

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ANATOMIA DAS FÓLHAS  
DE PLANTAS DO CERRADO II**

**BERTA LANGE DE MORRETES**



## CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ANATOMIA DAS FÔLHAS DE PLANTAS DO CERRADO II (\*).

BERTA LANGE DE MORRETES

Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia,  
Ciências e Letras da Universidade de São Paulo.

### Introdução e agradecimentos

O presente trabalho representa o segundo de uma série por nós planejada, com a finalidade de esclarecer a estrutura anatômica das fôlhas das plantas do cerrado.

Apesar de alguns anos terem decorrido após a publicação de nossa primeira pesquisa (11) constatamos que não foram feitas contribuições substanciais no sentido de promover um melhor conhecimento da anatomia folhear de tais plantas.

Sabemos perfeitamente que o campo é vasto e que pesquisas em anatomia, por uma ou outra razão são morosas, oferecendo uma série de dificuldades. Muito resta ainda por fazer, neste capítulo particular dos campos cerrados, que têm sido com muito maior frequência analisados do ponto de vista ecológico ou fisiológico, ficando a anatomia de suas plantas relegada a lugar secundário.

Desejamos aqui deixar consignada a nossa gratidão à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio que nos concedeu, bem como à Estação Experimental de Biologia e Piscicultura do Ministério da Agricultura, em Emas, Pirassununga, que sempre nos acolheu durante os dias de coleta de material. Nossos agradecimentos são extensivos ao Sr. Oswaldo Handro, biologista chefe da Secção de Fanerógamas, do Instituto de Botânica do Estado de São Paulo, pela revisão da determinação das espécies analisadas, bem como a D. Maria José Guimarães, por ter recoberto a nankin os nossos desenhos e a minha mãe Prof. Bertha Lange de Morretes pela revisão do resumo alemão.

---

\* Entregue para publicação em Abril de 1965.

## Material e métodos

Prosseguindo no programa de estudos da anatomia das folhas de plantas do cerrado, concluímos a análise pormenorizada das espécies constantes da lista que se segue:

Nome científico	Família	Nome vulgar
<i>Anacardium nanum</i> St. Hii.	<i>Anacardiaceae</i>	Cajueiro do campo
<i>Bombax gracilipes</i> Schum.	<i>Bombacaceae</i>	Paina do campo
<i>Tocoyena brasiliensis</i> Mart.	<i>Rubiaceae</i>	
<i>Sweetia dasycarpa</i> Schum.	<i>Leguminosae</i>	
<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.	<i>Leguminosae</i>	Copaíba
<i>Neea theifera</i> Oersted.	<i>Nictaginaceae</i>	

As espécies relacionadas procedem dos campos cerrados de Emas, Pirassununga (Estado de São Paulo), ocorrendo porém em outros cerrados do Brasil.

Escolhemos como material de trabalho folhas perfeitamente desenvolvidas, colhidas em uma mesma época do ano.

O estudo anatômico desenvolveu-se sobre material vivo ou fixado, em cortes a mão livre. Tal como em nosso trabalho anterior (11) as etapas seguidas na análise de cada folha ou folíolo foram:

- 1 — Análise das epidermes ventral e dorsal em cortes paratômicos e transversais da folha ou folíolo.
- 2 — Análise dos estômatos em vista frontal e em cortes transversal e longitudinal das células guarda.
- 3 — Análise da nervura principal da folha ou folíolo.
- 4 — Análise da região do bordo da folha ou folíolo, em corte transversal.
- 5 — Análise da região compreendida entre o bordo e a nervura principal da folha ou folíolo, em corte transversal.

## Apresentação de resultados

*Anacardium nanum*.

A Fig. 1, representa em A e B vista frontal da epiderme das faces ventral e dorsal, respectivamente. Estômatos ocorrem em ambas, dispondo-se irregularmente, sendo o número bem maior na face dorsal da lâmina folhear. Os estômatos nas duas faces da lâmina são do tipo descrito por Metcalfe e Chalk (10) como paracítico, ou seja, uma ou mais células subsidiárias flanqueiam a célula guarda, dispondo-se paralelamente ao eixo longitudinal do estômato. Ainda na mes-

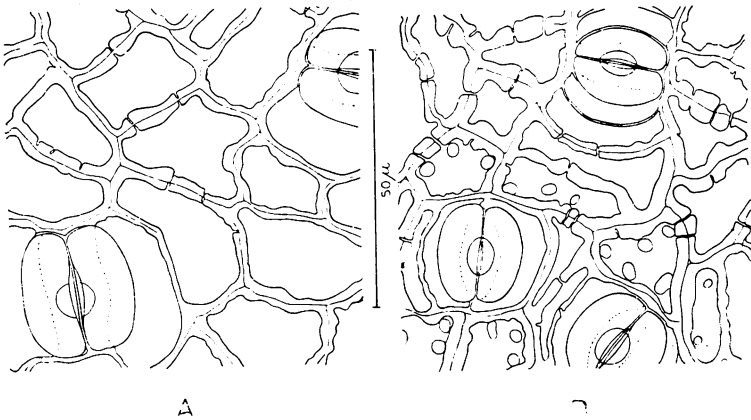


Fig. 1 — *Anacardium nanum*. Vista frontal da epiderme da face ventral em A e da face dorsal em B. Em ambas as figuras, são visíveis as paredes espessas e numerosas pontuações.

ma figura, podemos observar que as paredes verticais das células epidérmicas são relativamente espessas, irregulares e providas de poros. Tanto a face ventral quanto a dorsal, são providas de tricomas pluricelulares. A Fig. 2, representa um corte paradérmico da epiderme ventral da lâmina folhear, mostrando um tricoma em vista frontal, no qual são visíveis parte da célula basal e as séries de células que constituem o corpo do tricoma. A Fig. 3 obtida de um corte transversal da lâmina folhear, revela um tricoma em corte, sendo visível a célula basal e o corpo. A parte mediana do corpo do tricoma é constituída por várias fileiras de células, decrescendo o seu número em direção a parte terminal. Frequentes vêzes, por baixo da célula basal, encontra-se esclerênquima.

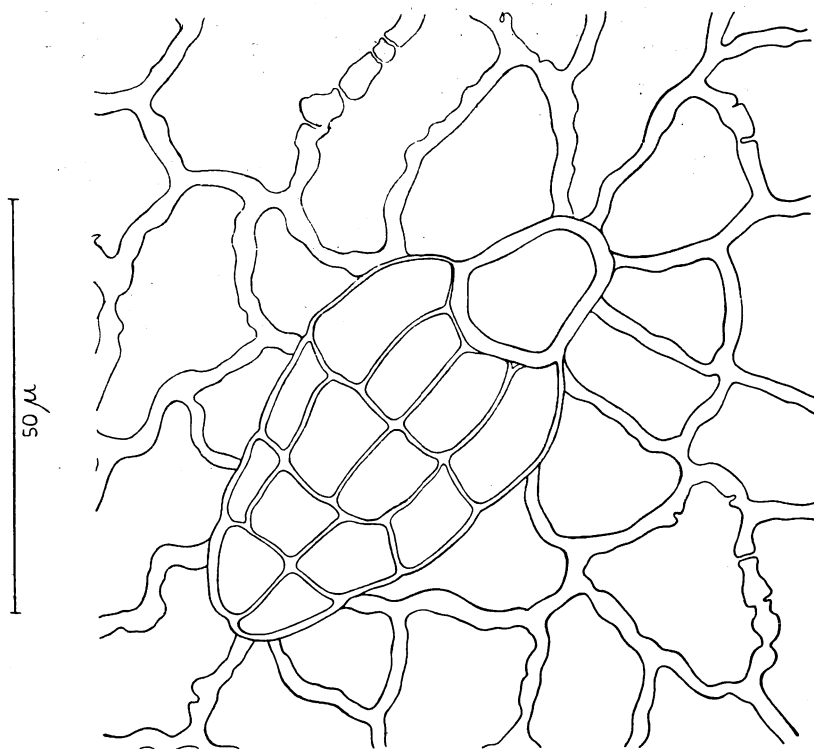


Fig. 2 — *Anacardium nanum*. Vista frontal da epiderme da face ventral, mostrando um tricoma pluricelular.

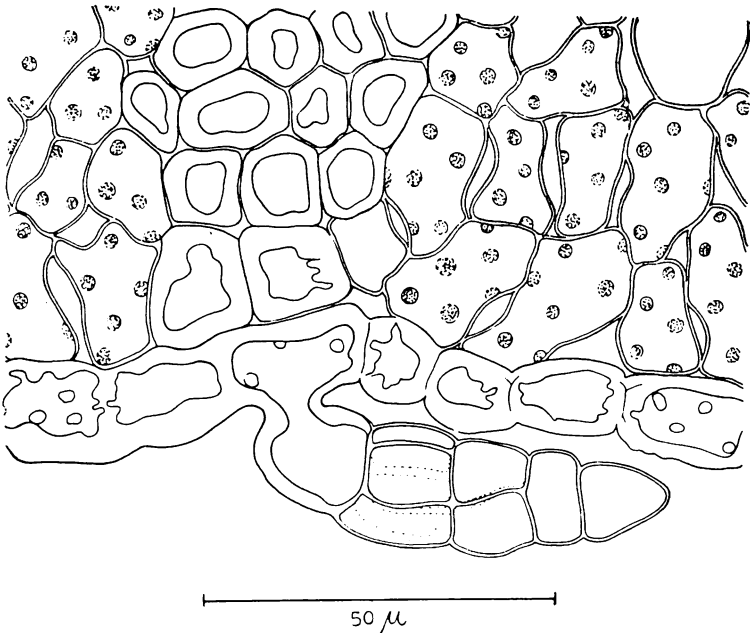


Fig. 3 — *Anacardium nanum*. Corte transversal da lâmina folhear, ao nível da epiderme da face dorsal, mostrando um tricoma em corte.

A epiderme que reveste ambas as faces do limbo é provida de cutícula espêssa e irregular. A Fig. 4 representa um corte transversal da lâmina, ao nível da epiderme que reveste a face ventral. São visíveis as saliências cuticulares, bem como os poros das paredes verticais.

A estrutura do estômato está representada na Fig. 5. Em A, corte longitudinal mediano de uma célula guarda e em B e C, cortes transversais do aparelho estomatar. O corte longitudinal mostra um estreitamento acentuado na porção mediana, ocasionado por um maior espêssamento da parede interna da célula guarda. Por esta razão, os dois cortes transversais B e C, apresentam uma vez lume amplo em B e outra vez, estreito em C. O tipo estomático aqui descrito, foi referido por Villaça e Ferri (17). Nos tres cortes que compõem a Fig. 5, é possível verificar que as células subsidiárias se projetam

por baixo das células guarda. A câmara sub-estomática é relativamente ampla, sendo mais larga e profunda, quando delimitada pelo parênquima paliçádico.

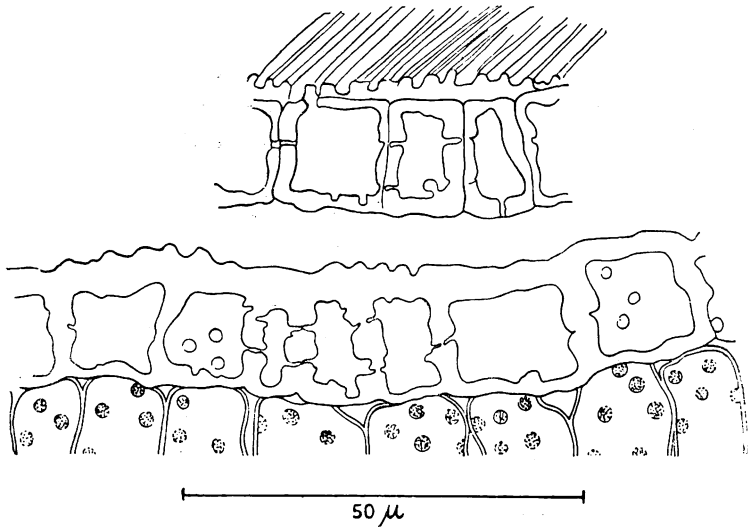


Fig. 4 — *Anacardium nanum*. Corte transversal da lâmina folhear, ao nível da epiderme ventral, vendo-se as paredes celulares irregulares, pontuações e cutícula provida de ranhuras.

Com o emprêgo de Sudan III, verificamos que a cutícula acompanha sob forma de um filme delicado, as células guarda nas paredes que delimitam os átrios externo e interno, bem como as paredes das células subsidiárias que se projetam na câmara sub-estomática.

A Fig. 6 representa um corte transversal da nervura principal da fôlha. O feixe libero-lenhoso é envolvido totalmente por uma bainha reforçada de esclerênquima e esta, por sua vez, é circundada por parênquima incolor, aquífero. O feixe é do tipo colateral e ao nível do liber, ocorrem dutos resiníferos bem desenvolvidos. A Fig. 7 revela detalhes da região liberiana e de um duto resinífero em corte transversal.

A porção dorsal da nervura, freqüentes vêzes apresenta grupos isolados de células colenquimáticas, especialmente em fôlhas mais





Fig. 5 — *Anacardium nanum*. Corte transversal da lâmina folhear. Em A, corte longitudinal mediano de uma célula guarda, da epiderme ventral. Em B, corte transversal do estômato, ao nível dos polos das células guarda e em C, corte transversal mediano, em que é visível o estreitamento na região central da célula guarda. O corte C foi obtido de um estômato da face dorsal da fôlha.

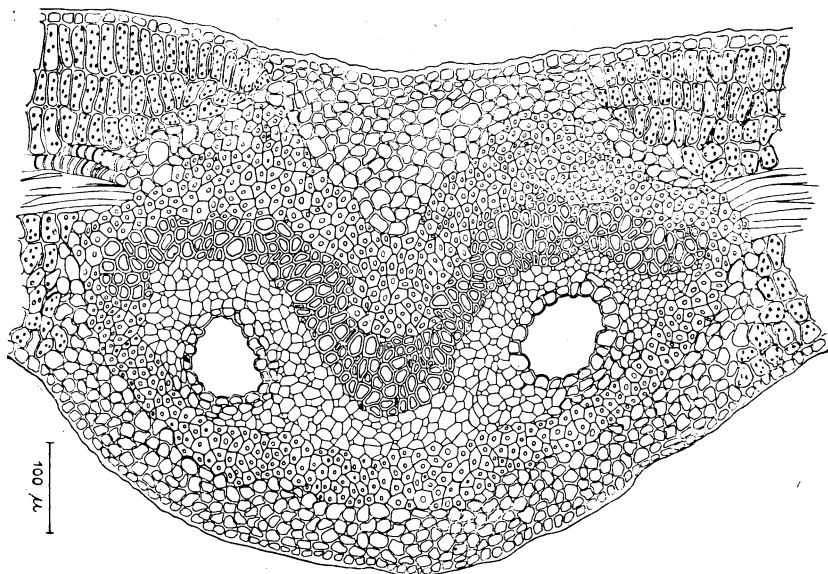


Fig. 6 — *Anacardium nanum*. Corte transversal da lâmina folhear, ao nível da nervura principal. Uma forte bainha esclerenquimática circunda todo o feixe libero-lenhoso. O liber é percorrido por dois canais resiníferos.

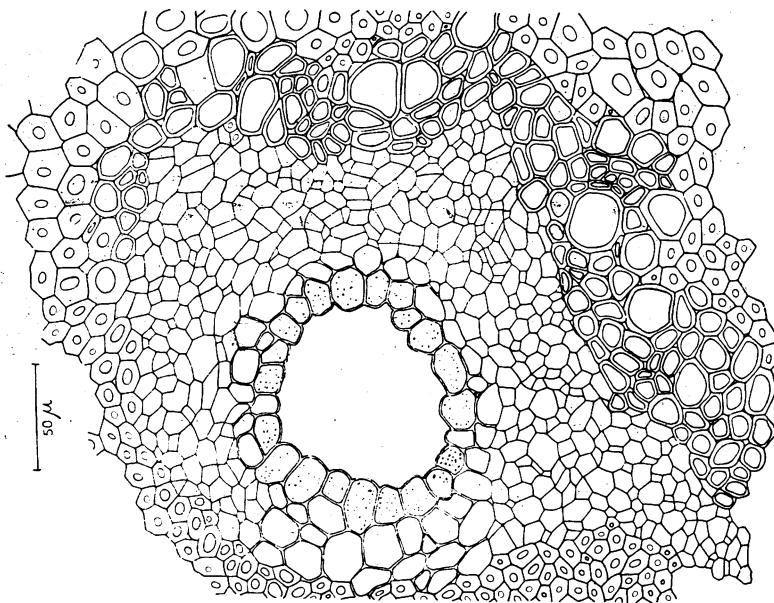


Fig. 7 — *Anacardium nanum*. Corte transversal da nervura principal, mostrando um pormenor do liber e do canal resinífero.

velhas. A Fig. 8 representa um corte transversal da lâmina folhear, ao nível do bordo. Parênquima incolor é encontrado logo abaixo da epiderme e um duto resinífero acompanha o pequeno feixe libero-lenhoso. Esclerênquima envolve parcialmente o feixe e o duto.

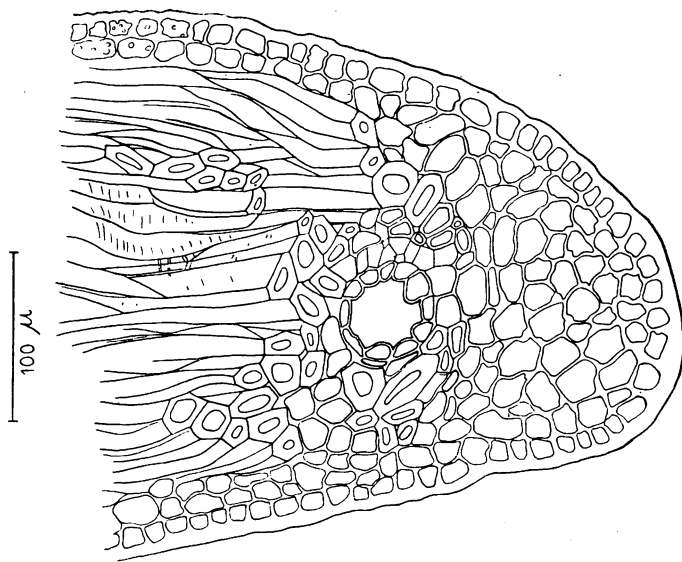


Fig. 8 — *Anacardium nanum*. Corte transversal da lâmina folhear ao nível do seu bordo.

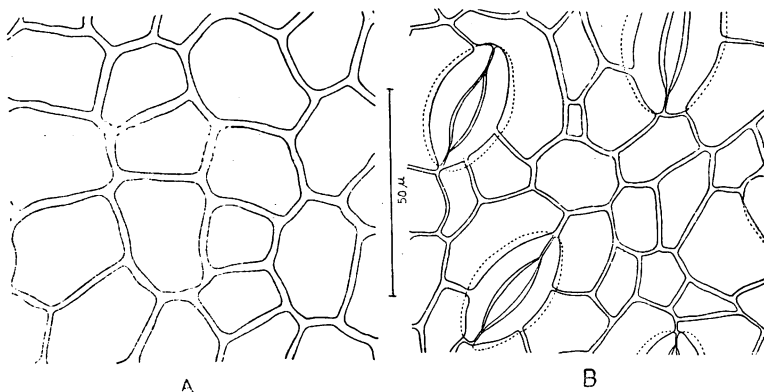


Fig. 9 — *Bombax gracilipes*. Vista frontal das epidermes ventral em A e dorsal em B

*Bombax gracilipes*

A Fig. 9 representa vistas frontais das epidermes ventral e dorsal, obtidas de cortes paradérmicos. Em A, a epiderme da face ventral, glabra e de células bem desenvolvidas, apresentando

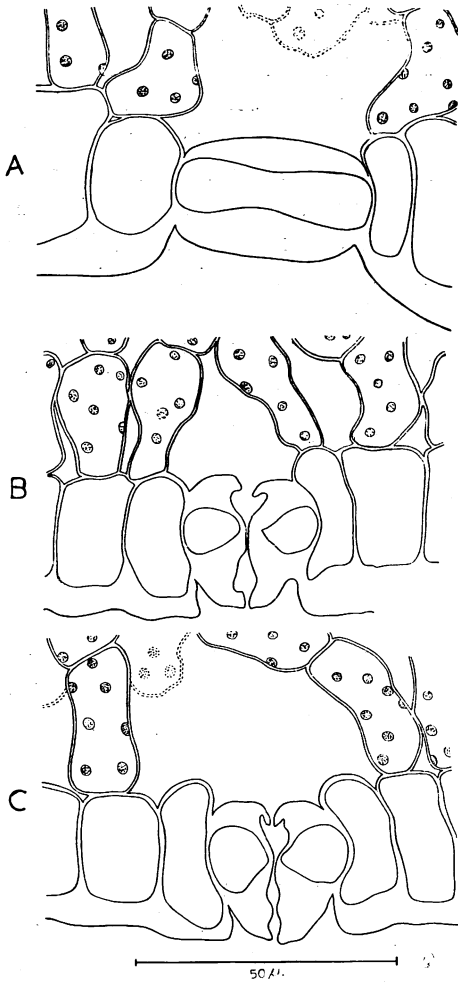


Fig. 10 — *Bombax gracilipes*. Corte transversal da lâmina folhear, ao nível da epiderme dorsal. Em A, corte longitudinal mediano de uma célula guarda. Em B, corte transversal mediano do aparelho estomatar e em C, um corte passando pelos polos do estômato.

porém diferentes tamanhos. Em B, a epiderme da face dorsal revela o aparelho estomatar. As células guarda são levemente recobertas pelas células subsidiárias e os elementos componentes do tecido de revestimento desta face são acentuadamente mais irregulares quando comparados aos que formam a epiderme da face superior. A Fig. 10 representa respectivamente em A, B e C, um corte longitudinal mediano de uma célula guarda e cortes transversais do aparelho estomatar, em sua região mediana e na porção apical na proximidade das células epidérmicas vizinhas. O corte longitudinal da célula guarda revela um lume levemente estreitado na porção mediana. O espessamento que condiciona êste estreitamento ocorre nas faces externa e interna da célula estomatar. Os cortes transversais B e C mostram as cristas externa e interna das células guarda, bem como a posição das células subsidiárias. Estas se projetam acima e abaixo do aparelho estomatar.

A Fig. 11 representa tricomas escamiformes da face dorsal de um folíolo. Em A, o tricoma visto por sua face inferior e em B e

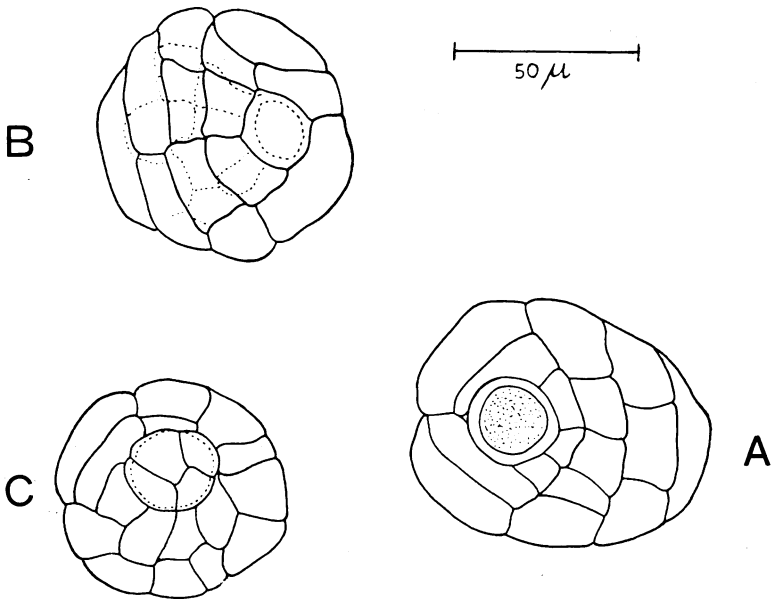


Fig. 11 — *Bombax gracilipes*. Tricomas peltados em vista frontal. Tais tricomas ocorrem em ambas as faces da fôlha.

C, pela face superior. Os tricomas são pluricelulares, peltados, sendo nos três desenhos visível a região de inserção do pedúnculo.

A Fig. 12, representa um corte transversal do folíolo, na região da epiderme que reveste a face dorsal. É visível um tricoma em corte. A porção central da escama é constituída por mais de uma camada celular, ao passo que o bordo apresenta apenas uma.

O tricoma fica localizado em uma depressão formada a custa das células da epiderme. Uma ou outra vez encontramos uma célula epidérmica dividida periclinalmente. O parênquima clorofiliano toca diretamente a célula na qual fica inserido o pedúnculo do tricoma.

Cutícula espessa e presença de massiços esclerenquimáticos em Bombacaceae já foram referidos por Solereder (14).

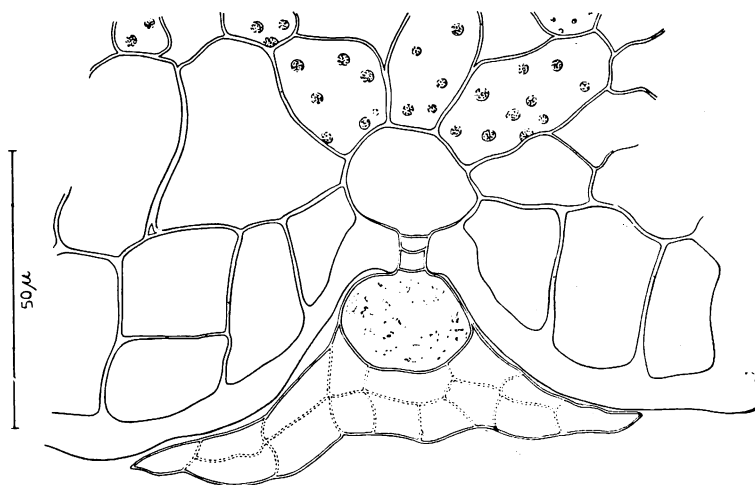


Fig. 12 — *Bombax gracilipes*. Corte transversal da lâmina folhear, ao nível da epiderme dorsal. A figura representa um tricoma peltado, em corte, sendo visível o pedúnculo e a célula de inserção.

A Fig. 13, em A e B, representa cortes transversais da epiderme ventral do folíolo. Em A, duas células apresentam divisão periclinal; parte de um grupo de fibras é visível. Em B, além da cutícula espessa e epiderme uniestratificada são visíveis células esclerenquimáticas e células gelatinosas em corte transversal.

A Fig. 14 representa um corte transversal do bordo do folíolo. O massiço esclerenquimático fica localizado logo abaixo da epiderme, ocupando uma grande região do bordo; parte do massiço, toca a face

externa do feixe libero-lenhoso. O parênquima assimilador é representado pelos tecidos paliçádico e lacunoso. O número de cloroplastos existentes nos dois tipos de tecido assimilador é muito diferente. O clorênquima em paliçada é muito mais rico em tais formações.

*Tocoyena brasiliensis*.

Nesta espécie, a epiderme que reveste a fôlha é provida de pelos unicelulares. A Fig. 15, em A e B, representa corts paradérmicos das

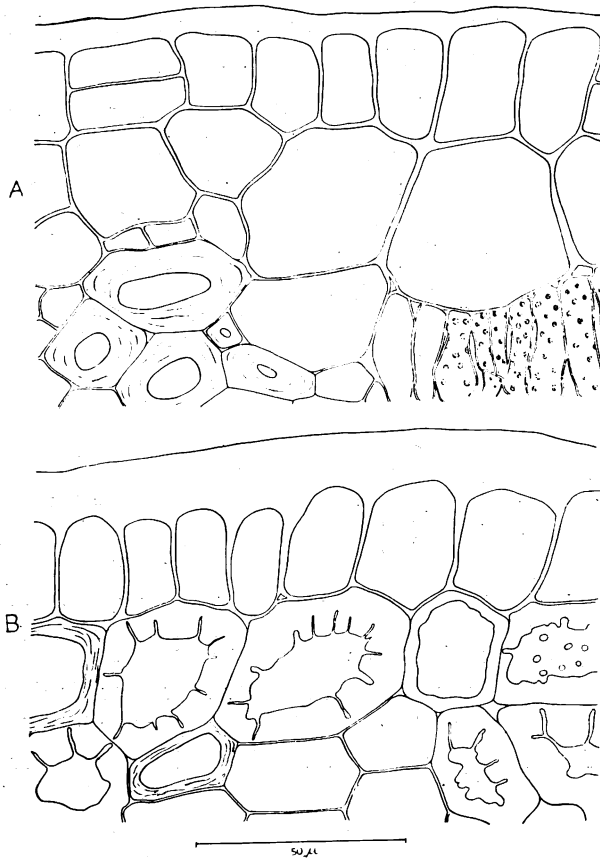


Fig. 13 — *Bombax gracilipes*. Corte transversal da epiderme ventral da lâmina folhêar. Em A, são visíveis células que sofreram mais uma divisão periclinal e em A e B; fibras de diferentes tipos.



faces dorsal e ventral respectivamente. A epiderme superior da fôlha, Fig. 15 A, é constituída por células poliédricas, que se grupam

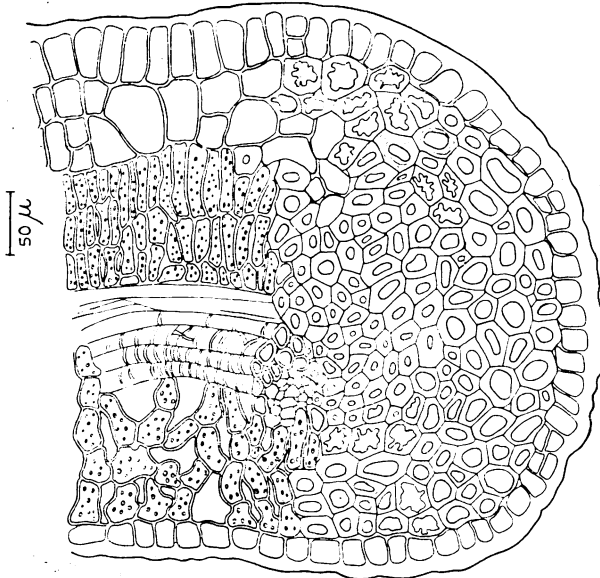


Fig. 14 — *Bombax gracilipes*. Corte transversal da fôlha, ao nível do seu bordo.

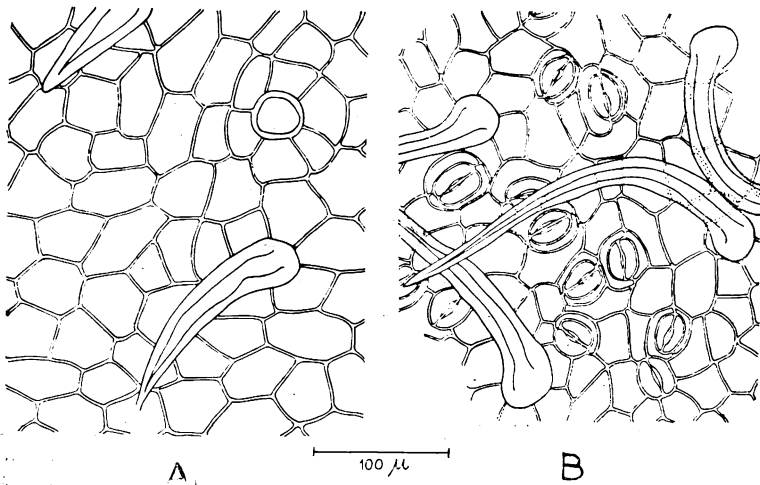


Fig. 15 — *Tocoyena brasiliensis*. Vista frontal das epidermes ventral em A e dorsal em B. Em ambas são visíveis tricomas unicelulares.

em círculo ao redor do ponto de inserção de um tricoma. Êstes são unicelulares, de paredes relativamente grossas porém mais curtos do que os tricomas encontrados na face inferior do limbo. Em B, são visíveis os estômatos em vista frontal. Os mesmos se distribuem desordenadamente, em nichos, de preferência em áreas delimitadas pelos tricomas. Os estômatos pertencem ao tipo paracítico. A organização do aparelho estomatar de *Tocoyena* encontra-se representada na Fig. 16. Em A, corte longitudinal da célula guarda, mostrando o grande

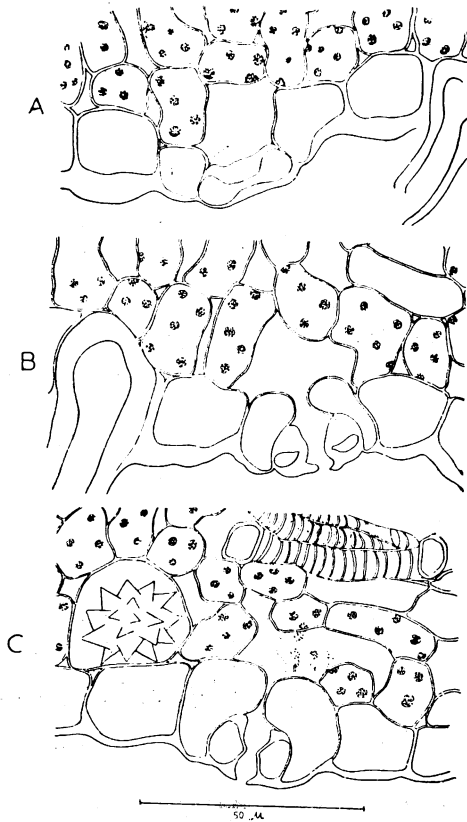


Fig. 16 — *Tocoyena brasiliensis*. Corte transversal da fôlha, ao nível de sua epiderme dorsal. Em A, uma célula guarda em corte longitudinal mediano mostrando o lume amplo nos extremos da células e reduzido na região mediana. Em B e C, cortes transversais do aparelho estomatar feitos respectivamente na região mediana do estômato e ao nível dos polos das células guarda.

espessamento da região mediana, especialmente na porção voltada para a câmara sub-estomática. As paredes da célula que limitam com as células subsidiárias, são desprovidas de reforço. Em B, o corte foi transversal e em C, passou pelos extremos das células guarda, na região em que o lume é amplo.

A Fig. 17, representa um corte transversal da lâmina folhear, ao nível de sua nervura principal. O feixe libero-lenhoso é do tipo ancicribal, ou seja, o liber forma um círculo concêntrico ao redor do lenho. O parênquima associado a êste feixe, forma saliências em ambas as faces do limbo, especialmente na dorsal.

Idioblastos providos de drusas ocorrem tanto no parênquima medular da nervura, como no que a reveste. Os tricomas unicelulares, são especialmente numerosos na epiderme localizada ao nível da nervura. Detalhes da lâmina folhear, podem ser vistos na Fig. 18.

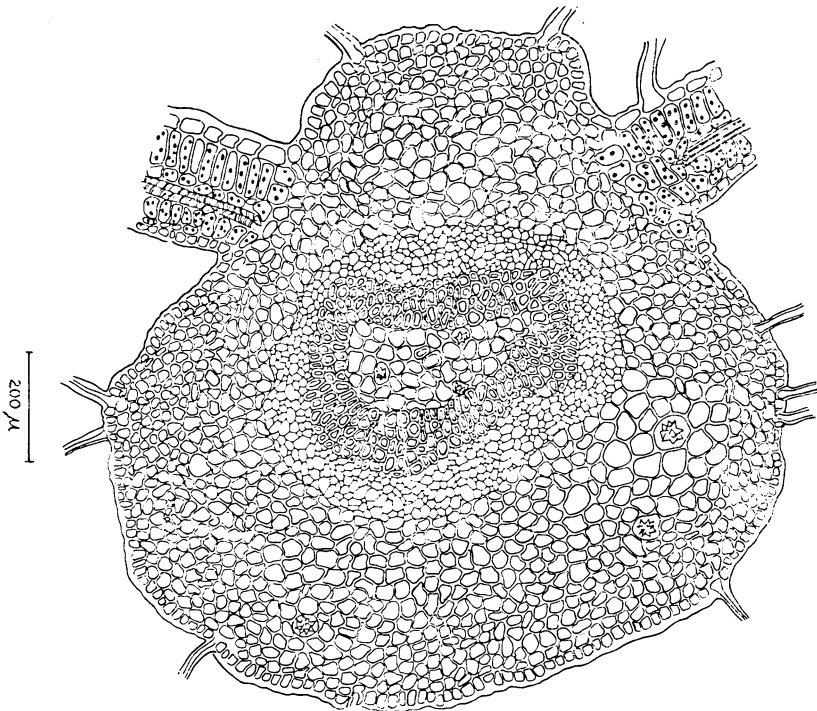


Fig. 17 — *Tocoyena brasiliensis*. Corte transversal da fôlha, ao nível da nervura principal. Esta é do tipo ancicribal.

A epiderme das faces ventral e dorsal é revestida por uma cutícula espessa. A da face superior é constituída por células mais altas do que as da face inferior da fôlha. O parênquima assimilador, dividido nitidamente em paliçádico e lacunoso, é rico em cloroplastos. A primeira camada de células em paliçada, isto é, a que se encontra em contato com a epiderme ventral, é constituída por células muito mais altas do que as componentes dos estratos restantes. Na zona em que parênquima paliçádico e lacunoso se tocam, ocorrem com freqüência células coletoras. Drusas são formações comuns no parênquima assimilador.

As nervuras de porte médio, são envolvidas por uma bainha de parênquima incolor, provida de extensões. Estas, atingem as epider-

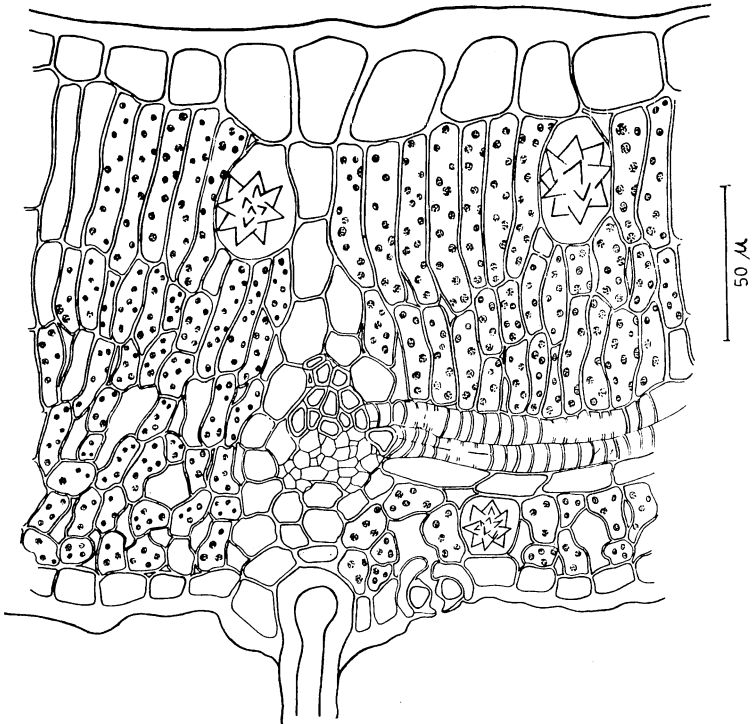


Fig. 18 — *Tocoyena brasiliensis*. Corte transversal da fôlha, ao nível de uma nervura de menor porte. São visíveis a extensão da bainha de natureza parenquimática e drusas.

mes de ambas as faces do limbo. O feixe condutor é do tipo colateral. Tricomas, como no caso da nervura principal, também ocorrem na epiderme ao nível das nervuras de menor porte. A Fig. 19, representa parte de um corte transversal da lâmina folhear, na região compreendida entre a nervura principal e a margem da fôlha, revelando parte do parênquima em paliçada e pormenôres de um idioblasto.

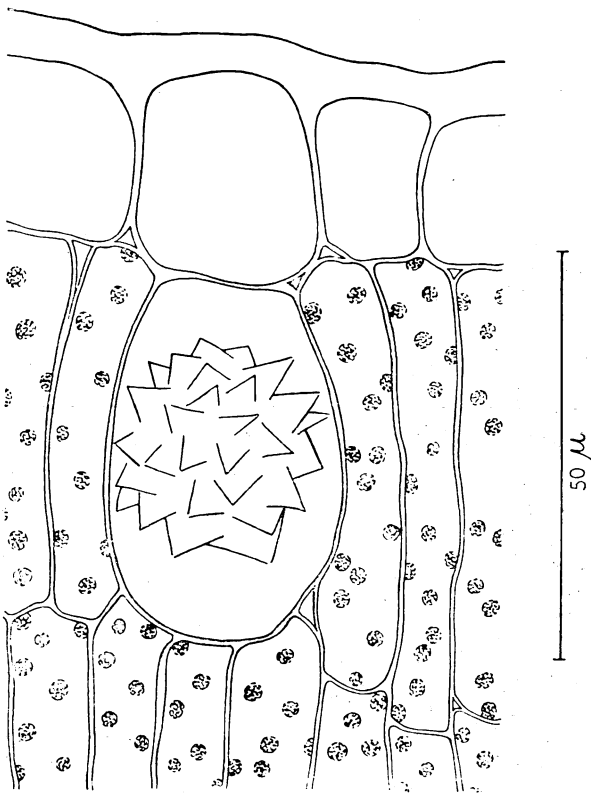


Fig. 19 — *Tocoyena brasiliensis*. Corte transversal da fôlha. Idioblasto contendo drusa, ao nível da face ventral.

Um corte transversal ao bordo da fôlha, é representado na Fig. 20. A cutícula, na região em questão, é ondulada e relativamente espessa. O parênquima assimilador, é representado apenas por um número reduzido de camadas celulares, e os elementos componentes

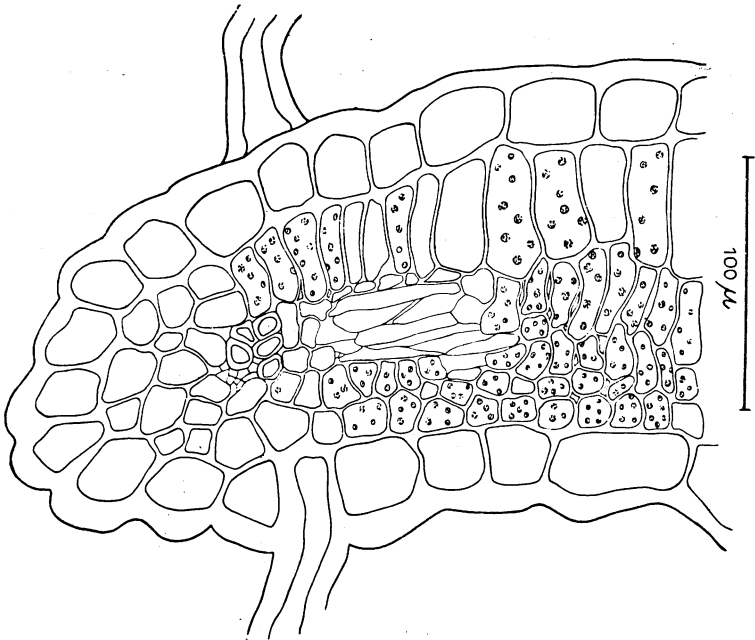


Fig. 20 — *Tocoyena brasiliensis*. Corte transversal da fôlha ao nível do seu bordo.

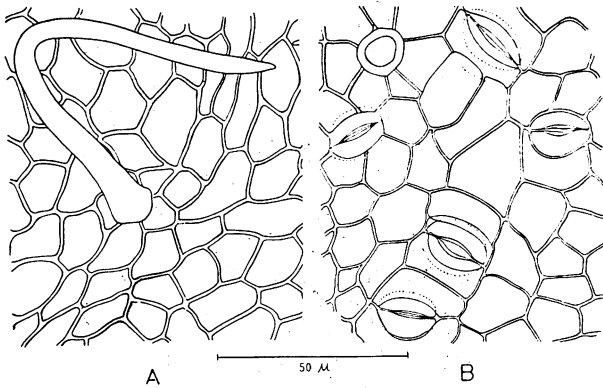


Fig. 21 — *Sweetia dasycarpa*. Epidermes ventral e dorsal em vista frontal, respectivamente em A e B.

destas camadas são muito menores do que os encontrados na porção mediana da lâmina folhear. O tecido clorofiliano não atinge a região do bordo, que é ocupada por parênquima incolor. O feixe condutor

que acompanha a margem localiza-se entre o parênquima assimilador e o incolor. Na região ora considerada, ocorrem tricomas em ambas as faces.

*Sweetia dasycarpa*.

A epiderme que reveste os folíolos desta espécie é representada na Fig. 21. Em A, vista frontal de um corte paradérmico da face

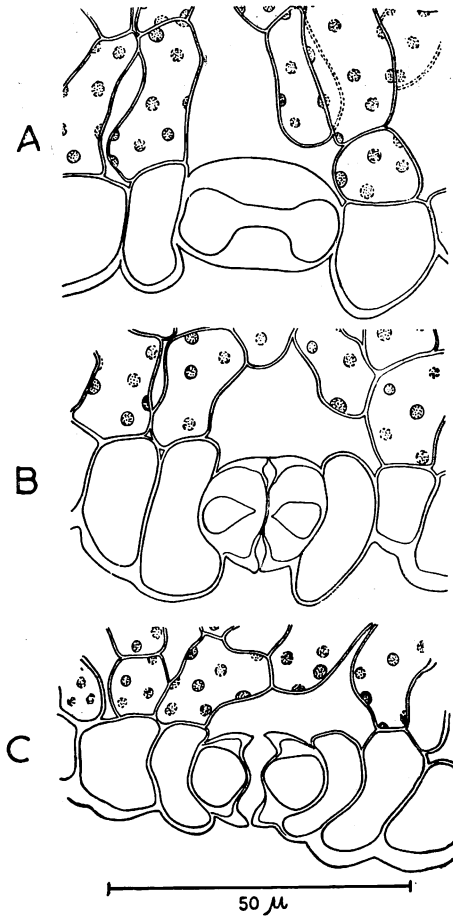


Fig. 22 — *Sweetia dasycarpa*. Corte transversal do folíolo. Em A, uma célula guarda em corte longitudinal e em B e C, cortes transversais do estômato, passando respectivamente pela região mediana e pelos polos.

ventral, revela a presença de tricomas e ausência de estômatos. Estes são visíveis no corte paradérmico da face dorsal do folíolo, representado na Fig. 21 B. As células subsidiárias se dispõem de tal maneira que o seu eixo maior acompanha paralelamente o eixo maior da célula guarda. Na mesma figura podemos ver também a região de inserção de um pêlo.

A epiderme que reveste ambas as faces do folíolo é constituída por células irregulares quanto a forma e tamanho.

A organização dos estômatos pode ser observada na Fig. 22, que representa três cortes transversais do folíolo. Em A, um corte longitudinal de uma célula guarda, enquanto em B e C estão representados os cortes transversais ao aparelho estomatar. Este, é atingido medianamente em B, e em sua porção terminal em C. As células subsidiárias projetam-se acima e abaixo das células guarda. Devido a esta disposição, os estômatos ficam alojados em depressões, também visíveis no corte paradérmico representado na Fig. 21 B.

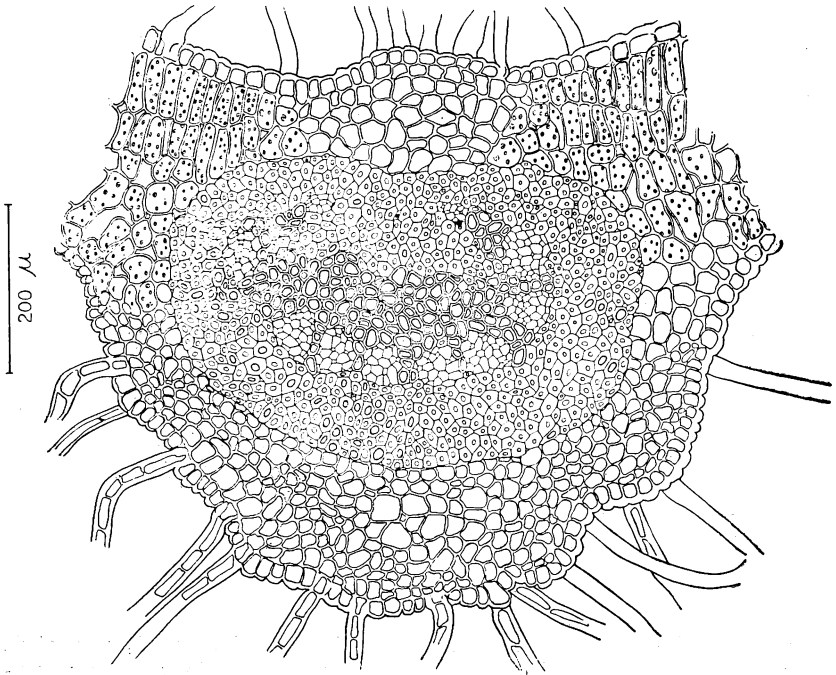


Fig. 23 — *Sweetia dasycarpa*. Corte transversal da nervura principal do folíolo.



A anatomia da região da nervura principal do folíolo é representada na Fig. 23. O corte transversal do feixe condutor revela estrutura colateral, sendo envolvido por uma bainha de esclerênquima. Parênquima incolor forma um massiço celular na face superior da nervura e envolve tôda a porção voltada para a face inferior do folíolo. O parênquima assimilador toca diretamente o esclerênquima nas áreas laterais do feixe. Tricomas são abundantes em ambas as faces do folíolo, especialmente ao longo da epiderme situada na zona da nervura principal. A estrutura do bordo do folíolo é visível na Fig. 24, que representa um corte transversal do mesmo. Os feixes condutores de tipo colateral, são envolvidos totalmente por esclerênquima. Nas nervuras de menor porte, ocorrem grupos de células parenquimáticas, desprovidas de cloroplastos, que se dispõem de tal maneira

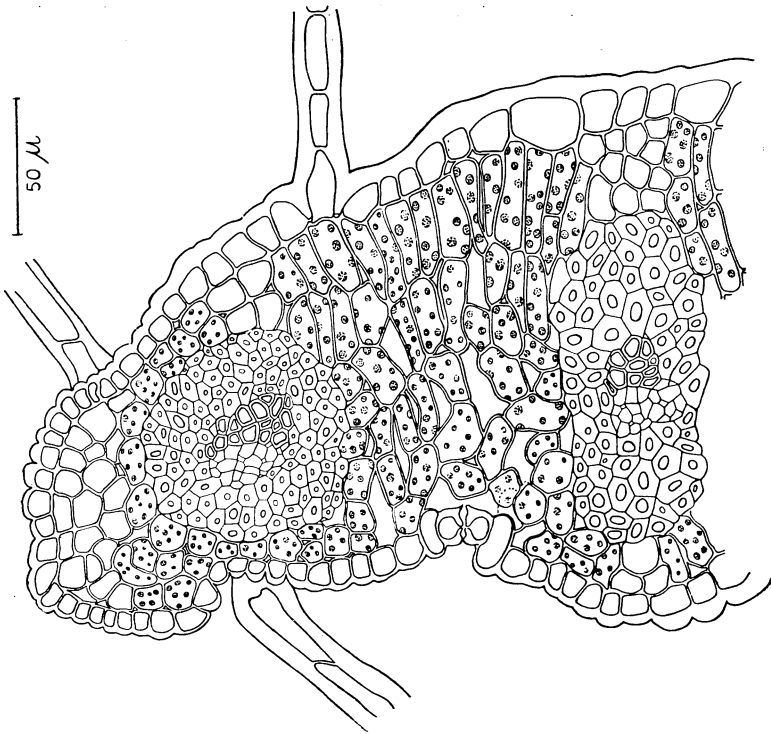


Fig. 24 — *Sweetia dasycarpa*. Corte transversal da lâmina de um folíolo, ao nível do seu bordo.

a atingirem as epidermes superior e inferior do folíolo. Funcionalmente, estas células desempenhariam o papel das extensões de bainha descritas por Wylie (18), apesar de não envolverem totalmente o feixe. O parênquima assimilador, chega até a proximidade da região terminal do bordo, que é ocupada por um grupo de células do parênquima incolor. Tricomas pluricelulares ocorrem em ambas as faces do folíolo.

*Copaifera langsdorfii.*

A epiderme que reveste os folíolos de *Copaifera* está representada na Fig. 25, A e B. Em A, podemos observar a epiderme ventral em vista frontal. Esta é glabra, desprovida de estômatos e constituída por células de diferentes tamanhos. As que recobrem a região ocupada pelos feixes, são bem maiores do que as que se localizam em áreas compreendidas entre os mesmos. A presença de cristais isolados é relativamente freqüente. As paredes verticais das células epi-

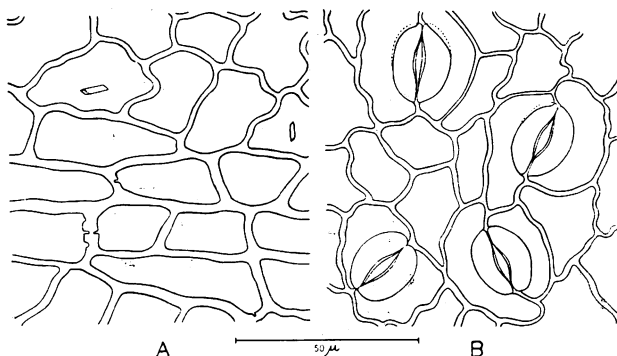


Fig. 25 — *Copaifera langsdorfii*. Epidermes ventral e dorsal, respectivamente em A e B.

dérmicas apresentam pontuações. A Fig. 25 B, representa a epiderme da face dorsal do folíolo. Os estômatos do tipo paracítico têm suas células subsidiárias projetadas acima das células guarda, porém não em toda a superfície limitante. Por esta razão, em alguns cortes as células subsidiárias ficam situadas no mesmo nível das células estomatares. Tal fato pode ser observado na Fig. 26, que em A, B e C respectivamente, representa a estrutura do aparelho esto-

matar em cortes longitudinal da célula guarda e transversal do estômato. Em A, é visível o pequeno reforço que constringe levemente o lume celular. B e C representam os cortes transversais do estômato, obtidos de sua região mediana e extrema. A câmara sub-estomática é formada pelas células do parênquima lacunoso, que são bastante desenvolvidas.

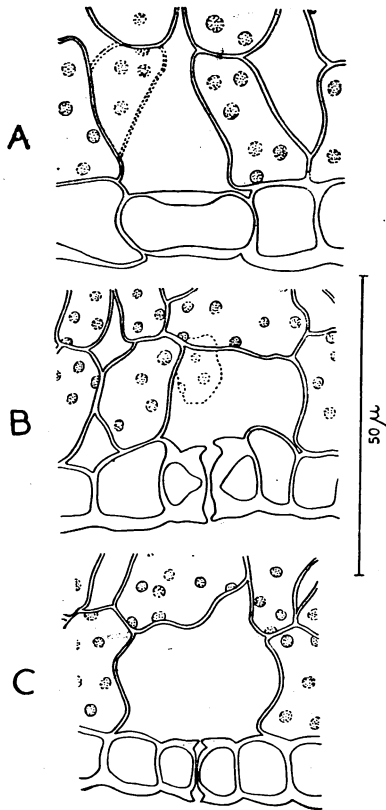


Fig. 26 — *Copaijera langsdorffii*. Corte transversal de um folíolo. A, B e C, representam respectivamente um corte longitudinal da célula guarda e cortes transversais ao aparelho estomatar, passando pela região mediana e pelos polos das células guarda.

Na Fig. 27, vemos um corte transversal do folíolo, atingindo sua nervura principal. O feixe condutor do tipo anficribal tem liber interrompido de espaço em espaço por traves do tecido lenhoso. O conjunto é envolvido por uma bainha de esclerênquima. Abaixo e

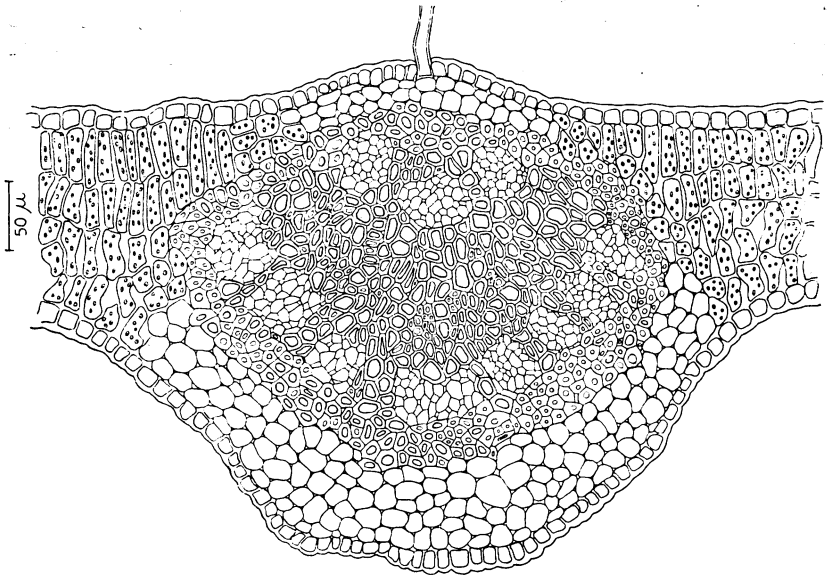


Fig. 27 — *Copaifera langsdorffii*. Corte transversal da nervura principal de um folíolo.

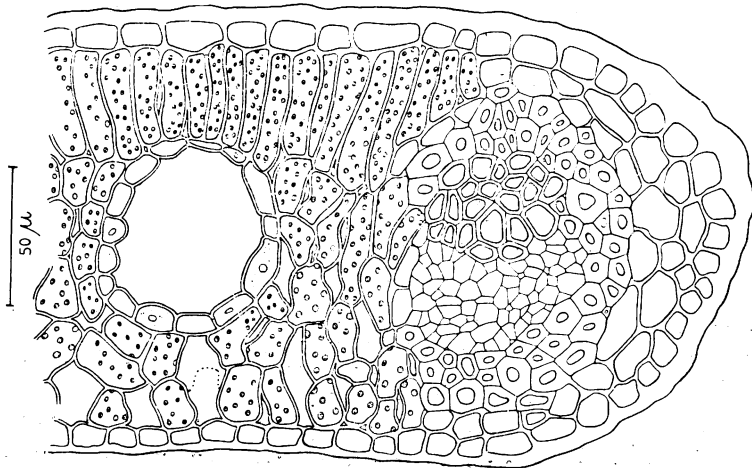


Fig. 28 — *Copaifera langsdorffii*. Corte transversal de um folíolo, ao nível de seu bordo. E' visível a estrutura secretora que acompanha freqüentes vèzes a região marginal.

acima do feixe, encontra-se parênquima desprovido de cloroplastos. As porções laterais do feixe, são limitadas por parênquima assimilador, cujas células são relativamente pequenas.

A anatomia do bordo do folíolo está representada na Fig. 28, obtida de um corte transversal. O feixe que acompanha a margem do folíolo, é de tipo colateral, sendo parcialmente envolvido por esclerênquima. A face interna da nervura limita com o parênquima assimilador e com algumas células do parênquima incolor. Êste, também é encontrado na região terminal do bordo. O parênquima assimilador, em *Sweetia* é representado pelos tecidos paliçádico e lacunoso que se estendem até a região do bordo. Na zona em que os dois tecidos se limitam ocorrem glândulas, bastante desenvolvidas.

*Neea theifera*.

A Fig. 29, em A e B, representa cortes paradérmicos das epidermes superior e inferior da fôlha de *Neea*. Tanto a epiderme ventral

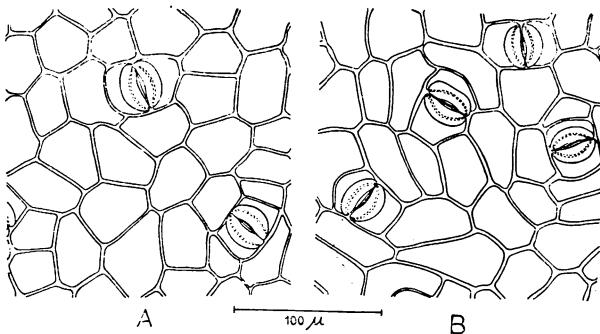


Fig. 29 — *Neea theifera*. Epiderme ventral e dorsal, em A e B respectivamente.

quanto a dorsal são glabras e estomatíferas, sendo o número de estômatos da epiderme dorsal maior do que o da ventral. Cada estômato é acompanhado por duas células subsidiárias, que se dispõem com o seu eixo maior, paralelamente às células guarda. Tanto na face superior como na inferior, as células subsidiárias se projetam acima e abaixo das células estomatares.

Na Fig. 30. Em A, B e C, estão representados pormenores dos elementos componentes do aparelho estomatar de *Neea*.

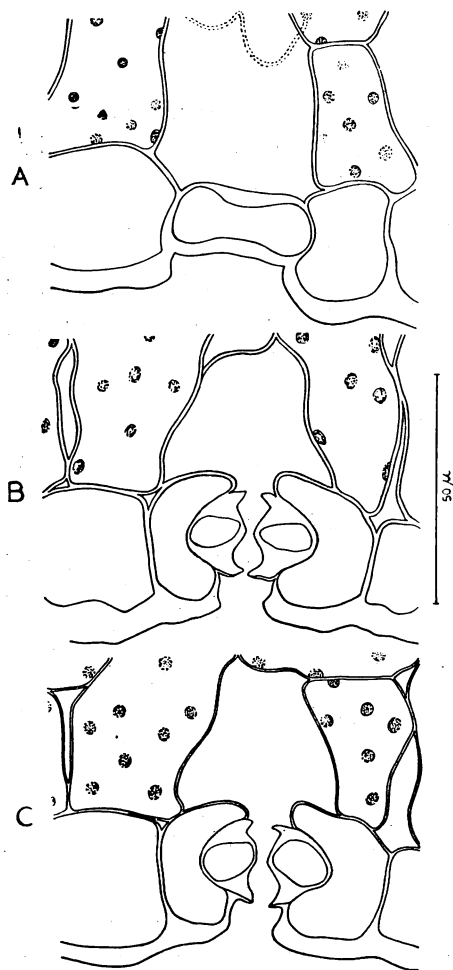


Fig. 30 — *Neea theifera*. Corte transversal da fôlha, mostrando em A uma célula guarda cortada longitudinalmente e em B e C, cortes transversais do estômato, passando pela região mediana e pelos polos das células guarda.

Nos três desenhos que compõem a figura, é visível a câmara formada acima do estômato, à custa da projeção das células subsidiárias. A câmara sub-estomática é bem desenvolvida em ambas as faces do limbo. A cutícula espessa ao nível das células epidérmicas e subsidiárias acompanha as células guarda sob forma de uma fina película. O corte transversal da nervura mediana da folha, representado na Fig. 31, revela uma bainha de tecido esclerenquimático que envol-

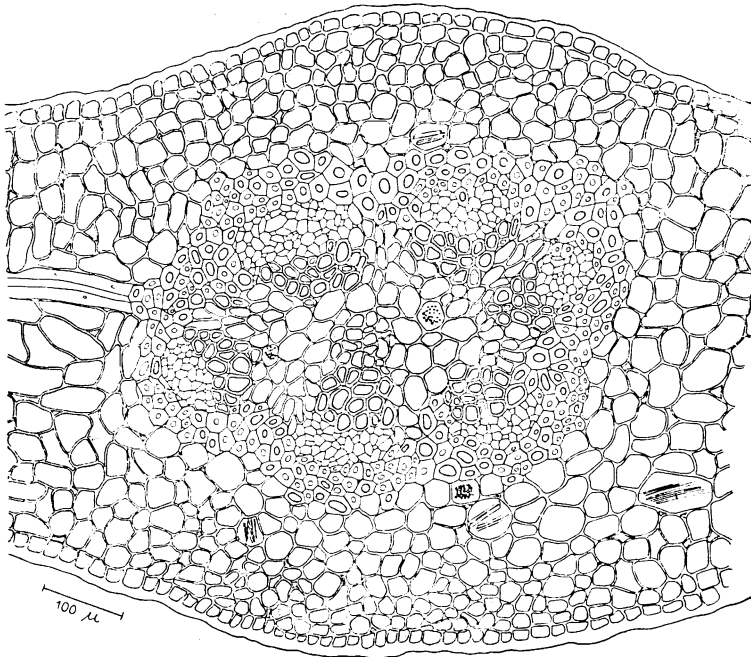


Fig. 31 — *Neea theijera*. Corte transversal da lâmina folhear, ao nível da nervura principal.

ve todo o feixe. Idioblastos providos de ráfides ou cristais tabulares, são comuns no parênquima incolor e no parênquima medular da nervura principal. As células da epiderme localizadas ao nível da nervura principal, quando vistas em corte transversal são menores do que as que revestem as partes restantes da lâmina folhear.

A Fig. 32 representa um corte transversal desta lâmina, na região de seu bordo. O feixe que acompanha a margem, é colateral, e uma camada de células esclerenquimáticas o envolve parcialmente. Parte do liber, fica em contato com células do parênquima incolor.

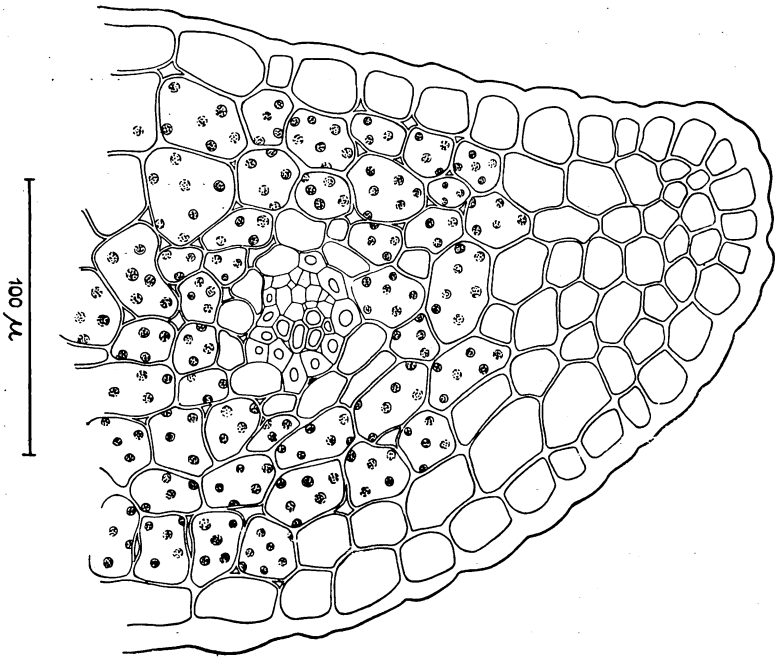


Fig. 32 — *Neea theifera*. Corte transversal da lâmina folhear, ao nível do seu bordo.

O parênquima assimilador circunda o feixe, sem contudo apresentar o aspecto típico de tecido paliçádico ou lacunoso. A porção terminal do bordo, por baixo da epiderme é ocupada por parênquima desprovido de cloroplastos. Em algumas paredes destas células é possível observar um espessamento angular. A cutícula que reveste a epiderme da região marginal não sofre alterações muito sensíveis em sua espessura.

#### Discussão

Ao fazermos a revisão dos dados bibliográficos necessários ao presente trabalho, verificamos que praticamente nada foi acrescentado à literatura referente à anatomia das fôlhas de plantas do cerrado, desde a data em que publicamos nossa "Contribuição ao estudo da anatomia das fôlhas de plantas do cerrado", em colaboração com Ferri (11).



Os principais livros texto de Anatomia Vegetal, (5, 6, 9, 10 e 14) como já foi mencionado em nosso primeiro trabalho, apresentam apenas informações esparsas, e os dados anatômicos referentes às plantas de cerrado provem de publicações de pesquisadores do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, que estavam interessados em esclarecer o comportamento das plantas pertencentes a esta associação vegetal em relação ao seu balanço hídrico (7, 8, 12). Assim em 1944, Ferri (7) chamou a atenção para as características anatômicas de plantas do cerrado. Mais tarde, em trabalho extenso, o mesmo autor (8) comparou do ponto de vista da anatomia folhear, plantas do cerrado e da caatinga, verificando que as últimas são praticamente desprovidas de caracteres xeromorfos, apesar de viverem em condições de sêca temporária intensa. Formulou então sua hipótese que tenta explicar a ausência de tais caracteres em plantas que vivem em regiões sabidamente sêcas. Hoje sabemos que xerofitismo e xeromorfismo não precisam coexistir obrigatoriamente e que caracteres xeromorfos podem ser encontrados em mesófitas e mais raramente em higrófitas (16). Sabemos também que xeromorfia, apesar de graus de variação, pode ser fixada geneticamente (6). De outro lado, os fatores do meio podem condicionar o aparecimento de caracteres xeromorfos em plantas providas de folhas de tipo normalmente mesomorfo (13).

A sêca representa apenas um dos fatores que interferem na alteração da estrutura anatômica da folha. Deficiências de nutrientes e baixa temperatura podem induzir a formação de caracteres xeromorfos com intensidade muito maior do que a falta de água (15).

Deficiências de nitrogênio (13) ou a presença de um filme muito tênue de água salgada sobre as folhas de plantas que crescem ao longo da praia, condicionam aumento de suculência (4).

Arens, (1, 2) baseado nas observações de Ferri (8), elabora uma hipótese sobre as causas do xeromorfismo. Passa a denominar escleromorfismo o fenômeno que até então recebia o nome xeromorfismo e distingue entre escleromorfismo oligotrófico e escleromorfismo xérico.

As espécies por nós analisadas do ponto de vista puramente anatômico, revelam uma série de caracteres xeromorfos, provavelmente condicionados por deficiências na composição do solo. Arens,

Ferri e Coutinho (3) iniciaram pesquisas neste sentido, na região da qual são provenientes as espécies que analisamos quanto a sua estrutura interna. Os resultados obtidos por êstes pesquisadores falam a favor da existência de uma deficiência mineral.

É preciso porém estabelecer uma análise cuidadosa em relação ao fator deficiência mineral, pois um mesmo fenômeno anatômico pode ter sua origem em diferentes causas. Enquanto não conhecermos melhor o quadro da composição dos solos dos diversos cerrados e as variações que podem ocorrer dentro de um mesmo cerrado, preferimos analisar as espécies componentes desta associação tão interessante sob todos os pontos de vista, apenas anatomicamente, sem estabelecer causas ou generalizações, que poderiam ser apressadas.

### Resumo

O autor, apresenta neste trabalho a análise pormenorizada das espécies constantes da lista que se segue: *Anacardium nanum* St. Hil., *Bombax gracilipes* Schum., *Tocoyena brasiliensis* Mart., *Sweetia dasycarpa* Benth., *Copaifera langsdorfii* Desf. e *Neea thiefera* Oersted.. As espécies relacionadas procedem dos campos cerrados de Emas, Pirassununga (Estado de São Paulo), ocorrendo porém em outros cerrados do Brasil. Os resultados da análise folhear de cada uma das espécies, são:

*Anacardium nanum* — Epiderme provida de cutícula espessa e de tricomas pluricelulares. Estômatos do tipo paracítico ocorrem em ambas as faces do limbo. Nervura principal envolvida por uma bainha interna de esclerênquima e outra externa de parênquima aquífero. Ductos resiníferos estão presentes especialmente ao nível do liber. Estômatos apresentando lume estreito na região mediana.

*Bombax gracilipes* — Cutícula espessa, tricomas na face dorsal e células de diferentes tamanhos, caracterizam a epiderme em questão. Os estômatos presentes na face inferior do folíolo, apresentam células subsidiárias que cobrem parcialmente as células guarda. Esclerênquima ocorre com abundância, sob forma de fibras e células gelatinosas.

*Tocoyena brasiliensis* — A epiderme que reveste ambas as faces da fôlha é provida de pêlos unicelulares, de paredes grossas. Os

estômatos se distribuem desordenadamente em nichos geralmente delimitados pelos tricomas. Os cortes longitudinal mediano e transversal mediano da célula guarda, revelam seu lume estreito. Nervura principal é do tipo anficribal. Idioblastos providos de drusas ocorrem no parênquima medular do feixe libero-lenhoso principal e no parênquima incolor ao redor do feixe. As nervuras de porte médio são providas de extensões de bainha.

*Sweetia dasycarpa* — Epiderme constituída por células irregulares. Tricomas ocorrem em ambas as faces e os estômatos localizam-se na dorsal, onde ficam alojados em depressões formadas a expensas das células subsidiárias. A nervura principal do folíolo é do tipo colateral, sendo envolvida por uma bainha de esclerênquima.

*Copaifera langsdorfii* — A epiderme que reveste o folíolo ventralmente é glabra e desprovida de estômatos. Cristais isolados ocorrem com relativa freqüência. Estômatos paracíticos apresentam um pequeno estreitamento na região mediana da célula guarda. O feixe condutor é do tipo anficribal na nervura principal do folíolo. Nervuras de menor porte são colaterais.

*Neea theifera* — Epiderme ventral e dorsal glabras e estomatíferas, variando porém o número de estômatos em ambas as faces. As células subsidiárias se projetam acima e abaixo das células estomatares. A cutícula acompanha as células guarda e subsidiárias, sob forma de um filme delicado. A nervura principal da fôlha é envolvida por uma bainha de esclerênquima. Idioblastos providos de cristais isolados ou ráfides são comuns no parênquima incolor e no parênquima medular da nervura principal. O feixe condutor que acompanha o bordo da fôlha é colateral.

### Zusammenfassung

Der Verfasser legt in dieser Arbeit eine ausführliche Blattanatomie der in der folgenden Liste enthaltenen Arten vor:

*Anacardium nanum*, St., Hil. *Bombax gracilipes* Schum., *Tocoyena brasiliensis* Mart., *Sweetia dasycarpa* Benth, *Copaifera langsdorfii* Desf. und *Neea theifera* Oersted.

Die bezüglichen Arten stammen aus dem Cerrado von Emas, Pirassununga — Staat São Paulo — und kommen auch in anderen

Cerrados Brasiliens vor. Die Resultate inbezug auf jede der erwähnten Arten sind folgende:

*Anacardium nanum*: Epidermis mit verdickter Kutikula, spärlich behaart. Spaltöffnungen von Metcalfe's paracytischem Typus auf beiden Blattseiten. Hauptgefässbündel des Blattes von zwei Scheiden umschlossen, die innere aus Sklerenchym, die äussere aus wasserspeicherndem Parenchym.

Harzkanäle anwesend speziell im Phloem. Die Zellen der Spaltöffnung im medianem Längs — und Querschnitt gesehen, zeigen ein enges Lumen in der Mittelregion.

*Bombax gracilipes*: Kutikula verdickt Trichome auf der unteren Blattseite, die Zellen der Epidermis von verschiedener Grösse. Die Spaltöffnungen auf der dorsalen Seite des Blattes befindlich, sind teilweise von den Nebenzellen überdeckt.

*Tocoyena brasiliensis*. Die Epidermis, welche das Blatt überzieht, ist mit einzelligen, dickwandigen Haaren besetzt. Die Spaltöffnungen verteilen sich in unregelmässiger Weise in Nischen, welche von diesen Haaren abgegrenzt werden. Der mittlere Längsschnitt, sowie der mediane Querschnitt der Spaltöffnungszellen zeigen ein schmales Zellumen. Das Hauptgefässbündel ist amphycribal.

Drusenhaltige Zellen kommen im Markparenchym des Hauptgefässbündels vor sowie im parenchym um dasselbe.

Die kleineren Gefässbündel besitzen Verlängerung der Bündelscheide.

*Sweetia dasycarpa*: Die Epidermis besteht aus unregelmässigen Zellen; Haare auf beiden Seiten des Blattes; Spaltöffnungen nur auf der dorsalen Seite, in kleinen Depressionen, welche durch die Nebenzellen hervor gerufen werden. Das Hauptgefässbündel des Teilblattes ist colateral und von einer Sklerenchymscheide umhüllt.

*Copaifera langsdorfii*: Die Epidermis, welche das Teilblatt umschliesst, weist Spaltöffnungen nur auf der dorsalen Seite auf. Die Spaltöffnungen von paracytischem Typ, zeigen im medianen Längsschnitt eine leichte Verengung. Hauptleitungsgefässbündel des Teilblattes amphycribal und die kleineren Leitungsbündel colateral.

*Neea theifera*: Die ventrale und dorsale Epidermis unbehaart und mit Spaltöffnungen ausgerüstet. Die Anzahl der Spaltöffnungen auf beiden Seiten jedoch verschieden. Die Nebenzellen projizieren

sich oberhalb und unterhalb der Spaltöffnungszellen. Hauptleitungs-  
bündel des Blattes von Sklerenchymscheide umgeben und colateral.  
Idioblasten entweder mit einzelnen Kristallen oder Raphiden.

## BIBLIOGRAFIA

- 1 — Arens, Karl — 1958 — Considerações sôbre as causas do xerofitismo foliar. Bol. Fac. Fil., Ciên. Letr. Univ. São Paulo 224, Botânica 15: 25-56.
- 2 — Arens, Karl — 1958 — O cerrado como vegetação oligotrófica. Bol. Fac. Fil., Ciên. Letr. Univ. São Paulo 224, Botânica 15: 59-77.
- 3 — Arens, K., M. G. Ferri e L. M. Coutinho — 1958 — Papel do factor nutricional na economia d'água de plantas do cerrado Rev. Biol. 1 (3-4): 313-324.
- 4 — Boyce, S. G. — 1954 — The salt spray community. Ecological Monographs 24: 29-67. Citado em Esau, K. — Anatomy of seed plants. John Wiley and Sons, N. York. 1960.
- 5 — Esau, K. — 1953 — Plant Anatomy. John Wiley and Sons. N. York.
- 6 — Esau, K. — 1960 — Anatomy of seed plants. John Wiley and Sons N. York.
- 7 — Ferri, M. G. — 1944 — Transpiração de plantas permanentes dos cerrados. Bol. Fac. Fil., Ciên. Letr. Univ. São Paulo 41, Botânica 4: 159-224.
- 8 — Ferri, M. G. — 1955 — Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. Estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação. Bol. Fac. Fil., Ciên. Letr. Univ. São Paulo 195, Botânica 12: 1-170.
- 9 — Haberlandt, G. — 1924 — Physiologische Pflanzenanatomie. Ed. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- 10 — Metcalfe, C. R. and L. Chalk. — 1950 — Anatomy of the dicotyledons. 2 vols. Clarendon Press, Oxford.
- 11 — Morretes, B. L. e M. G. Ferri. — 1959 — Contribuição ao estudo da anatomia das fôlhas de plantas do cerrado. Bol. Fac. Fil., Ciên. Letr. Univ. São Paulo 243, Botânica 16: 7-70.
- 12 — Rachid, M. — 1947 — Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão dos campos cerrados de Emas. Bol. Fac. Fil., Ciên. Letr. Univ. São Paulo 80, Botânica 5: 5-140.
- 13 — Shields, L. M. — 1950 — Leaf xeromorphy as related to physiological and structural influences. Bot. Rev. 16: 399-447.
- 14 — Solereder, H. — 1908 — Systematic anatomy of the dicotyledons. Ed. 2 vols. Clarendon Press, Oxford.

- 15 — Stalfeldt, M. G. — 1956 — Morphologie und Anatomie des Blattes als Transpirationsorgan. In Handbuch der Pflanzenphysiologie 3: 323-341. Springer-Verlag, Berlin.
- 16 — Stocker, O. — 1956 — Die Dürresistenz. In Handbuch der Pflanzenphysiologie 3: 676-741. Springer-Verlag, Berlin.
- 17 — Villaça, H. e M. G. Ferri — 1954 — On the morphology of the stomata of *Eucalyptus tereticornis*, *Ouratea spectabilis* and *Cedrella fissilis*. Bol. Fac. Fil., Ciên. Letr. Univ. São Paulo 173, Botânica 11: 31-52.
- 18 — Wylie, R. B. — 1952 — The bundle sheath extension in leaves of dicotyledons. Amer. Jour. Bot. 41: 186-191.