

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS

BOLETIM N.º 243

BOTÂNICA N.º 16

BERTA L. DE MORRETES e MARIO G. FERRI

**Contribuição ao Estudo da Anatomia das Folhas de Plantas
do Cerrado**

OTTO SCHUBART

**Segunda contribuição Sobre o Movimento da Água Subterrânea
de Emas-Pirassununga**



SÃO PAULO — Brasil
1959

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Reitor: — Prof. Dr. Gabriel Teixeira de Carvalho

Vice-Reitor: — Prof. Dr. João Humberto Maffei

FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS

Diretor: — Prof. Dr. Paulo Sawaya

Vice-Diretor: — Prof. Dr. Antonio Soares Amora

Secretário substituto: — Jack Fredrick Gebara

DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA

Diretor: — Prof. Dr. Mario Guimarães Ferri

Assistentes: Dr. Aylthon Brandão Joly

Dra. Berta Lange de Morretes

Lic. Leopoldo Magno Coutinho

Auxiliares de ensino: D. Maria Ignez da Rocha e Silva

Lic. Maria Amélia Braga de Andrade

Lic. Marico Meguro

Assistentes extranumerários: — Dr. Paulo Nogueira de Camargo

Lic. Antonio Lambertini

Os Boletins da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, são editados pelos Departamentos das suas diversas secções.

Tôda correspondência deverá ser dirigida para o Departamento respectivo da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras — Caixa Postal 8.105 — São Paulo, Brasil.

The "Boletins da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de S. Paulo" are edited by the different Department of the Faculty.

All correspondence should be addressed to the Department concerned. Caixa Postal 8.105, São Paulo, Brasil.

COMPOSTO E IMPRESSO NA SECÇÃO GRÁFICA DA
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
1959

A impressão do presente Boletim foi possibilitada por uma subvenção do CONSELHO NACIONAL DE PESQUISAS ao Departamento de Botânica.

Nosso reconhecimento.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS

BOLETIM N.º 243

BOTÂNICA N.º 16

BERTA L. DE MORRETES e MARIO G. FERRI

Contribuição ao Estudo da Anatomia das Folhas de Plantas
do Cerrado

OTTO SCHUBART

Segunda contribuição Sôbre o Movimento da Água Subterrânea
de Emas-Pirassununga



SÃO PAULO — Brasil

1959

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

Berta Lange de Morretes

Mario Guimarães Ferri

CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ANATOMIA DAS FÓLHAS DE PLANTAS DO CERRADO

Berta L. de Morretes

Mario G. Ferri

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

Introdução e agradecimentos

Enquanto que nos países de clima temperado, os problemas essenciais de anatomia vegetal estão, na maioria, resolvidos, nas regiões tropicais inúmeros aguardam solução. Isto se deve, principalmente, à maior complexidade da flora destas regiões e ao fato de que, em geral, nas primeiras, a pesquisa científica há mais tempo atingiu a um nível superior, sendo os trabalhos realizados com uma intensidade muito maior.

No Brasil muito resta ainda a fazer, neste campo extremamente fértil em problemas. Não só para o próprio conhecimento das plantas estudadas tais investigações são indispensáveis, como também contribuirão como subsídio de valor para a interpretação de certos problemas de fisiologia e principalmente ecologia.

Em vista disso, o Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, que se dedica há muitos anos ao estudo de problemas de ecologia, principalmente dos campos cerrados e caatingas, vem realizando estudos anatômicos, em especial das folhas das plantas mais características dessas associações (4, 5, 8).

O presente trabalho reúne as informações obtidas em uma série de plantas do cerrado. Sua realização foi facilitada por subvenções da COMISSÃO INTERESTADUAL DA BACIA

PARANÁ-URUGUAI e da FUNDAÇÃO ROCKEFELLER. A essas instituições somos gratos, bem como à ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE BIOLOGIA E PISCICULTURA do MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, em Emas, onde sempre tivemos a melhor acolhida.

Espécies estudadas e métodos

No presente trabalho foi utilizado material proveniente de campos cerrados de Emas, próximo a Pirassununga (Estado de São Paulo), Goiânia (Goiás) e Campo Grande (Mato Grosso).

Nome científico	Família	Nome vulgar
Dimorphandra mollis Benth.	Leguminosa	Barbatimão de fôlha miúda
Stryphnodendron adstringens (Mart.) Coville	Leguminosa	Barbatimão
Bowdichia virgilioides H.B.K.	Leguminosa	Sucupira do campo
Machaerium acutifolium Vog.	Leguminosa	Jacarandá do campo
Sweetia elegans Benth.	Leguminosa	Perobinha
Platypodium elegans Vog.	Leguminosa	Amendoim do campo
Xylopia grandiflora St. Hil.	Anonácea	Pimenta de macaco
Curatella americana Linn.	Dileniácea	Lixeira, Caimbê, Sambaiba
Qualea grandiflora Mart.	Voquisiácea	Pau-terra
Connarus suberosus Planch.	Conarácea	—
Aspidosperma tomentosum Mart.	Apocinácea	Peroba do campo
Strychnos pseudo-quina St. Hil.	Loganiácea	Quina do campo

As espécies estudadas encontram-se na lista seguinte, a qual indica, além das famílias, os nomes vulgares, sempre que possível.

As espécies consideradas são de ocorrência freqüente em muitos outros cerrados brasileiros.

Os estudos microscópicos foram feitos em material fresco e em material fixado em álcool a 70%, em cortes à mão livre. Os desenhos foram realizados, em linhas gerais com a câmara clara, e nos detalhes, à mão livre, mediante estudo demorado das preparações.

O estudo de cada espécie abrangeu as seguintes etapas:

- 1 — Análise das epidermes destacadas das faces dorsal e ventral da fôlha ou folíolo.
- 2 — Análise detalhada dos aparelhos estomáticos, nas epidermes destacadas (vista frontal) e em cortes transversal e longitudinal das células-guarda.
- 3 — Análise da região da nervura principal, em corte transversal da fôlha ou folíolo.
- 4 — Análise da região dos bordos da fôlha ou folíolo, em corte transversal.
- 5 — Análise da região entre os bordos e a nervura principal da fôlha ou folíolo, em corte transversal.

Tôdas as observações constantes do presente estudo foram realizadas em fôlhas perfeitamente desenvolvidas.

Apresentação de resultados

***Dimorphandra mollis*.**

A Fig. 1 representa a epiderme superior, em vista frontal. Dignos de destaque são numerosos pêlos unicelulares, muito longos e de paredes espêssas. Faltam completamente os estômatos que só ocorrem na epiderme inferior, cuja vista frontal deixa de ser figurada por oferecer grande dificuldade de representação, em virtude do grande número de enormes papilas formadas pela cutícula e camadas cuticulares subjacentes (vide figuras de cortes transversais, principalmente 2, 3 e 4).

Em corte transversal do folíolo, a maneira de inserção dos referidos pêlos pode ser estudada (Fig. 2). Pêlos do mesmo tipo encontram-se na epiderme inferior.

O corte transversal do aparelho estomático está representado na Fig. 3. As células-guarda encontram-se no nível geral

Fig. 1 — *Dimorphandra mollis*. Vista frontal da epiderme superior.

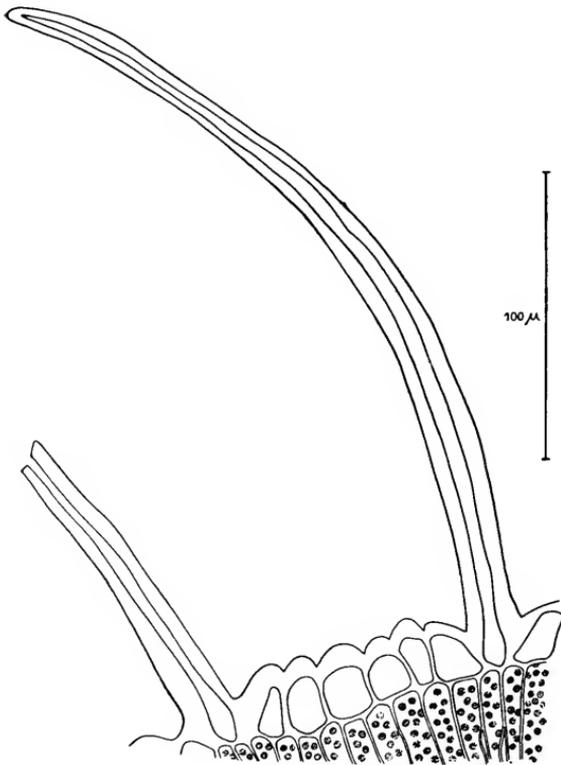
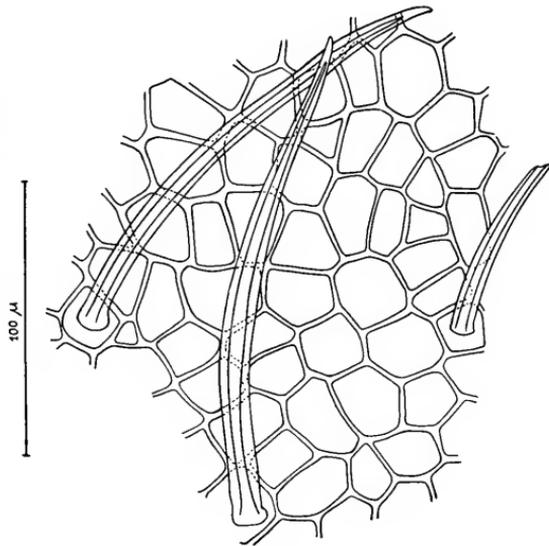


Fig. 2 — *Dimorphandra mollis*. Corte transversal do folíolo, mostrando pêlos da epiderme superior.

das células epidérmicas, com exceção das anexas, as quais projetam-se para o exterior, determinando a formação de pequeno átrio no fundo do qual ficam as células-guarda. O grande

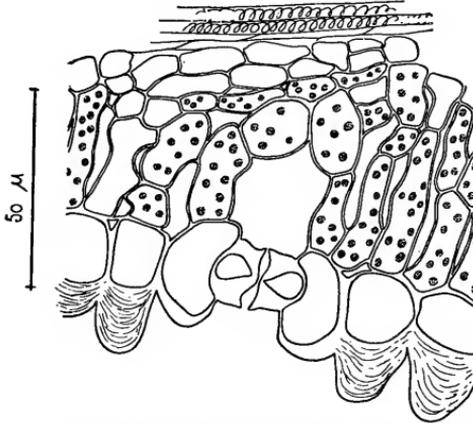


Fig. 3 — *Dimorphandra mollis*. Corte transversal do estômato.

acúmulo de camadas cuticulares sôbre as membranas externas das células epidérmicas, formando as papilas acima referidas, pode criar depressões bem pronunciadas na superfície foliolar, no fundo das quais situam-se, muitas vêzes, as células estomáticas.

A Fig. 4 foi obtida de um corte que passa longitudinalmente por uma célula-guarda. Nada em especial a notar-se, a não

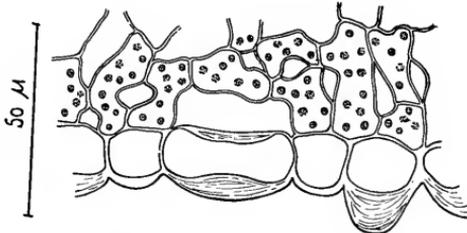


Fig. 4 — *Dimorphandra mollis*. Corte longitudinal de uma célula estomática.

ser um espessamento ligeiramente mais acentuado da membrana na região mediana, tanto na face externa, quanto na interna.

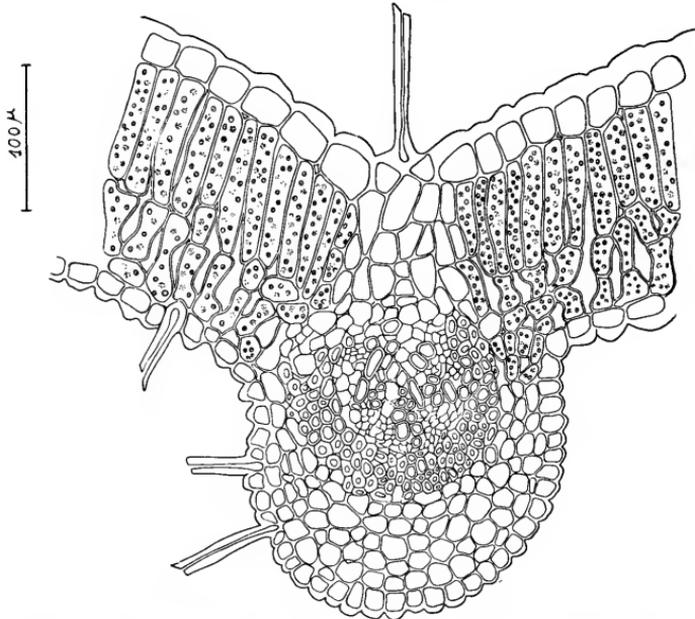


Fig.5 — *Dimorphandra mollis*. Corte transversal do folíolo na região da nervura principal.

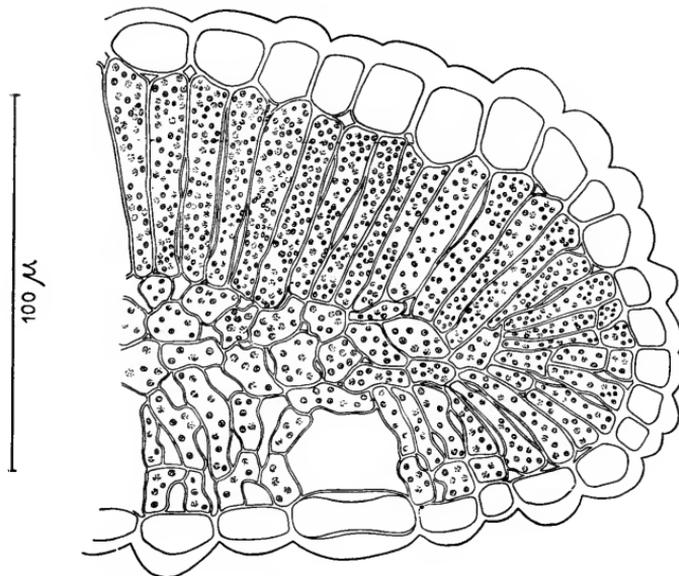


Fig. 6 — *Dimorphandra mollis*. Corte transversal do folíolo na região de seu bordo.

O corte transversal de um folíolo de *Dimorphandra mollis*, feito na região de sua nervura principal, apresenta a organização que se vê na Fig. 5. A estrutura é nitidamente dorsi-ventral; uma camada de células longas constitui o parênquima paliádico clorofiliano; o esclerênquima vizinho dos tecidos condutores tem configuração semilunar; de ambos os lados dos tecidos fibrovasculares ocorrem várias camadas de parênquima incolor, cujas células são, em geral, maiores e menos regulares em forma, na face superior,

A Fig. 6 representa o corte transversal do folíolo, na região de um de seus bordos. Curiosa é a disposição flabeliforme das células do parênquima clorofiliano, nesta região. Vê-se na figura, ainda, o corte longitudinal de uma célula-guarda.

Stryphnodendron adstringens.

A Fig. 7 representa em A a epiderme superior e em B a inferior de um folíolo de *Stryphnodendron adstringens*. Veri-

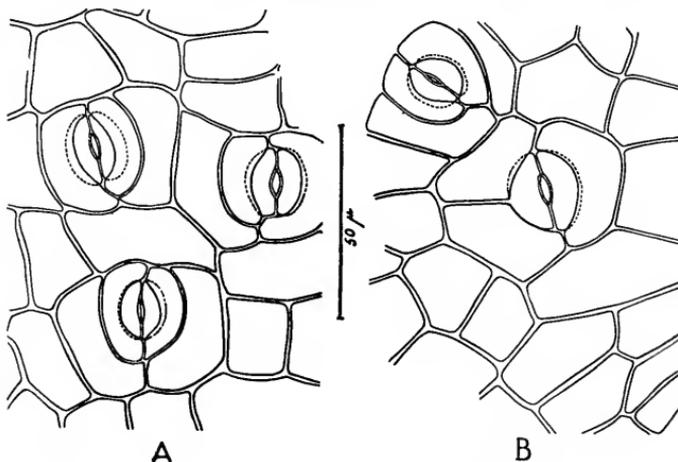


Fig. 7 — *Stryphnodendron adstringens*. Vista frontal da epiderme superior em A, e inferior em B.

fica-se que ambas as faces são glabras e providas de estômatos. A figura mostra que em geral as duas células anexas são

dispostas paralelamente às células-guarda, mas eventualmente, uma delas pode dividir-se no sentido transversal. As células anexas crescem sobrepondo-se parcialmente às células-guarda de tal sorte que estas ficam em nível inferior. Isto explica porque, ao focalizar-se o plano da epiderme, transparecem por dentro das células anexas os bordos das células-guarda, representados na figura em pontilhado. Assim, para que as células-guarda entrem em foco, é preciso ir para um nível inferior, no qual as imagens das células epidérmicas perdem a nitidez.

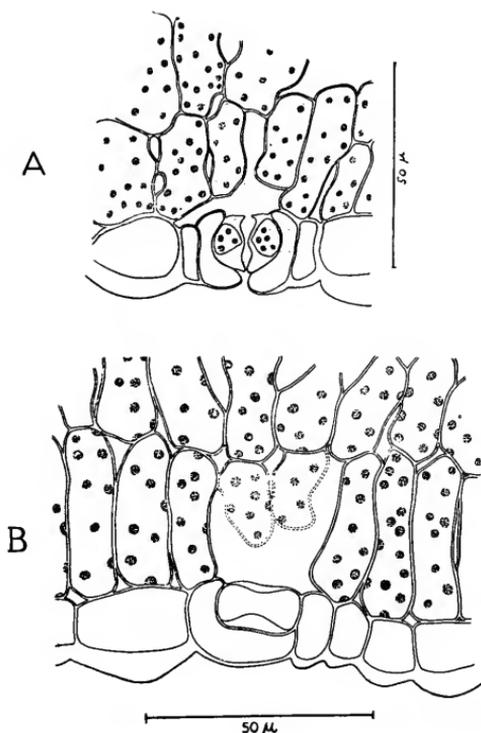


Fig. 8 — *Stryphnodendron adstringens*. Em A, corte transversal do estômato; em B, corte longitudinal de uma célula estomática.

O exame combinado desta figura com a seguinte (Fig. 8) permite compreender que as células-guarda ficam encerradas pelas anexas. A Fig. 8 A é de um corte transversal do aparelho

estomático, da face inferior do folíolo, incluindo a câmara subestomática. Verifica-se a existência de um átrio interno, de outro externo, e, além disso, de um vestíbulo suplementar, formado pela já referida projeção das células anexas. A mesma figura permite verificar o grande espessamento das membranas externas das células epidérmicas sem distinguir entre cutícula propriamente dita e camadas cuticulares. Na Fig. 8 B, temos o corte longitudinal mediano de uma célula-guarda e sua célula anexa. Pode-se ver que esta projeta-se sobre a célula-guarda, recobrando-a totalmente pela face externa. Em certos casos, chega a célula anexa a se prolongar pelo lado oposto da célula-guarda.

A estrutura do folíolo, na região da nervura mediana, pode ser estudada na Fig. 9 que é um corte transversal do mesmo. Tecido esclerenquimático enfeixa quase completamente o tecido vascular, bastante desenvolvido, tanto no xilema como

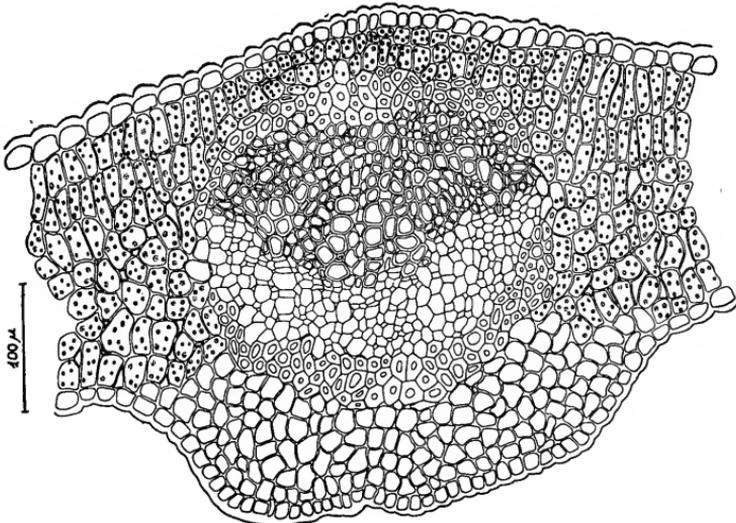


Fig. 9 — *Stryphnodendron adstringens*. Corte transversal de um folíolo, na região da nervura principal.

no floema. Sobre o esclerênquima, duas camadas de pequenas células de clorênquima preenchem o espaço até a epiderme

superior. Do lado oposto o espaço entre o esclerênquima e a epiderme é ocupado por várias camadas de células incolores, pequenas e de formato variado.

A Fig. 10 mostra a estrutura da lâmina em corte transversal da região entre a nervura principal e um bordo do folíolo.

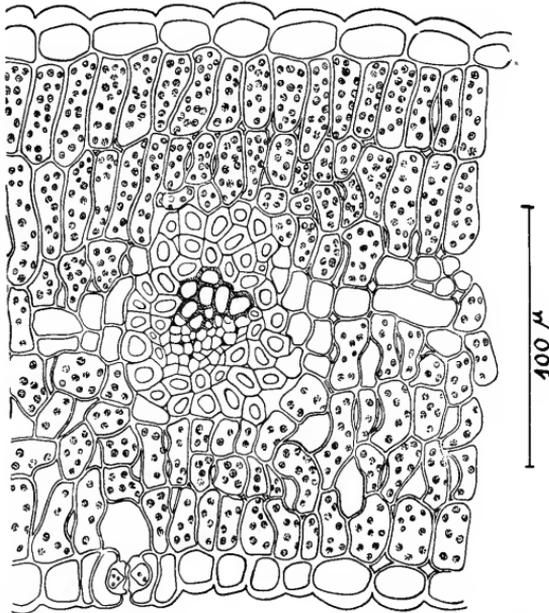


Fig. 10 — *Stryphnodendron adstringens*. Corte transversal de um folíolo, na região entre seus bordos e a nervura principal.

Sob a epiderme superior as células paliçádicas do parênquima clorofiliano distribuem-se em geral por duas camadas; onde ocorrem nervuras e também eventualmente em outros pontos, estas células podem dividir-se, dispondo-se em número diverso de camadas. Ao parênquima paliçádico segue um parênquima lacunoso também clorofiliano, de células irregulares, com menor freqüência de cloroplastos do que nas paliçádicas.

Finalmente, na Fig. 11, tem-se a representação da estrutura da lâmina em corte transversal, feito na região de um dos bordos do folíolo. No presente caso, um feixe foi cortado em

parte transversal, em parte longitudinalmente. E' de notar-se a redução gradual do tamanho das células em ambas as faces, à medida que se aproximam da margem do folíolo.

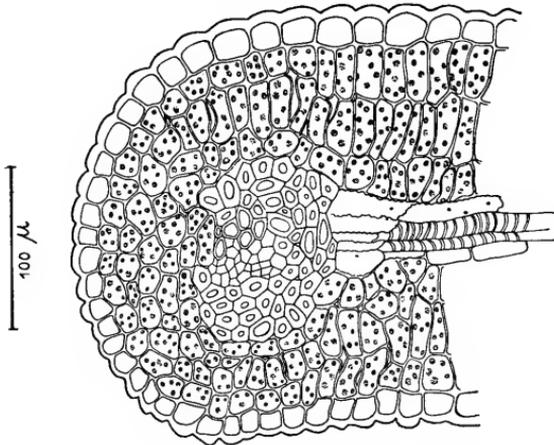


Fig. 11 — *Stryphnodendron adstringens*. Corte transversal do folíolo na região de seu bordo.

Bowdichia virgilioides.

A Fig. 12 representa, em A, a epiderme superior e, em B, a inferior. Os estômatos localizam-se apenas na inferior. Em

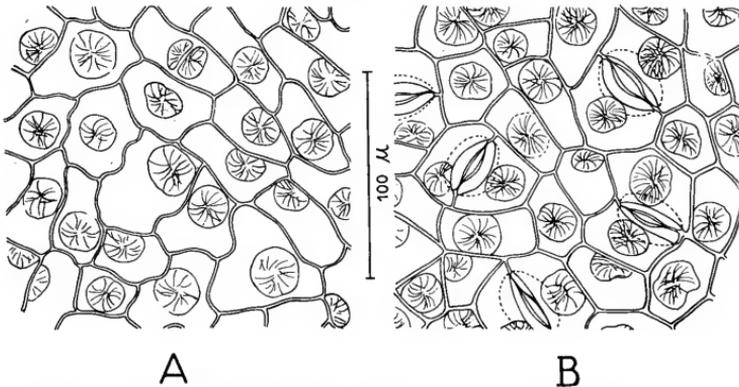


Fig. 12 — *Bowdichia virgilioides*. Vista frontal da epiderme superior em A, e inferior, em B.

ambas as epidermes, as células apresentam em geral agregados esféricos que parecem ser de microcristais, cuja natureza não foi determinada com segurança. A vista frontal do aparelho estomático lembra o já descrito no caso de *Stryphnodendron adstringens*. O mesmo se pode dizer dos aparelhos estomáticos vistos em corte transversal (Fig. 13). A câmara sub-estomática é delimitada por células incolores, de desenvolvimento muito superior ao das células do parênquima clorofiliano com

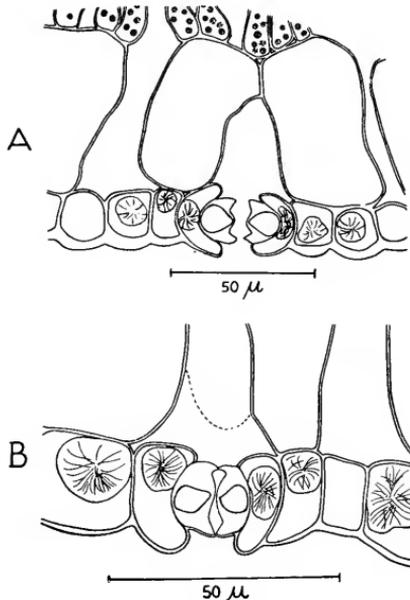


Fig. 13 — *Bowdichia virgiloides*. Cortes transversais dos estômatos passando pelos extremos, em A, e pela mediana, em B.

que confinam (Fig. 13 A). Na Fig. 13 B, a mesma estrutura pode ser vista, estando aí também representados os cristais acima referidos.

A Fig. 14 representa a estrutura da lâmina na região da nervura principal. Os feixes condutores ficam envolvidos completamente por esclerênquima sôbre o qual se distingue um

grupo muito nítido de células incolores que, finalmente, se põem em contacto com as células epidérmicas. Do lado oposto, o espaço entre o esclerênquima e a epiderme é preenchido por células igualmente incolores, porém de morfologia diversa.

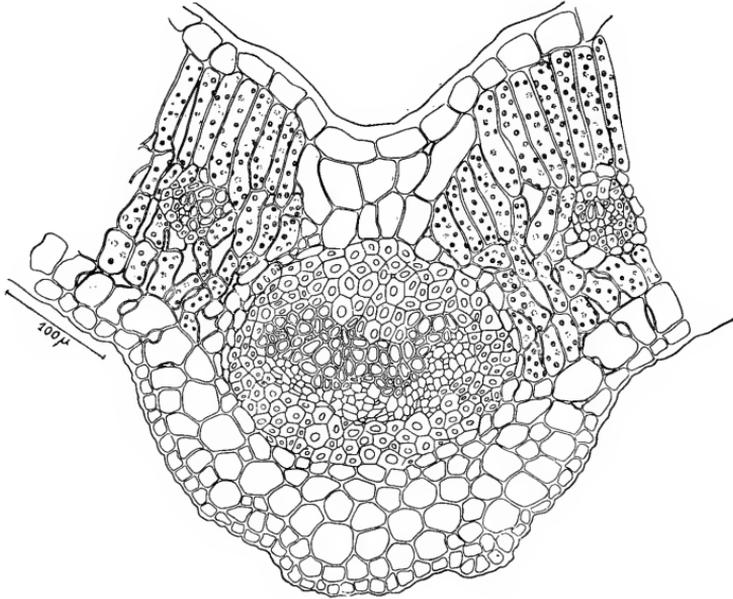


Fig. 14 — *Bowdichia virgilioides*. Corte transversal de um folíolo, na região da nervura principal.

Como o grupo de células acima referido é um elemento estrutural importante e se encontra repetidamente em conexão com as demais nervuras, foi êle representado isoladamente nas Figs. 15 e 16, a primeira da região da nervura principal e a segunda de uma nervura lateral.

A Fig. 17 representa a estrutura da lâmina num corte transversal da região entre a nervura principal e o bordo do folíolo. Sob a epiderme superior, encontra-se uma camada de células paliádicas muito longas que, num ponto ou em outro, podem

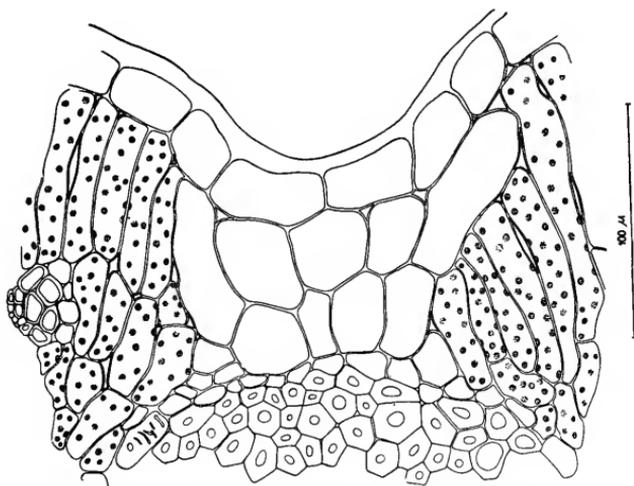


Fig. 15 — *Bowdichia virgilioides*. Corte transversal de um folíolo, na região da nervura principal. Detalhes do parênquima incolor entre o feixe principal e a epiderme superior.

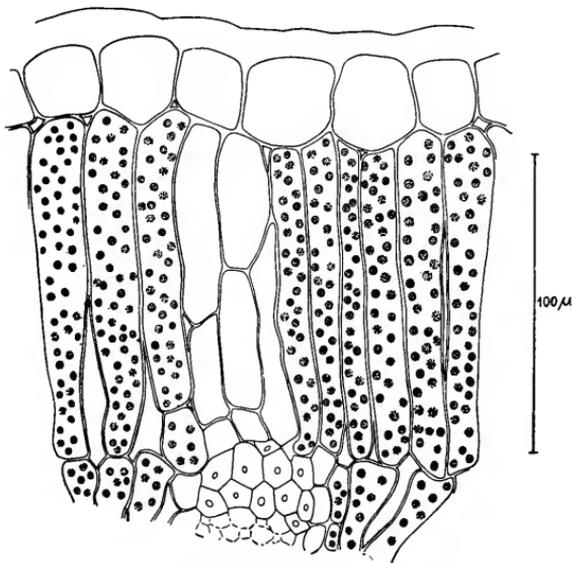


Fig. 16 — *Bowdichia virgilioides*. Corte transversal de um folíolo. Detalhes do parênquima incolor entre um feixe lateral e a epiderme superior.

se apresentar divididas transversalmente. Tais células continuam-se por um tecido lacunoso constituído por células alongadas, providas de cloroplastos, dispostas em duas ou três camadas. Este tecido, por sua vez, põe-se em contacto com uma camada de células incolores, de formato irregular e de consi-

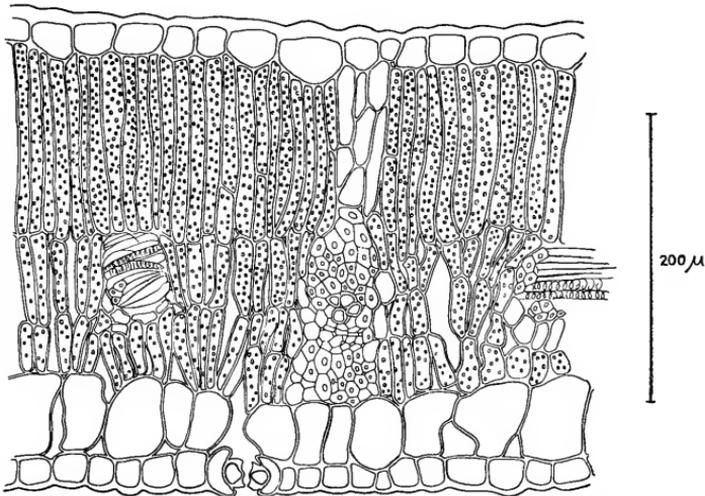


Fig. 17 — *Bowdichia virglicides*. Corte transversal do folíolo, na região entre o bordo e a nervura principal.

deráveis dimensões, que finalmente confina com a epiderme inferior. A figura mostra, ainda, alguns feixes fibro-vasculares, e sobre um deles, o já mencionado grupo de células incolores.

A estrutura da lâmina na região do bordo do folíolo está representada na Fig. 18, que é um corte transversal do mesmo. É digna de nota a existência de um grupo de células incolores, interposto à epiderme de um lado e ao tecido clorofiliano, do outro. A mesma figura mostra ainda um feixe fi-

bro-vascular e um feixe esclerenquimático circundado pelo tecido clorofiliano.

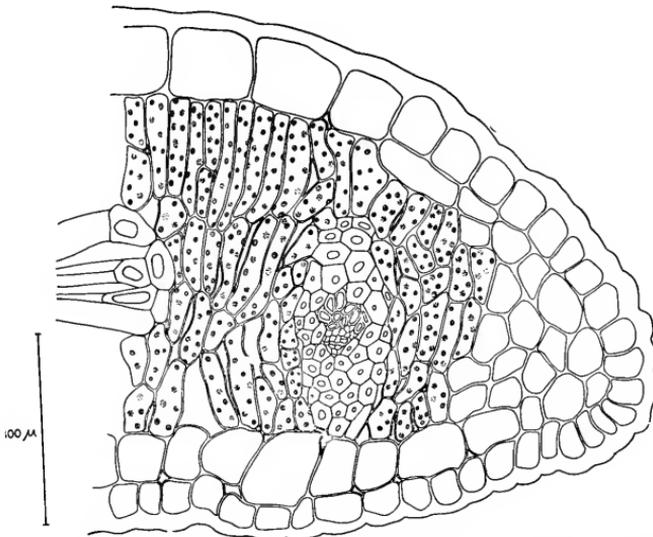


Fig. 18 — *Bowdichia virgilioides*. Corte transversal do folíolo, na região de seu bordo.

Machaerium acutifolium.

As epidermes superior e inferior que revestem a superfície dos folíolos desta espécie, estão representadas, em vista

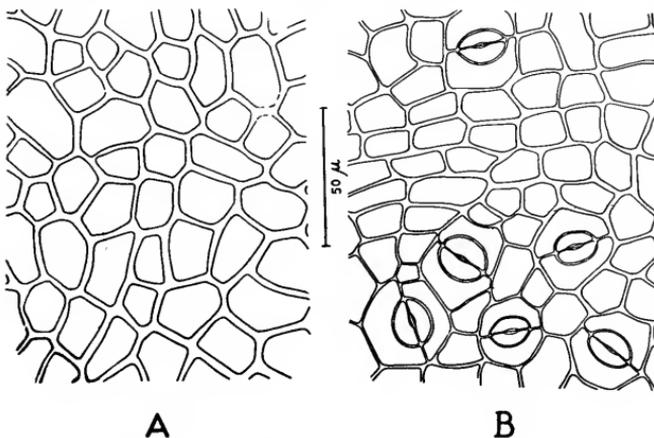


Fig. 19 — *Machaerium acutifolium*. Vista frontal da epiderme superior em A, e inferior, em B.

frontal, na Fig. 19, respectivamente em A e B. Nada há de

especial a destacar-se nessas epidermes, ambas glabras e sòmente a inferior apresentando estômatos. Êstes, na referida vista frontal, mostram-se totalmente circundados por duas células anexas, paralelas às células-guarda. Uma análise da superfície estomatífera, com menor aumento, mostra estarem os estômatos distribuídos em grupos separados uns dos outros por numerosas células epidérmicas comuns.

A Fig. 20 revela os detalhes da organização do aparelho estomático. Em A, tem-se o corte longitudinal de uma célula-

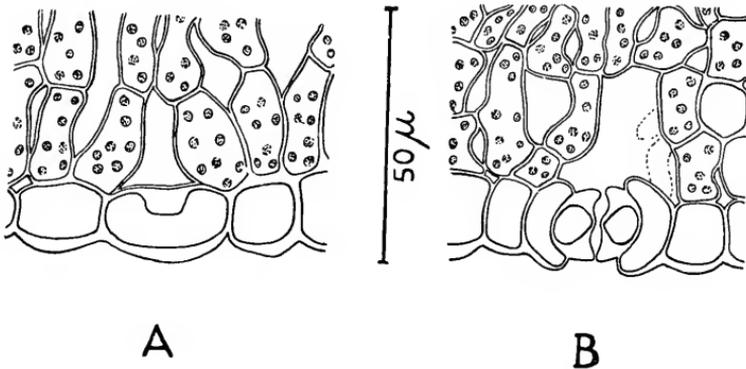


Fig. 20 — *Machaerium acutifolium*. Corte longitudinal de uma célula estomática em A, e corte transversal do estômato, em B.

guarda que revela lume amplo nos seus extremos e mais estreito na região mediana, a qual, por sua vez, apresenta a membrana interna muito espessada. Em B, tem-se um corte transversal de um estômato. Vê-se que as células anexas podem projetar-se, de ambos os lados, um pouco além das células-guarda.

A estrutura do folíolo representada pela Fig. 21, que é um corte transversal feito na região da nervura principal, revela a existência de um tecido paliçádico rico em cloroplastos, constituído por uma camada de células muito longas, seguida por

outras, de células menores. Eventualmente, algumas células dêste tecido podem subdividir-se transversalmente. Ao tecido paliçádico segue-se um tecido lacunoso constituído por cinco a seis camadas de células. Circundando completamente os teci-

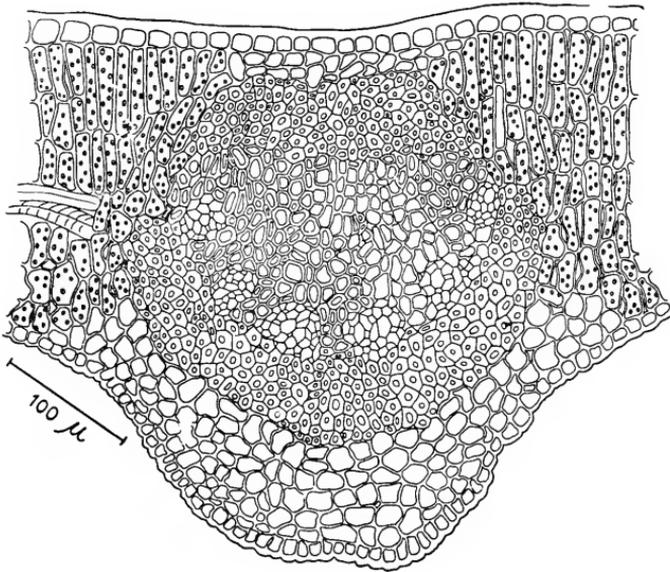


Fig. 21 — *Machaerium acutifolium*. Corte transversal de um folíolo na região da nervura principal.

dos condutores encontram-se fibras esclerenquimáticas de paredes muito espessas. A êsse tecido, seguem-se, em ambos os lados, conjuntos de células parenquimatosas incolores, mais numerosas na face inferior.

A estrutura da lâmina foliolar na região situada entre a nervura principal e a margem do folíolo, está representada na Fig. 22, que dispensa qualquer comentário.

A Fig. 23 é de um corte transversal na região do bordo do folíolo. O feixe líbero-lenhoso que por aí corre, é totalmente circundado por tecido esclerenquimático de várias camadas de

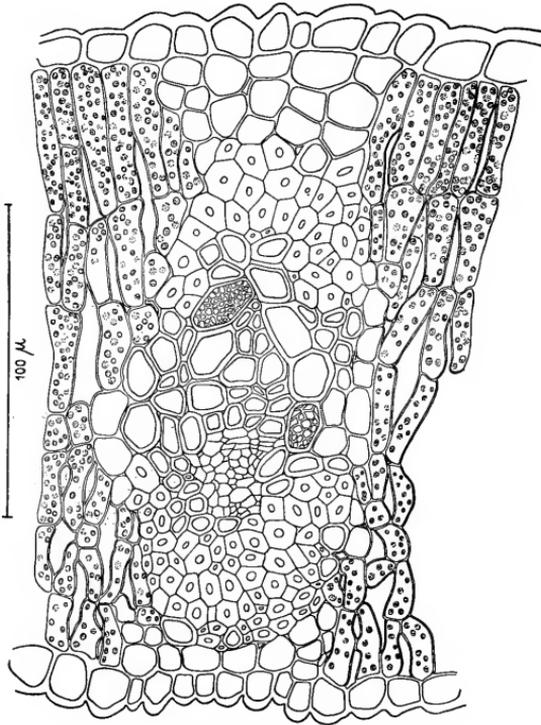


Fig. 22 — *Machaerium acutifolium*. Corte transversal de um folíolo na região entre o bordo e a nervura principal.

espessura. Uma ou mais camadas de células desprovidas de cromatóforos circundam êste feixe fibro-vascular, separando-o, de um lado, do tecido clorofiliano e dos outros, da epiderme

que é revestida por uma cutícula e camadas cuticulares bem espessas.

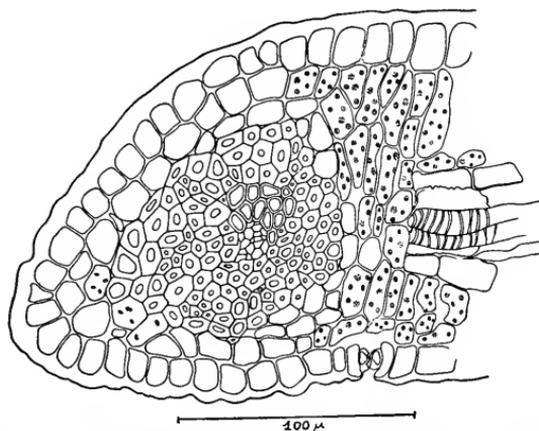


Fig. 23 — *Mact. erium acutifolium*. Corte transversal de um folíolo na região de seu bordo.

Sweetia elegans.

A Fig. 24 representa, em A e B, respectivamente, vistas frontais das epidermes superior e inferior que revestem os folíolos de *Sweetia elegans*. Nota-se que ambas são glabras e

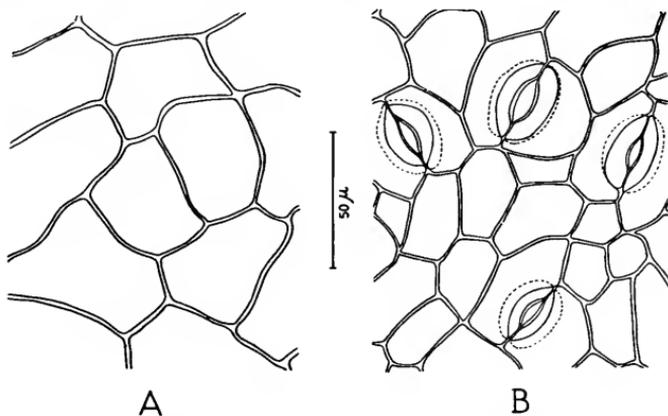


Fig. 24 — *Sweetia elegans*. Vista frontal da epiderme superior em A, e inferior em B.

folíolos de *Sweetia elegans*. Nota-se que ambas são glabras e

que apenas a inferior é estomatífera. Como as células anexas projetam de certa forma seus bordos sôbre as células-guarda, estas se encontram num nível ligeiramente inferior, motivo pe-

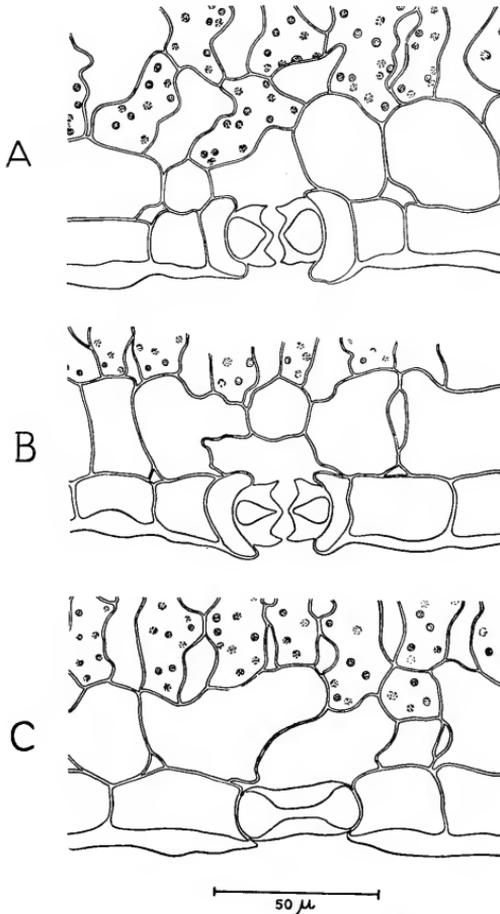


Fig. 25 — *Sweetia elegans*. Corte transversal de um estômato, passando pelos extremos das células-guarda, em A e pela sua região mediana, em B. Em C, corte longitudinal de uma célula-guarda.

lo qual, ao focalizar-se o plano das células epidérmicas, os contornos das células-guarda apenas transparecem.

A Fig. 25 reúne três cortes que permitem interpretar a organização do aparelho estomático. Em A e B os cortes são transversais, passando, respectivamente, pela extremidade e pela região mediana das células-guarda. Nota-se que, no primeiro caso, as células-guarda mostram paredes mais delgadas e lume mais amplo que no segundo. Em C, uma das células-guarda foi cortada longitudinalmente. Verifica-se sem dificuldade que as membranas externa e interna diminuem o reforço do meio para as extremidades. Assim, o lume celular que é amplo nos dois extremos, se adelgaça muito na região mediana da célula. A proeminência das células anexas sobre as células-guarda, já referida, é perfeitamente visível, principalmente em A e B. A câmara sub-estomática é constituída ora total-

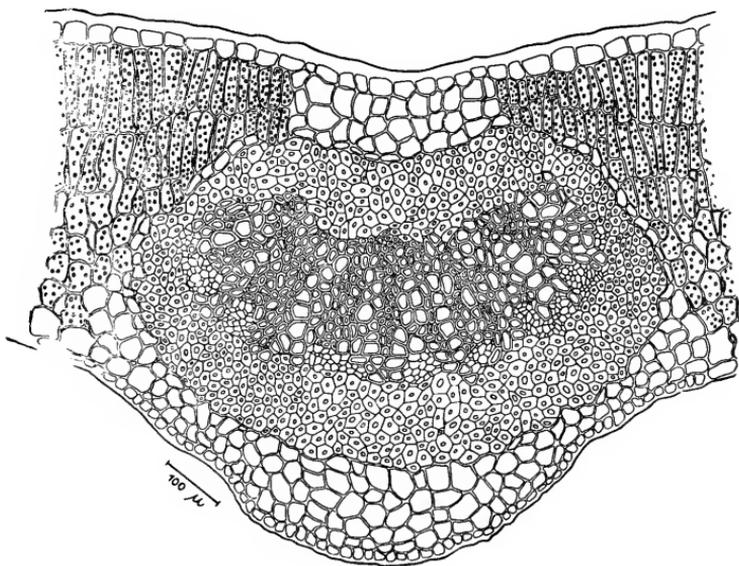


Fig. 26 — *Sweetia elegans*. Corte transversal de um folíolo, na região da nervura principal.

mente por células incolores muito grandes e irregulares, ora em parte por essas células, em parte por células do parênquima clorofiliano lacunoso.

Na Fig. 26 tem-se a representação da estrutura do folíolo na região de sua nervura principal. Amplo tecido condutor é totalmente circundado por espêsso cinto de esclerênquima que confina dos lados superior e inferior com células do parênquima incolor. Sob a epiderme superior notam-se em geral duas a três camadas de células paliçádicas clorofiladas que se continuam por várias camadas de parênquima clorofiliano lacunoso. Entre êste e a epiderme inferior intercala-se uma camada de células muito grandes, irregulares e incolores.

A Fig. 27, finalmente, abrange a estrutura na região da margem do folíolo, estendendo-se um pouco para a zona entre aquela e a da nervura principal. Vê-se na figura, além de um

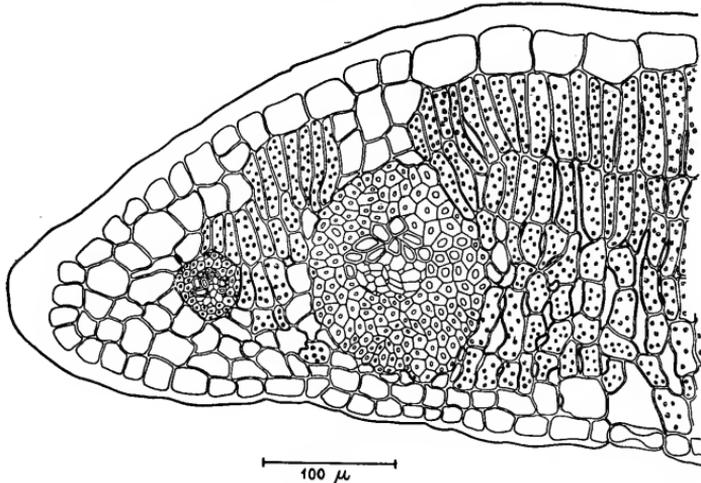


Fig. 27 — *Sweetia elegans*. Corte transversal de um folíolo, na região de seu bordo.

feixe fibro-vascular de maior porte, de trajeto paralelo ao bordo do folíolo, outro menor, situado mais externamente. Enquanto que o primeiro está de ambos os lados em contacto com o parênquima clorofiliano, exceto em alguns pontos em que se intercalam células do parênquima incolor, o segundo só do lado interno está em contacto com algumas células do parênquima clorofiliano, e nos demais em contacto com as células do parênquima incolor que terminam na epiderme.

Grupos de células incolores igualmente preenchem o espaço entre o feixe mais desenvolvido e as epidermes, sendo mais notável o superior.

Platypodium elegans.

As epidermes que revestem o folíolo estão representadas, em vista frontal, na Fig. 28; em A, a inferior, em B, a superior. Embora ambas sejam estomatíferas e providas de pêlos, a in-

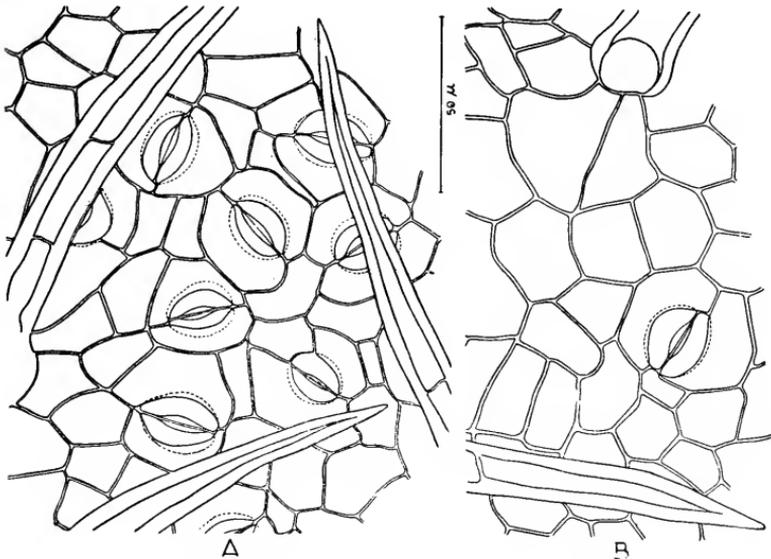


Fig. 28 — *Platypodium elegans*. Vista frontal da epiderme inferior em A, e superior, em B.

ferior é mais rica nas duas formações. Os pêlos ponteagudos são pluricelulares, unisseriados e de paredes muito espessas. A maneira como se inserem na epiderme pode ser apreciada melhor no corte transversal do folíolo, como o da Fig. 29.

A organização dos estômatos pode ser vista na Fig. 30, que apresenta, em A e B, cortes transversais, e em C, longitudinal, da célula-guarda. Em A, o corte passou pelos extremos das células-guarda e em B, pela região mediana. Verifica-se que

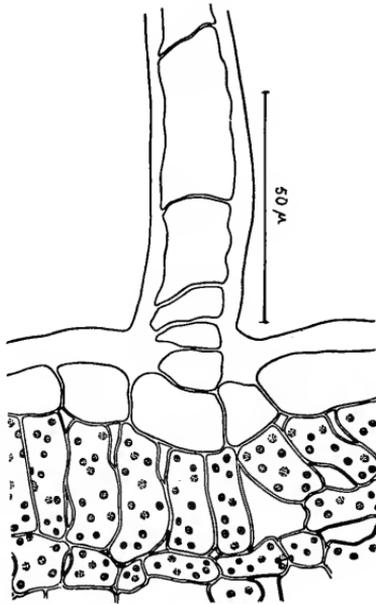


Fig. 29 — *Platypodium elegans*. Corte transversal de um folíolo, mostrando um pêlo da epiderme superior.

aí o lume é mais estreito e as paredes mais espessas que no caso anterior. Em consequência, o corte longitudinal de uma célula-guarda (C) deve revelar o lume celular irregular, determinado pelo espessamento da membrana que decresce, em ambos os lados, do meio para os extremos da célula.

A Fig. 31 representa o corte transversal de um folíolo na região da nervura principal. Permite constatar a maneira de inserção dos pêlos em ambas as epidermes. O tecido condutor é totalmente circundado por um feixe de fibras esclerenquimáticas dispostas em várias camadas. O parênquima clorofiliano, paliçádico na face superior, é constituído por células dis-

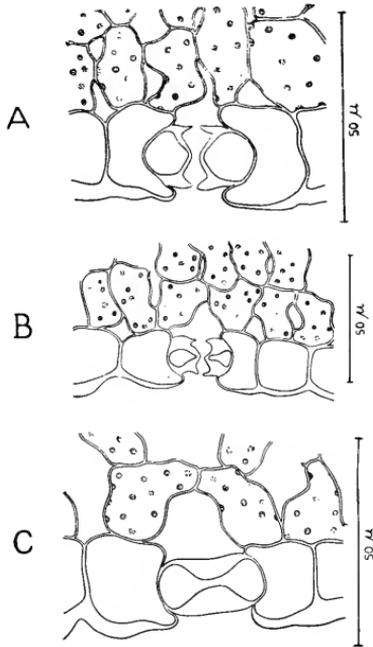


Fig. 30 — *Platypodium elegans*. Corte transversal do estômato, passando pelos extremos das células-guarda, em A e pela sua região mediana em B. Em C, corte longitudinal de uma célula-guarda.

postas em duas a três camadas; lacunoso na face inferior, é formado por células relativamente regulares entre as quais as lacunas existentes não são em geral muito grandes.

No plano mediano, logo após o feixe fibro-vascular, encontra-se um grupo bem delimitado de células do parênquima incolor, na face superior. Na face inferior ocorre igualmente

tal parênquima incolor que, todavia, apresenta uma distribuição mais ampla, ultrapassando mesmo os limites do feixe.

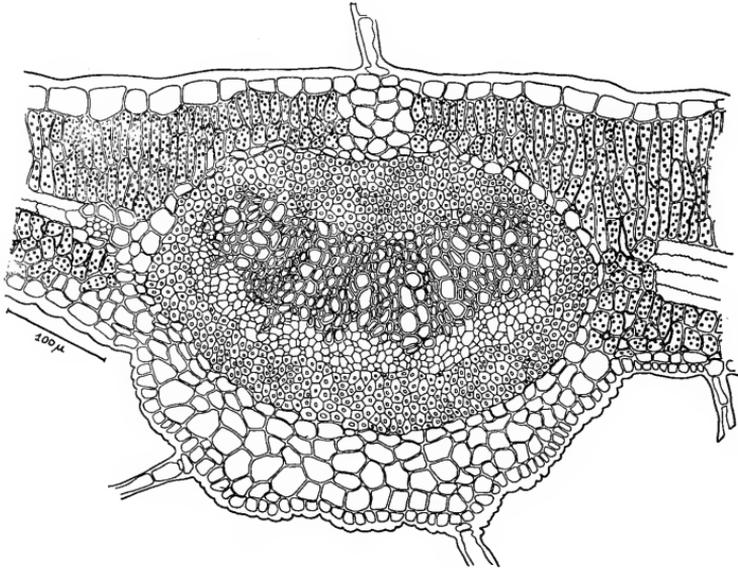


Fig. 31 — *Platypodium elegans*. Corte transversal de um folíolo, passando na região da nervura mediana.

A estrutura do folíolo nas vizinhanças de um de seus bordos vê-se no corte transversal dessa região, representada pela Fig. 32. E' de notar-se que mesmo nos bordos do folíolo podem se encontrar inseridos alguns pêlos. O feixe vascular que corre paralelo ao bordo é, como o da nervura principal, totalmente circundado por esclerênquima. Em direção ao interior o feixe fibro-vascular é vizinho do tecido clorofiliano do qual está separado por uma camada apenas de células incolores. Nos demais flancos, êsse feixe é revestido exclusivamente por células incolores.

Xylopia grandiflora.

A epiderme superior em vista frontal está representada na Fig. 33 A, na qual se vê também a base de um dos pêlos uni-

celulares, longos, ponteagudos e de paredes espêssas que ocorrem também na epiderme inferior. Os estômatos estão limitados a êste último, como indica a Fig. 33 B, que permite verificar estarem as células-guarda bem como, muitas vezes, as anexas, em plano diverso da maioria das células epidérmicas, as quais, igualmente, não se encontram tôdas no mesmo plano.

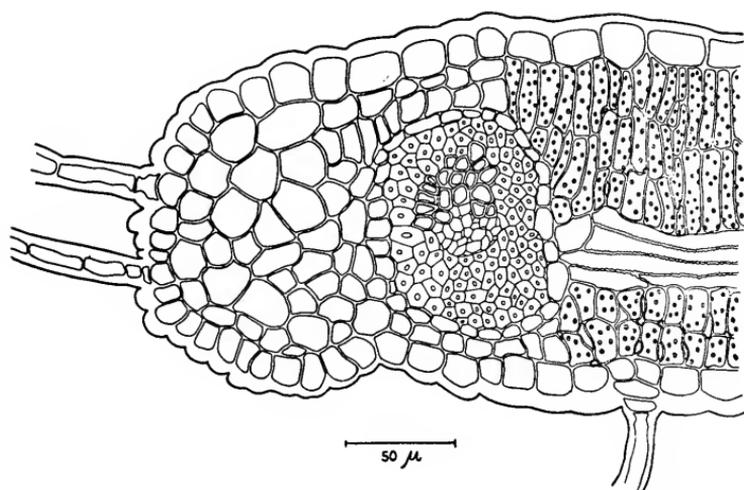


Fig. 32 — *Platypodium elegans*. Corte transversal de um folíolo na região de seu bordo.

O exame da Fig. 34 possibilita compreender perfeitamente esta disposição. Essa figura é composta dos cortes transversais (A e B) e longitudinal (C), do aparelho estomático. Em A as células-guarda foram cortadas transversalmente, em seus extremos; em B, na sua região mediana; em C, uma das células-guarda em cada um de dois estômatos vizinhos foi cortada longitudinalmente. O grande espessamento da membrana acima e abaixo do lume celular, estreito na região mediana, contrasta de maneira nítida com a espessura cada vez menor da

membrana ao aproximar-se dos extremos da célula onde, em compensação, o lume celular se amplia. O exame dos três cortes que compõem a Fig. 34 permite verificar que os estômatos estão mergulhados sob a superfície foliar, não só porque as cé-

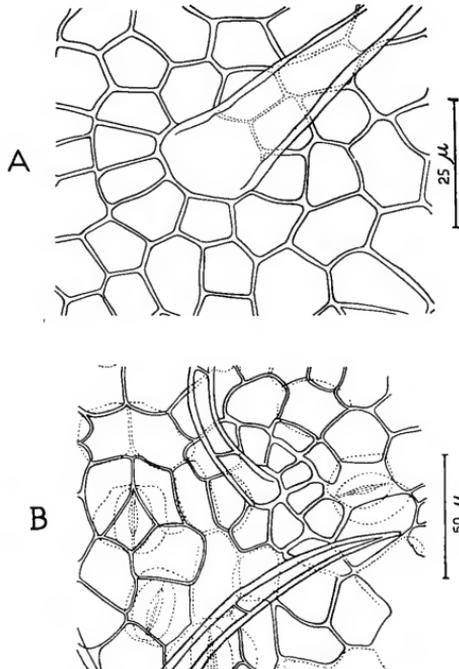


Fig. 33 — *Xylopia grandiflora*. Vista frontal da epiderme superior, em A, e inferior, em B.

lulas epidérmicas próximas das células-guarda vão se aprofundando no parênquima, mas também porque as células anexas podem, às vezes, se projetar além do nível das células-guarda.

As câmaras sub-estomáticas são delimitadas por células do parênquima clorofiliano lacunoso. A irregularidade da superfície é acentuada pela irregular distribuição das camadas cuticulares sobre as membranas das células epidérmicas.

A Fig. 35 representa corte transversal na região da nervura principal da fôlha. O floema tem seus elementos dispostos num semi-arco interrompido de espaço em espaço por vasos

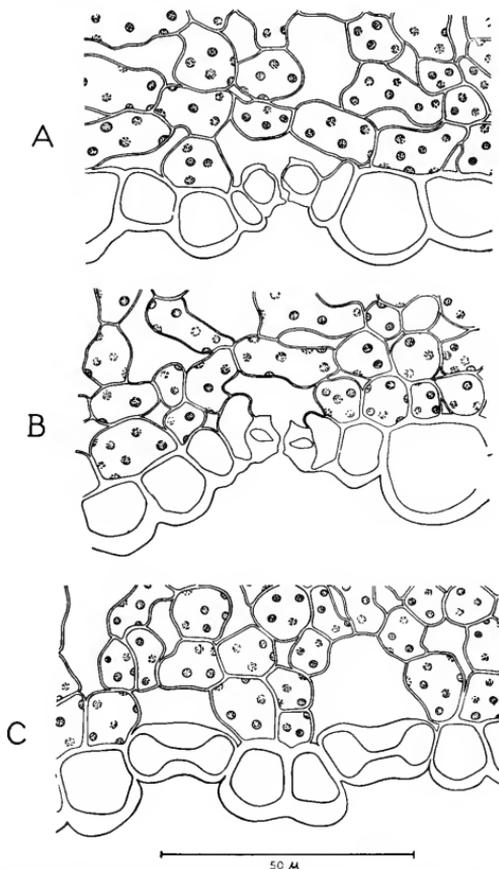


Fig. 34 — *Xylopia grandiflora*. Cortes transversais dos estômatos, passando pelos extremos das células-guarda em A, e pela sua região mediana em B. Em C, corte longitudinal de uma célula-guarda em cada de dois estômatos vizinhos.

lenhosos que em uma ou mais fileiras sôbre êle avançam, partindo do bloco xilemático abrigado em parte na concavidade formada pelo floema. O sistema condutor é totalmente revestido por um cinto de espessura variável de fibras esclerenqui-

máticas. Entre o esclerênquima e a epiderme inferior na qual se encontram encravados alguns pêlos, acham-se ainda algumas fileiras de células do parênquima incolor. Sobre o esclerênquima ocorre, igualmente, um grupo de células incolores que se põe em contacto com a hipoderme e a epiderme. A primeira é

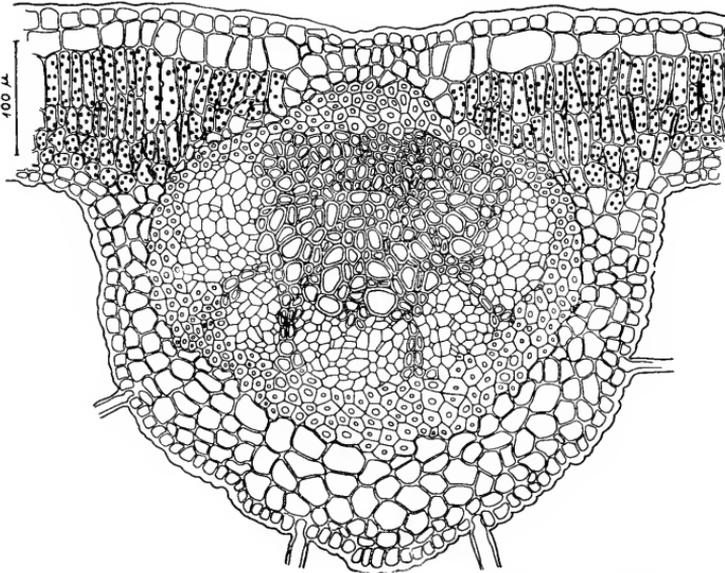


Fig. 35 — *Xylopia grandiflora*. Corte transversal da fôlha, na região da nervura mediana.

constituída por células muito maiores que a segunda, a qual, num e noutro ponto, pode ter suas células subdivididas no sentido tangencial. O parênquima clorofiliano que enche o espaço restante, tem suas células passando de maneira mais ou menos gradual, do tipo paliçádico, na face superior, para lacunoso na inferior.

A anatomia da fôlha na região vizinha ao seu bordo está representada na Fig. 36, que é um corte transversal dessa região. A figura permite ver que sob a epiderme, em ambas as faces pode ocorrer uma camada hipodérmica. Entre esta e o feixe fibro-vascular mais externo, encontram-se mais algumas

células incolores Entre o referido feixe e o mais próximo, o espaço é preenchido por tecido clorofiliano com a mesma passagem do tipo paliçádico ao lacunoso, já acima mencionado. Cutícula de superfície irregular em ambas as faces torna-se par-

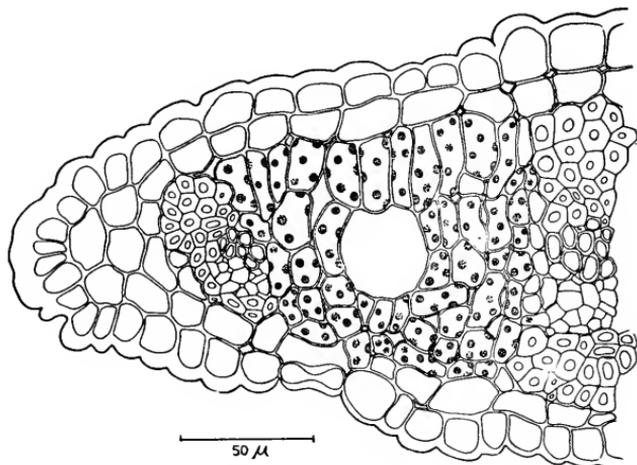


Fig. 36 — *Xylopia grandiflora*. Corte transversal da fôlha, na região de seu bordo.

ticularmente espêssa no próprio bordo foliar. Vê-se ainda na figura, na epiderme inferior, uma célula estomática em corte longitudinal. A grande câmara de contôrno quase circular, existente na massa do tecido assimilador, estará provàvelmente associada ao sistema secretor.

Qualea grandiflora.

A epiderme que reveste a face superior da fôlha é constituída por células poligonais bem justapostas e de tamanho variável. Está representada pela Fig. 37 que nada revela de particular.

A epiderme inferior reveste a superfície muito irregular da fôlha na qual se encontram verdadeiras criptas, que alojam muitos estômatos. Em tôda a extensão, essa epiderme dá origem a numerosos pêlos unicelulares, de paredes muito espês-

sas, como se pode ver no corte transversal da fôlha, representado na Fig. 38 e ainda melhor na Fig. 39 que apresenta uma

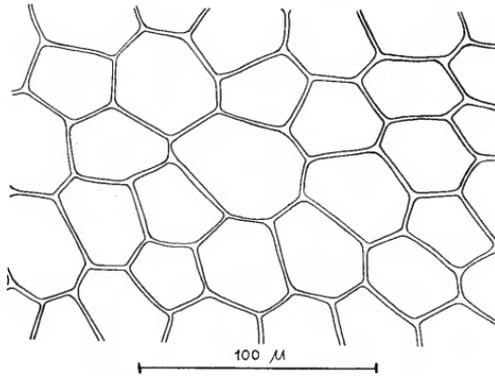


Fig. 37 — *Qualea grandiflora*. Vista frontal da epiderme superior.

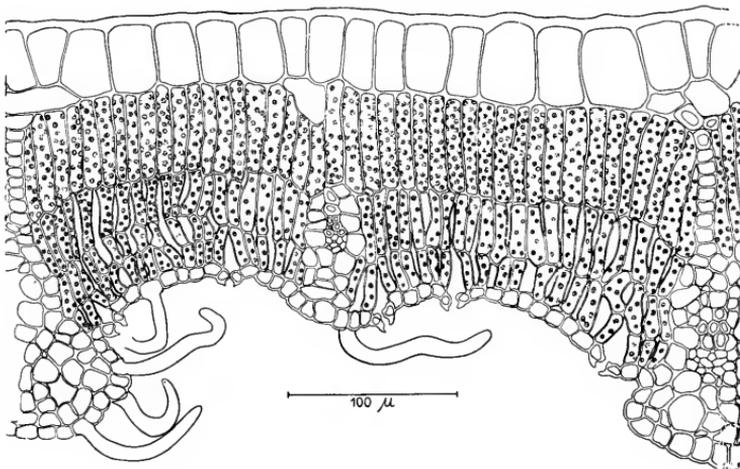


Fig. 38 — *Qualea grandiflora*. Corte transversal da fôlha, mostrando uma cripta estomatifera.

vista em maior aumento de parte de uma das referidas criptas. A grande irregularidade dessa superfície torna quase im-

possível a representação da epiderme inferior em vista frontal. Vê-se na Fig. 38 que a lâmina foliar apresenta, entre as duas epidermes, três a quatro camadas de células do parênquima clo-rofiliano. A superior é tipicamente paliçada e as demais tornam-se gradativamente cada vez mais do tipo lacunoso. Os feixes líbero-lenhosos de maior ou menor desenvolvimento, são, em geral, circundados por parênquima incolor. Nos feixes maiores este parênquima pode ser encontrado até às vizinhanças das epidermes, sendo suas células às vèzes interrompidas por

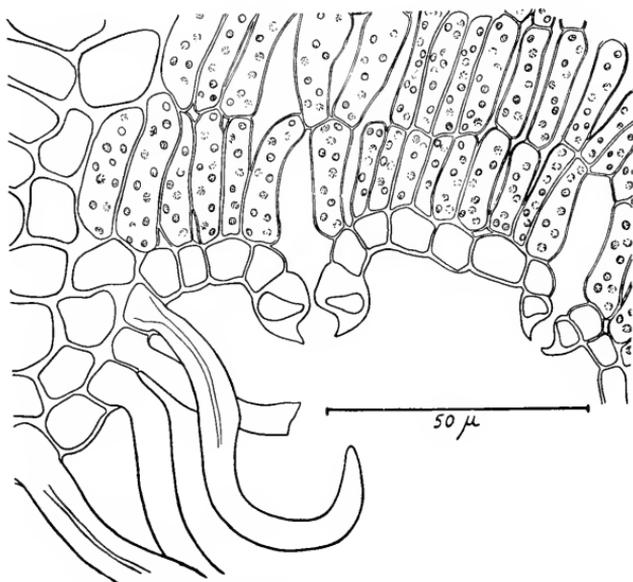


Fig. 39 — *Qualea grandiflora*. Corte transversal da fôlha, mostrando detalhes em uma cripta estomatífera.

alguns elementos mecânicos. Os feixes menores são, freqüentemente, mais próximos da epiderme inferior e a bainha do parênquima incolor que os circunda pode se pôr em contacto com essa epiderme.

O corte transversal dos estômatos que, como já foi indicado, se limitam às criptas existentes na face inferior da fôlha, está representado na Fig. 39 que revela serem as células-guarda

bastante proeminentes em relação às demais células epidérmicas. Com efeito, enquanto que na maioria das plantas as células anexas ficam ao lado das células-guarda, no presente caso, situam-se estas quase que diretamente sob aquelas. A morfologia das células-guarda é tal que determina sempre a formação de um átrio externo muito amplo. Nas criptas estomatóferas o número de estômatos é às vezes tão grande que êles

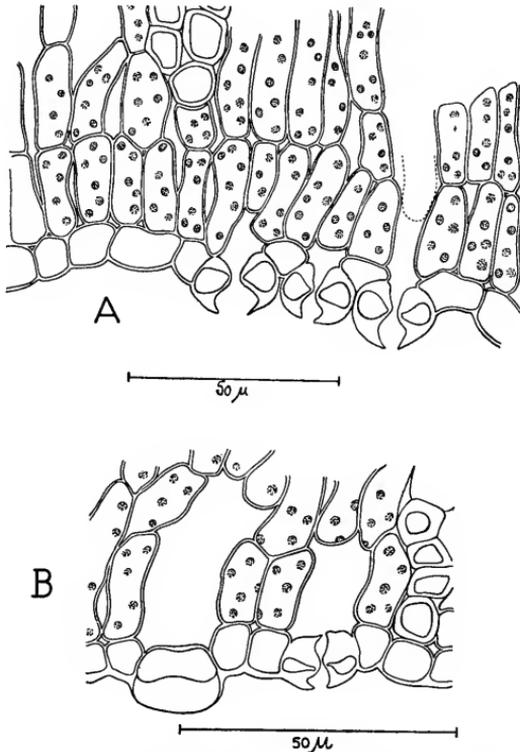


Fig. 40 — *Qualoa grandiflora*. Corte transversal da fôlha, passando pelos extremos das células estomáticas, em A. Em B, à esquerda, uma célula estomática cortada longitudinalmente e, à direita, ambas cortadas transversalmente, na região mediana.

se aglomeram de forma a se encostarem uns aos outros e uma só célula anexa, situada em nível inferior, pode ser companhei-

ra das células-guarda de dois estômatos vizinhos (Fig. 40 A). A Fig. 40 B, mostra, lado a lado, um aparelho estomático em corte transversal das células-guarda e outro, em corte longitudinal de uma delas.

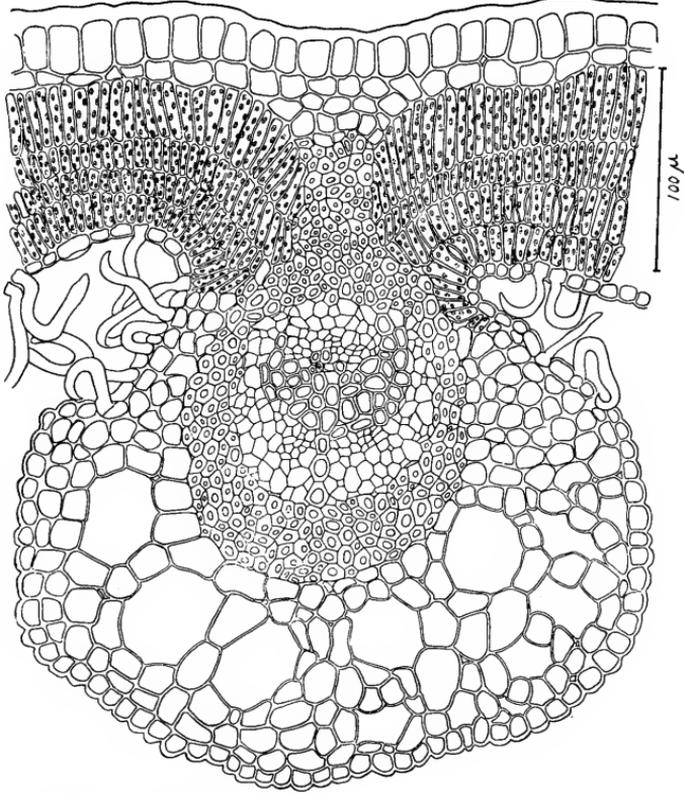


Fig. 41 — *Qualea grandiflora*. Corte transversal da fôlha, na região de sua nervura mediana.

A Fig. 41 representa o corte transversal da fôlha na região da nervura principal. Vê-se claramente que essa nervura determina um considerável espessamento da fôlha nessa região. Dessa forma, o feixe líbero-lenhoso, totalmente revestido por uma bainha de esclerênquima, situa-se a um nível inferior ao da epiderme que reveste a face inferior da lâmina foliar. Dig-

no de nota é o fato de que o xilema fica quase completamente envolvido pelo floema. A bainha de esclerênquima se prolonga na face superior, por uma coluna esclerenquimática que se avizinha da epiderme da qual se separa por um grupo de células do parênquima incolor, que terminam em contacto com a hipoderme. O parênquima clorofiliano, constituído em geral por quatro camadas de células tanto mais alongadas quanto superiormente situadas, limita-se quase completamente à parte laminar da fôlha, ficando, pois, num nível superior ao em que se encontra o feixe fibro-vascular em sua quase totalidade. Este, é, nos três flancos restantes, circundado por células do parênquima incolor, que do lado inferior delimitam entre si muitas e amplas câmaras de arejamento.

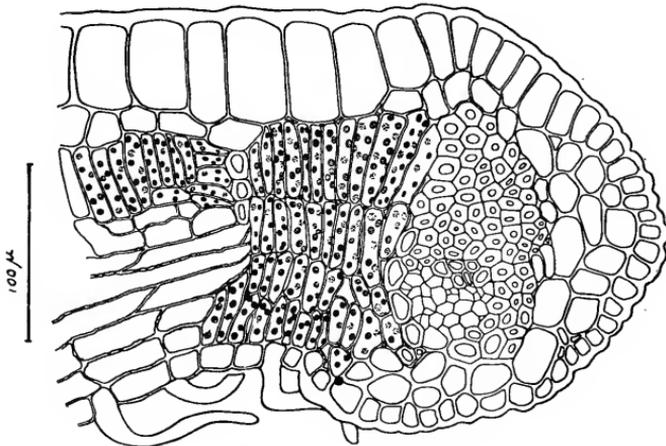


Fig. 42 — *Qualea grandiflora*. Corte transversal da fôlha, na região de seu bordo.

A estrutura da fôlha nas vizinhanças de um dos seus bordos está representada pela Fig. 42, que é um 'corte transversal feito nesta região. No interior de uma bainha esclerenquimática muito espessa se abrigam alguns elementos liberianos e lenhosos. Do lado interno, êsse feixe fibro-vascular entra em contacto direto com o parênquima clorofiliano e dos demais lados, com o parênquima incolor, que vai até a epiderme.

Connarus suberosus.

A epiderme que reveste a superfície superior da folha desta espécie é destituída de estômatos, nada apresentando de especial (Fig. 43 A). A epiderme da face inferior, ao contrário, é pilosa e estomatífera. Em vista frontal, como a da Fig. 43 B, notam-se num plano superior ao das células epidérmicas, como que amplos poros cujo significado se descobre em cortes

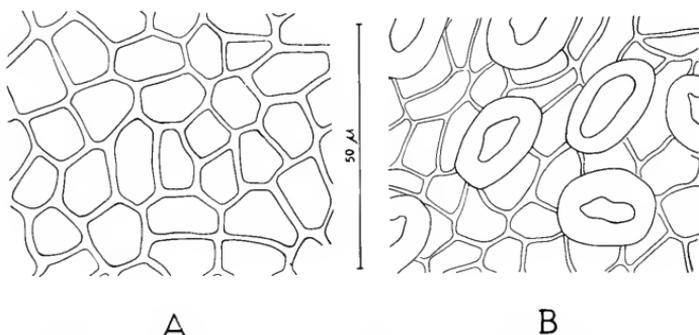


Fig. 43 — *Connarus suberosus*. Vista frontal da epiderme superior em A e inferior, em B.

transversais da folha: trata-se de aberturas no exterior, de depósitos cuticulares muito extensos que ocorrendo sobre toda a epiderme, devem naturalmente faltar em todos os pontos em que existe uma abertura estomática.

Em virtude da referida enorme espessura das camadas cuticulares, é praticamente impossível a observação dos estômatos em vista frontal. A organização desses elementos pode ser entretanto bem compreendida nos cortes que compõem a Fig. 44. Em A, o corte foi longitudinal a uma das células-guarda. Vê-se que em virtude da grande deposição de materiais que compõe a membrana celular, na região mediana dessa célula, o lume celular que é muito amplo nos dois extremos, se adelgaça nessa região. Como o reforço da membrana é apenas na face interna da célula, o lume delgado acha-se situado na face externa. Em B, o corte transversal das células-guarda pas-

sou pelos extremos e em C pela região mediana. Com efeito, no primeiro caso, o lume é amplo e a membrana delgada, enquanto que, no segundo, ao contrário, o lume estreito é cir-

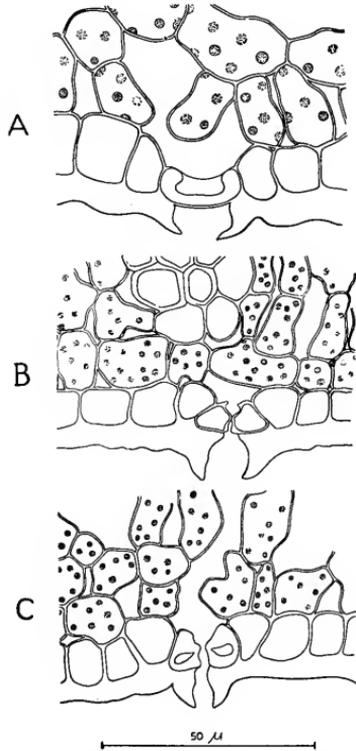


Fig. 44 — *Connarus suberosus*. Corte longitudinal de uma célula estomática em A. Cortes transversais do estômato, passando pelos extremos das células-guarda, em B, e pela sua região mediana, em C.

cundado por membrana espessa. Nos três esquemas que compõem esta figura, verifica-se que as camadas cuticulares, muito espessas por toda a epiderme, mais espessas ainda se tornam, ao se avizinharem das células-guarda, cessando, porém, abruptamente, na região entre as mesmas, de tal modo que a fenda estomática se comunica com o exterior através de uma “chaminé” de natureza cuticular. São estas formações que,

em vista frontal da epiderme, aparecem num plano superior ao das células epidérmicas, como foi acima indicado.

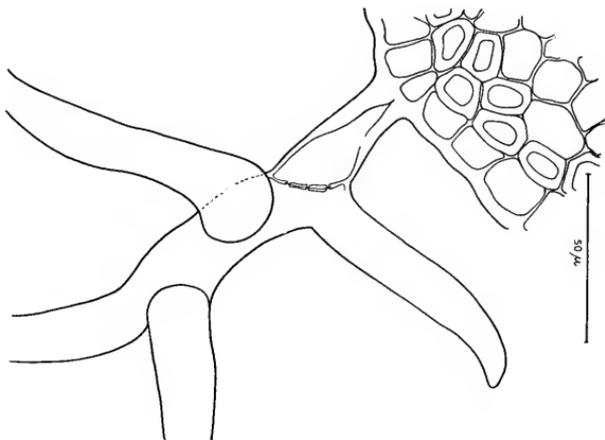


Fig. 45 — *Connarus suberosus*. Corte transversal de um fólculo, mostrando um pêlo na epiderme inferior.

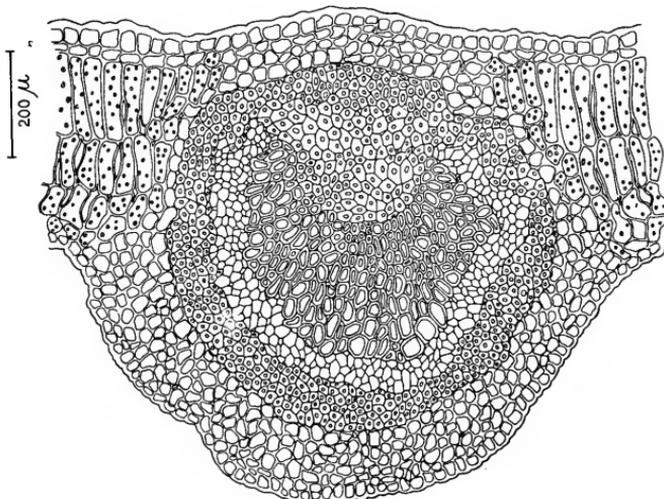


Fig. 46 — *Connarus suberosus*. Corte transversal do fólculo, na região da nervura principal.

A Fig. 45 mostra detalhes da organização de um dos numerosos pêlos encontrados na face inferior da fôlha. Vê-se cla-

ramente tratar-se de pêlos amplos, pluricelulares, muito ramificados. Os ceptos que separam as células que os compõem, podem eventualmente ser perfurados, como a presente figura permite verificar.

A anatomia do folíolo, na região de sua nervura principal, está representada na Fig. 46. O floema de disposição semilunar, abriga em sua concavidade o xilema, sendo o conjunto envolvido por um forte cinto de esclerênquima, que tanto

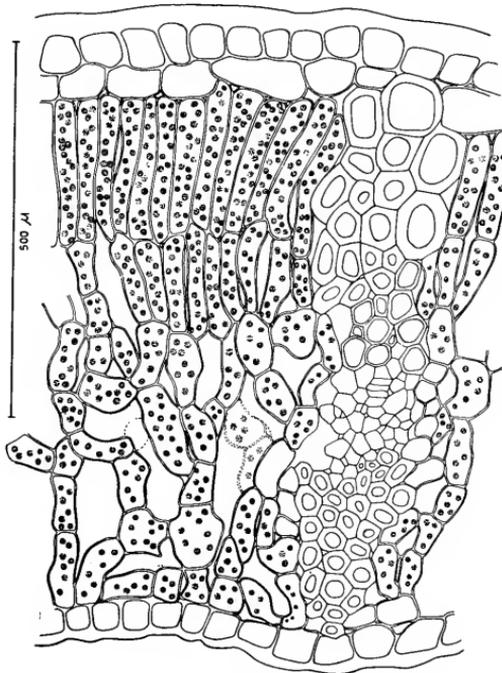


Fig. 47 — *Connarus suberosus*. Corte transversal do folíolo, na região da nervura lateral.

na face superior como na inferior, fica separado da epiderme por algumas camadas de células de parênquima incolor. Nas vizinhanças desta nervura, o parênquima clorofiliano apresenta uma a duas camadas paliçádicas que se continuam por duas a três camadas de tecido lacunoso.

A estrutura do limbo, pode ser bem apreciada na Fig. 47. O feixe vascular que aí se encontra, continua-se até as epidermes, de ambos os lados, por esclerênquima. Sob a epiderme superior, há uma hipoderme uni-estratificada. O parênquima clorofiliano, nitidamente paliçádico na face superior e lacunoso na inferior, acentua a estrutura dorsiventral da fôlha.

A Fig. 48 representa um corte transversal do limbo na região do seu bordo. Além de vasos, alguns dos quais foram cor-

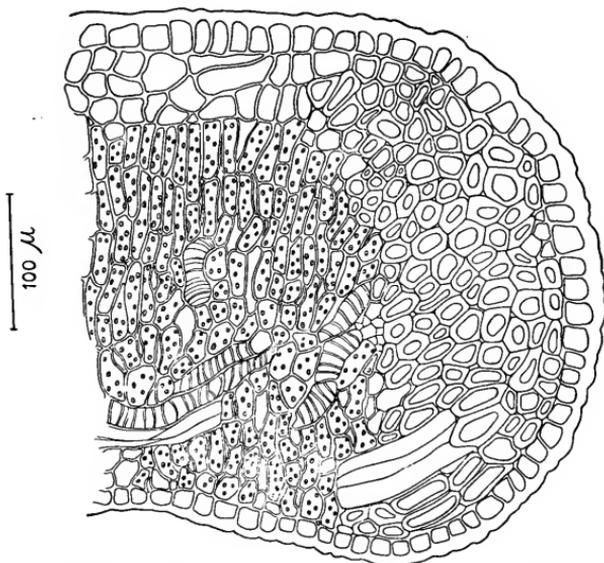


Fig. 48 — *Connarus suberosus*. Corte transversal de um folíolo, na região de seu bordo.

tados longitudinalmente, nota-se a existência de amplo esclerênquima que termina justamente sob a epiderme. Onde não há esclerênquima, nas vizinhanças da epiderme, algumas camadas de células incolores separam-na do parênquima clorofiliano de situação mais interna.

***Aspidosperma tomentosum*.**

Nesta espécie, a epiderme superior, glabra e sem estômatos, nada revela de particular (Fig. 49). A vista frontal da epi-

derme inferior não pode ser representada em virtude da cobertura densa de numerosos pêlos muito longos, não ramificados, de paredes muito espessas, mas que ainda permitem ver de longe em longe alguns ceptos transversais, como se verifica nos cortes transversais da fôlha (vide, por exemplo, a Fig. 50 A).

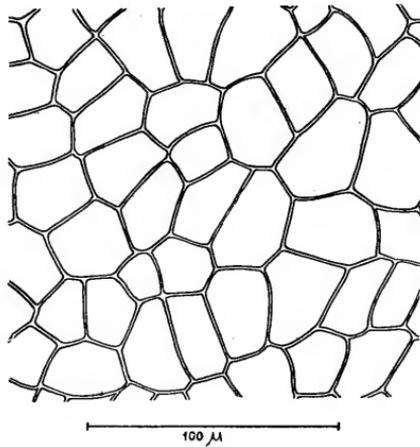


Fig. 49 — *Aspidosperma tomentosum*. Vista frontal da epiderme superior.

Os estômatos acham-se limitados a essa epiderme inferior, e sua organização pode ser apreciada nos esquemas da Fig. 50. Em A, uma das células-guarda foi cortada longitudinalmente. Pode-se ver que o lume celular, amplo nos extremos, se estreita na região mediana da célula, em consequência do grande espessamento da parede do lado interno. Em B e C vêem-se os cortes transversais das células-guarda, respectivamente, na sua extremidade e na região mediana.

A Fig. 51 representa o corte da fôlha na região de sua nervura principal. Pode-se ver, de ambos os lados, o limbo relativamente delgado, em contraste com o considerável desenvolvimento da nervura. No centro ocorre uma como que medula, de parênquima incolor, intercalada de elementos mecânicos. Essa medula tem, no corte transversal, a forma triangular.

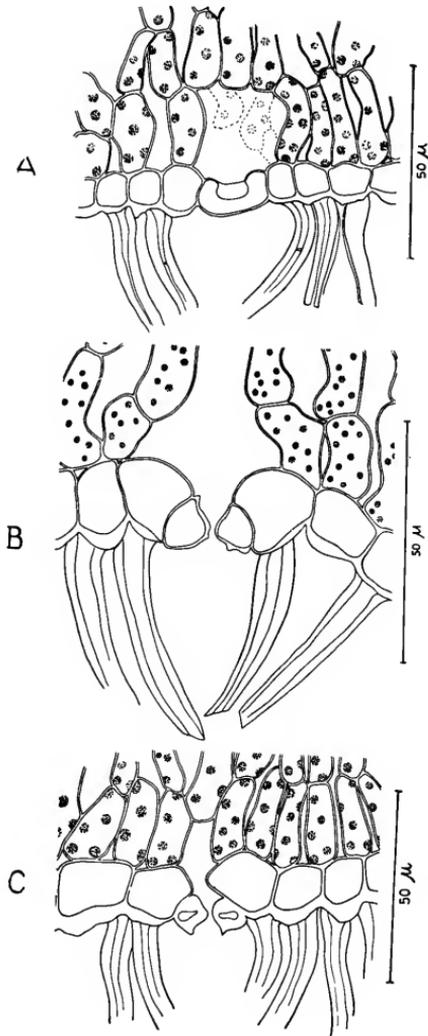


Fig. 50 — *Aspidosperma tomentosum*. Corte longitudinal de uma célula estomática, em A. Cortes transversais dos estômatos, passando pelos extremos das células-guarda, em B, e pela sua região mediana, em C.

Por fora, acha-se uma faixa de floema, seguida de outra de xilema e de mais uma, novamente de floema. Completa a nervura um parênquima incolor altamente desenvolvido, que vai até as vizinhanças da epiderme, da qual se separa por um co-

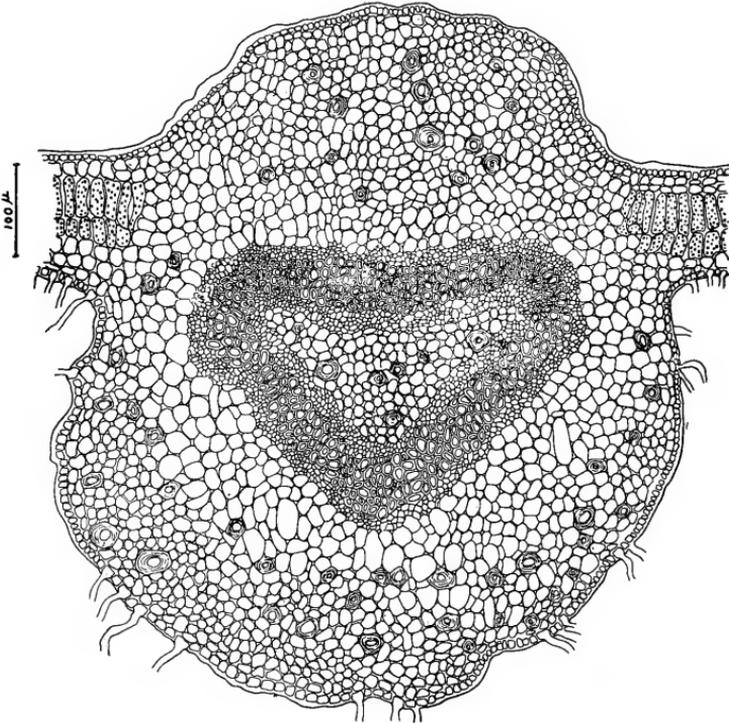


Fig. 51 — *Aspidosperma tomentosum*. Corte transversal da folha, passando pela região da nervura principal.

lênquima de várias camadas, em ambas as faces. Destacam-se entre as células do parênquima incolor, numerosas fibras de esclerênquima isoladas. Detalhes estruturais na região dos elementos vasculares e nas vizinhanças da epiderme podem ser vistos nas Figs. 52 A e B, respectivamente.

A anatomia do limbo está representada na Fig. 53. A epiderme superior, revestida de camadas cuticulares muito desenvolvidas, em certos pontos se continua por tecido clorofiliano paliçádico, em outros pos células do parênquima incolor, que se prolonga envolvendo os feixes. Nessa figura vê-se sob

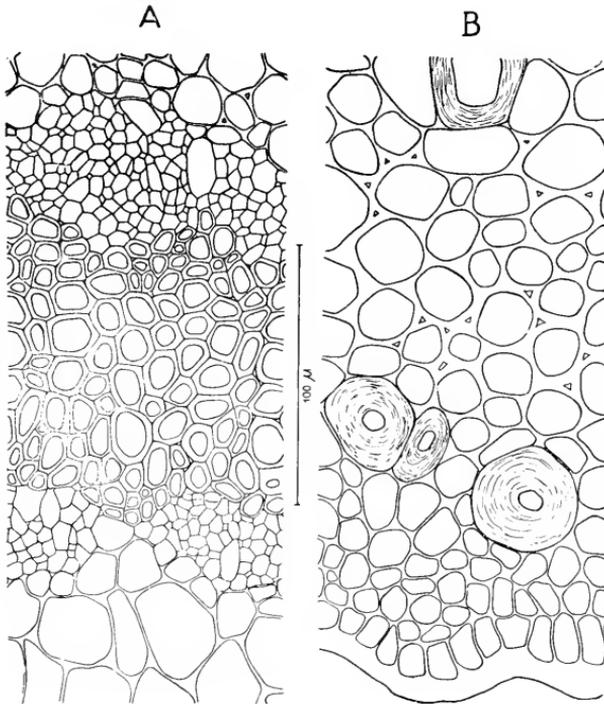


Fig. 52 — *Aspidosperma tomentosum*. Detalhes do sistema vascular, em A, e dos tecidos entre esse sistema e a epiderme inferior, em B, na região da nervura principal.

um feixe, imersa na massa parenquimática, uma fibra de esclerênquima que foi seccionada, mas que, por transparência do tecido parenquimático circunvizinho, revela algumas de suas paredes laterais. O parênquima clorofiliano, entre os feixes, é paliçádico na face superior, passando gradativamente a lacunoso, na inferior.

A Fig. 54, finalmente, revela a estrutura da fôlha na região de seu bordo. O tecido clorofiliano cede lugar ao parênquima incolor, em cuja massa se encontram dispersos elementos condutores e mecânicos, podendo êstes últimos encontrar-se até sob a epiderme. Nesta região, as camadas cuticulares

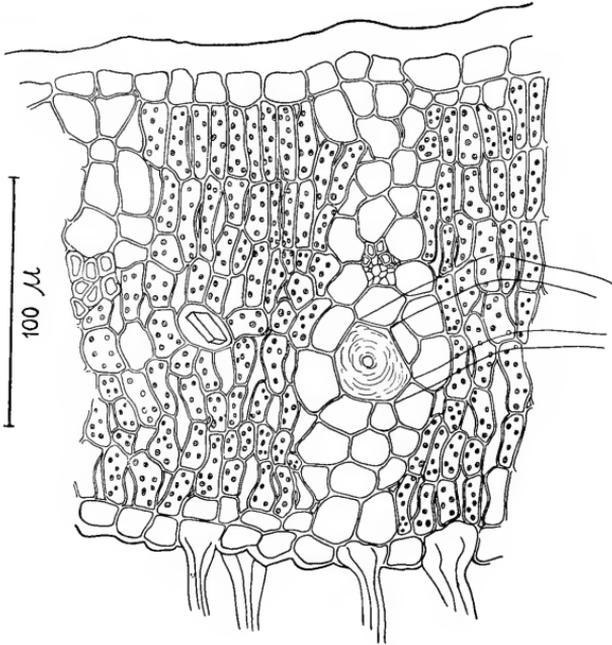


Fig. 53 — *Aspidosperma tonisotum*. Corte transversal da fôlha, na região compreendida entre o seu bordo e a nervura principal.

se encontram depositadas sôbre as células epidérmicas de maneira ainda mais irregular do que no resto da fôlha.

Strychnos pseudo-quina.

As epidermes que revestem as fôlhas desta planta, acham-se representadas em vista frontal na Fig. 55 A e B, da face superior e inferior, respectivamente. A primeira é glabra e não estomatífera. A segunda, rica em estômatos, é portadora de pêlos não ramificados e pluricelulares.

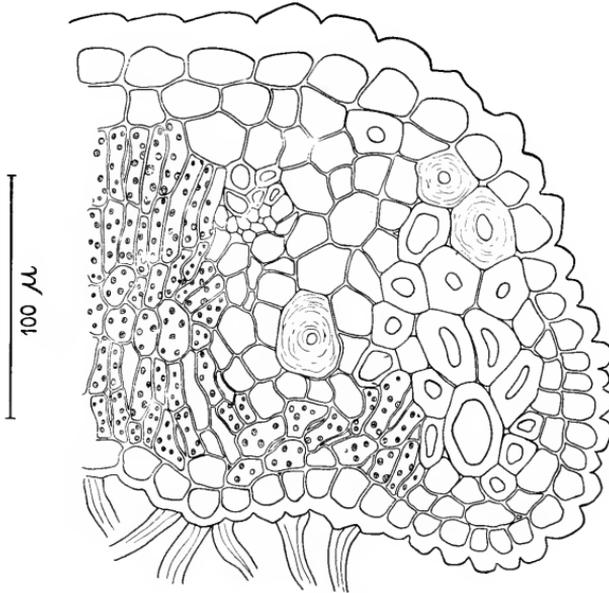


Fig. 54 — *Aspidosperma tomentosum*. Corte transversal da fôlha, na região do seu bordo.

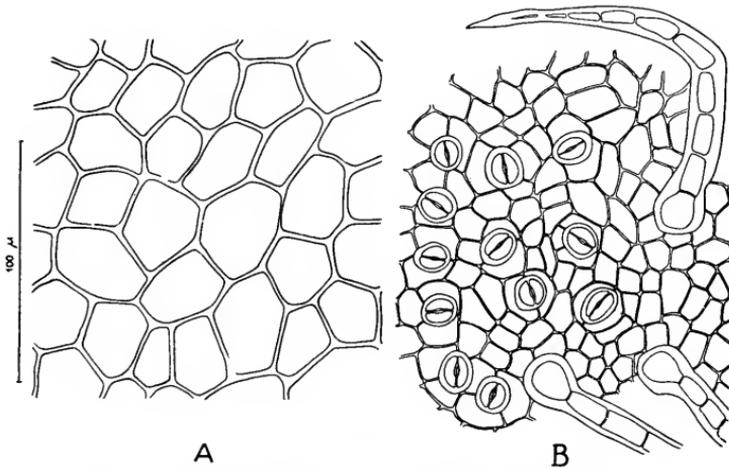


Fig. 55 — *Strychnos pseudo-quina*. Vista frontal da epiderme superior em A, e inferior, em B.

A organização dos estômatos pode ser bem apreciada na Fig. 56 que mostra em A uma das células-guarda em corte longitudinal, em B, ambas as células-guarda em corte transversal, passando pela região mediana e, em C, pelos extremos.

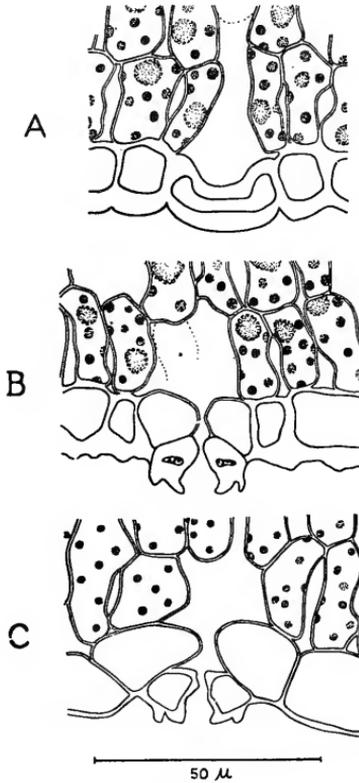


Fig. 56 — *Strychnos pseudo-quina*. Corte longitudinal de uma célula estomática, em A. Cortes transversais dos estômatos passando pela região mediana das células-guarda, em B, e passando por seus extremos, em C.

Nota-se que o estreito lume na região mediana da célula-guarda se alarga em seus extremos, e assim, no corte transversal, o lume celular é pequeno e a parede muito espessa, na região mediana, enquanto que nos extremos, o corte transversal revela lume amplo e paredes delgadas.

A Fig. 57 representa um corte transversal passando pela nervura principal da fôlha. Vê-se que o xilema é completa-

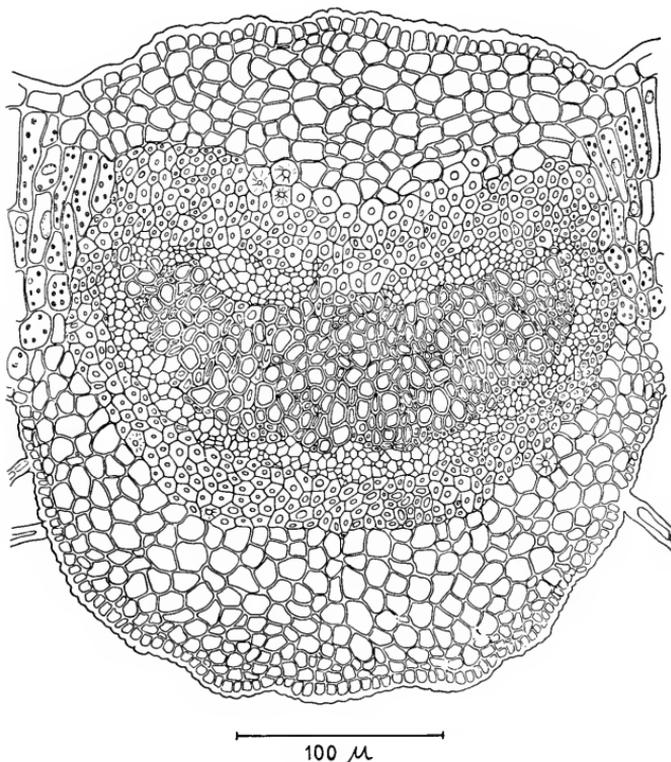


Fig. 57 — *Strychnos pseudo-quina*. Corte transversal da fôlha, passando pela região da nervura mediana.

mente envolvido pelo floema que, por sua vez, é circundado por um forte cinto de esclerênquima. Acima e abaixo do tecido fibro-vascular, encontram-se várias camadas de parênquima incolor, que termina na epiderme.

A estrutura dorsiventral da fôlha de *Strychnos* fica bem evidenciada na Fig. 58, de um corte transversal do limbo, pela existência de uma hipoderme só na face superior e pela dife-

renciação entre parênquima paliçádico, em geral de duas camadas, e de parênquima lacunoso, de quatro a cinco camadas celulares. Nas células dos parênquimas clorofilianos ocorre quase sempre uma grande gôta de óleo, cuja existência pode ser melhor apreciada na Fig. 56 A e B.

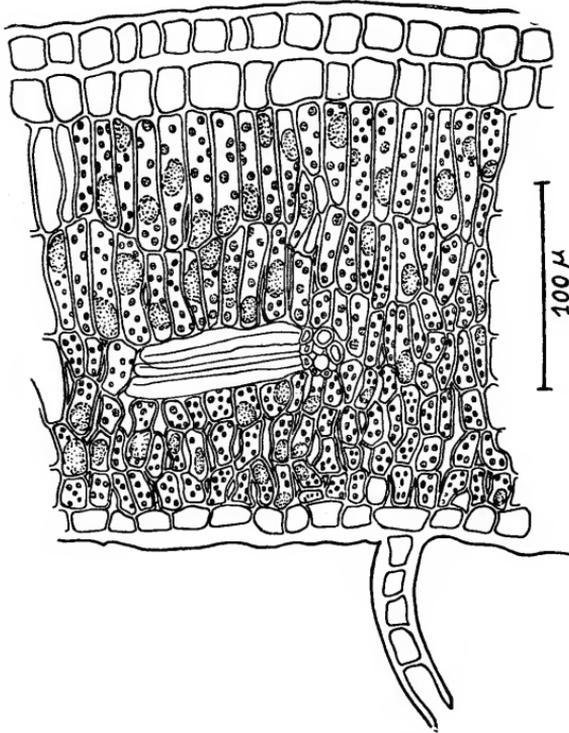


Fig. 58 — *Strychnos pseudo-quina*. Corte transversal da fôlha, na região entre o seu bordo e a nervura principal.

A Fig. 59, representa um corte transversal da fôlha, na região do seu bordo. Próximo a êle o feixe de vasos que lhe é paralelo, é fortemente protegido por esclerênquima que, em

três flancos, separa-o da epiderme por parênquima incolor, e que confina, na face interna, com o tecido clorofiliano.

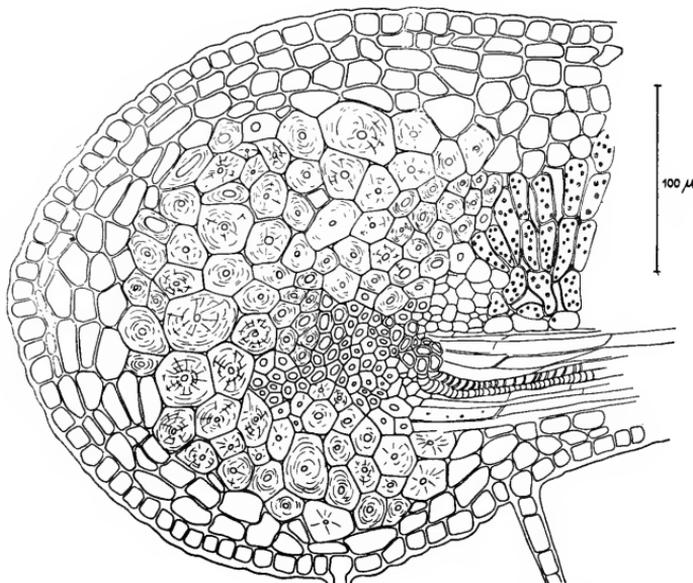


Fig. 59 — *Strychnos pseudo-quina*. Corte transversal da fôlha, na região de seu bordo.

Curatella americana.

Nesta espécie, a epiderme das fôlhas, em ambas as faces, apresenta pêlos de dois tipos: uns muito curtos, de paredes muito reforçadas e formados por grupamentos de células geralmente dispostas em tórno de um centro; outros, constituídos por várias células que divergem a partir de um ponto, mas neste caso, cada célula de parede extremamente reforçada, tem comprimento considerável. Na Fig. 60 A, se representa a epiderme superior em vista frontal e, em B, a inferior. Os estômatos limitam-se a esta última.

Tôda a organização dos estômatos pode ser apreciada na Fig. 61, que representa um corte transversal da fôlha, no qual uma célula-guarda de um estômato foi seccionada longitudinalmente.

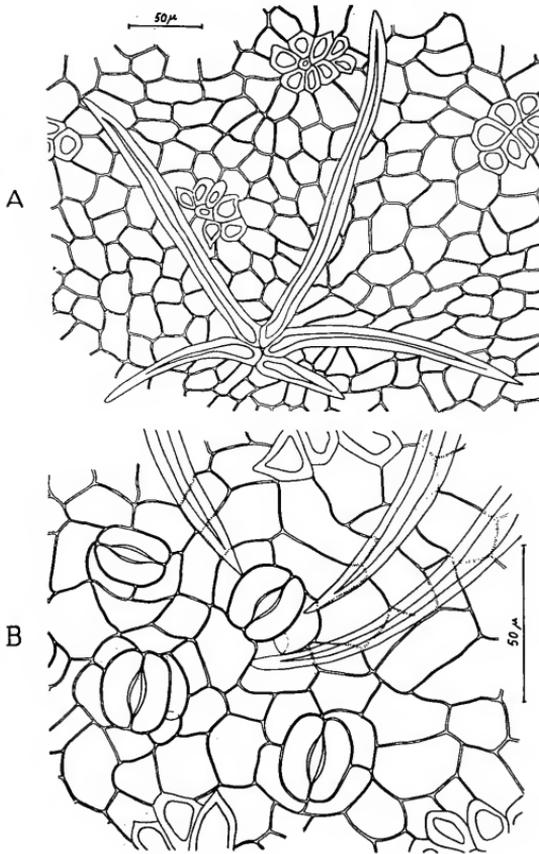


Fig. 60 — *Curatella americana*. Vista frontal da epiderme superior, em A, e inferior, em B.

nalmente, enquanto que ao lado, ambas as células-guarda de um estômato foram apanhadas transversalmente.

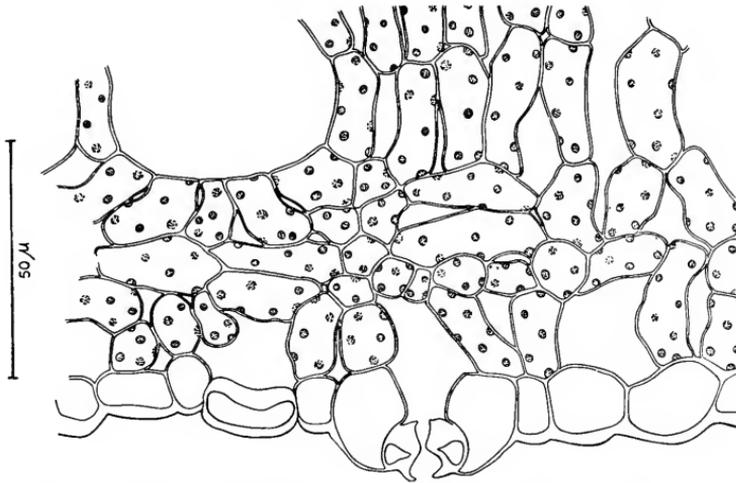


Fig. 61 — *Curatella americana*. Corte transversal da fôlha, mostrando, à esquerda, uma célula estomática em corte longitudinal, e, à direita as células-guarda cortadas transversalmente.

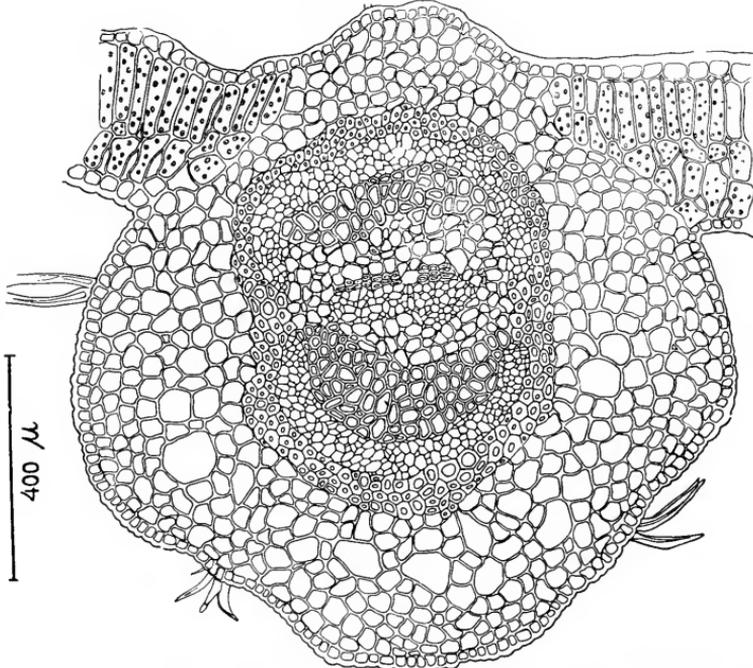


Fig. 62 — *Curatella americana*. Corte transversal da fôlha, na região da nervura principal.

A anatomia da fôlha, na região da nervura central, está representada pela Fig. 62. Verifica-se que o floema envolve quase completamente o xilema que é seccionado em duas porções principais por uma faixa central, também de floema. O tecido condutor é totalmente revestido por um cinto de esclerênquima que, por sua vez, se envolve por parênquima incolor que vai até as epidermes.

A estrutura do limbo pode ser apreciada na Fig. 63. Sob a epiderme superior que revela alguns pêlos muito curtos, ponteagudos, encontra-se um tecido paliçádico, em geral de

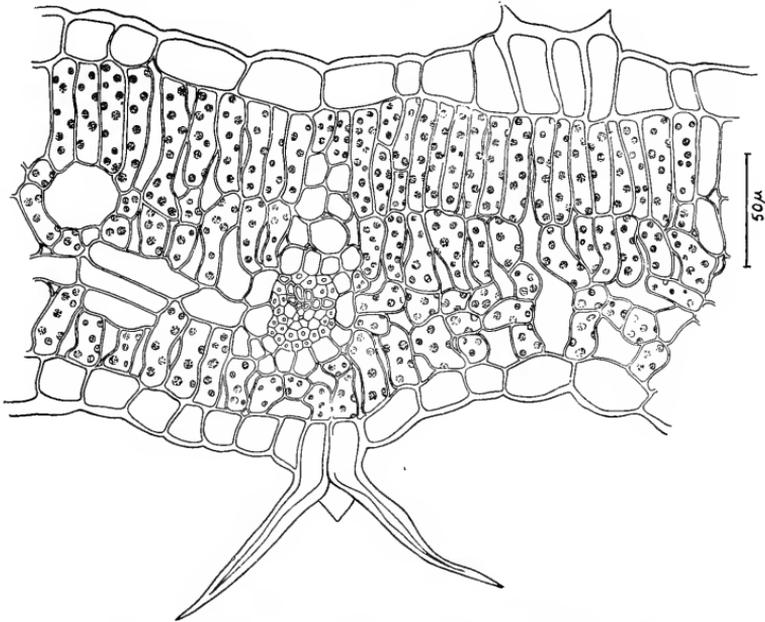


Fig. 63 — *Curatella americana*. Corte transversal da fôlha, na região entre o seu bordo e a nervura principal.

uma camada de células, que em certos pontos pode se subdividir, e que nem sempre são perfeitamente justapostas. Este tecido confina internamente com o lacunoso, clorofiliano, de três a quatro camadas de células que terminam na epiderme inferior. Na figura aparecem algumas células dos pêlos bem longos

já mencionados. Na zona de transição, entre o parênquima paliádico e o lacunoso, encontram-se câmaras arredondadas que, em muitas preparações, mostram conter ráfides.

Na Fig. 64, em A e B, vêm-se maiores detalhes da organização dos dois tipos de pêlos mencionados.

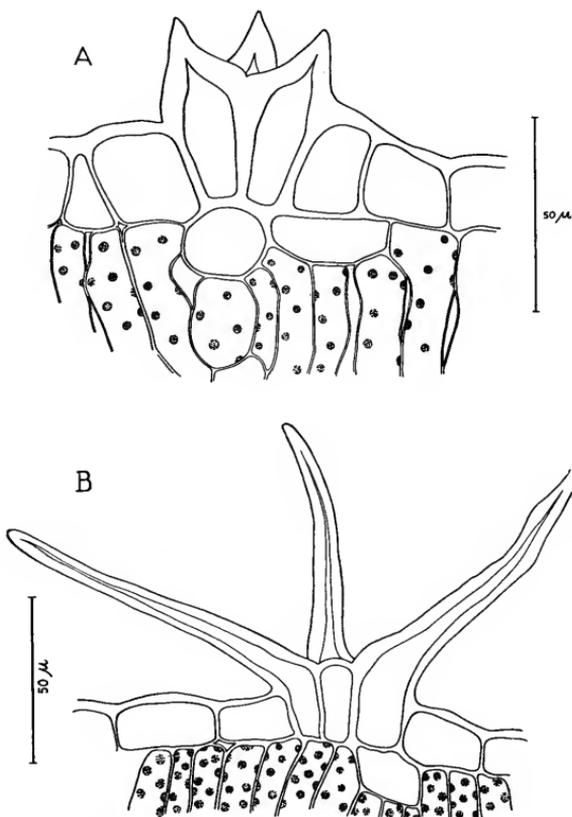


Fig. 64 — *Curatella americana*. Detalhes dos dois tipos de pêlos, curtos em A, longos em B, que ocorrem em ambas as epidermes.

Finalmente, a Fig. 65, é um corte transversal da fôlha, na região de um de seus bordos. O feixe vascular que aí aparece, está separado da epiderme por várias camadas de parênquima

incolor. Internamente, êsse feixe confina com o parênquima clorofiliano. A epiderme apresenta-se em vários pontos com suas células subdivididas transversalmente.

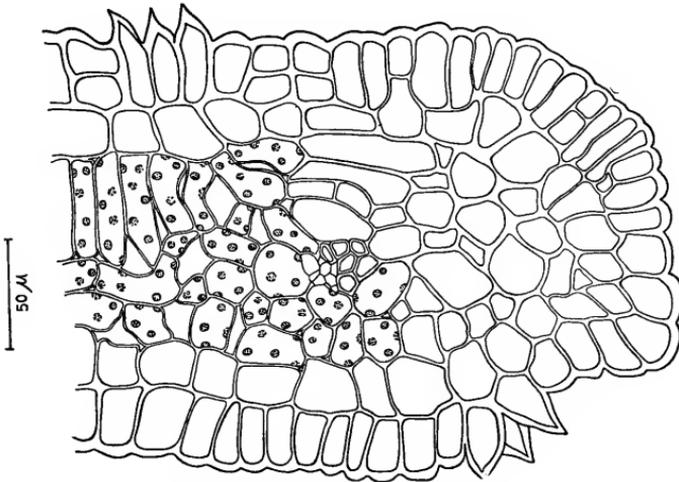


Fig. 65 — *Curatella americana*. Corte transversal da folha, na região de seu bordo.

Discussão

O fato de que muito resta ainda por fazer no terreno dos estudos anatômicos, com relação às espécies que compõem as diversas associações vegetais brasileiras, foi assinalado, já na introdução do presente trabalho.

Estudando-se os principais textos de anatomia vegetal, como os de Solereder (9), Metcalfe and Chalk (7), Esau (3), Haberlandt (6), verifica-se que realmente tais informações são pouco frequentes e esparsas.

Foi também mencionado que, com relação às plantas dos cerrados e das caatingas, algumas informações existem, principalmente em publicações de pesquisadores do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo. Essas publicações tinham como principal

escopo estudos ecológicos, em particular os relativos à economia d'água das plantas. Como a transpiração é um dos fenômenos mais importantes em estudos de balanço d'água, é natural que a atenção desses pesquisadores convergisse principalmente para a anatomia das folhas, órgãos de transpiração por excelência.

Sejam mencionados, neste particular, o trabalho de Ferri (4), dedicado às plantas permanentes do cerrado, e o de Rachid (8), que trata especialmente das espécies efêmeras que vegetam no verão.

Foi o primeiro trabalho que, em particular, chamou a atenção para o fato de que nas plantas dos cerrados predominam características estruturais que na literatura mais antiga são tidas como elementos de adaptação às condições de seca. Assim, várias plantas estudadas, apresentavam epiderme revestida por espessa camada de natureza cuticular, estômatos abrigados no fundo de depressões existentes nas camadas cuticulares ou formadas pela própria epiderme, grande abundância de pêlos de vários tipos, em uma ou ambas as faces, grande frequência de elementos mecânicos (esclerênquima e escleritos), frequência relativamente grande de hipoderme e de parênquimas incolores ligados, geralmente, à capacidade de reserva de água, etc.

O mesmo autor, em um estudo comparativo da vegetação do cerrado e da caatinga (5), revelou a frequência extremamente baixa de todos esses elementos nas espécies típicas da caatinga. E, assim, depois de confirmar as idéias mais recentes da literatura especializada, de que xeromorfismo nem sempre indica xerofitismo (cf. Stocker, citado logo adiante), desenvolveu uma hipótese tentativa para explicar porque, nas regiões de condições realmente secas, tais estruturas não puderam ser, em geral, mantidas por seleção, no processo da evolução.

Mais recentemente, Arens (1 e 2) desenvolveu uma hipótese, de que tais estruturas, na vegetação do cerrado, estariam ligadas ao oligotrofismo, condição que deve, de uma forma ou outra, sempre existir nos solos dos cerrados.

Diante desses problemas, que agora se apresentam sob novas luzes, um conhecimento mais detalhado da anatomia das plantas, não só do cerrado, mas também de outras associações vegetais brasileiras, adquire maior importância. E mesmo na ausência destes novos interesses, tais estudos anatômicos sempre trazem informações novas, ao menos com relação às espécies da nossa flora.

No presente trabalho, os autores começam a ampliar os conhecimentos anatômicos da vegetação do cerrado, estendendo seus estudos a um grande número de plantas permanentes dessa associação.

Pode-se dizer, de um modo geral, que as informações colhidas por Ferri (4), são confirmadas. Assim, epiderme protegida por cutícula e camadas cuticulares espessas, foi encontrada em: **Dimorphandra mollis**, **Stryphnodendron adstringens**, **Bowdichia virgilioides**, **Sweetia elegans**, **Platypodium elegans**, **Connarus suberosus** e **Aspidosperma tomentosum**. Estômatos abrigados em depressões profundas, formadas por deposições cuticulares em certos pontos, ou por projeções das células anexas, ou, ainda, por submersão parcial das células epidérmicas próximas, no tecido parenquimatoso, podem ser encontrados em **Dimorphandra mollis**, **Xylopia grandiflora**, **Qualea grandiflora** e **Connarus suberosus**. Ocorrência abundante de pêlos em uma ou em ambas as epidermes, foi especialmente notável em **Dimorphandra mollis**, **Qualea grandiflora**, **Aspidosperma tomentosum** e **Curatella americana**. Grande abundância de elementos mecânicos (esclerênquima) foi observada especialmente em **Qualea grandiflora**, **Connarus suberosus**, **Aspidosperma tomentosum** (aqui também colênquima muito desenvolvido) e **Strychnos pseudo-quina**. Notável desenvolvimento de parênquimas incolores, ou de hipoderme, foi constatado em **Bowdichia virgilioides**, **Sweetia elegans**, **Xylopia grandiflora**, **Aspidosperma tomentosum** e **Curatella americana**.

Além disso, são relativamente freqüentes depósitos de materiais diversos, seja no interior das próprias células de tecidos não ligados ao sistema de secreção (epiderme — **Bowdichia virgilioides**; parênquima clorofiliano — **Strychnos pseu-**

do-quina), seja em elementos secretores especiais (**Xylopia grandiflora**).

E' claro que cada um destes elementos, tomado isoladamente, pode-se encontrar em qualquer espécie de qualquer associação vegetal. O que é peculiar à vegetação do cerrado, é a ocorrência simultânea, na maioria das espécies, de vários destes característicos em conjunto.

Um fato que ainda queremos mencionar é que várias das espécies estudadas apresentam estômatos com uma estrutura especial nas células-guarda. Essa estrutura é comparável à descrita por Villaça e Ferri (11) em **Eucalyptus tereticornis**. Acham-se nesse caso **Sweetia elegans**, **Platypodium elegans**, **Xylopia grandiflora**, **Connarus suberosus**, **Aspidosperma tomentosum** e **Strychnos pseudo-quina**.

A análise das figuras representativas dos estômatos dessas espécies, parece mostrar que o conteúdo das células-guarda se distribui principalmente pelos seus extremos, onde o lume celular é amplo, ficando na região mediana limitado a uma delgada lâmina, mais próxima da membrana externa, visto ser a interna fortemente reforçada.

A importância de trabalhos desta natureza, para a interpretação de problemas ecológicos, depreende-se, imediatamente, do trecho seguinte, que traduzimos de Stocker: "A literatura sobre xeromorfia (comparar o resumo de Shields 1950) é vastíssima; o problema do xerofitismo teve sua origem com especulações fisiológico-ecológicas (Warming-Schimper). A determinação de uma estrutura como xeromorfa, muitas vezes é difícil, porque xeromorfia também pode ser encontrada em plantas de lugares úmidos (higrófitas) e vice-versa, em xerófitas podem ser encontrados caracteres higrómorfos; deste fato surge a definição pouco satisfatória de "higrófitas xerómorfas" e "xerófitas higrómorfas" (Monfort 1918). O caso mais interessante é certamente representado pelas relações das plantas do cerrado e da caatinga brasileira. As últimas, por seu comportamento fisiológico, são sem dúvida muito mais xerófitas, mas em contraste com as primeiras, não possuem caracteres xerómorfos (Ferri)". (l. c., p. 728).

Resumo

No presente trabalho, os autores estudam a anatomia das folhas ou folíolos das seguintes espécies freqüentes em cerrados brasileiros: **Dimorphandra mollis** Benth., **Stryphnodendron adstringens** (Mart.) Coville, **Bowdichia virgilioides** H. B. K., **Machaerium acutifolium** Vog., **Sweetia elegans** Benth., **Platypodium elegans** Vog., **Xylopia grandiflora** St. Hil., **Curtella americana** Linn., **Qualea grandiflora** Mart., **Connarus suberosus** Planch., **Aspidosperma tomentosum** Mart. e **Strychnos pseudo-quina** St. Hil.

O estudo de cada espécie compreendeu:

- 1 — Análise das epidermes destacadas das faces dorsal e ventral da folha ou do folíolo.
- 2 — Análise detalhada dos aparelhos estomáticos em vista frontal e em cortes transversal e longitudinal das células-guarda.
- 3 — Análise da região da nervura principal, em corte transversal da folha ou do folíolo.
- 4 — Análise da região dos bordos da folha ou do folíolo em corte transversal.
- 5 — Análise da região entre os bordos e a nervura principal, em cortes transversais da folha ou do folíolo.

Dentre os principais resultados sobressaem os seguintes:

- 1 — A epiderme é bem protegida por cutícula e camadas cuticulares espessas em: **Dimorphandra mollis**, **Stryphnodendron adstringens**, **Bowdichia virgilioides**, **Sweetia elegans**, **Platypodium elegans**, **Connarus suberosus** e **Aspidosperma tomentosum**.
- 2 — Os estômatos ficam abrigados em depressões profundas, resultantes de depósitos cuticulares ou de projeções das células anexas, ou, ainda, de parcial desvio das células epidérmicas vizinhas, do nível geral, em: **Dimorphandra mollis**, **Xylopia grandiflora**, **Qualea grandiflora** e **Connarus suberosus**.

- 3 — Pêlos numerosos, de diferentes tipos, em uma ou em ambas as epidermes, ocorrem, principalmente, em: **Dimorphandra mollis**, **Qualea grandiflora**, **Aspidosperma tomentosum** e **Curatella americana**.
- 4 — Elementos mecânicos abundantes, são freqüentes em: **Qualea grandiflora**, **Connarus suberosus**, **Aspidosperma tomentosum** e **Strychnos pseudo-quina**.
- 5 — Grande desenvolvimento de parênquimas incolores ou de hipoderme, foi observado em: **Bowdichia virgilioides**, **Sweetia elegans**, **Xylopia grandiflora**, **Aspidosperma tomentosum** e **Curatella americana**.
- 6 — Os estômatos de **Sweetia elegans**, **Platypodium elegans**, **Xylopia grandiflora**, **Connarus suberosus**, **Aspidosperma tomentosum** e **Strychnos pseudo-quina**, apresentam a mesma estrutura especial das células-guarda encontrada em **Eucalyptus tereticornis**.

Os autores concluem com considerações sôbre a importância de informações como as presentes, para a interpretação do comportamento vegetal, em estulos ecológicos.

Summary

The present paper studies the anatomy of leaves or leaflets of the following species most frequent in the Brazilian "cerrados", **Dimorphandra mollis** Benth., **Stryphnodendron adstringens** (Mart.), Coville, **Bowdichia virgilioides** H. B. K., **Machaerium acutifolium** Vog., **Sweetia elegans** Benth., **Platypodium elegans** Vog., **Xylopia grandiflora** St. Hil., **Curatella americana** Linn., **Qualea grandiflora** Mart., **Connarus suberosus** Planch, **Aspidosperma tomentosum** Mart. and **Strychnos pseudo-quina** St. Hil.

In each case the following points were considered:

- 1 — Analysis of the epidermis detached from the dorsal and ventral surfaces of the leaf or leaflet.

- 2 — Analysis of the stomatic apparatus in frontal view and in transversal or longitudinal sections of the guard-cells.
- 3 — Analysis of the principal-vein region, in transversal sections of leaflets.
- 4 — Analysis of the margin in transversal sections of leaflets.
- 5 — Analysis of the region between the margin and the main vein, in transversal sections.

The results can be summarized as follows:

- 1 — The epidermis is well protected by thick cuticle and cuticular layers in: **Dimorphandra mollis**, **Stryphnodendron adstringens**, **Bowdichia virgilioides**, **Sweetia elegans**, **Platypodium elegans**, **Connarus suberosus** and **Aspidosperma tomentosum**.
- 2 — The stomata lay in the bottom of deep depressions due to cuticular depositions or to projections of the companion-cells or else to deviations of the other epidermal cells from the normal level, in: **Dimorphandra mollis**, **Xylopia grandiflora**, **Qualea grandiflora** and **Connarus suberosus**.
- 3 — Abundant hairs of several types in one or both epidermis are found, especially in: **Dimorphandra mollis**, **Qualea grandiflora**, **Aspidosperma tomentosum** and **Curatella americana**.
- 4 — Abundant mechanical elements are frequent in: **Qualea grandiflora**, **Connarus suberosus**, **Aspidosperma tomentosum** and **Strychnos pseudo-quina**.
- 5 — Great development of hypodermis and colorless parenchymas, occur in: **Bowdichia virgilioides**, **Sweetia elegans**, **Xylopia grandiflora**, **Aspidosperma tomentosum** and **Curatella americana**.
- 6 — The stomata of **Sweetia elegans**, **Platypodium elegans**, **Xylopia grandiflora**, **Connarus suberosus**, **Aspidosperma tomentosum** and **Strychnos pseudo-quina** show

the same special structure in the guard-cells as those of **Eucalyptus tereticornis**.

The authors end with considerations about the importance of information of the present type, for interpretation of ecological results.

Bibliografia

- 1 — ARENS, Karl — 1958 — Considerações sôbre as causas do xeromorfismo foliar. Bol. Fac. Fil., Ciênc. Letr. 224, Botânica 15.
- 2 — ARENS, Karl — 1958 — O cerrado como vegetação oligotrófica. Bol. Fac. Fil., Ciênc. Letr. 224, Botânica 15.
- 3 — ESAU, Katherine — 1953 — Plant Anatomy. Ed. John Wiley & Sons, Inc., New York. Chapman & Hall, Ltd., London.
- 4 — FERRI, Mario G. — 1944 — Transpiração de plantas permanentes dos cerrados. Bol. Fac. Fil., Ciênc. Letr. 41 — Botânica n.º 4: 159-224.
- 5 — FERRI, Mario G. — 1955 — Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. Bol. Fac. Fil., Ciênc. Letr. 195 — Botânica n.º 12: 1-170.
- 6 — HABERLANDT, G. — 1924 — Physiologische Pflanzenanatomie. Ed. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- 7 — METCALFE, C. R. and L. CHALK — 1950 — Anatomy of the Dicotyledons. Ed. 2 vols., Clarendon Press, Oxford.
- 8 — RACHID, Mercedes — 1947 — Transpiração e sistemas subterâneos da vegetação de verão nos campos cerrados de Emas. Bol. Fac. Fil., Ciênc. Letr., 80 — Botânica n.º 5: 5-140.
- 9 — SOLEREDER, Hans — 1908 — Systematic Anatomy of the Dicotyledons. Ed. 2 vols., Clarendon Press, Oxford.
- 10 — STOCKER, Otto — 1956 — Die Dürresistenz, in Handbuch der Pflanzenphysiologie, 18 vols. — Pflanze und Wasser, Band 3: 696-741. Springer-Verlag, Berlin.
- 11 — VILLAÇA, Helena e Mario G. FERRI — 1954 — On the morphology of the stomata of **Eucalyptus tereticornis**, **Ouretea spectabilis** and **Cedrela fissilis**. Bol. Fac. Fil., Ciênc. e Letr., 173, Botânica n.º 11: 31-52.

**SEGUNDA CONTRIBUIÇÃO SÓBRE O MOVIMENTO DA
ÁGUA SUBTERRÂNEA DE EMAS-PIRASSUNUNGA**

Otto Schubart

SEGUNDA CONTRIBUIÇÃO SÔBRE O MOVIMENTO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA DE EMAS-PIRASSUNUNGA

Otto Schubart

Em 1950 publicamos em colaboração com o Prof. Felix Rawitscher, nessa época Diretor do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia em São Paulo, uma primeira contribuição sôbre o movimento da água subterrânea no campo cerrado da região de Pirassununga (vide Bol. Fac. Fil. Ciênc. Letras 109, Botânica 8, 1950: 69-73).

Existe perto da Estação da Companhia Paulista de Estrada de Ferro de Emas um campo cerrado, do qual foram cercados 6 hectares em Janeiro de 1946; além disso, é feito anualmente um aceiro de 6 metros de largura em redor do cercado e ainda um outro mais estreito em paralelo com a Estrada de Ferro para melhor proteger o campo contra o fogo e acompanhar a provável restituição da cobertura arbórea. Ali foram cavados no total 3 poços, dos quais o primeiro desmoronou depois de meio ano de observação. O poço II começou a funcionar desde o dia 19 de Março de 1943 e o poço III, distante do outro 50 m, desde o dia 27 de Setembro de 1945. Ambos são munidos de uma tampa com cadeado e, além disso, protegidos por um telhado.

Sôbre a importância da observação do nível subterrâneo da água já foram feitas considerações gerais no primeiro trabalho. Neste foi demonstrado que “o nível da água sobe só no fim ou depois da estação chuvosa e as oscilações refletem a grandeza das precipitações anteriores. Passam-se aproximadamente 5 meses até a água atingir o lençol subterrâneo. Isto mostra que durante grande parte da época sêca existe água gravitativa (de aproveitamento fácil) em profundidade acessível às raízes de muitas plantas”.

Continuamos nos anos seguintes com as medidas mensais e constatamos que em certos anos os poços se mantinham completamente sêcos. Surgiam assim as possibilidades de que o lençol subterrâneo tinha, por qualquer motivo, baixado tanto que ficou fora do alcance dos nossos poços entre 17 até 17 m 30 cm de profundidade ou que, com o tempo, as paredes dos mesmos ficaram impermeabilizadas. Para apurar esta questão foi resolvido aprofundar o poço II, realizado entre os dias 14-16 de Janeiro de 1950 e pela segunda vez em Novembro-Dezembro de 1956, quando também foi feita uma raspagem da parede na profundidade mais avançada. O poço II atingiu assim uma profundidade de 18 m 30 cm.

Em seguida, no dia 12 de Dezembro de 1956, apareceu água no poço II, primeiro num nível alto que depois baixou de novo para 17 m 22 cm, entrando no ritmo normal, ficando neste nível aproximadamente mais alguns meses só iniciando a subida em Maio (14 de Maio de 1957: 16 m 65 cm) e continuando na marcha costumeira. Mas, também, o poço III que permaneceu intacto, começou igualmente a se encher de água. Ele ficou vários anos completamente sêco desde 16 de Novembro de 1954. Em 24 de Abril de 1957 já tinha 20 cm de água, aumentando para 34 cm no dia 14 de Maio de 1957 (16 m 79 cm). Assim a hipótese da impermeabilização não ficou provada.

O movimento do nível durante o ano foi demonstrado na fig. 1 do trabalho anterior. Em geral começa a subida entre fins de Março ou início de Abril, podendo oscilar para menos ou mais em redor desta data. Muito cedo começou a subida em 1951, em 15 de Fevereiro de 1951 ainda medimos 17 m 27 cm e em 27 de Fevereiro de 1951 já 16 m 46 cm. É interessante verificar que no ano anterior, 1950, em Outubro choveu 142,0 mm e em Novembro 310,9 mm, o que significa uma quantidade de 452,9 mm logo no início da chuva. Em geral atinge a chuva nestes dois meses entre 100-200 mm, caindo quantidades consideráveis só de Dezembro em diante.

Tentamos de novo verificar a relação entre o nível do poço e a quantidade de precipitação, relação aliás já discutida

no trabalho anterior. Sendo a água gravitativa uma resultante das chuvas, seria talvez de interesse dar primeiro alguns detalhes a respeito das mesmas.

Sobre a precipitação da região de Emas possuímos hoje observações de 18 anos completos, de 1940-1957, tirados no Posto Meteorológico n.º 3671 da rede do Serviço de Meteorologia Federal, instalado na própria Estação Experimental de Biologia e Piscicultura. Neste intervalo variava a soma total anual da chuva entre 960,8 mm em 1953 e 1.913,8 mm em 1947,

TABELA I

Extremos e média mensal da precipitação no período de 1940-1957, medida no Posto Meteorológico da Estação Experimental em Pirassununga, em mm.

Mês	Extremos em 1940-1957	Média mensal em 1940-1957
I	106,0 — 309,8	233,1
II	61,5 — 379,0	223,6
III	24,0 — 314,1	155,8
IV	6,9 — 116,2	53,2
V	0,2 — 146,6	33,4
VI	0,0 — 113,6	33,6
VII	0,0 — 101,4	25,9
VIII	0,0 — 77,3	20,4
IX	0,0 — 188,6	52,2
X	39,6 — 225,5	114,7
XI	74,1 — 310,9	155,6
XII	81,6 — 333,7	187,7
	0,0 — 379,0	107,4

mostrando assim uma amplitude de 100%. A média da chuva para os 18 anos é de 1.289,2 mm. Em diversos trabalhos anteriores foram indicadas as seguintes médias:

1 290,8 mm para o intervalo de 1940-1949

1 310,7 mm para o intervalo de 1940-1952

As chuvas de um mês podem variar enormemente nos diversos anos, como se verifica facilmente na tabela I.

TABELA II

Quantidade das precipitações no inverno e no verão, baseada nas medidas do Pôsto Meteorológico da Estação Experimental em Pirassununga, em mm.

Ano	Época seca IV-IX	Época chuvosa X-XII+I-III	Soma	Período
1952	233,0	1 124,2	1 357,2	(38/39)*
1953	271,0	1 060,1	1 331,1	(39/40)*
1954	135,2	747,3	882,5	(40/41)
1955	323,8	1 058,2	1 382,0	(41/42)
1956	145,3	1 104,0	1 249,3	(42/43)
1957	197,0	1 142,4	1 339,4	(43/44)
1947	69,7	995,9	1 065,6	(44/45)
1948	170,9	935,9	1 106,8	(45/46)
1949	219,4	1 210,6	1 430,0	(46/47)
1950	316,4	1 390,2	1 706,6	(47/48)
1951	155,7	1 150,7	1 306,4	(48/49)
1942	180,2	1 181,5	1 361,7	(49/50)
1943	165,3	1 409,9	1 575,2	(50/51)
1944	130,3	1 209,5	1 339,7	(51/52)
1945	124,3	913,0	1 037,3	(52/53)
1946	220,1	1 088,0	1 308,1	(53/54)
1938	254,9	905,3	1 160,2	(54/55)
1939	204,6	872,2	1 076,8	(55/56)
1940	532,9	982,5	1 515,4	(56/57)
1941	389,5	977,0	1 362,5	(57/58)

* Dados do Pôsto de Sementes da Secretaria da Agricultura em Pirassununga.

Reunimos na tabela III os pontos mais altos do lençol subterrâneo atingidos em cada estiagem.

Já no primeiro estudo foram reunidas num gráfico a curva do movimento da água no poço e as colunas mensais da chuva para o intervalo de 1942-1949. Sem dúvida, notava-se uma correlação entre a chuva e o movimento do nível subterrâneo.

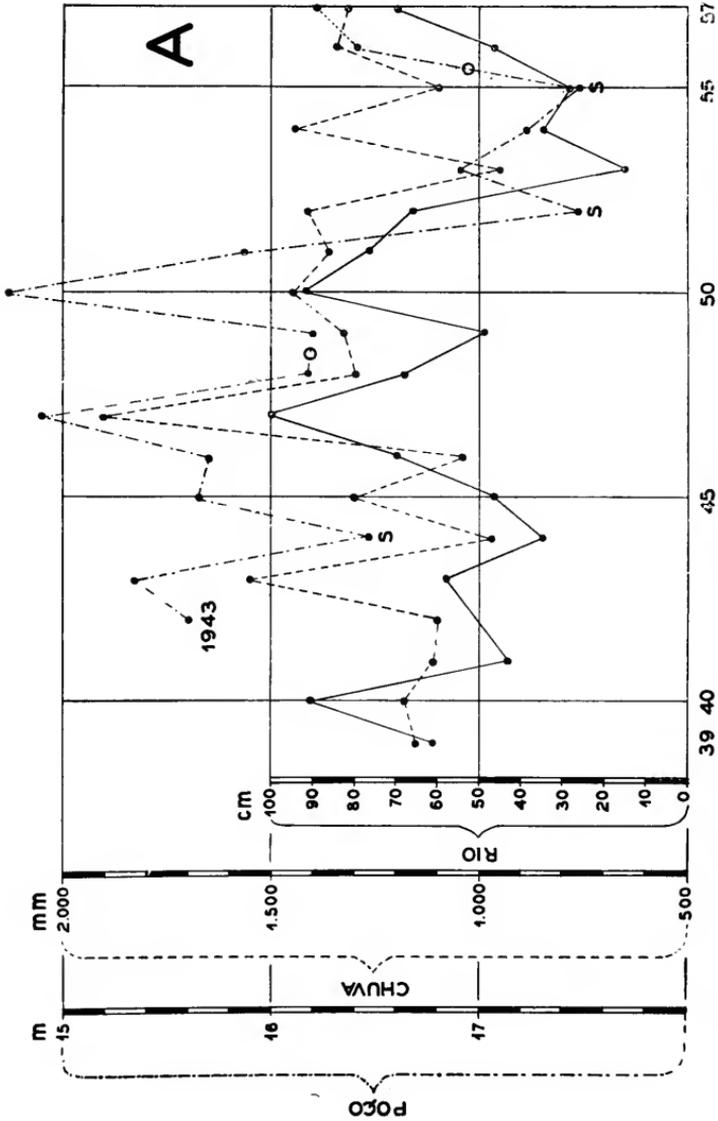


Gráfico A. — O nível máximo anual do Poço II, as precipitações anuais na E. E. B. P. e o nível médio anual do Rio Mogi Guassu. A curva do nível máximo anual do Poço é atrasada um ano para compensar a descida da água gravitativa. A altura atingida em 1958 é calculada. Os dois círculos na curva do poço indicam os aprofundamentos. O s significa que o poço ficou seco durante a época toda.

O mesmo acontece confrontando os dados das chuvas para o período entre 1949-1957 com a oscilação do lençol subterrâneo; apesar disso, esta concordância não é por completo convincente, como se depreende do gráfico A. A pequena diferença provocada pelo uso de uma corda nos primeiros anos da leitura até 1946, quando o efeito se manifestou, queremos deixar de lado. Neste gráfico deslocamos a curva do poço II por um ano à esquerda.

TABELA III

O nível máximo do lençol subterrâneo atingido anualmente no poço II em cada estiagem.

26. VI. 1943	15 m 60 cm
27. V. 1944	15 m 35 cm
— 1945	16 m 48 cm (sêco)
13. IX. 1946	15 m 65 cm
5. VI. 1947	15 m 70 cm
3. V. 1948	14 m 90 cm
19. V 1949	16 m 17 cm
— aprofundado —	
1. VI. 1950	16 m 20 cm
16. IV. 1951	14 m 74 cm
9. VI. 1952	15 m 87 cm
— 1953	17 m 47 cm (sêco)
22. X. 1954	16 m 90 cm
6. IX. 1955	17 m 22 cm
-- 1956	17 m 47 cm (sêco)
— aprofundado —	
8. VI. 1957	16 m 40 cm

Sabemos que a água das chuvas demora alguns meses, talvez 5-6 até chegar às camadas impermeáveis. Baseado nesta consideração somamos a chuva de modo diferente: Aos 6 meses da época sêca de Abril-Setembro, somamos o total das precipitações da época chuvosa seguinte (Outubro-Dezembro do mesmo ano mais Janeiro-Março do seguinte) e confronta-

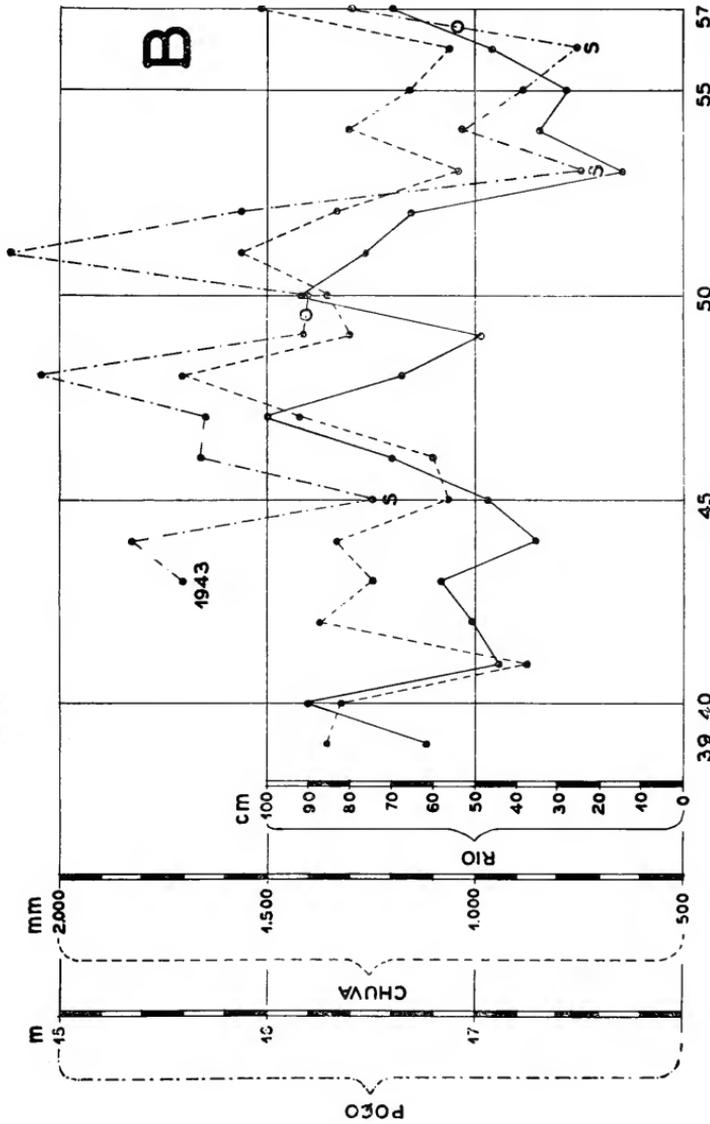


Gráfico B — O nível máximo anual do Poço OII, as precipitações anuais da época seca + da época chuvosa seguinte e o nível médio anual do Rio Mogi Guassu. Os dois círculos na curva do poço indicam os aprofundamentos. O s significa que o poço ficou seco durante a época tóda.

mos depois esta soma com o nível máximo atingido pelo poço na época seca seguinte. Aliás não corresponde esta divisão com a dada por Setzer que divide o ano em 4 estações: Verão (Dezembro-Fevereiro), Outono (Março-Maio), Inverno (Junho-Agosto) e Primavera (Setembro-Novembro). Como a água do poço na época seca aumenta e atinge seu máximo em geral entre Maio-Outubro, corresponde o intervalo entre a época mais chuvosa entre Novembro-Fevereiro e o mês com o ponto máximo do lençol subterrâneo a um espaço de 4-6 meses.

Na tabela II reunimos os dados em questão.

Aproveitamos os dados das tabelas II e III para elaborar o gráfico B, no qual estão representados a chuva para o período Abril de um ano a Março do ano seguinte e o nível mais alto do poço na estiagem imediata. Indicados são os dias quando o poço foi aprofundado em 14-16 de Janeiro de 1950 e em Novembro-Dezembro de 1956. Nota-se, assim, uma perfeita e harmoniosa concordância entre as duas chuvas. É interessante que em 1952-1953 a curva do poço vai abaixo da da precipitação. Como se pode explicar este fato?

Pode-se pensar na possibilidade de uma época mais chuvosa antes do início das nossas observações, de maneira que existia água armazenada em maior quantidade e só, esgotada esta reserva, começou o nível do lençol a descer tão acentadamente, como indica o gráfico em 1952. Como era impossível obter séries completas dos anos anteriores da região de Pirassununga não podemos confirmar esta hipótese; além disso, certas incongruências entre dados pluviométricos de anos recentes e anteriores, apontados por Setzer no seu livro sobre o Clima do Estado de São Paulo (1946), aconselham a máxima prudência em quaisquer conclusões neste sentido.

Ainda duas observações de outros poços da região que confirmam bem nossos dados.

O poço de um Pôsto de Gasolina na cidade de Pirassununga atingiu em Abril de 1951 a quota de 9 m, tendo o mesmo uma profundidade de 16 m. Nunca tinha a água atingido uma altura tão elevada. Concorda este fato com a alta do nosso

poço com 14 m 74 cm e quase 3 m de água (Observação dada gentilmente pelo Biologista Manuel Pereira de Godoy).

TABELA IV

Nível médio anual do Rio Mogi Guassú na Cachoeira de Emas, baseado nas medidas da Usina Hidroelétrica e a chuva anual do Pôsto Meteorológico.

Ano	Nível médio do Rio Mogi Guassu em Emas em cm	Precipitação anual na E. E. S. P. em mm
1938	--	1 302,9*
1939	62	1 150,7*
1940	91	1 182,2
1941	57	1 116,1
1942	51	1 101,4
1943	58	1 551,2
1944	35	970,7
1945	47	1 305,9
1946	71	1 040,8
1947	100	1 913,8
1948	68	1 299,1
1949	49	1 325,2
1950	92	1 448,9
1951	77	1 364,8
1952	66	1 419,2
1953	15	960,8
1954	35	1 445,7
1955	28	1 099,6
1956	47	1 344,8
1957	70	1 315,4

* Dados do Pôsto de Sementes da Secretaria da Agricultura em Pirassununga.

Ao contrário, no dia 9 de Outubro de 1953 secou o poço da Estação da Companhia Paulista em Emas, poço de cêrca de 25 m de profundidade, de maneira que os empregados recebiam água das locomotivas. Também nosso poço ficou sem água naquêlê ano.

Seria, aliás, fácil juntar outros dados sôbre poços da região que sômente confirmassem nossas observações.

Não se pode negar também uma nítida relação entre o nível do lençol subterrâneo da água e o nível do rio. Para obter uma concepção mais exata do nível do Rio Mogi Guassú, aproveitamos os dados tirados cedo e à tarde abaixo da Usina Hidroelétrica da Cachoeira de Emas de propriedade da Central Elétrica Rio Claro, elaborando assim as médias mensais e anuais. Possuímos agora dados de quase 20 anos e confrontámo-los com a precipitação anual da tabela IV.

Certamente seria mais interessante e mais exato incluir as chuvas caídas na bacia superior do Rio Mogi Guassú, porque estas e não as do Pôsto de Emas influem sôbre o nível na região da Cachoeira. Mas os dados pluviométricos obtidos pelo Serviço de Meteorologia de diversas cidades como Ouro Fino e Pinhal, se mostram infelizmente incompletos, de forma que achamos mais prudente desistir desta tentativa.

O autor agradece a colaboração da Estação Experimental de Biologia e Piscicultura e da Comissão Interestadual da Bacia Paraná-Uruguai, que facilitou a realização do presente trabalho. Agradece também ao Prof. Mario Guimarães Ferri, Diretor do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia em São Paulo, diversas sugestões durante a elaboração dêste trabalho e à Da. Jandira Schubart o auxílio na tiragem das medidas mensais, bem como ao Sr. João Aggio Neto, pela confecção dos gráficos.

Resumo

- 1) O nível máximo do lençol da água subterrânea no campo cerrado de Emas ocorre na época sêca e é determinado pela quantidade da chuva caída na época sêca e na época chuvosa anterior, não encontrando um paralelo satisfatório quando se consideram as precipitações anuais.
- 2) A água gravitativa leva entre 4-6 meses para atingir o lençol subterrâneo.

- 3) Existe uma nítida relação entre a altura do lençol subterrâneo atingido e o nível médio anual da principal via de deflúvio do Rio Mogi Guassú.

Zusammenfassung

Auf dem Cerrado-Gelände östlich der Estação Experimental de Biologia e Piscicultura im Municip von Pirassununga in 590 m NN gelegen, über dessen floristische Zusammensetzung wir durch die Arbeiten von F. Rawitscher, M. G. Ferri und M. Rachid bestens unterrichtet sind, wurden zwischen 1943 und 1955 3 Brunnen gebohrt von denen 2 seit dieser Zeit in monatlicher Beobachtung sind. Beide Brunnen, durch ein Schutzdach und einen verschliessbaren Deckel geschützt, liegen etwa 50 m voneinander entfernt, auf dem höchsten Teile des Cerrado.

Bereits 1950 publizierten wir zusammen mit Rawitscher über die Bewegung des Grundwasser-Spiegels. Schon damals zeigte sich eine Beziehung zwischen dem Regen des Vorjahres und dem Stande des Grundwassers im folgenden Jahre.

Über die Niederschläge liegen jetzt Beobachtungen über einen Zeitraum von 18 Jahren vor, die eine mittlere jährliche Niederschlags-Menge von 1289, 2 mm ergeben. Die monatliche Verteilung der Niederschläge ergibt sich aus Tab. I, die jährliche Schwankung aus Tab. IV.

Es wurde nun die folgenden 8 Jahre monatlich der Stand der Grundwassers abgelesen und es ergab sich wiederum ein nur annähernd paralleler, nicht völlig befriedigender Verlauf der Kurve der jährlichen Niederschläge (Tab. IV) mit der des jährlichen Höchststandes des Grundwassers (Tab. III), die um 1 Jahr zurückverlegt ist (Fig. A).

Wenn man aber anstelle der jährlichen Regenmenge die Summe der Niederschläge einsetzt, die in der Trockenzeit (April bis September) und in der folgenden Regenzeit (Oktober bis Dezember sowie Januar bis März) fallen (Tab. II), dann erhält man eine ganz bedeutend bessere und überzeugende Parallele (Fig. B).

Es zeigt sich ferner eine deutliche Beziehung zwischen dem Spiegel des Grundwassers, ausgedrückt durch den jeweils höchsten jährlichen Wasserstand des Brunnens (Tab. III) und den mittleren jährlichen Wasserstand des Mogi Guassu -Flusses (Tab. IV), der in 1 km Entfernung in einem etwa 20 m tiefer gelegenen Bett gegen W fließt.

In der ersten graphischen Darstellung (Fig. A) haben wir ausser den Kurven für die jährlichen Niederschläge und die jährlichen Höchststände des Grundwassers auch noch die Kurve des mittleren jährlichen Wasserstandes des Mogi Guassu-Flusses in Cachoeira de Emas eingezeichnet. Es zeigt sich von neuem eine deutliche Wechselbeziehung: einem starken Absinken des Grundwassers im Jahre 1945 ging ein sehr niedriger mittlerer Wasserstand des Flusses in 1944 voraus und die niedrigen Werte in den Jahren 1953 bis 1956 sind bei diesen beiden Kurven ebenfalls bestens dokumentiert. Es sei darauf aufmerksam gemacht, dass die Kurven der Niederschläge nicht miteinander identisch sind, denn in Fig. A ist der jährliche Niederschlag, in Fig. B der Niederschlag der Trockenzeit und der folgenden Regenzeit benutzt.

Der bereits 1950 ermittelte Zeitraum von 4-6 Monaten, den das im Boden befindliche gravitative Wasser gebraucht um bis zum Grundwasser-Spiegel herabzusickern, wurde vollauf bestätigt.

I N D I C E

Contribuição ao Estudo da Anatomia das Folhas de Plantas do Cerrado	
Berta L. de Morretes e Mario G. Ferri ...	5
Segunda contribuição Sôbre o Movimento da Água Subterrânea de Emas-Pirassununga	
Otto Schubart	71

BOLETINS PUBLICADOS PELO DEPARTAMENTO DE BOTANICA

N.º 1 — 1937:

RAWITSCHER, F. — Experiências sobre a symetria das folhas.

ARENS, K. — Sobre o papel do Potassio na Photosynthese aquatica e aérea.

ARENS, K. — O processo de infecção da **Bremia Lactucae**.

N.º 2 — 1939:

RAWITSCHER, F. — Sobre a reprodução vegetativa no genero *Kalanchoe*.

KLEEREKOPER, H. — Estudo limnologico da Represa de Santo Amaro em São Paulo.

N.º 3 — 1942:

RAWITSCHER, F. K. — Problemas de Fitoecologia com Considerações especiais sôbre o Brasil Meridional.

RAWITSCHER, F. K. e FERRI, M. G. — Observações sôbre a Metodologia para o estudo da Transpiração Cuticular em Plantas Brasileiras, especialmente em **Cedrela fissilis**.

N.º 4 — 1944:

RAWITSCHER, F. K. — Problemas de Fitoecologia com Considerações especiais sôbre o Brasil Meridional. 2a. parte.

FERRI, M. G. — Transpiração de plantas permanentes dos "Cerrados".

N.º 5 — 1947:

RACHID, M. — Transpiração e sistemas subterrâneos da vegetação de verão dos campos cerrados de Emas.

N.º 6 — 1948:

FERRI, M. G. e JOLY, A. B. — Partenocarpia induzida com o ácido β -naftóxi-acético.

N.º 7 — 1949:

MORRETES, B. L. de — Ciclo evolutivo de **Pilacrella delectans** Möll.

JOLY, A. B. — Contribuição para o conhecimento da vegetação do Brasil Meridional. I — Plantas raras ou pouco conhecidas.

N.º 8 — 1950:

JOLY, A. B. — Estudo fitogeográfico dos campos de Buntã (São Paulo).

- SCHUBART, O. e RAWITSCHER, F. — Notas sôbre os movimentos de água subterrânea de Emas — Pi-rassununga.
- N.º 9 — 1951:
FERRI, M. G. — Foto-Destruição do Fito-Hormônio Ácido Indolil-3-Acético por Compostos Fluorescentes.
- N.º 10 — 1953:
HUECK, K. — Distribuição e habitat natural do Pinheiro do Paraná (*Araucaria angustifolia*).
MORELLO, J. — Transpiración y balance de água de la Bananera en las condiciones de la ciudad de São Paulo.
- N.º 11 — 1954:
VILLAÇA, H. e FERRI, M. G. — Transpiração de *Eucalyptus tereticornis*.
VILLAÇA, H. e FERRI, M. G. — On the Morphology of the Stomata of *Eucalyptus tereticornis*, *Ouratea spectabilis* and *Cedrela fissilis*.
JOLY, A. B. — The Genus *Bostrychia* Montagne, 1838 in Southern Brasil. Taxonomic and Ecological Data.
- N.º 12 — 1955:
FERRI, M. G. — Contribuição ao Conhecimento da Ecologia do Cerrado e da Caatinga — Estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação.
- N.º 13 — 1956:
JOLY, A. B. — Additions to the marine flora of Brasil. I.
JOLY, A. B. — The sexual female plants of *Griffithsia tenuis* C. Agardh.
RACHID-EDWARDS, M. — Alguns dispositivos para a proteção de plantas contra a sêca e o fogo.
- N.º 14 — 1957:
JOLY, A. B. — Contribuição ao conhecimento da flora fitológica marinha da baía de Santos e arredores.
- N.º 15 — 1958:
FERRI, M. G. — In memoriam Felix Rawitscher.
ARENS, K. — Considerações sôbre o xeromorfismo foliar.
ARENS, K. — O Cerrado como vegetação oligotrófica.
JOLY, A. B. e TEIXEIRA CLOVIS — Observações sôbre a anatomia da casca do Guapuruvú, *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake.
FERRI, M. G. e COUTINHO, LEOPOLDO M. — Contribuição ao conhecimento da ecologia do Cerrado. Estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação, em Emas (Est. de São Paulo), Campo Grande (Est. de Mato Grosso) e Goiânia (Est. de Goiás).

COMPOSTO E IMPRESSO NA SECÇÃO GRÁFICA DA
FACULDADE DE FILOSOFIA, CIÊNCIAS E LETRAS
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
1959

