o grande espessamento da parede periclinal interna. B, representa um corte nas proximidades da região polar do complexo. A crista estomática já sofreu redução em virtude do plano de corte. A secção da célula estomatar segundo seu maior eixo, retratada em C, revela o espessamento da parede periclinal interna, a posição ocupada pelo núcleo e a crista estomática. Pode-se observar que em A, B e C, a câmara subestomática é ampla.

Tricomas de dois tipos ocorrem em ambas as faces da lâmina foliar. A figura 11 mostra um tricoma não glandular, em vista frontal e a figura 12, um corte do tricoma situado na face inferior da folha. Estes tricomas localizam-se em depressões da epiderme, e, junto ao seu pedicelo, as células epidérmicas apresentam disposição radiada. Na figura 12, são ainda visíveis no plano de corte, quatro células parenquimáticas alongadas, em conexão com o tricoma. Estas células são desprovidas de cloroplastídios.

A estrutura da lâmina foliar, vista em corte transversal, está representada na figura 13. A epiderme é uniseriada e suas células apresentam parede periclinal externa mais espessa do que a interna. Cutícula e estratos cuticulares se fazem presentes. No mesofilo são visíveis uma camada de parênquima paliçádico, células coletoras e diversas camadas de parênquima lacunoso. As células do parênquima paliçádico são densamente grupadas. Os espaços que ocorrem entre as diversas camadas do parênquima lacunoso, são amplos. Entre os dois parênquimas vê-se um feixe vascular sobre cujo xilema se encontra um grupo de fibras. Na face abaxial, numa depressão da epiderme, aparece um tricoma glandular.

Na figura 14, está representado um pormenor da

lâmina foliar de *Anemopaegma mirandum*. São visíveis a epiderme com sua cutícula e estratos cuticulares espessos, as células do parênquima paliçádico densamente grupadas e seu relacionamento com as células coletoras.

A organização do bordo da lâmina foliar é mostrada na figura 15. O parênquima clorofiliano não sofre solução de continuidade na região da margem. A figura ainda revela a presença de um feixe vascular, sobre cujo xilema ocorre um maciço de fibras. Estômatos atingem as vizinhanças da margem foliar.

A nervura central de *Anemopaegma mirandum* é proeminente. O parênquima clorofiliano em paliçada não sofre solução de continuidade sobre o feixe vascular. Este, é envolvido por esclerênquima, especialmente desenvolvido ao nível do floema, sendo no entanto interrompido em algumas regiões. A figura revela ainda colênquima angular junto à face abaxial da lâmina e uma célula estomática seccionada segundo o seu maior eixo. (Fig. 16).

Arrabidaea brachypoda (D. C.) Bur. & K. Schum.

A epiderme adaxial de *Arrabidaea brachypoda* é formada por células poliédricas irregulares, cujas paredes anticlinais são espessadas. Tricomas não glandulares se fazem presentes e a disposição radiada das células epidérmicas revela o local em que se insere o pedicelo destes tricomas (Fig. 17).

O aspecto da epiderme abaxial é revelado na figura 18. Os estômatos anomocíticos são circundados por quatro ou cinco células irregulares, de tamanhos variados. Em muitos ca-

sos, uma destas células pertence a dois complexos estomáticos. Tricomas não glandulares, escamiformes, também ocorrem nesta e piderme (Fig. 18).

A figura 19, mostra a organização do aparelho es tomático de *Arrabidaea brachypoda*. Em A, são visíveis dois complexos estomáticos seccionados transversalmente, em sua região mediana. As paredes periclinais externa e interna das células estomáticas são igualmente espessadas. Neste plano de corte, as células anexas apresentam-se um pouco acima e um pouco abaixo das células oclusoras, de tal modo que os estômatos ficam situados em uma pequena depressão. Já ao nível po lar, esta situação deixa de existir, como revela o corte representado em B. O corte de uma célula estomática segundo o seu maior eixo é visível em C. As paredes periclinais externa e in terna da célula estomatar são igualmente espessadas, de tal ma neira que, o lume celular fica reduzido a uma fenda central.

O corte transversal da lâmina foliar, revelando sua organização, encontra-se representado na figura 20. A epiderme adaxial, levemente papilosa, possui cutícula e estratos cuticulares e um tricoma escamiforme, não glandular. Abaixo da epiderme são visíveis duas camadas de células parenquimáticas destituídas de cloroplastídios, cujas paredes apresentam pontuações numerosas. O parênquima em questão ocorre apenas em trechos do mesofilo. O parênquima paliçádico forma um ou dois estratos. Nestes, de espaço em espaço, uma célula sofreu divisão periclinal. As células em paliçada, limitam nitidamente com uma camada de células coletoras. As células do parênquima lacunoso deixam entre si amplos espaços intercelulares.

O feixe vascular de pequeno porte, apresenta extensão de bainha que se conecta na epiderme adaxial com o tricoma escamiforme não glandular, e, com as células do parênquima subepidêmico. Apenas as extensões de bainha são esclerificadas, pois lateralmente, o pequeno feixe é envolto por bainha de natureza parenquimática.

A figura 21 mostra um tricoma não glandular situado em uma depressão da epiderme abaxial. São visíveis as pontuações que ligam entre si as células do pedicelo do tricoma com as células da epiderme e da extensão da bainha. Na região em foco, a epiderme é levemente papilosa.

A organização de um tricoma glandular é mostrada na figura 22. As células secretoras apresentam citoplasma denso e núcleo grande. A cutícula que as reveste é delgada.

A organização da lâmina foliar de *Arrabidaea brachypoda* ao nível de seu bordo está representada na figura 23. Abaixo da epiderme localiza-se um grupo de células de paredes levemente espessadas destituídas de cloroplastídios. Estas células constituem o parênquima colenquimatoso anular submarginal. Na figura ainda é visível um pequeno feixe vascular que apresenta sobre o xilema algumas fibras.

A nervura central da lâmina foliar é proeminente. Na epiderme adaxial são visíveis tricomas tectores unicelulares. O sistema vascular é circundado por agrupamentos de fibras, que em seu conjunto formam uma bainha interrompida. No xilema, vêem-se raios parenquimáticos. Abaixo da epiderme adaxial ocorre um grande maciço de fibras que lateralmente é flanqueado por parênquima desprovido de cloroplastídios. Na face abaxial da nervura, circundando os grupos de fibras, encontra-se parênquima fundamental (Fig. 24).

Isostigma peucedanifolium Less.

A epiderme que reveste as folhas de *Isostigma peucedanifolium* é formada por células poliédricas irregulares, de tamanho variado, cujas paredes anticlinais não são espadas. A figura 25 mostra o que foi acima descrito.

A organização do aparelho estomático encontra-se representada na figura 26. O corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo é revelada em A. As paredes periclinais externa e interna são espessadas e as células adjacentes ultrapassam muito a célula oclusora ao nível da câmara subestomática. B e C mostram respectivamente um corte transversal mediano e um corte transversal polar do complexo estomático. Vê-se nas três figuras que a câmara subestomática é ampla.

As figuras 27 e 28 revelam o tipo especial de parênquima clorofiliano. Trata-se de um parênquima plicado, cujas células apresentam dobras nas paredes, que aumentam a superfície de trocas gasosas.

Em contacto com esta camada de células ocorre a bainha provida de numerosos cloroplastídios. Estes, quando comparados aos do parênquima plicado, são muito maiores, apresentando grãos de amido volumosos, em diferentes estádios.

A epiderme que reveste a lâmina foliar de *Isostigma peucedanifolium*, quando vista em corte, revela ser constituída por células altas, revestidas por uma cutícula e estratos cuticulares espessos.

O corte transversal através de toda a lâmina foliar encontra-se na figura 29, podendo ser vistas as diversas camadas de tecidos acima referidos, bem como o sistema vascu-

lar, revelando sua disposição a organização C_4 do mesofilo . Podem ainda ser vistas estruturas secretoras junto ao floema.

A figura 30 revela parte de uma célula plicada e parte de uma célula da bainha, vistas ao microscópio eletr^onico. Nos cloroplastídios da célula da bainha estão presentes numerosos grãos de amido.

A figura 31 representa parte de um cloroplastídio aumentado 45.000 vezes. São visíveis os tilacoides que caracterizam o cloroplastídio de plantas C_4 e grãos de amido em diversos estádios de sua formação.

Jacaranda decurrens Cham.

A epiderme abaxial, destituída de estômatos, é formada por células irregulares, cujas paredes anticlinais são levemente sinuosas, espessadas e providas de pontuações. De espaço em espaço ocorrem tricomas tectores unicelulares cujas paredes são espessas. As células ao redor da inserção do tricoma, em número de quatro ou cinco, ficam dispostas ordenadamente (Fig. 32).

A epiderme abaxial, estomatífera, é também formada por células irregulares de paredes anticlinais levemente sinuosas, porém delgadas. Os estômatos são anisocíticos, circundados por quatro a seis células que variam em seu tamanho. A disposição dos estômatos é desordenada. Tricomas glandulares ocorrem nesta face da lâmina e as células epidérmicas que rodeiam o local de inserção do pedicelo são orientadas em sentido radial (Fig. 33).

A figura 34 revela a organização do aparelho estomático. Em A, é visível uma célula estomatar seccionada se-

gundo seu maior eixo, cujas paredes periclinais externa e interna são espessadas. As figuras B e C representam respectivamente um corte transversal mediano e um corte transversal polar do aparelho estomático. Em ambas as figuras são visíveis as estrias epicuticulares sobre as células oclusoras e as grandes câmaras subestomáticas.

O corte transversal da lâmina mostra que esta é nitidamente dorsiventral. A epiderme unisseriada, possui cutícula e estratos cuticulares. No mesofilo, o parênquima paliçádico é representado por um único estrato de células altas, que ocupam praticamente a metade deste mesofilo. Ao parênquima paliçádico segue-se a camada de células coletoras. No plano de corte, cada célula coletora recebe duas a três células em paliçada. O parênquima lacunoso é formado por células irregulares, menores do que as coletoras. Na figura em questão verifica-se que a epiderme abaxial é provida de estrias epicuticulares. Suas células são bem menores do que as que constituem a epiderme adaxial (Fig. 35).

A figura 36 apresenta a estruturação do bordo foliar de *Jacaranda decurrens* visto em corte transversal. Nesta região, a cutícula se espessa mais e as estrias epicuticulares continuam presentes. Em posição subepidérmica ocorre um pequeno grupo de células parenquimáticas desprovidas de cloroplastídeos. Junto a este parênquima vê-se um pequeno feixe vascular envolto em bainha de natureza parenquimática. Nas proximidades da margem foliar ainda ocorrem estômatos.

Um pormenor da organização da lâmina está representado na figura 37. São visíveis as células da epiderme adaxial, o denso agrupamento das células do parênquima paliçádico, as células coletoras e parte do parênquima lacunoso.

O aspecto da nervura mediana de *Jacaranda decurrens* vista em corte transversal, está representado na figura 38. A nervura é proeminente. O floema é circundado por um arco de fibras e sobre o xilema ocorre um maciço esclerenquimático que toca diretamente a epiderme adaxial. Nesta região encontram-se tricomas tectores. O parênquima clorofiliano é separado do sistema vascular por células destituídas de cloroplastídeos. A epiderme abaxial é levemente papilosa e o parênquima fundamental em contacto com ela não apresenta diferenciações especiais (Fig. 38).

Um pormenor da nervura central encontra-se na figura 39, sendo visíveis xilema, floema, fibras e parênquima fundamental.

Jacaranda rufa Manso

A epiderme que reveste a face abaxial da lâmina foliar de *Jacaranda rufa* é formada por células irregulares, de paredes delgadas e sinuosas (Fig. 40).

A epiderme abaxial, estomatífera, é constituída por células cujas paredes anticlinais também são sinuosas e delgadas. Os estômatos anomocíticos são circundados por número variado de células, que, muitas vezes pertencem a dois complexos estomáticos. A disposição dos estômatos é irregular, de tal modo que as fendas estomatares ocupam posições diversas (Fig. 41).

Tricomas tectores unicelulares e escamiformes e tricomas glandulares ocorrem em ambas as faces da folha.

Os cortes do aparelho estomático revelam que o lume das células estomatares é ligeiramente estreitado em vir-

tude do pequeno espessamento da parede periclinal interna. Em A, um corte de uma célula oclusora que mostra o pequeno reforço parietal e em B e C, cortes transversais do complexo estomático, que permitem analisar sua organização. Lume celular amplo, âtrios externo e interno nítidos e câmara subestomática espaçosa se fazem presentes (Fig. 42).

A folha de *Jacaranda rufa* é tipicamente dorsiventral. A figura 43, revela uma epiderme ventral provida de cutícula, estratos cuticulares e tricomas tectores unicelulares. A epiderme dorsal é formada por células de menor altura, sendo na figura visível um tricoma tector escamiforme cujo pedicelo é unicelular.

O mesofilo é constituído por parênquima assimilador nitidamente dividido em paliçádico e lacunoso, sendo o primeiro representado por uma só camada de células, densamente dispostas. O plano de corte apresentado mostra que duas a quatro células em paliçada se conectam com as células coletoras. No parênquima lacunoso, abaixo da inserção do tricoma escamiforme, ocorrem células parenquimáticas desprovidas de cloroplastídios.

O corte feito ao nível do bordo foliar permite verificar que o parênquima clorofiliano atinge diretamente a epiderme. Nas proximidades da margem ocorrem feixes vasculares de pequeno porte envoltos por bainha parenquimática cujas células de paredes delgadas podem apresentar cloroplastídios. Nos dois feixes visíveis na figura 44, o xilema é representado por dois a três traqueídeos respectivamente e o floema, no feixe junto ao bordo, é constituído por dois elementos de vaso crivado, três células-companheiras e uma célula do parênquima floemático. No outro feixe, apenas um elemento de tubo crivado ,

três células-companheiras e uma célula do parênquima floemático. Entre o floema e o xilema destes feixes vasculares não ocorrem células parenquimáticas. Em outras palavras o xilema toca diretamente o floema.

A nervura central, analisada em corte transversal, revela que o floema circunda completamente o xilema e que, ao nível da face adaxial, em posição subepidérmica, ocorre um grupo de células parenquimáticas destituídas de cloroplastídeos. A figura mostra que a nervura é proeminente e que na epiderme se fazem presentes tricomas tectores unicelulares e escamiformes (Fig. 45).

A figura 46, representa a organização da ala, analisada em corte transversal. Epiderme e mesofilo apresentam o mesmo aspecto descrito para a organização da lâmina. A única diferença a ser registrada é a sua menor espessura.

A figura 47 mostra pormenores da organização dos tricomas que ocorrem na folha de *Jacaranda rufa*. Os dois tipos de tricomas secretores apresentam células de citoplasma denso, cutícula delgada e pedicelo unicelular. A estrutura de maior porte está em relação com o parênquima da bainha do feixe. Os tricomas tectores são unicelulares; suas paredes são levemente espessadas e revestidas de cutícula. Distribuem-se, com maior frequência sobre as regiões em que nervuras de maior porte se fazem presentes, ocorrendo no entanto também nas áreas internervurais.

Lantana montevidensis (Spreng.) Briq.

Lantana montevidensis possui folhas anfistomáticas. A epiderme adaxial em vista frontal revela células poliê-

dricas irregulares, cujas paredes anticlinais são delgadas e levemente sinuosas. Os estômatos apresentam disposição desordenada, ocorrendo lado a lado diversos tipos. A figura 48 revela a situação descrita, sendo visíveis um estômato diacítico e estômatos anomocíticos.

. As células da epiderme abaxial possuem paredes mais sinuosas do que as da epiderme ventral. São menores e suas paredes anticlinais menos espessas do que as da epiderme adaxial.

Os estômatos, em maior número, são diacíticos ou anomocíticos, apresentando distribuição irregular. Frequentes vezes as células anexas ou as que circundam os estômatos anomocíticos pertencem aos dois complexos estomáticos. A figura 49 mostra ainda a presença de tricomas glandulares capitados, em vista frontal.

A estrutura do aparelho estomático encontra-se representada na figura 50. Nos três planos de corte é visível que a câmara subestomática é ampla e o complexo estomático situa-se acima das demais células epidérmicas. A posição das células oclusoras é ocasionada pelas células que circundam as células-guardas. A e B, representam cortes transversais do aparelho estomático que o atingiram respectivamente em sua região mediana e região polar. Em C, a secção revela que as paredes periclinais externa e interna da célula estomática são espessadas.

O corte transversal da lâmina foliar de *Lantana montevidensis* é dorsiventral. As células da epiderme adaxial são mais altas do que as da epiderme abaxial. De espaço em espaço, uma de suas células sofre divisão periclinal. Em ambas as epidermes ocorrem tricomas tectores unicelulares relativa -

mente curtos. Os tricomas secretores, capitados foram registrados apenas na face dorsal da lâmina foliar.

O mesofilo apresenta parênquima assimilador dividido em tecido paliçádico e lacunoso. O primeiro, constituído por duas camadas de células e o segundo, por diversos estratos. A primeira camada do parênquima paliçádico têm suas células mais densamente grupadas podendo na segunda camada, ocorrer divisões periclinais.

O feixe vascular de pequeno porte é circundado por uma bainha parenquimática cujas células possuem paredes delgadas. O sistema vascular é representado por três traqueídeos e dois elementos de vaso crivado, duas células companheiras e uma célula do parênquima floemático (Fig. 51).

O plano de corte registrado na figura 52, mostra a organização do bordo da lâmina foliar. O parênquima assimilador é representado por células em paliçada. Sob a epiderme ao nível da inserção do tricoma tector unicelular, situam-se duas células destituídas de cloroplastídios. O tricoma é longo, possuindo paredes espessadas providas de cutícula. São ainda visíveis um feixe vascular de pequeno porte e os aparelhos estomáticos que ocorrem na região.

A figura 53, mostra pormenor de um tricoma glandular capitado. As células secretoras possuem citoplasma denso e suas paredes delgadas são revestidas por fina cutícula.

A estrutura da nervura central da lâmina foliar de *Lantana montevidensis* encontra-se representada na figura 54. O sistema vascular, disposto em arco, apresenta o floema envolto por um semi-círculo de fibras. Sobre o xilema, situa-se um grupo de células do parênquima fundamental, destituídas de cloroplastídios. Entre xilema e floema existe uma nítida faixa

cambial.

As epidermes adaxial e abaxial são providas de tricomas tectores unicelulares, cujos comprimentos variam.

Um pormenor do sistema vascular é representado na figura 55. São visíveis os elementos vasculares xilemáticos, parênquima radial, faixa cambial, elementos de vaso crivado, células companheiras e as células do parênquima floemático. A figura mostra ainda parte das fibras perivasculares.

A organização dos dois tipos de tricomas tectores e do tricoma glandular pode ser vista na figura 56.

Os tricomas tectores possuem paredes espessadas e são providos de cutícula. O tricoma glandular capitado, possui células secretoras de citoplasma denso, núcleo grande e vacúolos inconspícuos. A cutícula que reveste as células do tricoma em questão é muito delgada.

Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bur. ex Berl.

A folha de *Zeyheria tuberculosa* é hipostomática e sua epiderme adaxial é formada por células irregulares, cujas paredes anticlinais são levemente sinuosas e pouco espessadas. A situação descrita encontra-se representada na figura 57.

A epiderme abaxial estomatífera, é constituída por células irregulares, cujas paredes anticlinais são francamente sinuosas e delgadas. Os estômatos apresentam disposição irregular, ficando situados acima das demais células epidérmicas. O complexo estomático é, ora paracítico, ora anomocítico. No setor representado são ainda visíveis parte de um tricoma tector e um tricoma glandular em vista frontal (Fig. 58).

A estrutura do aparelho estomático é visível na figura 59. As figuras A, B e C, representam respectivamente um corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo e os cortes transversais do complexo estomático. É evidente que a posição ocupada pelas células estomáticas é ocasionada pelas células que circundam o estômato, podendo estas ser anexas ou não. As paredes periclinais externa e interna das células oclusoras sofreram espessamento.

O limbo foliar é relativamente delgado. Sua epiderme adaxial é formada por células mais altas do que as da epiderme abaxial.

O mesofilo é constituído por uma só camada de células do parênquima paliçádico, células coletoras e um estrato de parênquima lacunoso. Na figura 60, que revela esta organização, vêem-se ainda dois estômatos emersos e um tricoma glandular, cuja cutícula já se encontra muito afastada das paredes periclinais externas das células secretoras.

A estrutura do bordo foliar de *Zeyheria tuberculosa* apresenta tricomas estrelados providos de pedicelo pluricelular unisseriado e tricomas glandulares. As células epidérmicas são levemente papilosas e sob elas ocorre um grupo de células colenquimáticas desprovidas de cloroplastídios. As células em questão apresentam espessamentos que em diversas posições caracterizam o colênquima angular.

A figura revela ainda que o clorênquima, ao nível da margem foliar é constituído por células arredondadas, providas de menor número de cloroplastídios. Um pequeno feixe vascular, seccionado longitudinal e transversalmente, revela a presença do xilema e do floema e da bainha parenquimática que envolve o referido feixe (Fig. 61).

O aspecto de um tricoma estrelado em vista frontal está representado na figura 62.

A nervura central da lâmina, extremamente proeminente em relação à parte restante do limbo revela, de fora para dentro, uma epiderme formada por células levemente papilosas, revestida pela cutícula e estratos cuticulares. Nela se fazem presentes tricomas tectores unicelulares e pluricelulares estrelados, bem como tricomas glandulares.

Abaixo da epiderme, na região dorsal da nervura ocorre colênquima ângular, seguido de parênquima fundamental. Grupos de fibras estão presentes ao redor do floema.

O sistema vascular se dispõe em círculo levemente achatado ao nível da face adaxial da nervura e todo ele é envolvido por parênquima fundamental. No xilema, podem ser reconhecidos raios parenquimáticos. A região central é ocupada por células grandes, de paredes delgadas pertencentes ao parênquima fundamental (Fig. 63).

Um pormenor da nervura central, em que são visíveis os elementos do floema e do xilema, bem como um grupo de fibras perivasculares e parênquima fundamental, encontra-se representado na figura 64.

Clusia aff. *columnaris* Engl.

A epiderme adaxial da lâmina foliar é constituída por células de dimensões variadas, que apresentam paredes anticlinais retas e espessadas. São reconhecíveis complexos celulares em função de suas paredes anticlinais orientadas paralelamente. A folha é hipostomática e destituída de tricomas (Fig. 65).

As células da epiderme abaxial são irregulares e suas paredes anticlinais menos espessadas quando comparadas às da epiderme ventral. Ocorrem com frequência células muito estreitas ao lado de outras, grandes.

Os estômatos paracíticos ficam dispostos irregularmente situando-se sobre eles uma crista formada principalmente pela cutícula e seus estratos.

É comum uma das células anexas ser flanqueada por outra célula que por seu formato, lembra ter resultado de uma divisão da célula anexa adjacente à célula estomática.

Também nesta epiderme são visíveis os complexos celulares referidos em relação à face superior da folha (Fig. 66).

A organização do aparelho estomático pode ser analisada na figura 67. Em A, B e C, estão representados respectivamente os cortes transversais polar e mediano e o corte de uma célula estomática segundo seu maior eixo. Todas as seções revelam cutícula e seus estratos espessos e a crista formada sobre as células oclusoras. O corte representado em B, mostra que as células anexas ultrapassam as estomatares, ao nível da câmara subestomática.

O espessamento das paredes periclinais externa e interna pode ser visto na figura C. Um idioblasto provido de uma drusa ocorre nas vizinhanças do complexo estomático.

A figura 68 representa a organização da lâmina foliar em corte transversal. As epidermes adaxial e abaxial são glabras. Na face superior do limbo vê-se uma camada subepidérmica destituída de cloroplastídeos. O parênquima paliçádico é representado por uma camada de células que ocupam um pouco menos do que um terço do mesofilo. As células coletoras lem-

bram em parte células em paliçada, em parte células do parênquima lacunoso. Este, ocupa a maior parte do mesofilo. Suas células deixam entre si, grandes espaços.

Um pormenor da lâmina foliar de *Clusia* aff. *columnaris*, encontra-se representado na figura 69.

Cutícula e estratos cuticulares são espessos e a cutícula é provida de estrias. Entre algumas células epidérmicas e as da camada subjacentes são visíveis espaços intercelulares pequenos. As células do estrato subepidérmico são tabulares como as da epiderme e não possuem cloroplastídios.

Na figura pode-se observar ainda o relacionamento entre as células em paliçada e as coletoras, que em parte apresentam o aspecto das primeiras em parte lembram as células do parênquima lacunoso.

A organização do bordo foliar da espécie em estudo encontra-se representada na figura 70. Cutícula e estratos cuticulares espessos continuam presentes. Sob a epiderme, na região do bordo, ocorre um colênquima de tipo angular, cujas células não apresentam cloroplastídios. Entre este colênquima e o parênquima clorofiliano encontra-se uma estrutura secretora. Suas células pequenas, apresentam citoplasma denso e paredes delgadas.

O clorênquima que limita com o colênquima é representado por células que em corte se apresentam arredondadas, tendo perdido o aspecto típico dos parênquimas paliçádico e lacunoso do mesofilo desta espécie.

Na região mais afastada do bordo, são visíveis um feixe vascular envolto em sua bainha parenquimática aclorofilada e outra estrutura secretora.

O aspecto da nervura central da lâmina foliar,

seccionado em seu terço superior pode ser analisado na figura 71.

O sistema vascular é envolto por dupla bainha. A interna é formada por células de natureza parenquimática, de paredes delgadas que são desprovidas de cloroplastídios e a externa, representada por diversas camadas de fibras de paredes muito espessadas.

O parênquima paliçádico sofre solução de continuidade sobre a nervura, sendo substituído nesta região por parênquima fundamental. Junto à face inferior da nervura, são visíveis duas estruturas secretoras.

Codonanthe aff. *crassifolia* (Focke) Morton

A epiderme adaxial de *Codonanthe* aff. *crassifolia* é constituída por células poliédricas irregulares, cujas paredes anticlinais são espessas e providas de pontuações. As dimensões de suas células variam, como pode ser visto na figura 72.

A epiderme abaxial, estomatífera possui células de paredes anticlinais delgadas. Os estômatos são circundados ora por duas, ora por três ou quatro células, ficando caracterizados os tipos diacítico e anomocítico (Fig. 73).

A organização do aparelho estomático pode ser analisada na figura 74. Em A e B, encontram-se representados os cortes mediano e polar do complexo, e em C o corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo. Em A e C, pode ser vista a redução do lume celular das células oclusoras em virtude da presença de espessamento nas paredes periclinais interna e externa das células estomáticas. Este espessamento

deixa de existir na região polar das células oclusoras.

As células estomáticas, ao nível da região da fenda estomatar possuem uma pequena crista e as células adjacentes avançam um pouco, na câmara subestomática. Esta, é ampla, como se pode ver nos três planos de corte retratados na figura 74.

A estrutura da lâmina foliar de *Codonanthe aff. crassifolia* e a organização do bordo encontram-se representados na figura 75.

As epidermes adaxial e abaxial são providas de pequenos tricomas unicelulares.

A parede periclinal externa de suas células é revestida por uma cutícula delgada que também ocorre sobre os tricomas.

No mesofilo, junto à epiderme superior, situa-se um tecido formado por células muito grandes, dispostas em diversas camadas. Estas células são providas de numerosas barras de espessamento, ao longo de todas as suas paredes.

O parênquima paliçádico localiza-se no meio do mesofilo, sendo representado por um sô estrato de células pequenas, ricas em cloroplastídios. As células em paliçada tocam as células coletoras.

O parênquima lacunoso é formado por células grandes, que deixam entre si espaços intercelulares amplos.

Os feixes vasculares de pequeno porte situam-se entre a camada do parênquima paliçádico e a do lacunoso. São providos de uma bainha parenquimática destituída de cloroplastídios, cujas células volumosas possuem paredes delgadas.

A epiderme ao nível do bordo é levemente papi-losa; a cutícula que a reveste continua delgada apresentando

o mesmo aspecto da que ocorre nas partes restantes do limbo. A baixo da epiderme, situam-se uma camada de células aclorofiladas e o parênquima assimilador, formado por células arredondadas, mais ou menos isodiamétricas (Fig. 75).

A figura 76 revela um pormenor do mesofilo de *Codonanthe* aff. *crassifolia*, no qual são visíveis as grandes células do parênquima aquífero providas de suas barras de espessamento. Suas paredes anticlinais e periclinais são muito delgadas e o lume celular é extremamente amplo.

As células do parênquima paliçádico têm, frequentemente vezes, apenas um quarto da altura de uma das células do parênquima aquífero. Na figura veem-se ainda as células coletoras e parte do parênquima lacunoso. É nítida a diferença do número de cloroplastídios entre os dois tipos de clorênquima.

A figura 77 mostra um pormenor das células do parênquima aquífero por ocasião de carência de água. As paredes anticlinais destas células apresentam-se sanfonadas; o fenómeno não é observado nas paredes periclinais, sendo o facto consequência da disposição das barras de espessamento.

O aspecto do parênquima clorofiliano lacunoso está representado na figura 78. À medida que as células se afastam da epiderme abaxial, tornam-se maiores e apresentam pequenos braços. Estes, ficam dispostos em todas as direcções, de tal maneira que, num plano de corte são visíveis orifícios que correspondem ao seccionamento destes braços.

O feixe vascular central é pobre em elementos xilemáticos. O floema é representado por um arco e, ao redor da nervura, não se registra uma bainha que apresente características especiais. Suas células são pequenas e ao nível do xilema, assumem o aspecto das células do parênquima fundamental. Células braciiformes aclorofiladas ocorrem na face abaxial da

nervura central (Fig. 79).

Humiria balsamifera St. Hil.

A epiderme adaxial da folha de *Humiria balsamifera* é glabra. Suas células são poliédricas irregulares, de dimensões variáveis e paredes anticlinais delgadas. Estas paredes são providas de projeções que em alguns casos chegam quase a tabicar a célula em dois ou mais compartimentos (Fig. 80).

O aspecto da epiderme abaxial está representado na figura 81. Suas células também de dimensões variadas e paredes anticlinais delgadas são entremeadas pelos estômatos cuja distribuição é irregular. O complexo estomático é de tipo paracítico. Uma das células anexas de cada aparelho estomático é acompanhada de outra que se assemelha a ela por seu formato sendo em muitos casos ligada a célula de igual tipo, pertencente a outro complexo estomático.

Os planos de corte A, B e C que compõem a figura 82, revelam a organização do aparelho estomático. Em A, vê-se o espessamento das paredes periclinais interna e externa das células estomatares que resulta em redução do lume celular. A figura B, revela as células oclusoras cortadas em seus polos e em C, é visível uma célula estomática seccionada segundo seu maior eixo.

Nas três situações, é visível que as células anexas sobrepujam as estomáticas ao nível da câmara subestomática.

A figura 83 representa um pormenor da organização da lâmina foliar de *Humiria balsamifera* no qual são evidentes a epiderme adaxial com suas células providas de tabiques,

grandes idioblastos oleíferos e o parênquima paliçádico. Este, é representado ora por um, ora por dois estratos de células . Nos locais em que existe apenas uma fileira de células, estas são altas e nos locais em que dois estratos se instalaram, as células são bem mais baixas.

As alterações estruturais descritas, ocorrem especialmente ao nível dos idioblastos e quando estes são muito grandes.

A estrutura do limbo foliar está representada na figura 84. O feixe vascular de médio porte situa-se no meio do parênquima lacunoso. Xilema e floema são envolvidos por uma bainha de fibras que se projeta em direção à face adaxial da lâmina. No mesofilo, o parênquima paliçádico tem sua organização perturbada pela presença dos grandes idioblastos. Os dois tipos de parênquima clorofiliano distribuem-se eqüitativamente e as células coletoras se assemelham às células do parênquima lacunoso.

A organização do bordo da lâmina foliar de *Humiria balsamifera* é revelada na figura 85. Em posição subepidérmica ocorre um grupo de células aclorofiladas, vizinhas a um pequeno feixe vascular cujo floema é circundado por um arco de fibras. O feixe mais interno já é provido de duas bainhas : a interna parenquimática e a externa de natureza fibrosa. O parênquima clorofiliano atinge as proximidades do bordo foliar.

Ormosia costulata (Miq.) Kleinh.

A epiderme que reveste a face adaxial da lâmina foliar é formada por células poliédricas cujas paredes anticlinais são espessadas e retas (Fig. 86).

As células da epiderme abaxial, exceto as componentes do complexo estomático, possuem paredes anticlinais sinuosas e delgadas.

Os estômatos ficam grupados irregularmente e são de tipo paracítico. Suas células anexas frequentemente se tocam (Fig. 87).

Em *Ormosia costulata* é comum a ocorrência de estômatos teratológicos. Na figura 88 é visível um destes estômatos em que apenas se diferenciou uma célula oclusora provida de cloroplastídios. Apesar da estrutura ser teratológica a fenda estomática se instalou. Na mesma figura vê-se outro estômato que apresenta duas células anexas em um de seus lados.

A organização do aparelho estomático encontra-se representada na figura 89, na qual em A, o complexo estomático foi seccionado transversalmente em sua região mediana e em B, uma célula estomatar cortada segundo seu maior eixo. Em ambos os cortes é visível o espessamento das paredes periclinais externa e interna. Na figura A, o estômato revela a presença de uma pequena crista e de âtrios. Junto à célula anexa, podem ser vistos três idioblastos de paredes muito grossas que revelam pontuações entre as paredes contíguas. Estes idioblastos de sustentação limitam a ampla câmara subestomática.

A estrutura da lâmina foliar pode ser analisada na figura 90. Sob a epiderme tanto dorsal como ventral ocorre uma camada de células destituídas de cloroplastídios. O parênquima assimilador é representado por tecido paliçádico e tecido lacunoso típicos. O parênquima em paliçada, é formado por dois estratos de células, sendo as células do estrato ex-

terno densamente grupadas.

As células coletoras se assemelham às do parênquima lacunoso, irregulares, deixando entre si espaços intercelulares conspícuos. Os dois tipos de clorênquima dividem igualmente o espaço do mesofilo. A figura em questão, ainda mostra fibroesclereídeos atravessando o mesofilo.

Na figura 91 que também representa um corte transversal da lâmina, é visível um feixe vascular de médio porte circundado por duas bainhas. A interna, parenquimática e a externa constituída por fibras formando extensões de bainha que atingem as duas epidermes. A cutícula e estratos cuticulares da epiderme adaxial são mais espessos do que os da epiderme abaxial.

A figura 92 corresponde a um pormenor da organização da lâmina foliar, onde são vistos dois grupos de fibroesclereídeos, a organização do parênquima em paliçada e a epiderme adaxial com sua camada subepidérmica.

O aspecto do corte transversal do bordo da lâmina está representado na figura 93. Cutícula e estratos cuticulares não sofrem alteração em sua espessura. A camada subepidérmica aclorofilada está presente e um pequeno feixe vascular, envolto em sua bainha parenquimática situa-se nas proximidades da margem foliar. No flanco interno do feixe ocorrem esclereídeos fibriformes que se comunicam entre si por meio de pontuações simples. O feixe vascular considerado, está imerso em parênquima destituído de cloroplastídios.

O segundo feixe visível nesta figura é provido de dois maciços esclerenquimáticos que se estendem em direção às duas epidermes, por fora da bainha parenquimática, não caracterizando portanto uma bainha esclerenquimatosa.

A figura 94 mostra um pormenor da face abaxial da nervura mediana. A cutícula e os estratos cuticulares são espessos e sob a epiderme ocorrem fibras e braquiesclereídeos de paredes extremamente espessadas, providos de pontuações simples ou ramiformes.

Ouratea spruceana Engl.

A folha de *Ouratea spruceana* é hipostomática e a figura 95 representa o aspecto de sua epiderme adaxial. As células apresentam paredes anticlinais delgadas e levemente sinuosas.

A epiderme abaxial estomatífera, mostra os complexos estomáticos dispostos desordenadamente e lado a lado, estômatos paracíticos pequenos e grandes. As paredes anticlinais, como as das células da epiderme superior, são delgadas e levemente sinuosas (Fig. 96).

A organização do aparelho estomático é visível na figura 97, em que A, revela o grande espessamento da parede periclinal interna que desloca o lume celular em direção à parede periclinal externa da célula oclusora. B, corresponde ao corte transversal mediano do complexo estomático e C, ao corte transversal polar. Em A e B, vê-se que as células anexas se projetam na câmara subestomática.

O aparelho estomático situa-se ao nível das demais células da epiderme.

A figura 98 mostra a presença de esclereídeos colunares ramificados e grupos de fibras nas vizinhanças de estômatos. Em A e B, estes idioblastos estão presentes vendo-se ainda as câmaras subestomáticas amplas e parte do parên-

quima lacunoso.

A estrutura da lâmina foliar de *Ouratea spruceana* pode ser analisada no corte transversal representado na figura 99. As epidermes são unisseriadas e a adaxial é provida de cutícula e estratos cuticulares bem mais espessos do que os da epiderme abaxial.

O parênquima assimilador é representado por duas camadas de células, que ao nível das nervuras de maior porte ficam reduzidas a uma camada. Nas regiões em que ocorrem as extensões de bainha, as células em paliçada sofrem um rearranjo, passando a ocupar posição oblíqua. As células coletoras que separam o parênquima paliçádico do lacunoso, apresentam aspecto intermediário, assemelhando-se ora às células em paliçada, ora às do parênquima lacunoso.

No plano de corte representado na figura em questão, vê-se que as células do parênquima lacunoso são frouxamente grupadas. Os esclereídeos colunares ramificados atravessam o mesofilo de epiderme a epiderme, podendo as ramificações correr paralelamente à superfície das células de revestimento.

O feixe vascular de pequeno porte situa-se no parênquima lacunoso. Xilema e floema são envoltos por uma bainha de natureza parenquimática cujas células grandes apresentam paredes delgadas. Nas faces adaxial e abaxial do feixe, situam-se grupos de fibras.

O bordo da lâmina foliar de *Ouratea spruceana* está representado na figura 100. Sob a epiderme da margem, situa-se um grupo de células aclorofiladas e junto a elas é visível um feixe de fibras.

A nervura localizada nas proximidades do bor-

do apresenta uma bainha externa de esclerênquima e o esboço da bainha parenquimática interna. A figura ainda mostra um esclereídeo ramificado, atravessando o mesofilo e outro em corte transversal, junto ao primeiro.

Os feixes vasculares de pequeno e médio porte podem ser providos de extensões de bainha. Na figura 101, vê-se um destes feixes provido de extensões de natureza fibrosa.

A figura 102 revela a organização da nervura central seccionada ao nível de seu terço superior. O sistema vascular se dispõe em arco. No xilema vêem-se os raios parenquimáticos. O parênquima paliçádico não sofre solução de continuidade sobre o sistema condutor. Suas células, no entanto, são muito menores do que as localizadas nas regiões afastadas da nervura. O plano de corte revela que o parênquima fundamental, ao nível da região abaxial, forma uma projeção marcante na qual, inclusive, penetram esclereídeos fibriformes.

Ainda no parênquima fundamental, nas vizinhanças do floema, ocorrem idioblastos providos de conteúdo granuloso acastanhado.

Pagamea duckei Standl.

As células da epiderme adaxial de *Pagamea duckei*, em vista frontal, são poliédricas e suas paredes anticlinais delgadas, na maioria dos casos são retas (Fig. 103).

A epiderme abaxial, estomatífera, é provida de tricomas tectores unicelulares ou pluricelulares unisseriados. As paredes das células que os constituem tornam-se mais delgadas à medida que se aproximam da região apical do tricoma.

Os estômatos paracíticos ficam dispostos em grupos desordenados (Fig. 104).

A figura 105 mostra a organização do aparelho estomático. Nas figuras A, B e C, é visível o pequeno espessamento das paredes periclinal externa e interna das células oclusoras. As células anexas projetam-se levemente na câmara subestomática e esta, nos três cortes representados, é ampla.

O corte transversal da lâmina foliar revela sob a epiderme uma camada de células desprovidas de cloroplastídeos. Estas, quando situadas sob a epiderme superior, são bem maiores do que as localizadas ao nível da epiderme inferior da lâmina foliar.

O clorênquima é representado por um estrato de células paliçádicas e diversas camadas de parênquima lacunoso. As células coletoras lembram em aspecto as células do parênquima lacunoso (Fig. 106).

O corte transversal da lâmina foliar ao nível de seu bordo mostra que a epiderme em ambas as faces é provida de tricomas tectores unicelulares e pluricelulares unisseriados.

A camada subepidérmica registrada na figura 106, não atinge a região do bordo. Nas vizinhanças deste, é visível uma célula da epiderme que sofreu divisão periclinal. O parênquima clorofiliano sofre solução de continuidade ao nível da margem do limbo. Células grandes, de paredes delgadas e conteúdo acastanhado entremeiam-se com as células do clorênquima, ocorrendo ainda, no mesmo local, algumas células parenquimáticas destituídas de cloroplastídeos.

Na figura vê-se um feixe vascular provido de

bainha formada por células pequenas, aclorofiladas, cujas paredes são finas. Na face abaxial do feixe, ocorre um grupo de fibras.

A secção revela a presença de um aparelho estomático em corte transversal polar (Fig. 107).

A estrutura da nervura central da lâmina foliar de *Pagamea duckei*, ao nível de seu terço superior, encontra-se registrada na figura 108.

A camada subepidérmica é visível em todo o corte. O parênquima clorofiliano é interrompido por um grupo de células de dimensões variadas, desprovidas de cloroplastídios.

Entre os elementos condutores do xilema, ocorrem raios parenquimáticos. O floema é circundado por um arco unisseriado de fibras. De espaço em espaço neste arco é visível uma célula sem espessamento.

Na face abaxial da lâmina foliar a nervura é proeminente e o parênquima fundamental é representado por células que deixam entre si pequenos espaços intercelulares. Tricomas tectores também aqui estão presentes.

A figura 109 representa um pormenor do sistema vascular da nervura mediana, que revela a presença de raios parenquimáticos entre os elementos traqueais.

O floema é envolto por células parenquimáticas e, em contacto com estas, situam-se as fibras. Apenas em um ou outro lugar as fibras estão diretamente justapostas aos elementos floemáticos. As fibras são providas de pontuações simples.

O aspecto pormenorizado das células do parênquima lacunoso encontra-se registrado na figura 110. São dig-

nas de nota as dimensões dos cloroplastídios.

A figura 111 mostra a organização de um tricoma tector pluricelular unisseriado. Suas paredes celulares tornam-se mais delgadas à medida que se aproxima a região apical do tricoma. Uma delgada cutícula envolve toda a estrutura. As células são vivas e seu citoplasma apresenta-se sob forma de um delgado filme provido de numerosas pequenas granações. O núcleo pode apresentar-se junto à parede celular ou suspenso por filamentos citoplasmáticos no meio do vácuolo.

Palicourea nitidella (M. Arg.) Standl.

A folha de *Palicourea nitidella* é hipostômática. As células de sua epiderme adaxial são poliédricas de paredes anticlinais pouco espessadas e retas na maioria dos casos (Fig. 112).

Os estômatos, grupados irregularmente, são de tipo paracítico. Em alguns casos, no complexo estomático podem ser reconhecidas mais duas células, que, em formato, se assemelham às anexas. As demais células epidérmicas apresentam paredes anticlinais mais delgadas do que as da epiderme superior, retas ou levemente arqueadas (Fig. 113).

As células estomáticas apresentam as paredes periclinais interna e externa espessadas, de tal modo que o lume celular estreito fica localizado em posição central. Em A e C que constituem parte da figura 114, é visível a situação descrita. B, mostra um corte transversal polar do aparelho estomático que revela as paredes delgadas das células oclusoras. As células anexas ultrapassam as estomáticas de tal

maneira que estas situam-se numa pequena depressão.

A figura 115 representa um corte transversal da lâmina foliar. A epiderme adaxial é provida de cutícula e estratos cuticulares espessos. O limbo dorsiventral apresenta células em paliçada, altas, formando apenas uma camada. As células coletoras se assemelham às do parênquima lacunoso. Não se levando em conta as células coletoras, parênquima paliçádico e lacunoso ocupam igual campo do mesofilo.

O tecido assimilador é entremeado por numerosos idioblastos portadores de rāfides. As paredes das células da epiderme abaxial da lâmina foliar de *Palicourea nitidella* apresentam paredes mais delgadas do que as da epiderme adaxial.

A organização da lâmina foliar ao nível de seu bordo revela que em posição subepidērmica ocorre um colênquima ângular. Junto a ele, células arredondadas em corte transversal, providas de cloroplastídios, constituindo em seu aspecto, um parênquima assimilador cujas células não se enquadram nos dois tipos restantes. As células do parênquima paliçádico diminuem em tamanho à medida que se avizinham do bordo foliar.

A secção mostra ainda um feixe vascular de pequeno porte, envolto por uma bainha parenquimática aclorofilada. Na face abaxial o feixe é provido de um maciço de fibras (Fig. 116).

O corte transversal da nervura central da lâmina foliar de *Palicourea nitidella*, feito em seu terço superior, mostra proeminências em ambas as faces da folha. Na superfície adaxial, abaixo da epiderme, situa-se um grupo de células parenquimáticas aclorofiladas. O parênquima clorofi-

liano não sofre solução de continuidade sobre o sistema vascular. No entanto, o formato típico das células em paliçada sofre alterações.

No xilema, além dos elementos traqueais, são visíveis os raios parenquimáticos.

Ao floema, justapõe-se um arco de fibras que por sua vez é circundado pelas células do parênquima que podem, ou não, ser portadoras de cloroplastídios.

Em contacto com a epiderme abaxial é visível colênquima angular.

A epiderme abaxial nesta região é levemente papilosa (Fig. 117).

Protium heptaphyllum (Aubl.) March.

A folha de *Protium heptaphyllum* é hipostomática. As células da epiderme adaxial, quando analisadas em corte paradérmico, apresentam-se poliédricas, irregulares, com paredes anticlinais levemente espessadas. Algumas destas paredes são retas, outras, encurvadas. Lado a lado, podem ocorrer células de diferentes dimensões. A situação descrita, encontra-se representada na figura 118.

A epiderme abaxial é constituída por células cujas paredes anticlinais são sinuosas e levemente espessadas.

Os complexos estomáticos, de tipo anomocítico, dispõem-se desordenadamente. É frequente que células adjacentes às células oclusoras pertençam a dois aparelhos estomáticos (Fig. 119).

A figura 120 revela a disposição dos espessamentos parietais nas células oclusoras e a organização do apa

relho estomático. As secções A , B e C, mostram respectivamente complexos estomáticos em cortes transversais mediano e polar e uma célula estomatar atingida segundo o seu maior eixo . Na primeira e na última das secções que constituem a figura 120, é visível o grande espessamento das paredes periclinais interna e externa que reduz muito o lume celular na região mediana da célula. O espessamento em questão é muito maior na parede voltada em direção à câmara subestomática, deixando de existir na região polar da célula oclusora.

Esclereídeos situam-se nas vizinhanças dos complexos estomáticos ou então, limitam a câmara subestomática. Em A, o grande idioblasto apresenta citoplasma granuloso e lume celular amplo. Suas paredes são providas de pontuações simples que estabelecem contacto entre a epiderme e as células do parênquima.

A estrutura da lâmina foliar de *Protium heptaphyllum* pode ser analisada na figura 121, que representa um corte transversal do limbo em seu terço médio, na região compreendida entre a nervura central e o bordo. As paredes periclinais externas das células epidérmicas são pouco espessadas e revestidas por uma cutícula delgada. O mesofilo, nitidamente dividido em parênquima paliçádico e parênquima lacunoso, apresenta duas a três camadas de células em paliçada. Em muitos casos, lado a lado, situam-se células muito altas e células baixas. Os estratos celulares paliçádicos mais internos apresentam menor densidade celular. As células coletoras se assemelham na maioria dos casos às células paliçádicas.

O feixe vascular que atravessa o mesofilo , atinge as duas epidermes por meio das extensões fibrosas. Xilema e floema são separados por um estrato de células parenquimá

ticas e por duas camadas celulares cujas paredes sofreram grande espessamento.

Esclereídeos fibriformes ou não, percorrem o mesofilo em diversas direções.

A organização do bordo foliar de *Protium heptaphyllum*, representada na figura 122, revela que o parênquima clorofiliano ocorre em posição subepidérmica, sem que no entanto seja de tipo paliçádico ou lacunoso. Junto a este clorênquima, situa-se um feixe vascular envolto por duas bainhas; a interna é parenquimática e a externa constituída de esclerênquima.

No floema deste feixe, ocorre uma estrutura secretora. No sistema condutor são ainda visíveis as células que separam o xilema do floema, já mencionadas na descrição da estrutura da lâmina.

As nervuras das folhas de *Protium heptaphyllum* são mais proeminentes na face adaxial da lâmina. Em posição subepidérmica, em ambas as faces da folha, situam-se fibras de paredes muito espessadas. Na face abaxial o número de camadas é maior e, na região mediana, deixa de existir a posição subepidérmica. As fibras neste local são substituídas por células parenquimáticas destituídas de cloroplastídios.

O sistema vascular é envolvido por uma bainha de esclerênquima. Entre esta bainha e as fibras subepidérmicas situa-se parênquima fundamental em ambas as faces da lâmina foliar.

No xilema, os elementos de transporte são pouco numerosos e o parênquima é bem representado.

No floema, ocorrem estruturas secretoras (Fig. 123).

- DISCUSSÃO

A maior parte dos dados referentes ao cerrado e à caatinga analisadas no presente trabalho foi apresentada no capítulo "O ambiente".

Desejamos no entanto comentar ainda alguns problemas que dizem respeito às duas associações vegetais em estudo. Assim, comparando-se os dados citados, quanto aos fatores: localização, altitude, solo, temperatura, pluviosidade e umidade relativa, e grupando-os numa tabela, podemos verificar claramente as diferenças e semelhanças existentes.

Tabela 1

fatores \ área vege- tacional	Cerrado - Reserva Emas-Pirassununga	Caatinga amazônica Reserva Biológica INPA-SUFRAMA km 62 da Rodovia BR 174	Caatinga do Alto Rio Negro - Taraquã			
Localização	42 ⁰ 30' long. W 22 ⁰ 02' lat . S	60 ⁰ 00' long. W 2 ⁰ 30' lat. S	68 ⁰ 14' long. W 0 ⁰ 04' lat . S			
Altitude em m	584	44	100			
Solo	barro-argilo-are- noso pobre em nu- trientes, ácido , medianamente dre- nável; regossolo	areia branca muito pobre em nutrien- tes, ácida, muito drenável; regosso- lo	areia muito pobre em nutrientes , drenável, ácida , regossolo			
Média anual da temperatura em °C	28,8	12,5	27,3	24,3	30,5	20,0
Pluviosidade - pre- cipitação em mm	1.300	2.800	3.516			
Umidade relativa em %	70,0	85,5	88,0			

A média anual das temperaturas máximas e mínimas, bem como a da pluviosidade e umidade relativa para o cerrado de Emas correspondem a um período de cinquenta anos; para as caatingas do km 62 da Rodovia BR 174 e Taraquã, a um ano e meio e três anos, respectivamente.

Tanto o solo do cerrado de Emas como o solo da caatinga são muito pobres, ácidos, do tipo regossolo.

A pluviosidade média anual é de tal ordem que pode ser considerada elevada. O que varia é o período em que tais precipitações ocorrem, bem como o fato de que os períodos de seca no cerrado significam períodos com ausência quase total de chuvas e nas caatingas amazônicas eles representam apenas períodos de precipitações menores. No cerrado de Emas (Grisi, 1971) e na caatinga do km 62 da Rodovia BR 174 (Ribeiro e Santos, 1975) os meses mais secos são geralmente junho, julho e agosto. Em Taraquã é raro o dia em que não chove.

A pluviosidade é de tal ordem que a água não pode constituir fator limitante para as espécies que tenham um sistema subterrâneo adequado: profundo ou provido de estruturas ou tecidos de reserva.

Em ambos os ambientes, porém, as espécies que apresentam raízes superficiais, situadas na região do solo ou do substrato em que a água se torna ausente durante certos períodos do ano, com frequência estão sujeitas ao fenecimento, persistindo a espécie sob forma de suas sementes, apesar da pluviosidade anual média da caatinga em relação à do cerrado ser ultrapassada de 1.200 ou 2.216 mm.

Verifica-se também que as temperaturas médias anuais máximas registradas nos ambientes em que ocorrem as duas vegetações apresentam apenas uma pequena diferença. Já a compa-

ração das médias anuais mínimas, mostra que a diferença é de quase o dobro.

No entanto, devemos lembrar que também aqui, ocorrem as grandes variações diárias registradas por Ferri (1944) e Grisi (1971) no cerrado de Emas.

Assim, Ferri (1960) registrou num mesmo dia 25,0°C pela manhã e 38,0°C a tarde no dia 02/3/59 e Ribeiro e Santos (1975) encontraram temperaturas absolutas de ordem de 17,7°C e 38,0°C na Reserva INPA-SUFRAMA do km 62 da Rodovia BR 174.

As umidades relativas médias anuais são elevadas tanto no cerrado de Emas como nas duas caatingas, ou seja, 70%, 85,5% e 88%.

Podemos portanto afirmar que, de um modo mais amplo, entre os dois ambientes os fatores solo, umidade relativa elevada, pluviosidade e as grandes variações de temperatura constituem caráter comum.

Os diferentes aspectos relacionados com a anatomia ecológica da atualidade, foram abordados no recente "Simpósio sobre Anatomia Ecológica" (Ferri, Paviani, Napp-Zinn, Pyykkö, Cutter e Morretes, 1978).

Ferri (1978) informa que a introdução da pesquisa em anatomia ecológica no Brasil deve ser atribuída a Rawitscher. Este autor publicou, já em 1942 e 1944 seu trabalho "Problemas de fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil Meridional", em que aborda diversos problemas de adaptação em plantas brasileiras do ponto de vista morfológico ou anatômico.

Paviani (1978) afirma que "no Brasil, a maior parte das pesquisas sobre anatomia ecológica se refere ao Cerrado".

"O primeiro núcleo de estudos ecológicos surgiu em São Paulo com Felix Rawitscher, Mário Guimarães Ferri, Mercedes Rachid, Karl Arens e Berta Lange de Morretes, para citar os principais. É de justiça ressaltar a importância destes trabalhos pioneiros, pela soma das informações fornecidas pelos mesmos".

Napp-Zinn (1978) revela que a análise da influência dos fatores externos que afetam a estrutura da folha sofreu um impulso em época relativamente recente, quando passaram a ser considerados, de maneira independente, os efeitos produzidos pelos diversos fatores sobre a estrutura das plantas, especialmente a das folhas. Dentre estes fatores, cita a intensidade luminosa, o fotoperiodismo, a temperatura, a água e os fatores edáficos.

Napp-Zinn lembra ainda que as modificações da estrutura das folhas em função dos diferentes fatores externos se subordinam a um pequeno número de normas de reação dentre as quais, as mais importantes vêm caracterizadas pelas palavras - "suculência" e "esclerofilia".

Pyykkö (1978) lembra que "Investigations on xeromorphic plants are usually limited to the leaf anatomy, which is somewhat unfortunate because the root and stem anatomy could yield additional and at least in some cases significant information".

Cutter (1978) lembra que a anatomia ecológica pode ser definida como a relação entre a estrutura e o ambiente e que, em certo sentido, todas as tentativas feitas para se compreender inclusive a diferenciação de células e tecidos pode ser considerada uma forma de Anatomia Ecológica, pois a maioria dos fatores envolvidos, abrange aspectos de um micro-ambiente.

A autora lembra ainda que os processos de diferenciação e desenvolvimento em plantas parecem ser muito mais susceptíveis às variações do ambiente do que os processos equivalentes, em animais, e, diz textualmente "One of the fundamental problems of morphogenesis is that a structure which at maturity is well set on its developmental pathway long before it is called upon to function in the specialized environment. A consideration of relevant literature suggests that a still plastic developing organ, tissue or cell can and often does respond to a particular set of environmental factors in such a way that the adult plant structure is well adapted to withstand or alleviate these same factors. Examples to be discussed will include surface wax, mechanical tissues, transfer cells, reaction wood, and the development of sun and shade leaves or submerged and aerial leaves of different form and structure on the same plant".

Morretes (1978) compara a estrutura foliar de espécies de uma campina amazônica e do cerrado de Emas, levando em conta os fatores solo e pluviosidade.

Analisando-se as informações constantes nos trabalhos referidos verifica-se que já existem diversos dados de ordem morfológica para o sistema subterrâneo de plantas do cerrado de Emas (Rawistcher, Ferri e Rachid, 1943; Ferri, 1944, 1955; Rachid, 1947 e 1954; López-Naranjo, 1975; Achutti, 1978; Baitello, 1980) e Kirizawa, entre outros, ao passo que, para as caatingas amazônicas registramos apenas o trabalho de Sioli (1960), que ao estudar um perfil de solo de uma caatinga, verificou que o sistema de raízes localiza-se em dois estratos, nitidamente separados, em que o estrato superior contem as raízes das espécies que não recebem água durante o período seco e o estrato inferior, as raízes em contacto permanente com a água.

Esta situação coincide com a das raízes de plantas do cerrado. No entanto, devemos ressaltar que em Emas, pode ser traçado um maior número de níveis para as raízes das espécies já estudadas. Extensão de pesquisas desta natureza é necessária para a caatinga amazônica a fim de que conclusões adequadas possam ser obtidas em relação às espécies desta associação.

Quanto à organização do sistema caulinar, sabe-se que as espécies do cerrado de Emas podem apresentá-lo em duas condições: aérea e subterrânea e que em certas espécies, o caule pode apresentar-se em ambas as condições (Rachid, 1947 ; Menezes, Handro e Campos, 1969; López-Naranjo, 1975; Achutti , 1978; Baitello, 1980 e Kirizawa - trabalho em andamento). Estes pesquisadores, além de apresentarem informações de ordem morfológica, fizeram a análise anatômica das partes componentes do sistema aéreo, de tal maneira que, não podem ser repetidos os equívocos cometidos por pesquisadores que apenas se estribaram na morfologia e a partir dela fizeram enunciados sobre a estrutura existente. É por falta destes cuidados que na literatura são encontradas referências sobre raízes que em verdade são caules ou "caules" que são confirmadamente raízes. De outro lado, são feitas comparações entre os elementos componentes do sistema subterrâneo, sem que se fizessem estudos de natureza anatômica.

Assim, segundo López-Naranjo (1975), Rawitscher e Rachid (1946) estabelecem uma semelhança entre o "sistema radicular" de *Jacaranda decurrens* Cham. (Bignoniaceae) e o exibido por *Anacardium humile* St. Hil. e Rizzini e Heringer (1961 e 1966) falam da semelhança entre o "sistema subterrâneo" de *Clitorea guyanensis* (Aubl.) Benth. (Leguminosae) e *Salacia campestris* (Camb.) Walp. (Celastraceae) com o corpo vegetativo de *A.*

humile. Tais comparações, porém, não são de todo corretas, pois, de acordo com os referidos autores as raízes de *Jacaranda*, *Clitoria* e *Salacia* são sistemas horizontais pouco profundos (1-2m). Além disso, de acordo com os dados existentes, *Jacaranda decurrens* e *Clitoria guyanensis* propagam-se vegetativamente por meio de brotação de xilopódios".

A ausência destas características em *A. humile* elimina qualquer semelhança definitiva com as espécies acima citadas.

Rizzini e Heringer (1962) referem-se à reprodução vegetativa por meio de sôboles em *Anacardium humile* St. Hil.. Sucede que os estudos morfológicos e anatômicos realizados por López-Naranjo (1975) revelam que estas estruturas não ocorrem em *Anacardium*. O referido autor, tomando como modelo a morfologia e fisiologia de sôboles de *Chrysophyllum soboliferum* Rizz., uma Sapotaceae que Rizzini (1960) descreveu, afirma: sôboles, são eixos hipogeos, usualmente curtos que, originando-se axilarmente de ramos, crescem e emitem folhas fotossintetizantes; estes eixos enraizam e tornam-se independentes do ramo-mãe, passando a ser novos indivíduos. A partir da porção subterrânea destes eixos, originam-se axilarmente novos sôboles, os quais terminam o seu crescimento axial pela formação de folhas aéreas e raízes adventícias, subterrâneas. Estes sôboles encontrados em *Chrysophyllum soboliferum* são, pois, verdadeiros órgãos de multiplicação vegetativa. Além disso, neles existe um crescimento internodal muito reduzido, nós e entrenós contraídos na porção vegetativa distal, córtex amplo e carnoso, e, cilindro central reduzido. Após esta clara definição, López-Naranjo (1975) lembra que órgãos desta natureza faltam totalmente em *Anacardium humile*, razão pela qual o termo "sôbole" torna-se inaplicável a este taxon.

Achutti (1978) também informa que em *Piptocarpha rotundifolia* o caule é constituído de uma parte aérea e outra subterrânea. Ao descrever este sistema, afirma: nos ramos subterrâneos diferenciam-se catáfilos escamiformes, dispostos espiraladamente, como os nomófilos. Nas axilas dos catáfilos formam-se gemas que podem desenvolver-se, dando origem a novos ramos. As raízes partem da base do caule subterrâneo, estendendo-se alguns metros, horizontalmente, paralelas à superfície do solo e, depois, se aprofundam. Nas plantas adultas não mais se distingue a raiz principal observada na plântula. A existência de raízes profundas em *Piptocarpha rotundifolia* já havia sido assinalada por Ferri (1955) bem como o fato de certas espécies do cerrado apresentarem um sistema subterrâneo pouco profundo, cujas raízes partem de uma região um tanto intumescida do caule ou de um xilopódio (Rachid, 1947).

Paviani (1972 e 1977) registra um sistema subterrâneo pouco profundo em *Brasília sikii* G.M. Barroso constituído de um xilopódio gemífero que se origina provavelmente do hipocótilo, e raízes que se estendem horizontalmente, paralelas à superfície do solo.

Hoehne, Grotta e Scavone (1952) registram um caule tipo rizoma em *Calea pinnatifida* Benks., de cujos nós nascem raízes adventícias e ramos. Os autores relatam que o sistema de raízes é pouco profundo.

Uma análise de ordem morfológica e anatômica sobre a organização dos órgãos vegetativos e de reprodução, foi feita por Hyakutake e Grotta (1965) em *Anemopaegma arvense* (Vell.) Stellfeld var. *petiolata* Bur., sem que, no entanto, fizessem referências sobre a existência ou não de parte caulinar integrando o sistema subterrâneo.

Dados sobre a estrutura do córtex dos sistemas subterrâneo e aéreo de espécies do cerrado de Emas, encontram-se nos trabalhos publicados por Ferri (1944), Rachid (1947) , Beiguelman (1962), Hyakutake e Grotta (1965), Menezes, Handro e Campos (1969), Lucas (1972), López-Naranjo (1975), Alves (1975), Santos, V.D.(1977), Souza (1977), Achutti (1978), Baitello (1980) e Kirizawa (em andamento).

Estes autores fazem referências à organização primária e secundária típicas do caule ou da raiz, incluindo, portanto, os aspectos do córtex, diferenciação da periderme e reservas que podem ocorrer nos tecidos envolvidos na organização do córtex, fazendo com que o mesmo funcione, por exemplo , como armazenador de amido, inulina ou água.

São devidas à Rachid (1947) as primeiras observações de ordem morfológica sobre o desenvolvimento de espécies do cerrado de Emas.

A referida autora apresentou estádios sucessivos do desenvolvimento de *Craniolaria integrifolia* Cham. coletados no cerrado, com sinais evidentes de terem nascido a partir de sementes.

O estudo de desenvolvimento das plantas como um todo, do ponto de vista de sua morfologia e anatomia, teve início com a pesquisa de Lucas (1972) seguida pelos trabalhos de López-Naranjo (1975), Souza (1977), Achutti (1978), Baitello (1980) e Kirizawa (em andamento). Os autores citados analisaram respectivamente *Stryphnodendron barbadetímam*, *Anacardium humile*, *Cassia cathartica*, *Piptocarpha rotundifolia*, *Bauhinia rufa* e *Cochlospermum regium* obtidas a partir de sementes, tendo acompanhado a organização dos órgãos da vida vegetativa em seus sucessivos estádios. Assim, estudaram o embrião, as estru

turas primária e secundária da raiz e do caule e os aspectos morfológicos e anatômicos da folha a partir dos primórdios foliares. Alves (1975) realizou uma análise de igual tipo em *Jacaranda brasiliana*, uma Bignoniaceae ainda não encontrada no cerrado de Emas.

Pesquisas desta natureza se faziam necessárias a fim de ser esclarecida, em especial, a estrutura do sistema subterrâneo.

Como já foi referido, este sistema pode compreender uma parte caulinar e outra de origem radicular. Também a organização e natureza dos xilopódios tem sido objeto de estudo.

Os trabalhos deste tipo vieram corrigir os conceitos errôneos emitidos diversas vezes e que passaram a integrar a literatura internacional. Com a análise da organização anatômica dos diversos órgãos, especialmente daqueles que integram o sistema subterrâneo, raízes que eram consideradas caules e caules considerados raízes, passaram a ter suas estruturas esclarecidas.

López-Naranjo aponta problemas existentes na literatura, em relação a *Anacardium humile*, espécie interpretada ora como possuindo tronco subterrâneo, ora apresentando sóboles ou sistema subterrâneo constituído apenas de raízes (Martius, 1872; Löfgren, 1894; Pio-Correa, 1926; Rawitscher, Ferri e Rachid, 1943; in López-Naranjo, 1975).

Rawitscher e Rachid (1946), retomando o problema da definição dos sistemas subterrâneos de *Anacardium pumilum* St. Hil. e *Andira humilis*, reconheceram, agora, que estes sistemas são constituídos de caule e raiz, com a ressalva, de que, em muitos casos, é difícil a distinção entre ambos. Afir -

mam, no entanto, que falta um tronco central cuja existência justificaria a denominação de "árvore".

Rizzini e Heringer (1962, 1966) referem sôbo - les em *Anacardium humile* St. Hil. e Rizzini (1971) lembra que a forma subarborescente de *Anacardium humile* é "proveniente de árvore cujos troncos são destruídos anualmente, não podendo nunca formar troncos verdadeiros".

Trata-se apenas de um exemplo do que sucede quando a análise morfológica superficial não é acompanhada de esclarecimentos de ordem anatômica.

Valdovino dos Santos (1977), estudando aspectos da nutrição mineral de algumas espécies do cerrado de Emas, faz referência ao sistema subterrâneo das espécies que analisou sem, contudo, definir se o referido sistema é misto ou de natureza radicular, apesar de fotografias que ilustram sua pesquisa permitirem tal definição.

A organização da periderme que se instala no sistema subterrâneo caulinar, revela que esta geralmente é delgada, ao contrário do que ocorre no sistema aéreo, normalmente provido de espessas camadas de súber.

Alguns pesquisadores lembram que a função do córtex no sistema subterrâneo pode estar relacionada com o armazenamento. Assim, por exemplo, López-Naranjo (1975) refere a presença de reservas sob forma de amido no córtex do sistema subterrâneo de *Anacardium humile* St. Hil. e Santos V. (1977) registra amido no parênquima cortical de *Manihot tripartita* Müll. Arg. e *Cochlospermum regium* (Mart.) Pilger. Reserva de inulina foi referida por Achutti (1978) no parênquima radial de *Piptocarpha rotundifolia* (Less.) Baker. A periderme do caule aéreo, das espécies de Emas, apesar de referida pela maioria

dos pesquisadores que travaram conhecimento com a vegetação dos cerrados, praticamente ainda não foi estudada. Sua instalação em caules em início de estrutura secundária foi abordada por Lucas (1972); López-Naranjo (1975); Souza (1977), Achutti (1978); Baitello (1980), e, seu aspecto em caules já desenvolvidos em - contra-se citado nos trabalhos de Beiguelman (1961) e Santos, V. (1977).

A análise dos estádios sucessivos do desenvolvimento de *Stryphnodendron*, *Anacardium*, *Andira*, *Piptocarpha*, *Cassia* e *Bauhinia*, realizada em espécies do cerrado de Emas, como já foi referido, revelou alguns caracteres em comum.

Os cotilédones são persistentes^m iniciando-se sua queda depois de 40 dias em *Cassia cathartica* (Souza, 1977), e, em, períodos mais longos, nas outras espécies. Períodos muito prolongados foram registrados por Handro (1969) em *Andira humilis*.

Alves (1975) revela que a queda dos cotilédones de *Jacaranda brasiliana* é afetada pelas variações que ocorrem normalmente no ambiente.

Admitimos que os dados apresentados em relação a queda dos cotilédones pelos pesquisadores que realizaram observações em laboratório, onde o ambiente não sofre, com a mesma intensidade, as variações que ocorrem na natureza, poderão sofrer alteração se as observações referentes à queda dos cotilédones forem realizadas no campo.

Outro caráter comum é a organização do hipocótilo nas espécies referidas. *Stryphnodendron* (Lucas, 1972), *Cassia* (Souza, 1977), *Piptocarpha* (Achutti, 1978) e *Bauhinia* (Baitello, 1980) apresentam uma zona de transição longa, ocorrendo o rearranjo do sistema vascular, com pequenas variações ,

praticamente, ao nível do n^o cotiledonar. Apenas *Anacardium* revelou uma zona de transição curta (López-Naranjo, 1975).

A velocidade do crescimento da radícula e da raiz principal nos estádios iniciais do desenvolvimento é geralmente grande nas espécies do cerrado (Lucas, 1972; Alves, 1975; Souza, 1977; Achutti, 1978; Dionello, 1978).

Nos casos em que a maturação da semente ocorre no fim do período da seca ou no início da estação chuvosa, este crescimento rápido certamente permite a instalação satisfatória das novas plantinhas.

Tendo até o presente momento sido estudadas sob este aspecto apenas algumas espécies do cerrado, torna-se perigoso estabelecer generalizações.

A ontogênese da folha de espécies do cerrado de Emas ou aspectos a ela relacionados, foram estudados em *Erythroxylum suberosum* e *E. tortuosum* (Santos, 1971 e 1976), *Stryphnodendron barbadetiam* (Lucas, 1972), *Cassia cathartica* (Souza, 1977), *Piptocarpha rotundifolia* (Achutti, 1978), *Bauhinia rufa* (Baitello, 1980) e *Cochlospermum regium* (Kirizawa, em andamento).

Alguns aspectos da organização da lâmina foliar adulta, de espécies pertencentes ao cerrado de Emas, foram registrados por Ferri (1944 e 1955) e Rachid (1947), constituindo, sem dúvida alguma, as primeiras informações sobre a estrutura de folhas completamente desenvolvidas.

Morretes e Ferri (1959), posteriormente, apresentam a organização da lâmina foliar de um maior número de espécies, analisando sempre as epidermes ad e abaxial, tricomas, complexos estomáticos, mesofilo na região mediana da folha, compreendida entre a nervura principal e o bordo da lâmina,

margem foliar e a organização da nervura principal.

Foram estudadas desta maneira *Aspidosperma tomentosum* Mart., *Bowdichia virgilioides* H.B.K., *Connarus suberosus* Planch., *Curatella americana* Linn., *Dimorphandra mollis* Benth., *Machaerium acutifolium* Vog., *Platypodium elegans* Vog., *Qualea grandiflora* Mart., *Sweetia elegans* Benth., *Strychnos pseudo-quina* St. Hil., *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville e *Xylopia grandiflora* St. Hil.

Os autores apontam a falta de informações a respeito das espécies em estudo, na literatura mundial.

Beiguelman (1962, 1962a, 1962b, 1962c, 1962d) analisa alguns aspectos da organização da folha adulta de *Erythroxylum suberosum* St. Hill, *Byrsonima coccolobifolia* Kth., *Annona coriacea* Mart. e *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl.

Morretes (1967, 1969 e 1972a) pesquisou sucessivamente a estrutura das seguintes espécies do cerrado de Emas , abordando a organização da lâmina foliar nas mesmas regiões referidas em seu trabalho em colaboração com Ferri (1959): *Anacardium nanum* St. Hil., *Bombax gracilipes* Schum., *Copaifera langsdorfii* Desf., *Neea theifera* Oerst , *Sweetia dasycarpa* Schum. e *Tocoyena brasiliensis* Mart. em 1967.

Em 1969, analisou *Lippia lupulina* Cham., *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. e *Solanum grandiflorum* Ruiz et Pavon.

Em 1972, Morretes estudou a organização das folhas de *Anemopaegma prostratum* Mart. ex Meiss. e *Arrabidaea platyphylla* (Cham.) Burm. e Schum.

Todas estas espécies apresentam um ou muitos caracteres em comum dentre os quais merecem ser citados a presença de tricomas, cutícula ou estratos cuticulares espessos, paredes espessadas, estômatos em depressões e presença de fibras ou esclereídeos.

A estrutura da lâmina foliar adulta de *Bauhi - nia holophylla* (Bongard) Steudel foi estudada por Salatino (1976) a de *Cassia cathartica* Mart. foi analisada por Souza (1977) e a de *Piptocarpha rotundifolia* (Less.) Baker por Achutti (1978) e a de *Bauhinia rufa* (Bongard) Steudel. (1980) por Baitello.

Pereira de Souza (1977) num ótimo estudo comparativo analisou do ponto de vista morfológico e anatômico as fo lhas de *Xylopia aromatica* de quatro localidades do Brasil, en - tre elas Emas - Pirassununga.

As Byrsonimas muito bem representadas no cerra - do de Emas, foram estudadas por Lima (1970), porém em material proveniente do Distrito Federal.

Alves (1975) estudou a organização e o desenvol vimento da lâmina foliar de *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers . proveniente do cerrado de Mogi-Guaçu, SP em área não muito afas tada de Emas.

Se compilarmos as espécies da caatinga amazôni - ca ora em estudo que tiveram sua lâmina foliar analisada *in to - tum* ou em relação a um de seus aspectos, verificaremos que pra - ticamente nada foi feito.

Das Bromeliaceae que se desenvolvem na caatin - ga, terrestres ou epífitas, foram estudadas por Braga (1977) , *Aechmea mertensii* (Meyer) Schult., *Aechmea setigera* Mart. ex Schult., *Ananas ananasoides* (Baker) L.B. Smith, *Streptocalyx poeppigii* Beer, *Tillandsia adpressiflora* Mez e *Vriesea split - gerberi* (Mez) L.B. Smith e Pittenbergh.

A autora analisou especialmente a epiderme e seus tricomas escamiformes, bem como aspectos da organização do mesofilo em diferentes áreas da lâmina foliar.

Vilhena (1978) fez a análise estrutural de três espê -

• cies pertencentes à família Humiriaceae, a saber: *Endopluchi* (Huber) Cuatr., *Humiria balsamifera* St. Hil. variedade *ribunda* (Mart.) Cuatr. e *Humiria cuspidatum* Benth. tendo registrado os índices estomáticos e o número médio de estômatos mm^2 , além da organização do mesofilo.

Como se vê, muito pouco foi realizado em termos de anatomia foliar em relação às espécies que medram na caçanga do km 62 da rodovia BR 174 a qual constitui uma das reservas do INPA-SUFRAMA.

Dados referentes à ontogênese foliar ou a etapas de ordem morfológica são ainda inexistentes.

Na bibliografia encontram-se as vezes referências sobre as estruturas de certas espécies sem que não tenham sido registrados os locais de ocorrência.

Examinando-se a bibliografia que diz respeito à anatomia foliar, verifica-se que a mesma pode ser dividida em três grupos básicos: no primeiro, incluímos todas as pesquisas de cunho anatômico em que a estrutura da lâmina foliar foi analisada sem que tivessem sido levados em conta os fatores do ambiente. No segundo grupo situamos aqueles trabalhos que foram subsídios ao esclarecimento de problemas taxonômicos e finalmente no terceiro grupo, colocamos todas as pesquisas em que a estrutura da lâmina foliar foi examinada em função de um ou mais fatores de ordem climática ou edáfica.

Torna-se necessário lembrar que pesquisas realizadas em material não padronizado podem conduzir a interpretações completamente errôneas.

A idade do órgão, sua posição sobre o ramo e a situação em relação aos fatores luz e suprimento hídrico deveriam ser levados em conta, pois é sabido que existe um

treita relação entre a morfologia e a anatomia foliares com o ambiente em que a espécie se desenvolveu.

Pesquisadores que trabalham apenas com material proveniente de herbários certamente já contribuíram muito para as complicações de interpretação que são registradas nos diferentes trabalhos.

As pesquisas que englobamos no primeiro grupo serão referidas no decorrer das comparações que serão feitas entre as espécies do cerrado e da caatinga amazônica, as duas vegetações que constituem objeto de nosso trabalho.

Dentre as pesquisas de cunho anatômico que contribuíram no esclarecimento de problemas taxonômicos, vale a pena citar os seguintes, que registraram dados utilizados em nossa pesquisa: Solereder (1908) consignou em sua obra todos os caracteres de ordem morfológica e anatômica importantes para a Taxonomia. Metcalfe and Chalk (1950) referem dados morfológicos e anatômicos empregados em Taxonomia. Uphof e Hummel (1962) contribuíram para a Taxonomia com sua obra referente aos tricomas. Carlquist (1961) lembra "The leaf is perhaps anatomically the most varied organ of Angiosperms and its anatomical variations often concur closely with generic and specific - occasionally familial - lines". E mais adiante, volta a enfatizar "Some of the best examples of Systematic and evolutionary use of anatomical features of leaves are described in combinations with anatomical studies of other organs, and therefore consultation of older literature is needed".

Carlquist tem toda razão ao lembrar que a bibliografia mais antiga deve ser consultada, pois, freqüentes vezes ela é rica em informações que não são aproveitadas pelos pesquisadores mais jovens.

Bahadur et alii (1971) referem a importância dos estudos sobre a ontogênese de estômatos como subsídio à Taxonomia.

Anderson e Creech (1975) lembram a importância do conhecimento de caracteres anatômicos no grupamento preciso de taxas.

Farron (1968) constatou a importância da venação foliar, consistência do limbo, espessura da lâmina ao lado do número cromossômico na Taxonomia. Verificou que a espessura crescente é acompanhada do aumento de estruturas de sustentação, especialmente esclerênquima.

Albuquerque (1976) verificou que a organização da rede de nervuras pode contribuir na separação de taxas na família Bignoniaceae.

Hartog e Baas (1978) revelam que a análise da epiderme, levando-se em conta a combinação dos caracteres tipo estomático, ocorrência de células cristalíferas e indumento, fornece contribuição importante para a solução de problemas de ordem taxonômica. Os pesquisadores afirmam ainda que estudos desta natureza preferivelmente deveriam ser realizados em equipe, para que estes resultados promissores fossem conhecidos mais rapidamente.

De outro lado, Jain (1978) verificou que os caracteres número de nervuras secundárias, ângulo das nervuras terciárias, aréolas e feixes terminais não podem ser empregados na Taxonomia de Bignoniaceae.

As pesquisas reunidas no terceiro grupo, revelaram que o efeito de fatores do ambiente sobre a organização da lâmina foliar já foi apontado há muito.

Assim, Areschoug (1882) refere a existência de

parênquima paliçádico muito desenvolvido em espécies que crescem em ambientes secos, e, parênquima lacunoso abundante em folhas pertencentes à espécies que medram em ambiente úmido.

Dufour (1887) e Bonnier (1895) estudaram o efeito do fator luz sobre a estrutura do mesofilo.

Dufour (1887) salientou o efeito do fator luz sobre o parênquima lacunoso e Bonnier (1895) verificou que iluminação constante e intensa da lâmina foliar condicionou alterações estruturais de tal ordem que as células do parênquima lacunoso, passaram a assemelhar-se às do parênquima paliçádico. Nos casos em que a iluminação foi reduzida, as células do parênquima lacunoso passaram a apresentar disposição frouxa, instalando-se grandes espaços intercelulares.

Fabricius (1902) registrou em epífitas das ilhas Seichelas, por ele consideradas xerófitas, a presença de parênquima assimilador homogêneo, cujas células eram arredondadas.

Haberlandt (1918), relacionou a organização da lâmina foliar ao ambiente em que as diversas espécies, citadas no texto, se desenvolvem, referindo as alterações estruturais que podem ocorrer em função deste ambiente.

Turrel (1936 e 1939) verificou em suas pesquisas que os fatores do ambiente influem, diretamente, na razão entre as superfícies externa e interna da lâmina foliar. Folhas de sol ou folhas xeromorfas apresentam valores altos para esta razão, enquanto em folhas de sombra, esta razão é pequena. Turrel verificou ainda que a razão elevada entre as superfícies é acompanhada de uma concentração mais alta de clorofila.

Ferri (1944, 1955, 1959, 1960, 1961 e 1978) refere a vegetação em função dos fatores do ambiente, citando a

pluviosidade, a umidade relativa, temperatura e solo como relacionados com a organização da lâmina foliar de plantas do cerrado e da caatinga.

Eames e MacDaniels (1947) referem a existência de hipoderme, lignificação e cutinização, esclerênquima, tricomas, tipos especiais de estômatos em plantas de ambiente seco. Lembram, no entanto, que diferentes fatores podem ocasionar a instalação destes caracteres, e que as diferenças de comportamento também podem ser devidas a caracteres fisiológicos. Eames e MacDaniels lembram ainda que epífitas podem ser xerófitas apesar de viverem em ambientes sempre úmidos.

Wiley (1949 e 1954) refere que as folhas desenvolvidas sob luminosidade intensa apresentam maior grau de xeromorfia do que as que se desenvolvem em zonas de sombra. Afirma ainda, que folhas de sol são menores e mais espessas do que as folhas de sombra. O autor verificou também que xerófitas apresentam freqüentes vezes hipoderme, tecido sem ou com pequeno número de cloroplastídeos.

Shields (1950 e 1951) ressalta a importância dos fatores do ambiente como indutores de caracteres de xerófitas em folhas normalmente mesomorfas. A autora afirma ainda que iluminação intensa e retardamento do suprimento hídrico são responsáveis pela instalação de parênquima paliçádico.

Vasilevskaya (1954) afirma que os fatores do ambiente são indutores de caracteres anatômicos.

Boyce (1954) refere que a deficiência de nitrogênio e a exposição de folhas aos borrifos de água do mar condicionam suculência.

Stalfeld (1956) e Stocker (1956) referem os fatores água como responsáveis pela instalação de caracteres xeró-

cos, porém Stalfelt lembra que deficiências nutricionais e temperaturas baixas são muito mais responsáveis pela instalação de caracteres xeromorfos do que o fator água.

Arens (1958, 1963) refere a pobreza do solo como responsável pelos caracteres xeromorfos da vegetação do cerrado.

Morretes e Ferri (1959 , 1972) analisam a estrutura da lâmina foliar em função do fator solo.

Beiguelman (1962) analisa diferenças estruturais de plantas do cerrado que se desenvolveram em uma valeta em que o solo tinha maior teor de nutrientes e as mesmas plantas crescidas fora desta valeta.

Seus dados foram comprovados estatisticamente , registrando-se menor grau de esclerofilia nas plantas crescidas no interior da valeta.

Esau (1965, 1977) afirma "a estrutura das folhas pode variar muito e as diferenças estruturais estão relacionadas com as adaptações evolutivas aos diferentes habitats".

Lembra ainda que em xerófitas é freqüente a ocorrência de parênquima paliçádico em ambas as faces da lâmina foliar, e, os caracteres xeromorfos apresentam um grau variável de constância, podendo no entanto estar bem fixados geneticamente. Os tricomas geralmente são abundantes e se a mesma espécie apresenta formas mesófitas e xerófitas, estas últimas apresentam pilosidade mais densa.

Handro (1966) ao pesquisar o escleromorfismo relacionado à nutrição mineral em *Gomphrena prostata* Mart., afirma não ter encontrado qualquer efeito do aumento de suprimento nutritivo na manifestação do caráter escleromorfismo, como por exemplo o grau de lignificação das bainhas dos feixes vasculares.

res. Este resultado se contrapõe ao obtido por Beiguelman.

Morretes (1967, 1969) analisa a organização da lâmina foliar de espécie do cerrado registrando caracteres xeromorfos. A autora leva em conta o efeito de fatores do ambiente.

Mitchell (1968) refere o efeito do ambiente sobre o desenvolvimento de tricomas

Goodland (1971) relata, em decorrência de seus experimentos, que uma parte de escleromorfismo oligotrófico da vegetação do cerrado é devido ao alumínio.

Coutinho e Hashimoto (1971) estudaram o efeito inibitório da germinação de sementes produzido por folhas de *Calea cuneifolia*, uma espécie do cerrado de Emas.

Northcote (1972) reconhece que a parede celular e suas propriedades são afetadas pelos fatores do ambiente e pelos nutrientes.

Alves (1975) cita o efeito dos fatores do ambiente sobre a abscisão dos cotilédones de *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Per. uma Bignoniaceae do cerrado.

Braga e Braga (1975) referem que a alteração do pH é responsável pela mudança do número de indivíduos registrados sobre certa árvore.

Lisboa (1976) verificou a existência em *Glyco - xylon inophyllum* de um fator inibidor de crescimento, sobre outras espécies da campina.

Sousa (1977) comparou a morfologia e anatomia de folhas de *Xylopia aromatica* provenientes de quatro regiões diversas e constatou que certos caracteres são comuns, como por exemplo cutícula espessa, parênquima paliçádico avantajado e estômatos em depressões. Registrou diferenças estatisticamente significativas no tamanho das folhas, tamanho das células epidérmicas

cas e densidade estomática.

A nosso ver, as diferenças apontadas podem estar relacionadas com o fator luz.

Napp-Zinn (1978) analisou a influência dos fatores externos sobre a anatomia da lâmina foliar. Verificou que as modificações foliares estão sujeitas a um pequeno número de normas de reação dentre as quais as mais importantes são caracterizadas pelos termos suculência e esclerofilia.

Neves (1979) estudou a lâmina foliar de diversas espécies de *Ficus* e verificou que os esclerócitos pertencentes a uma espécie não modificavam seu formato nos casos em que a espécie ocupava diferentes habitats.

Pyykkö (1979) afirma que a anatomia foliar reflete a influência de dois fatores ambientais importantes: umidade atmosférica elevada e intensidade luminosa desigual nos diferentes estratos em que as espécies vivem.

Alterações da estrutura que não estão diretamente ligadas aos fatores do ambiente foram estudadas por Alexandrov (1924) que relata o efeito de fatores internos sobre o desenvolvimento do mesofilo. Nos casos em que gemas axilares têm seu desenvolvimento bloqueado, o parênquima lacunoso da folha em cuja axila estava localizada a gema, passa a apresentar grandes espaços intercelulares.

Os caracteres xeromorfos referidos nos trabalhos acima analisados, não ocorrem apenas nas vegetações que constituem o objeto do presente trabalho.

Coutinho (1962), ao estudar a vegetação da mata pluvial tropical, afirma "em certos períodos do ano a vegetação pode ficar exposta à seca. Comparando as plantas da mata pluvial tropical com as de regiões áridas e semi-áridas em relação à eficiência de seus dispositivos de resistência à seca ,

chegamos à conclusão de que muitas espécies da mata, particularmente epífitas e erbáceas terrestres, comportam-se como xerófitas". O xerofitismo não estaria restrito apenas às vegetações de regiões áridas sendo antes um fenômeno geral uma vez que condições de seca, determinadas por causas diversas, não se limitam à estas regiões áridas. .

Coutinho confirma desta maneira as informações de Eames e MacDaniels (1947) em relação ao comportamento das epífitas.

Andrade (1967) ao estudar a vegetação das dunas do litoral do Estado de São Paulo crescendo sobre solo arenoso pobre em matéria orgânica e elementos nutritivos, encontrou caracteres xeromorfos na maioria das espécies analisadas. Registrou a presença de parênquima aquífero com células providas de barras de espessamento, feixes de fibras, verificando, ainda, que a maioria das plantas apresenta folhas anfistomáticas.

Lamberti (1969) analisou a vegetação dos manguezais da costa do Estado de São Paulo e, como Coutinho e Andrade, encontrou nas folhas das espécies estudadas caracteres xeromorfos.

Tendo em vista que não foram realizados estudos da ontogênese da lâmina foliar das espécies que constituem o objeto do presente trabalho, deixamos de empregar certas expressões e termos que vêm sendo usados indiscriminadamente por diversos pesquisadores tais como: epiderme bi ou multisseriada, hipoderme, periciclo, pois o emprego dos mesmos implicaria em estudos desta natureza.

Pelas mesmas razões, deixamos de usar a terminologia recente para designar os complexos estomáticos, pois é sabido que a organização final de um complexo estomático pode

ser atingida por diferentes vias.

Comparando-se do ponto de vista anatômico as espécies provenientes de cada um dos ambientes, verifica-se que existem numerosos caracteres em comum. Em certos casos, apenas um caráter ; em outros , dois ou vários. Todas as espécies a apresentam folhas dorsi-ventrais, ocorrendo uma variação em relação à altura das células do parênquima paliçádico.

A vista frontal da epiderme de *Anemopaegma longipes*, *Anemopaegma mirandum*, *Arrabidaea brachypoda*, *Jacaranda decurrens* , *Jacaranda rufa* e *Zeyheria tuberculosa* revela paredes anticlinais espessadas nas três primeiras e relativamente delgadas nas outras três. Nestas, as paredes são sinuosas. Nas seis espécies a parede periclinal externa da epiderme é mais espessa do que a interna, sendo provida, em *Jacaranda decurrens*, de estrias epicuticulares.

Apenas os estômatos de *Zeyheria* são de dois tipos: anomocíticos e paracíticos. Nas espécies restantes, pertencem ao primeiro tipo referido.

A epiderme de *Jacaranda decurrens* é provida de estrias epicuticulares. Nas seis espécies ocorrem tricomas tectores e glandulares, podendo estes últimos apresentar diversos aspectos.

As seis espécies do cerrado, revelam em corte transversal da lâmina que o mesofilo é dividido nitidamente em parênquima paliçádico e lacunoso sendo o primeiro constituído por um estrato de células, cujas células podem apresentar alturas diferentes em cada uma das espécies. Peckolt e Prado (1935) ao descreverem *Jacaranda decurrens* não referem estômatos nem estrias epicuticulares.

Barros (1942) retifica o nome da espécie estudada

da por Peckolt e Prado (1935).

Os dados restantes conferem com os referidos por Panizza (1967) para *Jacaranda caroba* (Vell.) D.C. e com os apresentados por Alves (1975) para *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers.. Os tricomas escamiformes de *Anemopaegma longipes*, *A. mirandum* e *Arrabidaea brachypoda* apresentam conexão com os tecidos do mesofilo, como é visível nas figuras 4, 12, 20 e 21.

As figuras 20 e 21, mostram a ligação entre o tricoma e as células de paredes espessadas, pertencentes a uma extensão de bainha.

As células em questão são providas de numerosas pontuações que ligam o tricoma ao sistema vascular e à camada subepidérmica.

Uphof e Hummel (1962) que estudaram a organização dos diversos tipos de tricomas do ponto de vista de sua morfologia e fisiologia, não fazem referência a estrutura que acabamos de descrever.

Admitimos que os tricomas em questão estejam relacionados com o transporte de água, como aliás outros tipos de tricomas que ocorrem em espécies do cerrado. Neste sentido, Achutti (1978) refere que os tricomas tectores por ela encontrados em *Piptocarpha rotundifolia* (Less.) Baker parecem estar associados à absorção de água.

Zeyheria tuberculosa apresenta um tipo de tricoma tector bem mais complexo do que os que ocorrem em representantes dos gêneros *Anemopaegma*, *Arrabidaea* e *Jacaranda*. Trata-se de tricomas ramificados, que segundo Uphof e Hummel (1962), Esau (1965) e Payne (1978) são definidos como tricomas em candelabro.

Black (1954) analisa o efeito de tricomas sobre

a organização foliar, chamando atenção para o fato de poderem os mesmos desempenhar papel importante no sentido de isolar o meso-filo de um aquecimento excessivo.

Payne (1978) lembra que tricomas são muito importantes para a interpretação de fenômenos evolutivos e fisiológicos. Lembra ainda, que muito existe por fazer em relação a interpretação das estruturas e funções desempenhadas pelos diversos tipos de tricomas.

O autor considera também a importância do papel dos tricomas durante o ciclo vital e sua influência sobre o desenvolvimento dos órgãos sobre os quais ocorrem.

Hyakutake e Grotta (1965) analisam a folha de *Anemopaegma arvense* (Vell.) Stellfeld var. *petiolata* e referem estômatos acompanhados por cinco células, raros tricomas glandulares e parênquima paliçádico e lacunoso irregulares, com células de formato e tamanho diferentes, registrando ainda um periciclo multisseriado.

As duas espécies de *Anemopaegma* por nós estudadas diferem de *Anemopaegma arvense*. Assim por exemplo, as células da epiderme de *Anemopaegma mirandum* não são portadoras de esferocristais mas sim de agrupamentos de cristais isolados.

Pyykkö (1966) refere a importância dos cristais na taxonomia e vale a pena lembrar que muitas das espécies do cerrado ou da caatinga amazônica possuem idioblastos cristalíferos. Morretes e Ferri (1959) registram esferocristais em epiderme de *Bowdichia virgilioides* H.B.K. e Morretes (1967) descreve drusas em *Tocoyena brasiliensis* Mart. e cristais isolados em *Copaifera langsdorfii* Desf.

Hartog e Baas (1978) afirmam que a análise da epiderme levando-se em conta a combinação dos caracteres, tipo de

estômato, ocorrência de células cristalíferas, indumento, fornece subsídios importantes para a taxonomia.

O mesofilo possui entre as células em paliçada e as do parênquima lacunoso, um estrato de células coletoras, em todas as Bignoniaceae analisadas. Estas células podem ser bem características ou então, assemelhar-se um tanto às células do parênquima lacunoso (Figs. 4, 14, 35, 43, 46 e 60).

Napp-Zinn (1973, 1978), lembra que devem ser tomados cuidados em relação à interpretação de estruturas foliares ou então de seus tecidos, e que estas, não podem ser feitas em regiões escolhidas aleatoriamente, mas sim, em áreas homólogas, a fim de que a interpretação seja correta.

A nervura central das seis Bignoniaceae é proeminente e apenas *Jacaranda rufa* não apresenta fibras ao nível do floema. Em *Anemopaegma longipes*, *Anemopaegma mirandum*, *Arrabidaea brachypoda*, *Jacaranda decurrens*, *Jacaranda rufa* e *Zeyheria tuberculosa* as células oclusoras apresentam as paredes periclinais externa e interna espessadas, variando no entanto o grau de espessamento.

A descrição de *Jacaranda tomentosa* R. Br. feita por Silva (1934) coincide com a de *Jacaranda brasiliiana* feita por Alves (1975) e a de *Jacaranda caroba* feita por Panizza (1967). O autor no entanto não referiu o tipo de estômatos.

A folha de *Isostigma peucedanifolium*, uma Compositae do cerrado de Emas, foi descrita do ponto de vista de sua morfologia e anatomia por Handro et alii (1970). Os autores referem parênquima paliçádico acompanhado por uma camada de células contendo amido. Examinando-se o parênquima clorofiliano, verifica-se que o mesmo é constituído por células plicadas ou braciiformes, e a camada de células contendo grãos de amido é em

verdade uma bainha característica de folha C_4 . Já em 1895, Rickli questiona o nome bainha *Kranz* e propõe substituí-lo por "bainha clorofilada", tendo em vista a organização de toda a estrutura. Meyer (1962) adota o termo proposto por Rickli e chama a atenção para o fato de que descrições de estruturas ou tecidos serem baseadas apenas em cortes transversais, fato que sem dúvida alguma poderá levar a uma série de interpretações errôneas.

Smith e Turner (1975) registram anatomia *Kranz* em *Isostigma impala*, *Isostigma acaule*, *Isostigma brasiliense*, *Isostigma scorzonerifolium* e *Isostigma speciosa*. As electromiografias revelam a estrutura típica de cloroplastídio que caracteriza as folhas C_4 e parte de uma célula plicada do parênquima clorofiliano. A primeira descrição de células braciiformes é devida a Haberlandt (1882) que as definiu como sendo "células que sofreram subdivisão parcial em consequência de envaginações em suas paredes superior e inferior". Refere ainda que em certos casos as paredes ao nível das plicas se afastam.

Lantana montevidensis possui folhas dorsiventrals, anfistomáticas. O número de estômatos no entanto é maior na face abaxial da lâmina foliar. As paredes anticlinais da epiderme ad e abaxial são sinuosas e os tipos de estômatos variam. Lado a lado ocorrem complexos estomáticos diacíticos ou anomocíticos. Os estômatos situam-se muito acima do nível das demais células da epiderme, como aliás ocorre significativamente em *Zeyheria tuberculosa*. As células da epiderme de espaço em espaço sofrem divisões periclinais. Com freqüência este fenômeno ocorre nas proximidades de tricomas. A bainha de feixe é formada por células grandes, destituídas de cloroplastídios.

Vesque (1884) refere a possibilidade de existi

rem três tipos de bainhas clorofiladas em folhas de Dicotyledoneae. Em espécies do cerrado no entanto é muito mais freqüente a existência de bainhas destituídas de cloroplastídeos ou bainhas parenquimáticas acompanhadas de bainha fibrosa.

As bainhas de fibras são denominadas por muitos pesquisadores bainhas pericíclicas. Sucede que esta designação somente poderá ser aplicada em casos de confirmação por meio de estudos em que a ontogênese da bainha foi investigada.

Beiguelman (1962e) refere fibras do periciclo em lâminas foliares de *Erythroxylum suberosum* sem ter levado em conta sua origem.

Santos (1976) acompanha o desenvolvimento de esclereídeos foliares de *Erythroxylum suberosum* e verificou que a origem destes esclereídeos é subepidérmica, a partir da divisão de uma célula inicial do parênquima paliçádico.

Como já foi apontado, as espécies que vegetam na caatinga apresentam caracteres também registrados em espécies do cerrado.

A epiderme adaxial de *Clusia* aff. *columnaris* é constituída por células relativamente estreitas, apresentando paredes espessadas, ficando, assim, caracterizada a situação referida por Wylie (1943), colaborando as paredes muito próximas como elementos de sustentação. Os complexos estomáticos revelam divisões adicionais, responsáveis por aparelhos estomáticos com número variado de células, podendo ser reconhecidas as células que sofreram a divisão extranumerária. Este aspecto já havia sido registrado por Morretes (1978) em espécies de *Clusia*.

Em *Clusia* ocorre também uma camada subepidérmica destituída de cloroplastídeos, que, certamente está relacionada com o armazenamento de água.

Wylie (1954) aponta que xerófitas apresentam freqüentes vezes hipoderme, tecido sem cloroplastídios ou apenas com pequeno número destas organelas.

As células do parênquima paliçádico são relativamente curtas. No mesofilo ocorrem idioblastos providos de drusas. Esau (1965) lembra que folhas de sol apresentam normalmente parênquima paliçádico mais desenvolvido do que o lacunoso. *Clusia*, apesar de apresentar parênquima aquífero subepidérmico, caráter apontado como sendo pertinente às xerófitas (Wylie, 1954), apresenta parênquima paliçádico pouco desenvolvido, caráter por sua vez considerado pertencente a mesófitas.

Esau (1977) lembra que caracteres xeromorfos apresentam grau variável de constância, mas podem estar bem fixados geneticamente.

A nervura central é proeminente na face adaxial, caráter pouco freqüente. O sistema vascular é envolvido por dupla bainha, sendo a esclerenquimática bem desenvolvida.

Codonanthe aff. *crassifolia* apresenta as paredes celulares da epiderme adaxial espessadas e providas de pontuações como as registradas por Morretes (1967) em espécies do cerrado. Os estômatos de dois tipos são normais, e o parênquima clorofiliano paliçádico encontra-se localizado no meio do mesofilo. As células em paliçada constituem um único estrato. Entre a epiderme adaxial e o parênquima paliçádico situam-se as grandes células do parênquima aquífero providas de barras de espessamento, que impedem, que ocorra deformação em sentido lateral. As figuras 76 e 77, revelam o aspecto das células túrgidas e por ocasião de deficit hídrico.

Nas folhas da espécie não ocorre esclerênquima que possa reduzir os efeitos danosos ocasionados pela violenta

perda de água (Stalfelt 1956) mas, em lugar do tecido de sustentação, ocorrem as células providas de barras de espessamento, desempenhando as funções do tecido mecânico.

Vilhena (1978) analisa a estrutura da lâmina foliar de três espécies de Humiriaceae, entre elas *Humiria balsamifera* St. Hil. var. *floribunda* (Mart.) Cuatr. sem contudo registrar os tabiques que ocorrem nas células da epiderme de *Humiria balsamifera* St. Hil. Os estômatos de *Humiria balsamifera* St. Hil. pertencem ao tipo paracítico e Vilhena refere estômatos anisocíticos em *Humiria balsamifera* St. Hil. var. *floribunda*.

Na espécie em estudo, o parênquima paliçádico é representado por dois ou três estratos. A camada mais interna pode perder em parte o seu caráter típico.

Ormosia costulata (Miq.) Kleinh. apresenta estômatos paracíticos densamente grupados, de tal maneira que as células anexas de dois complexos estomáticos se tocam. Estômatos teratológicos são frequentes. Shah e Gopal (1971) ao estudarem o desenvolvimento de estômatos em Caesalpiniaceae, além de registrarem vários tipos de estômato por unidade de superfície, encontraram também estômatos anômalos. Em *Ormosia costulata* estes estômatos podem ser providos de mais de duas células anexas, ou, apenas uma célula estomática se desenvolve como integrante do complexo estomatar.

Em *Ormosia* ocorre a presença de esclereídeos junto à câmara subestomática, impedindo sua deformação por ocasião da falta de suprimento hídrico. Morretes e Ferri (1959) e Morretes (1967, 1969) revelaram estômatos de vários tipos e estômatos densamente grupados em espécies do cerrado. Estômatos teratológicos foram encontrados por Moura (1975) em espécies de *Piriqueta* do cerrado.

A lâmina foliar de *Ormosia* apresenta um mesofilo provido de esclereídeos fibriformes, os feixes de menor porte possuem extensão de bainha que atinge as suas epidermes e, em contacto com ambas, situa-se uma camada de células destituídas de cloroplastídeos. Todos os caracteres registrados em *Ormosia* são referidos para xerófitas.

Farron (1968) verificou que por meio de caracteres anatômicos é possível separar as espécies do gênero *Ouratea*. Utilizou em sua análise estômatos, venação foliar, número de cromossomos, consistência e espessura do limbo como caracteres diferenciais. Farron verificou que a espessura crescente do limbo era acompanhada pelo aumento da quantidade de esclerênquima.

Ouratea spruceana Engl. apresenta o mesofilo percorrido por esclereídeos fibriformes ou colunares ramificados. Os feixes de menor porte são providos de extensão de bainha que atinge as epidermes. Os estômatos apresentam a mesma situação descrita em *Ormosia*, ou seja, os esclereídeos situam-se nas vizinhanças da câmara subestomática.

A estrutura da lâmina foliar de *Pagamea duckei* lembra a de *Pagamea coriacea* descrita por Morretes e Ferri (1972). Existe uma diferença quanto a posição dos estômatos. Em *Pagamea coriacea* situam-se em criptas, aos pares. Pyykkö (1979) refere a consistência coriácea de muitas folhas pertencentes à vegetação lenhosa das florestas tropicais úmidas.

Accorsi (1964) refere estômatos paracíticos em *Pagamea duckei* Standl. e *Pagamea coriacea* Spruce.

As células do parênquima lacunoso lembram as que Kareltschikoff (1868) descreveu no mesofilo de diversas espécies.

Palicourea nitidella (M. Arg.) Standl apresenta folha hipostomática, provida de estômatos paracíticos. O parênquima paliçádico, é formado por células em paliçada muito altas e o parênquima lacunoso, é provido de numerosos idioblastos grandes contendo ráfides. A presença de idioblastos cristalíferos é comum à outras espécies do grupo ora em estudo e, certamente, os idioblastos em questão poderão ser empregados em taxonomia (Pyykkö, 1966). A nervura mediana é proeminente em ambas as faces da lâmina foliar. Estrutura foliar, que lembra a ora descrita, foi analisada, por Morretes e Ferri (1959).

Em *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March. os estômatos anomocíticos situados na face abaxial da lâmina foliar, apresentam-se densamente grupados. As paredes das células epidérmicas enquadram-se no tipo descrito por Wylie (1943), ou seja, células pequenas, que colaboram na sustentação.

No mesofilo, os esclereídeos numerosos ficam dispostos como foi referido para outros representantes da vegetação da caatinga.

Reverendo-se os diferentes pontos de vista existentes sobre o efeito dos fatores do ambiente sobre a vegetação, verifica-se que este efeito é admitido pela maioria dos pesquisadores dentre os quais lembramos: Ferri (1944, 1955, 1959, 1960, 1961, 1978), Arens (1958, 1963), Beiguelman (1962f), Morretes e Ferri (1959), Coutinho (1962), Andrade (1967), Lamberti (1969), Morretes (1967, 1969, 1978), Goodland (1971, 1975, 1980), Pyykkö (1966, 1978, 1979) e Shields (1950, 1951), que estudaram um maior número de espécies pertencentes a um mesmo tipo de vegetação, como por exemplo cerrado, mata pluvial, dunas, manguezal, caatinga amazônica, caatinga do nordeste e outras regiões semi-áridas ou áridas.

Pesquisas que abordam problemas de morfologia, anatomia, adaptações ao ambiente como os realizados por: Bates (1863), Beiguelman (1962e), Boureau (1954-1957), Brandham e Cutler (1978), Cutler (1969, 1978), Cutler e Hartmann (1979), Cutler (1978a), Handro (1967), Hickey (1973), Meyer (1934) Morretes (1969a), Panth (1965), Rachid-Edwards (1956), Santos e Grisi (1976), Wylie (1952) deveriam também ser realizados em relação às caatingas amazônicas.

De outro lado, verifica-se que existem numerosos problemas em relação à denominação das caatingas amazônicas, sua descrição e origem (Richards, 1952; Takeuchi, 1960, 1961 ; Rodrigues, 1961a e 1961b; Vieira e Oliveira Filho, 1962; Pires , 1973 ; Lisboa, 1975; Anderson et alii, 1975; Macedo e Prance, 1978; Prance e Schubart, 1978).

Richards (1952) chamou a atenção para o fato de poderem ocorrer confusões com o termo caatinga, mais empregado para designar a vegetação que ocorre em áreas secas do nordeste brasileiro.

Takeuchi (1960 e 1961) refere que de acordo com o Ecological Glossary de Carpenter (1956), a caatinga é mata decídua durante a estação seca e quente e que no Rio Negro, as caatingas são sempre-verdes. O autor sugere o termo mata de campina para designar a caatinga amazônica a fim de impedir as confusões que poderiam ocorrer com a caatinga do nordeste. Takeuchi divide a vegetação da mata de campina em estratos, de acordo com a altura alcançada pelas diferentes espécies que nela ocorrem.

Vieira e Oliveira Filho (1962) admitem que a vegetação da campina cederia lugar a vegetação dos campos, em que predominam gramíneas e ciperáceas, se a disponibilidade de água fosse pequena.

Lisboa (1975) fez uma revisão da literatura referente às campinas e caatingas amazônicas, propondo a alteração da denominação caatinga, designativa de áreas de areia ao longo do Rio Negro.

Prance e Schubart (1978) afirmam que "a partir da análise de quatro campinas é possível concluir que elas resultam do desmatamento da floresta, pelos índios". Segundo os autores, as campinas revelam a existência de uma gradual sucessão para campinas mais fechadas e, destas, a floresta de campina constitui o climax sobre areia branca.

Macedo e Prance (1978) denominaram as áreas do Rio Negro onde ocorre vegetação sobre areia branca "campinas" e afirmam que no Alto Rio Negro as "campinas" freqüentes vezes denominadas "caatingas amazônicas" são substituídas por "florestas de campina".

Como se pode verificar do exposto, ainda não existe um denominador comum sobre as caatingas amazônicas, que a nosso ver, deveriam ter sua denominação inicial conservada, adjetivada convenientemente para cada caso necessário.

Tendo em vista as dimensões do território brasileiro, é fácil admitir que nele possam ocorrer vegetações que não se enquadram nos tipos descritos em outros países e aceitos na literatura mundial.

O que atualmente ocorre com a caatinga amazônica, já ocorreu com os cerrados brasileiros, que também já foram definidos em termos de tipos de vegetação de outros países e, só a muito custo, tornou-se possível conservar o termo cerrado e adjetivá-lo adequadamente.

De outro lado, os pesquisadores que trabalham na região amazônica verificam a velocidade com a qual a região vem sendo destruída, de tal maneira que é bem provável que uma

série de aspectos pertinentes a sua biologia e ecologia escapam a investigações pormenorizadas.

Goodland e Irwin (1977) lembram que torna-se necessário ganho de tempo para estudar melhor os problemas da floresta amazônica, ainda desconhecida, antes que sejam implantados novos programas que a levariam à destruição.

É ainda Goodland (1980) que afirma "the types of development that prevail virtually throughout Brazilian Amazonia are transforming vast areas of forest to other ecosystems. This process is accelerating, and much of it is irreversible".

Goodland tem razão em sua afirmação, pois as caatingas amazônicas ao longo da Rodovia BR 174 que foram desmatadas, hoje representam meros depósitos de areia utilizada pelas construtoras de Manaus.

Com Goodland, admitimos que a situação criada em determinadas áreas, em termos ecológicos, é irreversível.

CONCLUSÕES

A partir dos dados constantes do presente trabalho, podemos tirar as seguintes conclusões:

1 - Os fatores do ambiente influem sobre a morfologia e anatomia das espécies que vegetam no cerrado e na caatinga amazônica.

2 - O efeito destes fatores manifesta-se sobre os vegetais como um todo, afetando raízes, caules e folhas.

3 - Em relação às espécies do cerrado, o sistema subterrâneo pode ser representado por estruturas mistas ou apenas raízes.

4 - Este sistema situa-se a diferentes profundidades nas diversas espécies de cada associação.

5 - Espécies que apresentam sistema subterrâneo superficial, estão sujeitas a deficit hídrico.

6 - Epífitas freqüentes vezes apresentam estruturas registradas em xerófitas, mesmo nos casos em que é registrada elevada pluviosidade no ambiente em que ocorrem.

7 - Espécies do cerrado de Emas e da caatinga amazônica situada na Rodovia BR 174 apresentam caracteres de ordem morfológica e anatômica que se sobrepõem.

8 - Os caracteres xeromorfos apresentados pelas espécies do cerrado e da caatinga não são devidos unicamente ao fator água. Os fatores solo e luminosidade influem diretamente sobre a estrutura da lâmina foliar.

9 - A coexistência de caracteres morfológicos e anatômicos não é obrigatória.

10 - Caracteres fisiológicos podem substituir os de ordem anatômica.

11 - Pesquisas de ordem morfológica e anatômica devem ser incrementadas especialmente em relação à vegetação das caatingas.

12 - Até que sejam apresentados dados convincentes em contrário, continuaremos a designar pelo termo antigo - caatinga - a vegetação que ocorre nas áreas de areia branca ao longo do Rio Negro.

RESUMO

No presente trabalho são tratados aspectos que dizem respeito às vegetações do cerrado de Emas - SP e de uma caatinga amazônica.

São descritos os ambientes em que medram as espécies e referidos alguns fatores climáticos de cada um dos ambientes.

Foram analisadas do ponto de vista anatômico as folhas de *Anemopaegma longipes* K. Schum., *Anemopaegma mirandum* (Cham.) Mart. ex A.D.C., *Arrabidaea brachypoda* (DC.) Bur. e Schum., *Isostigma peucedanifolium* Less., *Jacaranda decurrens* Cham., *Jacaranda rufa* Manso, *Lantana montevidensis* (Spreng) Briq. e *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. ex Berl., pertencentes à vegetação do cerrado.

Da caatinga foram estudadas *Clusia* aff. *columnaris* Engl., *Codonanthe* aff. *crassifolia* (Focke) Morton, *Humiria balsamifera* St. Hil., *Ormosia costulata* (Miq.) Kleinh., *Ouratea spruceana* Engl., *Pagamea duckei* Standl., *Palicourea nitidella* (M. Arg.) Standl. e *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March.

Foram registrados caracteres xeromorfos nas espécies provenientes de cada um dos ambientes, tais como: presença de parênquima aquífero ou camadas subepidérmicas destituídas de cloroplastídeos, bainhas de fibras, esclereídeos, estômatos em depressões de diferentes graus ou criptas e paredes celulares espessadas.

Estes caracteres são interpretados em função do ambiente em que as espécies ocorrem, sendo atribuídos em certos casos ao fator solo e em outros, ao fator água.

ABSTRACT

Certain aspects of the *cerrado* vegetation of Emas, SP, and of an area of *caatinga* in the Amazon region are here discussed. The environments in which the plants species concerned grow are described, together with some of the relevant climatic factors. The leaf anatomy of *Anemopaegma longipes* K. Schum., *Anemopaegma mirandum* (Cham.) Mart. ex A.D.C. , *Arrabidaea brachypoda* (DC.) Bur. & Schum., *Isostigma peucedanifolium* Less., *Jacaranda decurrens* Cham., *Jacaranda rufa* Manso , *Lantana montevidensis* (Spreng.) Briq. and *Zeyheria tuberculosa* (Vell.) Bur. ex Berl., of the *cerrado* plants, is investigated; the leaf anatomy of *Clusia* aff. *columnaris* Engl., *Codonanthe* aff. *crassifolia* (Focke) Morton, *Humiria balsamifera* St. Hil., *Ormosia costulata* (Miq.) Kleinh., *Ouratea spruceana* Engl., *Pagamea duckei* Standl., *Palicourea nitidella* (M. Arg.) Standl. and *Protium heptaphyllum* (Aubl.) March., from among the *caatinga* plants, is investigated. In the case of species from both environments, xeromorphic characteristics were recorded; these include the presence of aquiferous parenchyma or of sub-epidermal layers without chloroplasts, of fibre sheaths , sclereids, stomata in depressions of various sizes or crypts, and thickened cell walls. These characters are interpreted in function of the environment in which the plants occur, and are attributed in some cases to soil-related and in others to water-related factors.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Emérito Mário Guimarães Ferri , do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, meu mestre e amigo, pelas sugestões e críticas recebidas.

Ao Professor Titular Armando Rodrigues, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, pelo apoio amigo.

Às Professoras Amélia Vera Guimarães de Sousa e Mizuê Kirizawa, pela amizade, compreensão e ética universitárias com as quais colaboraram nos momentos finais da realização deste trabalho.

À minha mãe, pela paciência e carinho com os quais me brindou durante a elaboração desta pesquisa.

Ao Professor Titular Astolpho de Souza Grotta do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, pelo incentivo recebido para realizar o presente trabalho.

Ao Professor Orestes Scavone do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, pela compreensão demonstrada e pelo apoio recebido.

Aos Doutores William Rodrigues e Marlene Silva do Instituto de Pesquisas da Amazônia pela determinação do material botânico proveniente da caatinga amazônica.

Ao Professor Doutor George Eiten da Universidade de Brasília pela determinação de parte do material botânico proveniente do cerrado.

Ao Professor Alasdair G. Burman pela gentileza com que atendeu a meu pedido de versão para a língua inglesa

do Resumo deste trabalho.

Ao Instituto de Pesquisas da Amazônia pela oportunidade de participar das excursões realizadas às caatingas da reserva INPA-SUFRAMA situadas ao longo da rodovia Manaus-Caracaraí, BR 174.

Ao Sr. José Francisco Martins da Silva, pelo serviço de datilografia do texto.

Finalmente, a todos que de um ou outro modo colaboraram durante a realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACCORSI, W. R. 1964 - A ocorrência das células anexas dos estômatos na família Rubiaceae. In: An. Soc. Bot. Brasil, 13: 38-53.
- ACHUTTI, M.H.C. 1978 - Aspectos morfológicos e anatômicos dos sistemas aéreo e subterrâneo e o óleo essencial das folhas de *Piptocarpha rodundifolia* (Less.) Baker (Compositae). Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 212 p.
- ALBUQUERQUE, B.W.P. 1976 - Contribuição ao estudo da nervação foliar de plantas da flora amazônica. IV - *Martinella obovata* (H.B.K.) Bur. & Schum. e *Periarrabidaea truncata* A. Samp. (Bignoniaceae). Acta Amazônica, 6(2): 151-154.
- ALVES, J.L.H. 1975 - Anatomia do desenvolvimento de *Jacaranda brasiliana* (Lam.) Pers. - (Bignoniaceae). Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. (mimeografada) . 148 p.
- ALEXANDROV, W.G. 1924 - Über die Änderung in dem charakter des Schwammparenchyms des Blattes unter einwirkung der ableitenden Ströme. Berich. d. Dtsch. Botan. Ges. 42.
- ANDERSON, A., PRANCE, G.T. e ALBUQUERQUE, B.W.P. 1975 - Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas - III. A vegetação lenhosa da Campina da Reserva Biológica INPA-SUFRAMA (Manaus -Caracaraí, Km 62). Acta Amazônica, 5(3): 225-246.
- ANDERSON, L.C. & CREECH, J.B. 1975 - Comparative leaf anatomy of *Solidago* and related Asteraceae. Am. J. Bot., 62(5) : 486-493.
- ANDRADE, M.A.B. 1967 - Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas das dunas do litoral do Estado de São Paulo . Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 305, Botânica 22: 7-170.

- ARENS, K. 1958 - O cerrado como vegetação oligotrôfica. Bolm . Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 224, Botânica 15: 59 - 77.
- ARENS, K. 1963 - As plantas lenhosas dos campos cerrados como flora adaptada às deficiências do solo. In: I. Simpósio sobre o cerrado, Coordenador Mário Guimarães Ferri, S. Paulo , Ed. Universidade de São Paulo. 424 p.
- ARESCHOU, F.W.C. 1882 - Der Einfluss des Klimas auf die Organisation der Pflanzen, insbesondere auf die anatomische Struktur der Blattoorgane. Bot. Jahrb., 2: 511-526.
- BAHADUR, B., RAJAGOPAL, T. & RAMAYYA, N. 1971 - Studies on structural and developmental variation and distribution of stomata in the Rubiaceae. Bot. J. Linn. Soc., 64: 295-310.
- BAITELLO, J.B. 1980 - Anatomia do desenvolvimento de *Bauhinia rufa* (Bong.) Steud. - Leguminosae-Cesalpinioideae. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 150 p.
- BARROS, F.P. 1942 - Contribuição à matéria médica vegetal do Brasil. Memórias do Instituto Butantan, 14(26): 357-361.
- BATES, H.W. 1863 - The naturalist on the Amazon River. Trad. de C. de Mello Leitão: O naturalista no Rio Amazonas. 2 V, 1944 774 p.
- BEIGUELMAN, B. 1961 - A vegetação oligotrôfica do cerrado e alguns problemas de anatomia vegetal. Tese de Doutorado. Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 152 p.
- BEIGUELMAN, B. 1962 - Considerações sobre a morfologia dos estômatos de *Annona coriacea* Mart., *Byrsonima coccolobifolia* Kth., *Erythroxylum suberosum* St. Hil. e *Ouratea spectabilis* (Mart.) Engl.. Revta. bras. Biol. 22(2): 115-124.
- BEIGUELMAN, B. 1962a - Contribuição para o estudo anatômico de plantas do cerrado I. Anatomia da folha e do caule de *Erythroxylum suberosum* St. Hil. Revta. Biol. (Lisboa) 3(1): 97-110.

- BEIGUELMAN, B. 1962b - Contribuição para o estudo anatômico de plantas do cerrado II - Anatomia da folha de *Byrsonima coccolobifolia* Kth..Revta. Biol. (Lisboa) 3(1): 111-123.
- BEIGUELMAN, B. 1962c - Contribuição para o estudo anatômico de plantas do cerrado III - Anatomia da folha e caule de *Annona coriacea* Mart. Revta. Biol. (Lisboa) 4(1): 1-12.
- BEIGUELMAN, B. 1962d - Contribuição para o estudo anatômico de plantas do cerrado IV - Anatomia da folha e do caule de *Oureatea spectabilis* (Mart.) Engl. Revta. Biol. (Lisboa) 4(1): 13-26.
- BEIGUELMAN, B. 1962e - Fibras do periciclo ramificadas no interior do mesófilo. Phytton 18(2): 127-131.
- BEIGUELMAN, B. 1962f - Cerrado: Vegetação oligotrófica. Ciênc. Cult., 14: 99-107.
- BLACK, R.F. 1954 - The leaf anatomy of Australian members of the genus *Atriplex* I. *Atriplex vesicaria* Heward and *A. nummularia* Lindl., Aust. J. Bot. 2: 269-286.
- BLANCO, H.G. e GODOY, H. 1967 - Cartas das chuvas do Estado de São Paulo. Secr. Agric. Est. S. Paulo, Inst. Agron., Sec. Clim. Agric. Campinas.
- BONNIER, G. 1895 - Influence de la lumière électrique continuée sur la forme et la structure des plantes. Rev. Gen. de Botanique 7.
- BOUREAU, E. 1954-1957 - Anatomie végétale. Paris, Presses Universitaires de France. 1v., 2v., 3v. 753 p.
- BOYCE, S.G. 1954 - The salt spray community. Ecol. Monographs 24: 29-62.
- BRAGA, M.M.N. e BRAGA, P.I.S. 1975 - Estudos ecológicos na Campina da Reserva Biológica INPA-SUFRAMA (Manaus-Caracaraí, km 62). Acta Amazônica, 5(3): 247-260.
- BRAGA, M.M.N. 1977 - Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. Acta Amazônica, 7(3): 1-74.

- BRAGA, P.I.S. 1977 - Aspectos biológicos das Orchidaceae de uma campina da Amazônia Central. *Acta Amazônica*, 7(2): 1-89.
- BRANDHAM, P.E. & CUTTLER, D.F. 1978 - Influence of chromosome variation on the organisation of the leaf epidermis in a hybrid *Aloë* (Liliaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 77(2): 1-16.
- CARLQUIST, S. 1961 - Comparative Plant Anatomy. New York, Holt, Rinehart & Winston. 146 p.
- CARREIRA, L.M.M. 1976 - Morfologia polínica de plantas lenhosas da campina. *Acta Amazônica*, 6(3): 247-269.
- COUTINHO, L.M. 1962 - Contribuição ao conhecimento da ecologia da mata pluvial tropical. *Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo* 257, Botânica 18: 11-219.
- COUTINHO, L.M. e HASHIMOTO, F. 1971 - Sobre o efeito inibitório da germinação de sementes, produzido por folhas de *Calea cuneifolia* D.C.. *Ciênc. e Cult.*, 23(6): 759-764.
- CUTLER, D.F. 1969 - Cuticular markings and other epidermal features in *Aloë* leaves. *Notes Jod. Lab.*, 6: 21-27.
- CUTLER, D.F. 1978 - The significance of variability in epidermal wall patterns of *Haworthia reinwardii* var. *cholumnensis* (Liliaceae). *Revta. brasil. Bot.*, 1: 25-34.
- CUTLER, D.F. & HARTMANN, H. 1979 - Scanning electron microscope studies of the leaf epidermis in some succulents. *Trop. und Subtrop. Pflanzenwelt*, 28: 447-471.
- CUTTER, E.G. 1978 - Importance and state of Ecological Anatomy studies. In: *Resumos dos Trabalhos do II Congresso Latino-Americano de Botânica - XXIX Congresso Nacional de Botânica*. p. 95.
- CUTTER, E.G. 1978a - Plant Anatomy. Part I - Cells and Tissues. 2a. ed. London, Edward Arnold. 315 p.
- DIONELLO, S.B. 1978 - Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Kielmeyera coriacea* Mart. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 123 p.

- DUCKE, A. & BLACK, G.A. 1953 - Phytogeographical notes on the Brazilian Amazon. An. Acad. brasil. Ciênc. 25(1): 1-46.
- DUFOUR, L. 1887 - Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles. Ann. Sci. Nat., 7, Ser. 5.
- EAMES, A.J. e MacDANIELS, L.H. 1947 - An introduction to Plant Anatomy. 2a. ed. New York, McGraw-Hill Company, Inc. 427 p.
- ESAU, K. 1965 - Plant Anatomy. 2a. ed. New York, John Wiley and Sons. 767 p.
- ESAU, K. 1977 - Anatomy of seed plants. 2a. ed. New York, John Wiley and Sons. 550 p.
- FABRICIUS, M. 1902 - Beiträge zur Laubblatt - Anatomie einiger Pflanzen der Seychellen mit Berücksichtigung des Klimas und des Standortes. Beih. bot. Cbl., 12: 304-343.
- FALESI, I.C. et alii. 1971 - Solos do distrito agropecuário da SUFRAMA (trecho: km 30 - km 79 da Rodovia BR 174). Inst. Pesq. Exp. Agrop. da Amaz. Ocidental. Série Solos 1(1): 1-99.
- FARRON, C. 1968 - Contribution à la taxonomie des Ourateae (Ochnaceae) d'Afrique. Candollea, 23(2): 177-228.
- FERRI, M.G. 1944 - Transpiração de plantas permanentes dos cerrados. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 41, Botânica 4: 159-224.
- FERRI, M.G. 1955 - Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo, 195, Botânica 12: 5-170.
- FERRI, M.G. 1959 - Contribuição ao conhecimento da ecologia da caatinga do Rio Negro (Amazonas) - Economia d'água. Ciênc. Cult., 11(3): 141.
- FERRI, M.G. 1960 - Contribution to the knowledge of the ecology of the "Rio Negro Caatinga" (Amazon). Bull. Res. Council Israel 8(3-4): 195-208.
- FERRI, M.G. 1961 - Aspects of the soil-water-plant relationship in connexion with some Brazilian types of vegetation. Trop. Soil and Veget. Proc. Abidjan Symp.: 20-24: 103-109.

- FERRI, M. G. 1978 - Anatomia das plantas da caatinga e do cerrado. In: Resumos dos trabalhos, II Congresso Latino-Americano de Botânica - XXIX Congresso Nacional de Botânica. Brasília - Goiânia p. 99-100.
- FOSTER, A.S. 1949 - Practical plant anatomy. 2a. ed. New York , Van Nostrand Company. 228 p.
- GOODLAND, R.J.A. 1971 - Oligotrofismo e Alumínio no cerrado. In: III Simpósio sobre o cerrado. Coord. Mário Guimarães Ferri . São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda. Ed. USP. p. 44-60.
- GOODLAND, R.J.A. e IRWIN, H.S. 1975 - A selva amazônica: do inferno verde ao deserto vermelho? São Paulo, Ed. da USP - Belo Horizonte, Ed. Itatiaia Ltda. 156 p.
- GOODLAND, R.J.A. & IRWIN, H. S. 1977 - Amazonian Forest and Cerrado: Development and Environmental Conservation. In: Extinction is Forever. New York, New York Botanical Garden. p. 214-233.
- GOODLAND, R.J.A. 1980 - Environmental ranking of Amazonian development project in Brazil. Environmental Conservation 7(1): 9-25.
- GRISI, B.M. 1971 - Estudo comparativo do balanço hídrico de *Ouretea spectabilis* (Mart.) Engl. em diferentes condições ecológicas. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 82 p.
- HABERLANDT, G. 1882 - Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanze. Prings Jahrb für wiss. Bot . 13.
- HABERLANDT, G. 1918 - Physiologische Pflanzenanatomie. 5a. ed . Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann. 670 p.
- HANDRO, W. 1966 - Escleromorfismo foliar e nutrição mineral de *Gomphrena prostrata* Mart., An. Acad. brasil. Ciênc. 38: 225-242.
- HANDRO, W. 1967 - Contribuição ao estudo da venação e anatomia foliar das Amarantáceas dos cerrados II - gênero *Pfaffia*. An . Acad. brasil. Ciênc. 39(3): 495-506.

- HANDRO, W. 1969 - Contribuição ao estudo da unidade de dispersão e da plântula de *Andira humilis* Mart. ex Benth (Leguminosae - Lotoideae). Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 349 , Botânica 27: 7-189.
- HANDRO, W., CAMPOS, J.F.B.M. e OLIVEIRA, Z.M. 1970 - Sobre a anatomia foliar de algumas compostas dos campos rupestres. Ciênc. Cult., 22(2): 107-126.
- HARTOG, R.M. & BAAS, P. 1978 - Epidermal characters of the Celastraceae sensu lato. Acta Bot. Neerl., 27(5/6): 355-388.
- HICKEY, L.J. 1973 - Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. Am. J. Bot., 60(1): 17-33.
- HOEHNE, W., GROTTA, A.S. e SCAVONE, O. 1952 - Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Calea pinnatifida* Bankz. Anais Fac. Farm. Odont. Univ. S. Paulo, 10: 9-33.
- HUBER, J. 1909 - Matas e madeiras amazônicas. Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, 6: 91-225.
- HYAKUTAKE, S. e GROTTA, A.S. 1965 - Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Anemopaegma arvense* (Vell.) Stehlfeld var. *petiolata* Bur. - Bignoniaceae. Rev. Fac. Farm. Bioquim. S. Paulo, 3(1): 51-78.
- JAIN, D.K. 1978 - Studies in Bignoniaceae: III Leaf architecture. J. Indian Bot. Soc., 57(4): 369-386.
- JENSEN, W.A. 1962 - Botanical histochemistry: principles and practices. San Francisco, W.H. Freeman and Company. 408 p.
- JOHANSEN, D.A. 1940 - Plant microtechnique. New York, McGraw-Hill Book Company Inc. 523 p.
- KARELTCHIKOFF, L. 1868 - Über die faltenförmige Verdickung in den Zellen einiger Gramineen. Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou 41. In: Meyer, F.J. 1962 Das Tropische parenchym A. Assimilations gewebe, Zimmermann, W. und Ozenda, P.G. (eds.). Handbuch der Pflanzenanatomie. Bd. IV, Teil 7A.
- LAMBERTI, A. 1969 - Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do mangue de Itanhaem. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 317, Botânica 23: 1-217.

- LIMA, A.M.B. 1970 - O gênero *Byrsonima* no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 51 p.
- LISBOA, P.L. 1975 - Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas. II - Observações gerais e revisão bibliográfica sobre as campinas amazônicas de areia branca. *Acta Amazônica*, 5(3): 211-223.
- LISBOA, P.L. 1976 - Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas. VI - Aspectos ecológicos de *Glycoxylon inophyllum* (Mart. ex Miq.) Ducke (Sapotaceae). *Acta Amazônica*, 6(2): 193-211.
- LISBOA, R.C.L. 1976 - Estudos sobre a vegetação das campinas amazônicas. V - Brioeecologia de uma campina amazônica. *Acta Amazônica*, 6(2): 171-191.
- LÓPEZ-NARANJO, H.J. 1975 - Estrutura morfológica de *Anacardium humile* St. Hil. Anacardiaceae. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 80 p.
- LUCAS, N.M.C. 1972 - Anatomia do desenvolvimento de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Cov.. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 59 p.
- MACEDO, M. 1977 - Dispersão de plantas lenhosas de uma campina amazônica. *Acta Amazônica*, 7(1): 1-69.
- MACEDO, M. & PRANCE, G.T. 1978 - Notes on the vegetation of Amazonia II. The dispersal of plants in Amazonian white sand campinas: The campinas as functional islands. *Brittonia*, 30: 203-215.
- MARGARIDO, J. M. 1978 - Aspectos anatômicos do desenvolvimento do fruto e da semente de *Dimorphandra mollis* Benth (Leguminosae). Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 95 p.

- MENEZES, N.L., HANDRO, W. e CAMPOS, J.F.B.M. 1969 - Estudos anatômicos em *Pfaffia jubata* Mart.. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 331, Botânica 24: 195-237.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L. 1950 - Anatomy of the Dicotyledons . Oxford, At the Clarendon Press. 2v. 1500 p.
- MEYER, F.J. 1934 - Die Blattanatomie von *Lophotocarpus* und *Limnophyton*. Beih. Z. Bot. Cbl., 52, Abt. B.
- MEYER, F.J. 1962 - Das tropische Parenchym - A. Assimilationsgewebe. In: Zimmermann, W. & Ozenda, P.G. (eds.). Handbuch der Pflanzenanatomie. Bd. IV, Teil 7A. Berlin, Gebrüder Borntraeger, 188 p.
- MITCHELL, R.S. 1968 - Variation in the *Polygonum amphibium* complex and its taxonomic significance, Univ. Calif. Pubs. Bot. 45: 1-65.
- MORRETES, B.L. 1967 - Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado II. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 305, Botânica 22: 207-244.
- MORRETES, B.L. 1969 - Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado III. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 331, Botânica 24: 7-32.
- MORRETES, B.L. 1969a - Floema terminal em feixes vasculares do mesofilo de *Atriplex lentiformis*. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 331, Botânica 24: 65-76.
- MORRETES, B.L. 1972 - Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado. II Reunião Brasileira de Cerrados: 27-28.
- MORRETES, B.L. 1978 - Anatomia foliar de plantas de uma "campina amazônica" e do cerrado de Emas, SP. In: Resumos dos Trabalhos do II Congresso Latino-Americano de Botânica - XXIX - Congresso Nacional de Botânica, Brasília-Goiânia. p. 97-98.
- MORRETES, B.L. e FERRI, M.G. 1959 - Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do cerrado I. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 243, Botânica 16: 7-70.

- MORRETES, B.L. e FERRI, M.G. 1972 - Contribuição ao conhecimento da Anatomia de folhas de plantas de uma "caatinga" do Rio Negro (Amazonas). *Revta. Biol. (Lisboa)*, 78(1/4): 97-122.
- MOURA, C.A.F. 1975 - Contribuição ao conhecimento da anatomia foliar de três espécies de *Piriqueta* Aubl. (Turneraceae). Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 60 p.
- NAPP-ZINN, K. 1973-1974 - Anatomie des Blattes II. Blattanatomie der Angiospermen. In: Zimmermann, W., Carlquist, S. & Ozenda, P. (eds.). *Handbuch der Pflanzenanatomie*. Berlin, Gebrüder Borntraeger. Bd. 8, Teil 1A, 2A. 1424 p.
- NAPP-ZINN, K. 1978 - La influencia de factores externos sobre la estructura de la hoja. In: Resumos dos Trabalhos do II Congresso Latino-Americano de Botânica - XXIX Congresso Nacional de Botânica, Brasília-Goiânia. p. 94.
- NEVES, L.J. 1979 - Origem e classificação dos esclerócitos foliares em espécies de *Ficus* no Estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade Federal do Rio de Janeiro (mimeografada). 86 p.
- NORTHCOTE, D.H. 1972 - Chemistry of the plant cell wall. *Rev. Pl. Physiol.*, 23: 113-132. A.
- PANIZZA, S. 1967 - Contribuição ao estudo morfológico e anatômico de *Jacaranda caroba* (Velloso) D.C. Bignoniaceae. *Rev. Fac. Farm. Bioquim. USP.*, 5(1): 93-106.
- PANTH, D.D. 1965 - On the ontogeny of stomata and other homologous structures. *Plant Sci. Ser. (Allahabad)*, 1: 1-24.
- PAVIANI, T.I. 1972 - Estudos morfológico e anatômico de *Brasília sickii* G.M. Barroso. *Revta. brasil. Biol.*, 32(4): 451 - 472.
- PAVIANI, T.I. 1977 - Estudo morfológico e anatômico de *Brasília sickii* G.M. Barroso. II - Anatomia da raiz, do xilopódio e do caule. *Revta. brasil. Biol.*, 37(2): 307-324.

- PAVIANI, T.I. 1978 - Situação da Anatomia Ecológica no Brasil .
In: Resumos dos Trabalhos do II Congresso Latino-Americano - XXIX Congresso Nacional de Botânica, Brasília-Goiânia. p. 102-103.
- PAYNE, W.W. 1978 - A glossary of plant hair terminology. *Brittonia*, 30(2): 239-255.
- PECKOLT, W. e PRADO, A. 1935 - Contribuição à matéria médica vegetal do Brasil. Estudo pharmacognóstico e therapeutico de *Jacaranda decurrens* Cham. (Bignoniaceae). *Memórias do Instituto Butantan*, 9: 3-20.
- PIRES, J.M. e RODRIGUES, J.S. 1964 - Sobre a flora das caatingas do Rio Negro. *In: Anais do 13º Congresso Nacional de Botânica da Sociedade Botânica do Brasil.* p. 242-262.
- PIRES, J.M. 1973 - Tipos de vegetação da Amazônia. *Publicações avulsas Museu Goeldi, Belém*, 20: 179-202.
- POGGIANI, F. 1971 - Estudo do crescimento e da atividade AIA - Oxidásica em algumas espécies do cerrado. *In: III Simpósio sobre o Cerrado.* Coordenador Mário Guimarães Ferri. São Paulo, Ed. Edgard Blücher - Ed. USP. p. 201-211.
- PRANCE, G.T. & SCHUBART, H.O.R. 1978 - Notes on the vegetation of Amazonia I. A preliminary note on the origin of the open white sand campinas of the lower Rio Negro. *Brittonia*, 30 : 60-63.
- PYYKKÖ, M. 1966 - The leaf anatomy of East Patagonian xeromorphic plants. *Ann. Bot. Fenn.*, 3: 453-622.
- PYYKKÖ, M. 1978 - Anatomy of xeromorphic plants. *In: Resumos dos Trabalhos do II Congresso Latino-Americano de Botânica - XXIX Congresso Nacional de Botânica, Brasília-Goiânia.* p. 101.
- PYYKKÖ, M. 1979 - Morphology and anatomy of leaves from some woody plants in humid tropical forest of Venezuelan Guayana. *Acta Bot. Fennica*, 112: 1-41.
- RACHID, M. 1947 - Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão nos campos cerrados de Emas-SP. *Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo* 80, Botânica 5: 5-135.

- RACHID-EDWARDS, M. 1956 - Alguns dispositivos para proteção de plantas contra a seca e o fogo. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 219, Botânica 13: 35-68.
- RANZANI, G. 1963 - Solos de cerrado. In: I Simpósio sobre o cerrado. Coordenador Mário Guimarães Ferri. Ed. USP. p. 51-92.
- RAWITSCHER, F.K. 1942 - Problemas de Fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil Meridional. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 28, Botânica 3: 4-111.
- RAWITSCHER, F.K. 1944 - Problemas de Fitoecologia com considerações especiais sobre o Brasil Meridional. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 41, Botânica 4: 9-153.
- RAWITSCHER, F.K., FERRI, M.G. e RACHID, M. 1943 - Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil Meridional. An. Acad. brasil. Ciênc., 15(4): 267-298.
- RAWITSCHER, F.K. e RACHID, M. 1946 - Troncos subterrâneos de plantas brasileiras. An. Acad. brasil. Ciênc., 17(4): 261 - 280.
- REIS, A.C.S. 1971 - Climatologia dos cerrados. In: III Simpósio sobre o cerrado. Coordenador Mário Guimarães Ferri. São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda. - Ed. da USP. p. 15-25.
- REYES-ZUMETA, H. 1972 - Economia d'água de leguminosas do cerrado. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 322 p.
- RIBEIRO, M.N.G. e SANTOS, A. 1975 - Observações microclimáticas no ecossistema Campina Amazônica. Acta Amazônica, 5(2): 183 - 189.
- RICHARDS, P.W. 1952 - The tropical rain forest. Cambridge University Press. 450 p.
- RICKLI, M. 1895 - Beiträge zur Vergleichenden Anatomie der Cyperaceen mit besonderer Berücksichtigung der inneren Parenchym-scheide. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 27.

- RIZZINI, C.T. 1960-1961 - Uma Sapotácea "acaule" campestre. *Rodriguêsia* XXIII-XXIV, 35-36: 189-190.
- RIZZINI, C.T. 1971 - Sobre as principais unidades de dispersão do cerrado. In: III Simpósio sobre o Cerrado. Coordenador Mário Guimarães Ferri. São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda. - Ed. da USP, p. 117-132.
- RIZZINI, C.T. & HERINGER, E.P. 1961 - Underground organs of plants from some southern Brazilian savannas, with special reference to the xylopodium. *Phyton*, 17(1): 105-124.
- RIZZINI, C.T. & HERINGER, E.P. 1962 - Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern Brazilian savannas. *An. Acad. brasil. Ciênc.*, 34(2): 235-247.
- RIZZINI, C.T. e HERINGER, E.P. 1966 - Estudo sobre os sistemas subterrâneos difusos de plantas campestres. *An. Acad. bras. Ciênc.* 38(suplemento): 85-112.
- ROCHA, S.M.F. 1975 - Contribuição à anatomia foliar do gênero *Vernonia* - Compositae. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 42 p.
- RODRIGUES, W.A. 1961a - Aspects fitossociológicos des pseudo caatingas et forets de Varzea du Rio Negro. *Cent. Techn. For. Trop.*, 1: 209-265.
- RODRIGUES, W.A. 1961b - Aspectos fitossociológicos das caatingas do Rio Negro. *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, Botânica* 15: 1-41.
- SALATINO, A. 1976 - Morfologia, anatomia e fitoquímica da folha de *Bauhinia holophylla* (Bongard) Steudel. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São paulo (mimeografada). 141 p.
- SANTOS, A. e RIBEIRO, M.N.G. 1975 - Nitrogênio na água do solo do ecossistema Campina Amazônica. *Acta Amazônica*, 5(2): 173-182.

- SANTOS, A.V.P. 1971 - Contribuição ao conhecimento da anatomia foliar de duas espécies de *Erythroxylum* do cerrado. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 34 p.
- SANTOS, A.V.P. 1976 - Origem e desenvolvimento de esclereídeos foliares em *Erythroxylum suberosum* St. Hil. Ciênc. Cult., 28(10): 1204-1208.
- SANTOS, A.V.P. e GRISI, B.M. 1976 - Anatomia foliar ecológica de algumas plantas da caatinga. Revta. brasil. Biol., 36(4): 773-787.
- SANTOS, V.D. 1977 - Aspectos da nutrição mineral de algumas espécies do cerrado. Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 108 p.
- SASS, J.E. 1951 - Botanical microtechnique. 2nd. ed. Iowa, The Iowa State College. 228 p.
- SHAH, G.L. & GOPAL, B.V. 1971 - Structure and development of stomata on the vegetative and floral organs in some members of Caesalpiniaceae. Ann. Bot., 35(142): 745-759.
- SHIELDS, L.M. 1950 - Leaf xeromorphy as related to physiological and structural influence. Bot. Rev., 16: 399-447.
- SHIELDS, L.M. 1951 - The involution mechanism in leaves of certain xeric grasses. Phytomorphology, 1: 225-241.
- SCHUBART, O. e RAWITSCHER, F.K. 1950 - Notas sobre o movimento de água subterrânea de Emas-Pirassununga. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 109, Botânica 8: 69-73.
- SCHUBART, O. 1959 - Segunda contribuição sobre o movimento de água subterrânea de Emas-Pirassununga. Bolm. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Univ. S. Paulo 243, Botânica 16: 73-84.
- SILVA, R.A.D. 1934 - A caroba (Plantas medicinais do Brasil). *Jacaranda tomentosa* R. Br. - Bignoniaceae. Revta. da Flora Medicinal, Rio de Janeiro, 1(7): 319-333.

- SIOLI, H. 1960 - Estratificação radicular numa caatinga baixa do alto Rio Negro. Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, Nova Série, Botânica 10: 1-9.
- SMITH, B.N. & TURNER, B.L. 1975 - Distribution of kranz syndrome among Asteraceae. Am. J. Bot., 62(5): 541-545.
- SOLEREDER, H. 1908 - Systematic Anatomy of the Dicotyledons. A. Handbook for laboratories of pure and applied botany. Oxford, at the Clarendon Press. 1v. and 2 v. 644 p.
- SOUSA, J.P. 1977 - Análise comparativa da morfologia, anatomia e óleo essencial das folhas de *Xylopiá aromática* (Lamarck) Martius, provenientes de quatro localidades do Brasil. Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 147 p.
- SOUZA, L.A. 1977 - Anatomia do desenvolvimento de *Cassia cathartica* Mart. (Leguminosae-Caesalpinoideae). Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (mimeografada). 104 p.
- SPRUCE, R. 1908 - Notes of a botanist in the Amazon and Andes . London, in R. Wallace. VI e V2.
- STALFELT, M.G. 1956 - Morphologie und Anatomie des Blattes als Transpirations organ. In: Ruhland, W. Handbuch der Pflanzenphysiologie, Berlin Springer-Verlag, Bd 3: 324-341.
- STOCKER, O. 1956 - Die Dürre-resistenz. In: Ruhland, W. Handbuch der Pflanzenphysiologie, Berlin, Springer-Verlag, Bd 3: 696-741.
- STRASBURGER, E. 1913 - Das Botanische Praktikum. Jena, Verlag Gustav Fischer. 860 p.
- TAKEUCHI, M. 1960 - A estrutura da vegetação na Amazonia. III - A mata de campina na região do Rio Negro. Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, Nova Série, Botânica, 8: 1-13.

- TAKEUCHI, M. 1961 - The Structures of the Amazonian Vegetation .
III - Campina Forest in the Rio Negro region. Journ. Fac .
Sci. Univ. Tokyo, III, 8(2): 27-39.
- TURREL, F.M. 1936 - The area of the internal exposed surface of
dicotyledon leaves. Am. J. Bot., 23: 255-264.
- TURREL, F.M. 1939 - The relation between chlorophyll concentra-
tion and the internal surface of mesomorphic and xeromorphic
leaves grown under artificial light. Proc. Iowa Acad. Sci. ,
46: 107-117.
- UPHOF, J.C. & HUMMEL, K. 1962 - Plant hairs. In: Handbuch der
Pflanzenanatomie 4(5). 292 p.
- VASILEVSKAYA, V.K. 1954 - Formation of leaves of drought-resis-
tant plants. Akad. Nauk. Turkmen SSR. 183 p.
- VESQUE, J. 1884 - Sur les causes et les limites des variations
de structure des végétaux. Annales agronomiques IX et X.
- VIEIRA, L.S. & OLIVEIRA FILHO, J. 1962 - As caatingas do Rio
Negro. Bol. Tec. do Inst. Agron. Norte (Belém), 42: 7-32.
- VILHENA, R.C.Q. 1978 - Anatomia foliar de três espécies da fa-
mília Humiriaceae. Acta Amazônica, 8(1): 25-43.
- WALLACE, A.R. 1889 - A narrative of travels on the Amazon and
Rio Negro. London, Ward, Lock and Company. 1668 p.
- WYLIE, R.B. 1943 - The role of the epidermis in foliar organiza-
tion and its relations to the minor venation. Am. J. Bot. ,
30: 273-280.
- WYLIE, R.B. 1949 - Differences in foliar organizations among
leaves from four locations in the crown of an isolated tree
(*Acer platanoides*). Proc. Iowa Acad. Sci., 56: 189-198.
- WYLIE, R.B. 1952 - The bundle sheath extension in leaves of di-
cotyledons. Am. J. Bot., 39: 645-651.
- WYLIE, R.B. 1954 - Leaf organization of some woody dicotyledons
from New Zealand. Am. J. Bot., 41: 186-191.

ILUSTRAÇÕES

Anemopaegma longipes K. Schum.

Fig. 1 - Vista frontal da epiderme adaxial. Vêem-se células poliédricas de paredes anticlinais espessadas e um tricoma glandular escamiforme.

Fig. 2 - Vista frontal da epiderme abaxial. São visíveis estômatos anomocíticos e um tricoma glandular escamiforme.

Fig. 3 - Aparelhos estomáticos

A - Célula estomatar seccionada segundo o seu maior eixo. O desenho revela o grande espessamento da parede periclinal interna e a ausência de espessamentos nas regiões polares da célula.

B - Corte transversal mediano do aparelho estomático. As células adjacentes, ao nível da câmara subestomática ultrapassam as células oclusoras.

C - Corte transversal polar do aparelho estomático. Nas três figuras é visível ampla câmara subestomática.

Fig. 4 - Corte transversal da lâmina. A secção revela uma camada de parênquima paliçádico, células coletoras, estratos de parênquima lacunoso e um pequeno feixe vascular envolto por sua bainha. No tricoma são reconhecíveis o pedículo unicelular, as células secretoras e a cutícula já afastada das paredes periclinais externas destas células.

1

3

2

4

Anemopaegma longipes K. Schum.

Fig. 5 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. A figura revela cutícula e estratos cuticulares espessos, parênquima destituído de cloroplastídios abaixo da epiderme e um feixe vascular provido de uma calota de fibras junto ao floema.

Fig. 6 - Corte transversal do terço superior da lâmina, ao nível de sua nervura mediana. A nervura central é envolta por duas bainhas sendo a externa parenquimática e a interna representada por fibras que se estendem até as proximidades da epiderme adaxial. Esta é provida de tricomas unicelulares.

Fig. 7 - Corte transversal da lâmina revelando a organização de um tricoma glandular escamiforme.

5

6

7

Anemopaegma mirandum (Cham.) Mart. ex A.D.C.

Fig. 8 - Epiderme adaxial em vista frontal. As paredes anticlinais das células poliédricas são espessas. Vêem-se ainda idioblastos providos de numerosos cristais.

Fig. 9 - Epiderme abaxial em vista frontal. Os estômatos anocíticos são providos de um rebordo. As demais células epidérmicas apresentam paredes anticlinais espessas. Os idioblastos referidos na Figura 8 também aqui se fazem presentes.

Fig. 10 - Aparelhos estomáticos

A - Corte transversal mediano do aparelho estomático. As células estomatares localizam-se acima das demais células epidérmicas e apresentam uma crista externa. O lume celular é reduzido.

B - Corte transversal polar do aparelho estomático. O lume das células estomatares é amplo e a crista reduzida.

C - Corte da célula estomatar segundo seu maior eixo. Vêem-se o espessamento da parede periclinal externa da célula estomatar, o núcleo e a crista.

Nos três cortes a câmara subestomática é ampla.

Fig. 11 - Pormenor de um tricoma glandular escamiforme da epiderme adaxial, em vista frontal.

Fig. 12 - Pormenor de um tricoma glandular escamiforme da epiderme abaxial, em corte transversal da lâmina. São visíveis as células secretoras, o pedicelo e um grupo de células parenquimáticas destituídas de cloroplastídios.

8

9

A

B

11

C

12

10

Anemopaegma mirandum (Cham.) Mart. ex A.D.C.

Fig. 13 - Corte transversal da lâmina. A epiderme apresenta cutícula e estratos cuticulares espessos. O parênquima clorofiliano é representado por uma camada em paliçada, células coletoras e diversas camadas de parênquima lacunoso. São ainda visíveis um feixe vascular e um tricoma glandular capitado.

Fig. 14 - Pormenor de um corte transversal do limbo no qual vêem-se a epiderme com sua cutícula e estratos cuticulares e o relacionamento entre as células do parênquima paliçádico e as células coletoras.

Fig. 15 - Corte transversal do limbo ao nível do bordo. O parênquima clorofiliano ocorre abaixo da epiderme. São ainda visíveis um feixe vascular marginal, parcialmente circundado por esclerênquima e idioblastos contendo cristais.

Fig. 16 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura central. O floema é circundado por uma calota de fibras. Sobre o xilema estas fibras se apresentam em pequenos grupos. Na face adaxial da lâmina o parênquima clorofiliano passa por sobre a nervura.

13

14

15

16

Arrabidea brachypoda (D.C.) Bur. & K. Schum.

Fig. 17 - Vista frontal da epiderme adaxial. As células epidérmicas poliédricas irregulares, apresentam paredes anticlinais espessadas. São visíveis tricomas escamiformes.

Fig. 18 - Vista frontal da epiderme abaxial. As células poliédricas irregulares possuem paredes anticlinais delgadas. Os estômatos são anomocíticos.

Fig. 19 - Aparelhos estomáticos

A - Corte transversal mediano de dois aparelhos estomáticos. A figura revela os espessamentos das paredes periclinais externa e interna das células estomatares.

B - Corte transversal polar do aparelho estomático. As células circunjacentes ultrapassam as células estomatares projetando-se na câmara subestomática.

C - Corte da célula estomatar segundo o seu maior eixo. As paredes periclinais externa e interna são muito espessadas.

Fig. 20 - Corte transversal da lâmina. A figura revela um feixe vascular escamiforme. Abaixo da epiderme são visíveis duas camadas de parênquima destituídas de cloroplastídeos cujas paredes apresentam pontuações. Vêem-se ainda parênquima paliçádico, células coletoras e parênquima lacunoso.

17

18

19

20

Arrabidaea brachypoda (D.C.) Bur. & K. Schum.

Fig. 21 - Corte transversal da lâmina. São visíveis um tricoma capitado e suas conexões com a extensão da bainha de feixe.

Fig. 22 - Corte transversal da lâmina revelando pormenor de um tricoma glandular capitado.

Fig. 23 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. O parênquima clorofiliano não atinge a margem foliar. Esta é ocupada por um colênquima anular.

Fig. 24 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura mediana. São visíveis tricomas unicelulares, um maciço esclerenquimático abaixo da epiderme abaxial e grupos de fibras que correm junto ao floema.

21

22

23

24

Isostigma peucedanifolium Less.

Fig. 25 - Epiderme em vista frontal. As células são poliédricas de paredes anticlinais delgadas.

Fig. 26 - Aparelhos estomáticos

A - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo. As paredes periclinais externa e interna são espessadas.

B - Corte transversal mediano do aparelho estomático. As células que circundam o estômato se projetam na câmara subestomática.

C - Corte transversal polar do aparelho estomático. É visível o lume amplo das células estomatares.

Fig. 27 - Corte transversal da folha. Vêem-se a bainha característica de folhas C_4 e o parênquima clorofiliano plicado. O aparelho estomático em corte mediano revela os âtrios externo e interno.

Fig. 28 - Corte transversal da folha. O estômato foi seccionado em seu polo. Cutícula e estratos cuticulares são visíveis inclusive nas paredes voltadas para a fenda estomática.

Fig. 29 - Corte transversal da folha revelando a organização C_4 do mesofilo.

25

27

26

28

29

Isostigma peucedanifolium Less.

Fig. 30 - Corte transversal da folha. Ultraestrutura de uma célula do parênquima clorofiliano plicado. X 5.000.

Fig. 31 - Ultraestrutura de um cloroplastídio da bainha. Vêem-se os grandes grãos de amido e os tilacoides que caracterizam os cloroplastídios da bainha de feixe de folhas C_4 . X 45.000.

30

31

32

34

33

35

Jacaranda decurrens Cham.

Fig. 36 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. A figura revela: cutícula espessa e estrias epicuticulares presentes na margem; um feixe vascular envolto em sua bainha parenquimática e parênquima destituído de cloroplastídios ao nível da margem.

Fig. 37 - Pormenor de um corte transversal da lâmina mostrando a organização de parte do mesofilo. Vêem-se o parênquima lacunoso e o paliçádico.

Fig. 38 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura mediana. São visíveis: um maciço de fibras sobre o xilema que atinge a epiderme abaxial; floema circundado por uma calota de fibras e o parênquima fundamental da nervura.

Fig. 39 - Pormenor do feixe vascular mediano em que são visíveis o xilema, raios parenquimáticos, floema e bainha de fibras.

36

37

38

39

Jacaranda rufa Manso

Fig. 40 - Epiderme adaxial em vista frontal. As paredes celulares anticlinais são sinuosas.

Fig. 41 - Epiderme abaxial em vista frontal. A figura revela a presença de estômatos anomocíticos, tricoma escamiforme e células com paredes anticlinais sinuosas.

Fig. 42 - Aparelhos estomáticos

A - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo, mostrando o pequeno espessamento da parede pericilinal interna.

B - Corte transversal mediano do aparelho estomático. O estômato apresenta átrio externo maior que o interno.

C - Corte transversal polar do aparelho estomático . Nas três figuras a câmara subestomática é ampla .

Fig. 43 - Corte transversal da lâmina. A secção revela a presença de tricomas tectores unicelulares e tricomas escamiformes. No mesofilo, um único estrato de células palisádicas, células coletoras e parênquima lacunoso.

40

41

42

43

Jacaranda rupestris Manso

Fig. 44 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. O parênquima clorofiliano se faz presente. Os dois feixes vasculares apresentam bainha parenquimática.

Fig. 45 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura mediana. São visíveis tricomas tectores unicelulares e tricomas escamiformes. O sistema vascular é encimado por um grupo de células parenquimáticas destituídas de cloroplastídios.

Fig. 46 - Corte transversal da ala. Vêem-se no mesofilo os parênquimas paliçádico e lacunoso e as células coletores que estabelecem a conexão entre ambos. Na epiderme abaxial, um tricoma tector unicelular e um aparelho estomático em corte mediano.

Fig. 47 - Pormenores de tricomas glandulares e tectores.

44

46

45

47

Lantana montevidensis (Spreng.) Briq.

Fig. 48 - Epiderme adaxial em vista frontal. As células epidérmicas apresentam paredes anticlinais levemente sinuosas e pouco espessadas. Os estômatos são anomocíti - cos, diacíticos e anisocíticos.

Fig. 49 - Epiderme abaxial em vista frontal. São visíveis células epidérmicas com paredes anticlinais sinuosas e delgadas estômatos diacíticos e anomocíticos e tricomas capitados.

Fig. 50 - Aparelhos estomáticos

A - Corte transversal mediano do aparelho estomático. As células estomatares e as circunjacentes localizam-se acima do nível das demais células epidérmicas.

B - Corte transversal polar do aparelho estomático.

C - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo, revelando os espessamentos das paredes periclinais externa e interna.

Nas três figuras as câmaras subestomáticas são amplas.

Fig. 51 - Corte transversal da lâmina. É visível uma célula da epiderme adaxial que sofreu divisão periclinal. Tricomas tectores unicelulares ocorrem em ambas as epidermes. O mesofilo apresenta duas camadas de parênquima paliçádico, células coletoras e parênquima lacunoso. O feixe vascular é formado por três traqueídeos terminais e dois elementos de vaso crivado acompanhados de células companheiras e células do parênquima floemático.

48

49

50

51

48

49

A

B

C

50

51

Lantana montevidensis (Spreng.) Briq.

Fig. 52 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. A figura revela a presença de um tricoma tector unicelular e parênquima clorofiliano em contacto com a epiderme que reveste a margem foliar. É visível ainda um pequeno feixe vascular em secção longitudinal.

Fig. 53 - Pormenor de um tricoma glandular capitado.

52

53

Lantana montevidensis (Spreng.) Briq.

Fig. 54 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura mediana. Vêem-se tricomas tectores unicelulares nas epidermes adaxial e abaxial, floema a acompanhado por uma calota de fibras e sobre o xilema um agrupamento de células parenquimáticas destituídas de cloroplastídios.

Fig. 55 - Pormenor do sistema vascular, revelando a presença de câmbio entre xilema e floema. São ainda visíveis as fibras que envolvem parcialmente o floema.

Fig. 56 - Pormenor de tricomas tectores e glandular capitado.

54

55

56

Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bur. ex Berl.

Fig. 57 - Epiderme adaxial em vista frontal. As células são irregulares e suas paredes anticlinais levemente sinuosas.

Fig. 58 - Epiderme abaxial em vista frontal. A figura revela células epidérmicas de paredes anticlinais sinuosas, estômatos paracíticos e anomocíticos, um tricoma glandular e parte de um tricoma tector.

Fig. 59 - Aparelhos estomáticos

A - Célula estomatar seccionada segundo o seu maior eixo. É visível o espessamento das paredes periclinais externa e interna.

B - Corte transversal mediano do aparelho estomático mostrando o lume celular reduzido.

C - Corte transversal polar do aparelho estomático. Nos três cortes verifica-se a posição do estômato muito acima das demais células epidérmicas.

Fig. 60 - Corte transversal da lâmina revelando uma camada de parênquima paliçádico, estômatos muito acima das outras células da epiderme e um tricoma glandular.

57

58

50 μm

59

60

Zeyheria tuberculosa (Vell.) Bur. ex Berl.

Fig. 61 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. Vêem-se os tricomas tectores estrelados e glandulares, o colênquima da margem e um pequeno feixe vascular.

Fig. 62 - Tricoma estrelado em vista frontal.

Fig. 63 - Corte transversal na nervura média ao nível de seu terço superior. A nervura é proeminente; o floema é acompanhado por pequenos grupos de fibras. O parênquima clorofiliano não atinge a região da nervura.

Fig. 64 - Pormenor do sistema vascular. São visíveis: xilema, floema e um grupo de fibras.

61

62

63

64

Clusia aff. *columnaris* Engl.

Fig. 65 - Epiderme adaxial da lâmina. As células de dimensões variadas, apresentam paredes anticlinais espessadas e retas.

Fig. 66 - Epiderme abaxial da lâmina. Os estômatos são paracíticos e sobre eles ocorre uma crista formada pela cutícula e camadas cuticulares.

Fig. 67 - Aparelhos estomáticos

A - Corte transversal polar do aparelho estomático.

B - Corte transversal mediano do aparelho estomático.

C - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo.

Nas três figuras são visíveis as cristas formadas pela cutícula e seus estratos.

Fig. 68 - Corte transversal da lâmina revelando a presença de epiderme adaxial glabra, camada subepidérmica destituída de cloroplastídeos, um estrato de células paliçádicas, células coletoras, parênquima lacunoso e epiderme abaxial. Cutícula e estratos cuticulares são espessos.

65

66

A

B

C

50 μm

67

68

Clusia aff. *columnaris* Engl.

Fig. 69 - Pormenor de um corte transversal da lâmina. São visíveis: cutícula e estratos cuticulares, epiderme, camda subepidêrmica, parênquima paliçádico, células coletoras e parênquima lacunoso.

Fig. 70 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. Abaixo da epiderme ocorre colênquima. Parênquima clorofiliano regular substitui os parênquimas paliçádico e lacunoso. Vêm-se ainda duas estruturas secretoras e um pequeno feixe vascular envolvido por sua bainha de células destituídas de cloroplastídios.

Fig. 71 - Corte transversal do terço superior da lâmina ao nível de sua nervura mediana. A figura revela: bainha esclerenquimática externa e a parenquimática interna; parênquima fundamental e duas estruturas secretoras.

69

70

71

Codonanthe aff. *crassifolia* (Focke) Morton

Fig. 72 - Epiderme adaxial em vista frontal. As células poliédricas apresentam paredes anticlinais espessadas, providas de pontuações.

Fig. 73 - Epiderme abaxial em vista frontal. Os estômatos são diacíticos e anomocíticos. As paredes celulares anticlinais são delgadas.

Fig. 74 - Aparelhos estomáticos

A - Corte transversal mediano do aparelho estomático, revelando o espessamento das paredes periclinais externa e interna da célula estomatar.

B - Corte transversal polar do aparelho estomático.

C - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo. São visíveis os espessamentos parietais que reduzem o lume celular.

Fig. 75 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. Vêem-se os tricomas unicelulares, as células parenquimáticas providas de barras de espessamento, os parênquimas paliçádico e lacunoso e um feixe vascular circundado de sua bainha parenquimática. Abaixo da epiderme marginal ocorre uma camada de células parenquimáticas desprovidas de cloroplastídios.

72

73

74

75

Codonanthe aff. *crassifolia* (Focke) Morton

Fig. 76 - Pormenor de um corte transversal da lâmina. São visíveis as células do parênquima aquífero providas de barras de espessamento, o parênquima paliçádico, as células coletoras e o parênquima lacunoso.

Fig. 77 - Pormenor de um corte transversal da lâmina. A figura revela o aspecto das paredes anticlinais das células do parênquima aquífero por ocasião de um déficit de água.

76

77

Codonanthe aff. *crassifolia* (Focke) Morton

Fig. 78 - Pormenor de um corte transversal da lâmina revelando o aspecto do parênquima clorofiliano braciforme. Nas células estão marcados os espaços resultantes do seccionamento das projeções celulares.

Fig. 79 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura central. O xilema do feixe vascular mediano é pouco desenvolvido.

78 **79**

Humiria balsamifera St. Hil.

Fig. 80 - Epiderme adaxial da lâmina em vista frontal. As células são poliédricas e suas paredes anticlinais delgadas. São visíveis as projeções que ocorrem nestas paredes.

Fig. 81 - Epiderme abaxial da lâmina em vista frontal. A figura revela estômatos paracíticos e as paredes anticlinais delgadas.

Fig. 82 - Aparelhos estomáticos

A - Corte transversal mediano do aparelho estomático. As células oclusoras possuem lume reduzido.

B - Corte transversal polar do aparelho estomático.

C - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo. Vêem-se os espessamentos das paredes periclinais externa e interna que reduzem o lume celular.

Fig. 83 - Pormenor de um corte transversal da lâmina revelando o aspecto das células epidérmicas, do parênquima paliçádico, células coletoras e parênquima lacunoso. A figura mostra ainda as grandes células oleíferas.

80

81

82

83

Humiría balsamífera St. Hil.

Fig. 84 - Corte transversal da lâmina revelando sua organização. Vêem-se as epidermes adaxial e abaxial com suas células providas de projeções em direção ao lume celular, idioblastos oleíferos, parênquima paliçádico, células coletoras e parênquima lacunoso. O feixe vascular é envolto por uma bainha esclerenquimática.

Fig. 85 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo . São visíveis dois pequenos feixes vasculares dos quais o interno apresenta dupla bainha completa e o externo, bainha parenquimática acompanhada de alguns elementos esclerenquimáticos junto ao floema.

84

85

Ormosia costulata (Miq.) Kleinh.

Fig. 86 - Epiderme adaxial da lâmina, em vista frontal. As células são poliédricas, de paredes anticlinais espessadas.

Fig. 87 - Epiderme abaxial da lâmina, em vista frontal. Os estômatos são paracíticos e as células epidérmicas não associadas a eles, apresentam paredes anticlinais sinuosas e delgadas.

Fig. 88 - Epiderme adaxial da lâmina revelando um estômato teratológico.

Fig. 89 - Aparelhos estomáticos

A - Corte transversal mediano do aparelho estomático. Junto ao estômato são visíveis três idioblastos fibriformes em corte transversal. A câmara subestomática é muito ampla.

B - Corte de uma célula estomatar segundo seu maior eixo. A figura revela o espessamento das paredes periclinal externa e interna da célula oclusora.

86

87

88

89

Ormosia costulata (Miq.) Kleinh.

Fig. 90 - Corte transversal da lâmina. São visíveis as epidermes e camadas subepidêrmicas adaxial e abaxial, fibro esclereídeos, parênquima paliçádico, células coletoras e parênquima lacunoso.

Fig. 91 - Corte transversal da lâmina. O feixe vascular é provido de duas bainhas sendo a interna parenquimática e a externa de natureza esclerenquimática, provida de extensões de bainha.

Fig. 92 - Pormenor de um corte transversal da lâmina.

90

91

92

Ormosia costulata (Miq.) Kleinh.

Fig. 93 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. A figura revela que a camada subepidêmica também ocorre na margem e o parênquima clorofiliano é interrompido antes de atingi-la. São ainda visíveis dois feixes vasculares de pequeno porte.

Fig. 94 - Pormenor do corte transversal da nervura central em sua face abaxial. Esclereídeos de paredes muito espessadas providas de pontuações frequentes vezes reniformes e lume celular reduzido, localizam-se nas proximidades da epiderme.

93

94

Ouratea spruceana Engl.

Fig. 95 - Epiderme adaxial da lâmina em vista frontal. As paredes anticlinais são levemente sinuosas ou retas.

Fig. 96 - Epiderme abaxial em vista frontal. Os estômatos são paracíticos e as demais células apresentam paredes anticlinais delgadas.

Fig. 97 - Aparelhos estomáticos

A - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo. São visíveis o espessamento maior da parede periclinal interna da célula oclusora e a célula anexa que ultrapassa a estomatar.

B - Corte transversal mediano do aparelho estomático.

C - Corte transversal polar do aparelho estomático.

95

96

A

B

C

50 μm

97

Ouratea spruceana Engl.

Fig. 98 - Pormenores de cortes transversais da lâmina.

A - São visíveis dois fibroesclereídeos ramificados flanqueando um aparelho estomático e ao fundo da cripta, fibras em corte transversal.

B - Vêem-se dois fibroesclereídeos ramificados junto a uma célula estomatar seccionada segundo o seu maior eixo.

Fig. 99 - Corte transversal da lâmina, revelando a presença de fibroesclereídeos ramificados que atravessam o mesofilo. A figura mostra ainda duas camadas de parênquima lacunoso e um pequeno feixe vascular com sua bainha parenquimática acompanhada de alguns elementos mecânicos.

Fig. 100 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo . São visíveis: um agrupamento de fibras, um feixe vascular provido de bainha esclerenquimática e um fibroesclereídeo ramificado.

A

B

98

99

100

Ouratea spruceana Engl.

Fig. 101 - Corte transversal da lâmina revelando a presença de um pequeno feixe vascular provido de extensões de bainha, de natureza esclerenquimática.

Fig. 102 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura mediana. Vêem-se o parênquima clorofiliano sobre o sistema vascular, uma calota de fibras abaixo do parênquima paliçádico, fibroesclereídeos ramificados e fibras entremeando o parênquima fundamental.

101

102

Pagamea duckei Standl.

Fig. 103 - Epiderme adaxial da lâmina em vista frontal. As células poliédricas apresentam paredes anticlinais delgadas e retas.

Fig. 104 - Epiderme adaxial da lâmina em vista frontal. São visíveis estômatos paracíticos, tricomas unicelulares e pluricelulares unisseriados. As demais células da epiderme apresentam paredes delgadas, retas ou levemente curvas.

Fig. 105 - Aparelhos estomáticos

A - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo. As paredes periclinais externa e interna são levemente espessadas.

B - Corte transversal polar do aparelho estomático.

C - Corte transversal mediano do aparelho estomático. As células oclusoras apresentam lume pouco reduzido.

103

104

105

Pagamea duckei Standl.

Fig. 106 - Corte transversal da lâmina. Vêem-se as epidermes adaxial e abaxial, camadas subepidêrmicas, parênquima paliçádico, células coletoras, parênquima lacunoso e uma célula estomatar seccionada segundo o seu maior eixo.

Fig. 107 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. A figura revela tricomas unicelulares e pluricelulares unisseriados, um feixe vascular de pequeno porte, parênquima clorofiliano e células destituídas de cloroplastídios abaixo da epiderme marginal.

Fig. 108 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura central, mostrando sobre o xilema um agrupamento de células parenquimáticas fundamentais e um arco de fibras acompanhando o floema. Tricomas tectores ocorrem também ao longo da nervura.

106

107

108

Pagamea duckei Standl.

Fig. 109 - Pormenor de um corte transversal da nervura mediana, revelando elementos de vaso e raios parenquimáticos, floema e fibras.

Fig. 110 - Pormenor do parênquima clorofiliano lacunoso.

Fig. 111 - Pormenor de um corte transversal da lâmina mostrando a organização de um tricoma pluricelular unisseriado, cujas células são vivas.

109

110

111

Palicourea nitidella (M. Arg.) Standl.

Fig. 112 - Epiderme adaxial da lâmina, em vista frontal. As células poliédricas, apresentam paredes anticlinais delgadas, retas ou levemente arqueadas.

Fig. 113 - Epiderme abaxial da lâmina, em vista frontal. Os estômatos são paracíticos e as demais células da epiderme, poliédricas, possuem paredes anticlinais delgadas.

Fig. 114 - Aparelhos estomáticos

A - Corte transversal mediano do aparelho estomático revelando o lume reduzido das células estomatares.

B - Corte transversal polar do aparelho estomático. Na figura são visíveis o lume amplo das células oclusoras e um idioblasto provido de rãfides.

C - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo. As paredes periclinais interna e externa são espessadas.

Fig. 115 - Corte transversal da lâmina. A figura revela a epiderme adaxial revestida de cutícula e estratos cuticulares espessos, parênquima paliçádico uniestratificado, células coletoras, parênquima lacunoso e epiderme abaxial revestida de uma cutícula delgada. No mesofilo estão presentes dois idioblastos contendo rãfides.

50 μm

112

50 μm

113

50 μm

114

50 μm

115

Palicourea nitidella (M. Arg.) Standl.

Fig. 116 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. São visíveis o parênquima colenquimatoso da margem, o parênquima clorofiliano regular e um feixe vascular provido de bainha parenquimática. Junto ao floema ocorre um grupo de fibras.

Fig. 117 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura central. Abaixo da epiderme adaxial ocorre um grupo de células do parênquima fundamental. O parênquima clorofiliano ocorre também sobre o feixe vascular no qual vêem-se elementos de vaso, raios parenquimáticos e o floema circundado por um arco de fibras.

116

117

Protium heptaphyllum (Aubl.) March.

Fig. 118 - Epiderme adaxial da lâmina em vista frontal. As células são poliédricas, de paredes anticlinais espessadas retas ou levemente encurvadas.

Fig. 119 - Epiderme abaxial da lâmina em vista frontal. São visíveis estômatos anomocíticos e células epidérmicas de paredes anticlinais espessadas, levemente sinuosas.

Fig. 120 - Aparelhos estomáticos

A - Corte transversal mediano do aparelho estomático revelando o lume reduzido das células oclusoras. Esclereídeos ocorrem junto ao estômato.

B - Corte transversal polar do aparelho estomático.

C - Corte de uma célula estomatar segundo o seu maior eixo. A parede periclinal interna é mais espessa do que a externa.

Fig. 121 - Corte transversal da lâmina mostrando um feixe vascular provido de extensões de bainha, xilema e floema separados por células esclerificadas, parênquima paliçádico, células coletoras e parênquima lacunoso.

118

119

120

121

Protium heptaphyllum (Aubl.) March.

Fig. 122 - Corte transversal da lâmina ao nível de seu bordo. A figura revela a presença de parênquima clorofiliano regular e de um feixe vascular envolto por duas bainhas. No floema é visível uma estrutura secretora.

Fig. 123 - Corte transversal da lâmina ao nível do terço superior da nervura central. A figura mostra a presença de fibras abaixo das epidermes adaxial e abaxial. Uma bainha de fibras envolve o sistema vascular. No floema são visíveis estruturas secretoras.

BIBLIOTECA 3322
Departamento de Botânica
Instituto de Biociências
Universidade de São Paulo
Caixa Postal 1361
05421 São Paulo, SP
Brasil

122

123