

**DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**

**CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ANATOMIA DAS FÔLHAS
DE PLANTAS DE CERRADO III**

Berta Lange de Morretes



CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ANATOMIA DAS FÓLHAS DE PLANTAS DE CERRADO III

BERTA LANGE DE MORRETES

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

Introdução e Agradecimentos

Em continuação a trabalhos anteriores, apresentamos neste os dados referentes a anatomia folhear de mais três espécies do cerrado de Emas — Pirassununga. Relacionamos entre elas *Lippia lupulina* considerada por muitos como não pertencente a associação vegetal em questão. Resolvemos, porém, incluí-la neste estudo porque tivemos a oportunidade de encontrá-la em todos os cerrados que foram objeto de nossas observações e estudo.

Desejamos deixar consignados nossos agradecimentos à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo pelo auxílio que nos concedeu, e à Estação Experimental de Biologia e Piscicultura, do Ministério da Agricultura, em Emas que sempre nos acolheu durante nossas visitas ao local.

Nossos agradecimentos são extensivos ao Instituto de Botânica do Estado pela determinação das espécies, a Prof. Bertha Lange de Morretes — minha mãe, pela revisão do resumo alemão e a D. Maria José Guimarães do Departamento de Botânica da Faculdade de Filosofia, que cobriu nossos desenhos a nankin.

Material e Métodos

Fizemos a análise anatômica das seguintes espécies: *Solanum grandiflorum* Ruiz et Pavon, Solanaceae; *Lippia lupulina* Cham., Verbenaceae e *Pouteria torta* (Mart.) Radlk., Sapotaceae. De todas as espécies as folhas empregadas para as observações eram per-

feitamente desenvolvidas, provenientes de um mesmo nó e colhidas em igual período do ano, isto é, durante a época em que a fôlha atingira sua fase de máximo desenvolvimento.

Como em nossos trabalhos anteriores (10, 11) o estudo anatómico foi feito em material vivo e fixado. Os fixadores empregados foram: Bouin para *Solanum* e Bouin e Craff II para *Pouteria* e *Lippia*. As peças fixadas foram incluídas em parafina, cortadas em série parадérmica e transversalmente e a seguir submetidas a processos de coloração. Para as três espécies empregamos sempre dois processos de dupla coloração: Fast Green e Safranina e Hematoxilina e Eosina. Os processos de fixação e coloração foram feitos segundo Sass e Johansen (12, 7).

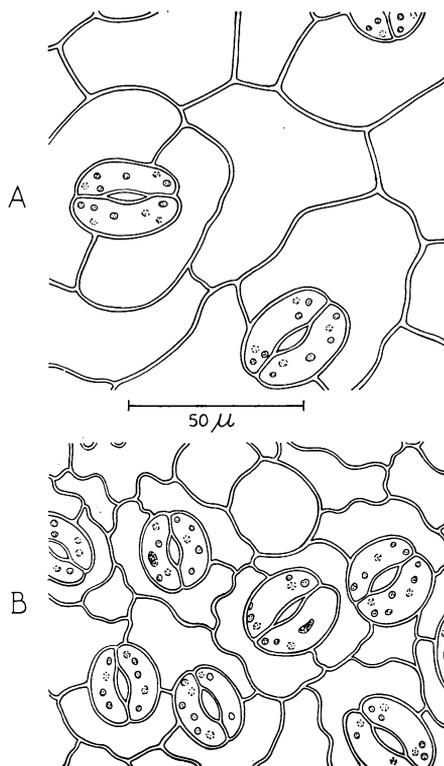
Na análise da fôlha sempre levamos em conta as epidermes ventral e dorsal, cortes transversais do limbo na região compreendida entre a nervura principal e a margem, cortes transversais do bordo e da nervura central.

Apresentação de resultados

Solanum ~~sp.~~ *grandiflorum*

A Fig. 1 representa o aspecto da epiderme que reveste a lâmina folhear em suas faces ventral e dorsal. Em A, o corte parадérmico revela células poliédricas, de aproximadamente igual desenvolvimento e de paredes lisas. Estômatos ocorrem em pequeno número, podendo os mesmos ser ou não do tipo paracítico. Em B, a epiderme da face dorsal, cujas células são menores que as da face ventral, apresentando paredes onduladas e grande número de tricomas estrelados ou unisseriados. Os estômatos ficam localizados em nichos entre os tricomas. O número de células que circundam um estômato varia, sendo 3, 4 ou 5 os números mais freqüentes. É comum o caso em que uma só célula subsidiária serve a dois estômatos.

A Fig. 2, representa em A, B e C, respectivamente, os cortes longitudinal de uma célula guarda e transversais do aparelho estomatar passando ao nível da região mediana e pelos polos das duas células estomatares. Em A, podemos ver um espessamento pequeno



*Desenhos corres-
pondenti à Fig. 9*

Fig. 1 — *Solanum grandiflorum*. Um A e B vista frontal da epiderme adaxial e abaxial respectivamente.

nas paredes externa e interna da célula guarda que condiciona a diminuição do lume celular visto em B. Os três cortes representados na figura 2, foram obtidos de estômatos localizados na face abaxial da fôlha.

A câmara sub-estomática não é muito desenvolvida. Os estômatos geralmente ficam dispostos irregularmente, o que faz com que seja possível obtermos num mesmo corte secções transversais do aparelho estomático e longitudinais, de uma célula guarda. Tal situação encontra-se na Fig. 3.

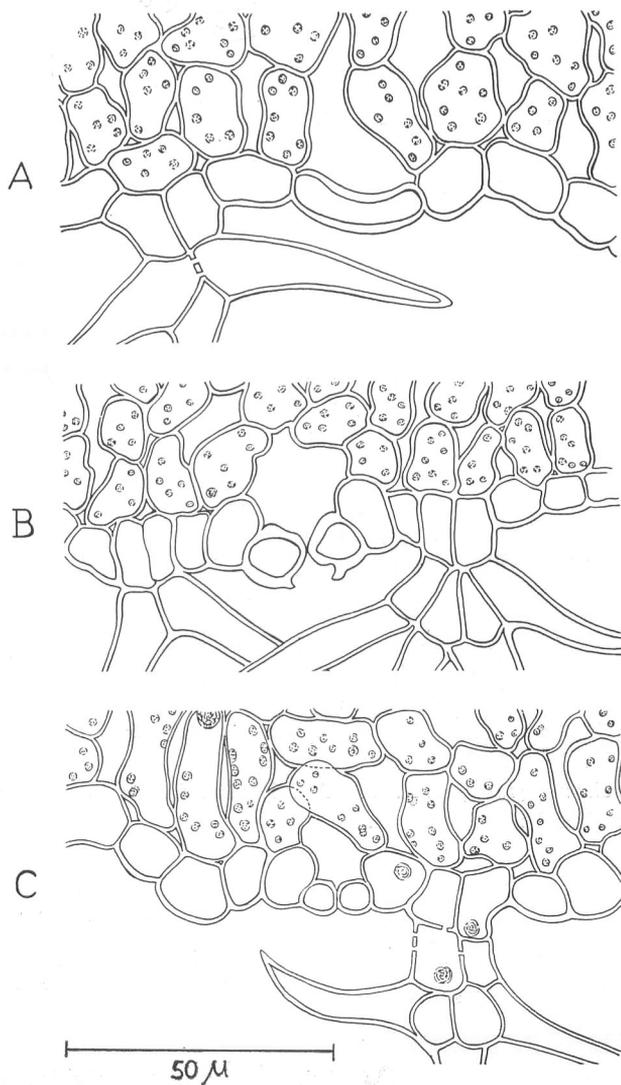


Fig. 2 — *Solanum grandiflorum*. Em A, célula guarda em corte longitudinal. Em B e C cortes do aparelho estomatar em sua região mediana e ao nível dos polos das células guarda. É visível o pequeno estreitamento da região mediana da célula estomática.

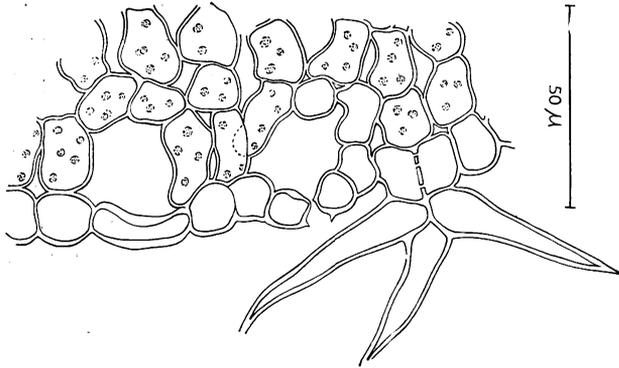


Fig. 3 — *Solanum grandiflorum*. Corte transversal da fôlha mostrando uma célula guarda em corte longitudinal, e um estômao em corte mediano.

A Fig. 4 representa os tipos de tricomas que aparecem com mais freqüência em *Solanum grandiflorum*. Os tricomas estrelados, apresentam em vista frontal número variado de células, que podem

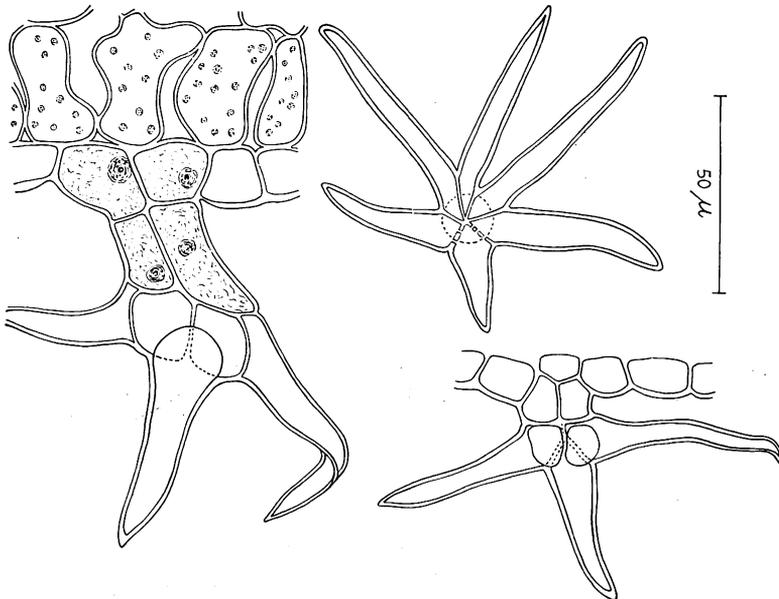


Fig. 4 — *Solanum grandiflorum*. Tipos de tricomas.

apresentar mais ou menos igual tamanho ou então duas ou três são bem menores que as restantes. Entre estas células, ao nível da porção central do tricoma ocorrem pontuações simples. Além de tricomas estrelados também existem pelos pluricelulares unisseriados. Em alguns casos, a célula terminal é recurvada.

O aspecto da lâmina folhear em corte transversal está representado na Fig. 5. As folhas de sol apresentam um mesofilo constituído por uma só camada de células em paliçada e diversas camadas de parênquima lacunoso. As células do parênquima paliádico são lon-

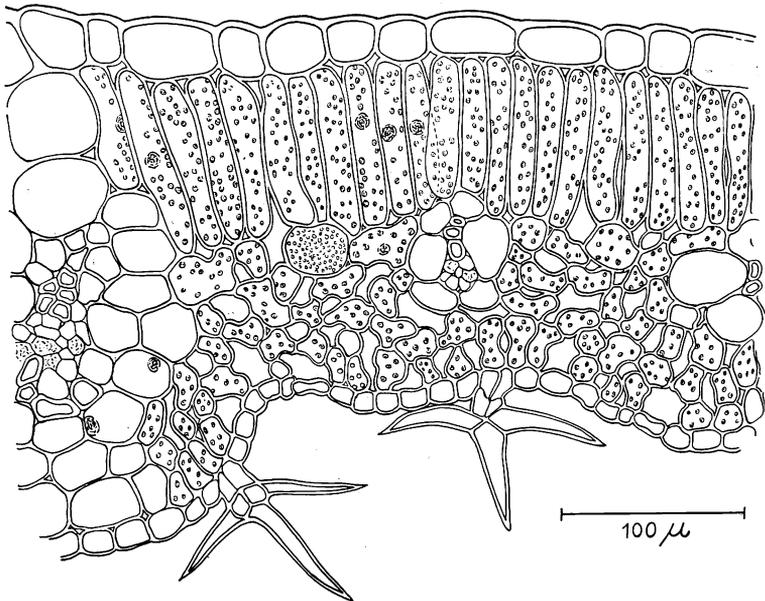


Fig. 5 — *Solanum grandiflorum*. Corte transversal do limbo na região compreendida entre a nervura principal e o bordo da fôlha.

gas e estreitas, ocupando aproximadamente a metade superior do mesofilo. A ligação entre o parênquima em paliçada e o lacunoso é feita por células coletoras. Ao nível da faixa de separação ocorrem com frequência idioblastos providos de ráfides.

Os feixes vasculares de médio e pequeno porte apresentam bainha parenquimática de células desenvolvidas desprovidas de clo-

roplastos. Nos feixes de médio porte êste parênquima atinge as epidermes ventral e dorsal do limbo.

Nos feixes de pequeno porte o floema toca diretamente o xilema e nos feixes maiores, entre liber e lenho podem ocorrer algumas células parenquimáticas. Nos feixes pequenos, faltam fibras esclerenquimáticas. Espinhos ocorrem isoladamente ao longo das nervuras.

A Fig. 6, representa a estrutura do limbo em corte transversal do seu bordo. Um pequeno feixe vascular, provido de bainha se dispõe a algumas camadas celulares da epiderme. Ao nível da margem,

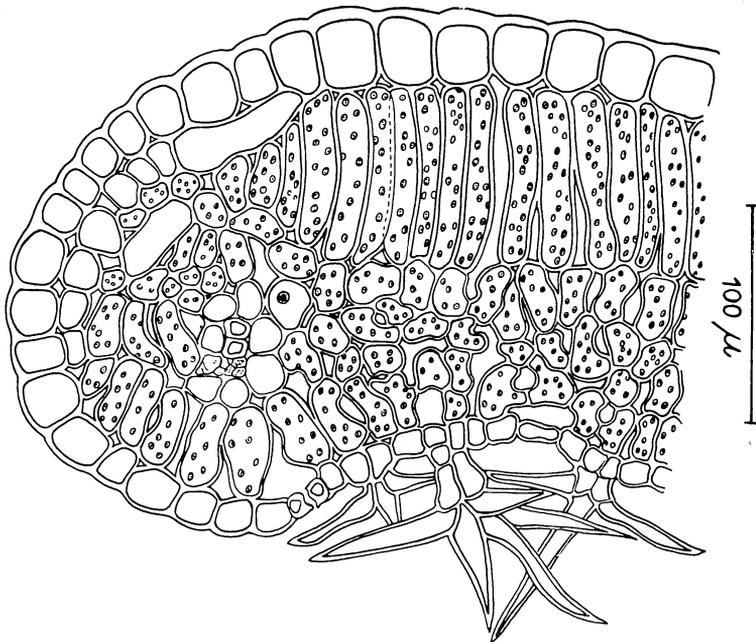


Fig. 6 — *Solanum grandiflorum*. Corte transversal da fôlha na região do bordo. São visíveis a camada sub-epidérmica e um estômato na proximidade da margem.

por baixo da epiderme ocorre uma camada sub-epidérmica constituída por células de diferentes formatos. Estômatos e tricomas aparecem ainda nas proximidades da margem da lâmina.

O corte transversal da nervura principal feito ao nível do início do último terço da fôlha, revela a epiderme constituída por células relativamente pequenas, providas de tricomas de dois tipos: estrelados e unicelulares.

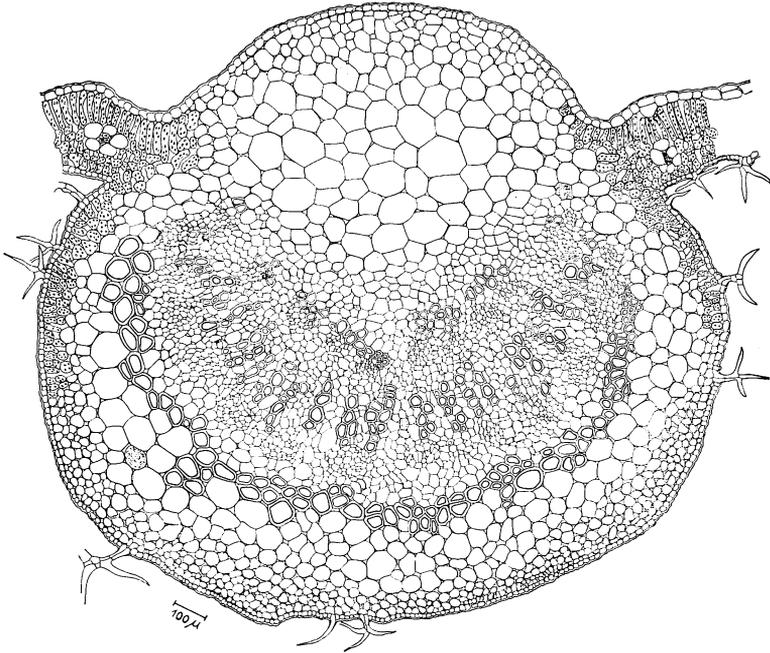


Fig. 7 — *Solanum grandiflorum*. Corte transversal da fôlha ao nível da nervura principal.

Na face dorsal da fôlha, por baixo da epiderme que reveste a nervura principal existe uma faixa de colênquima angular que em direbão à face inferior do limbo é substituída por parênquima assimilador. O liber na face dorsal da nervura é circundado por fibras; na face ventral, apenas pequenos grupos esclerenquimáticos são visíveis. A parte da nervura voltada em direção à face abaxial da fôlha é constituída por um massiço de parênquima incolor que atinge inclusive a região por baixo da epiderme.

A Fig. 7 representa a estrutura que acabamos de descrever e a Fig. 8 um pormenor do sistema condutor em que são visíveis floema, xilema e fibras.

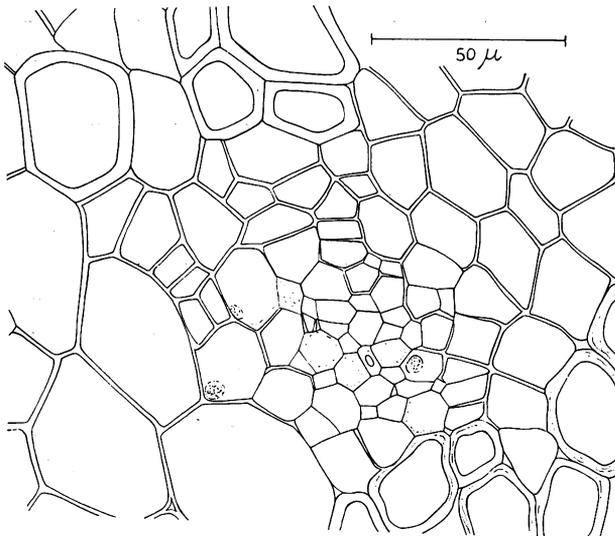


Fig. 8 — *Solanum grandiflorum*. Pormenor do feixe vascular mostrando floema, xilema e fibras.

Lippia lupulina

A fôlha de *Lippia lupulina* apresenta estômatos em ambas as faces da lâmina. A Fig. 9, representa em A e B respectivamente

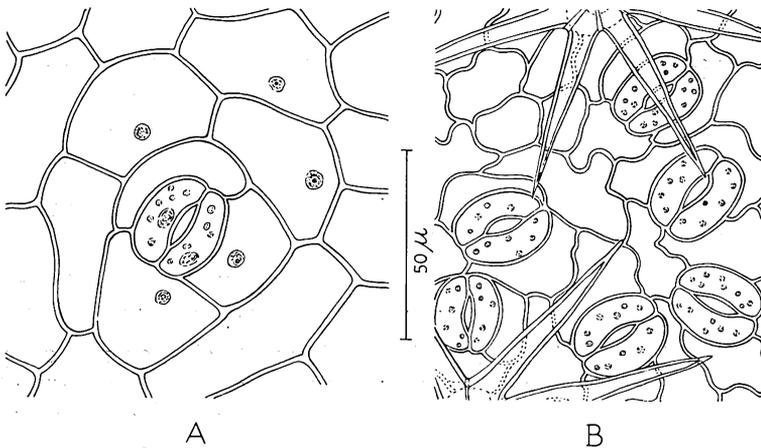


Fig. 9 — *Lippia lupulina*. Vista frontal da epiderme ventral em A e da epiderme dorsal em B. Estômatos ocorrem em ambas.

aspectos do sistema de revestimento referente às faces adaxial e abaxial. Na face adaxial do limbo as células epidérmicas são poliédricas, irregulares, de diferentes tamanhos. Os estômatos geralmente são circundados por duas células subsidiárias, apresentando-se ora como diacíticos típicos ora as células subsidiárias ficam dispostas obliquamente em relação ao maior eixo da célula guarda. Em B, a epiderme que reveste a face abaxial da lâmina. As células são bem menores quando comparadas às da face adaxial. Os estômatos são abundantes e ficam grupados irregularmente sendo circundados por duas ou três células. Como no caso ha pouco descrito, ora são diacíticos ora não. E' comum o caso em que uma célula subsidiária serve a mais de um estômato.

A Fig. 10, representa um estômato visto em corte. Em A, B e C, podemos ver respectivamente uma célula guarda em corte longitudinal e o aparelho estomático visto em cortes mediano e ao nível de um de seus polos. O corte A, revela o grande espessamento das paredes interna e externa da célula guarda. As células subsidiárias podem ficar dispostas um pouco abaixo das células guarda, em direção à câmara sub-estomática. Na seqüência dos cortes é visível que os estômatos podem ficar no mesmo plano das células epidérmicas restantes ou então um pouco acima das mesmas. Os estômatos representados na Fig. 10, são todos pertencentes à epiderme que reveste a face inferior da fôlha.

Tricomas de diferentes tipos, glandulares e não glandulares ocorrem em tôda a epiderme. A Fig. 11 apresenta em A, B, C e D, tipos comuns de tricomas, todos ocorrentese na face abaxial da fôlha. Em A, quase lado a lado, um tricoma unisseriado sem ramificações e dois unicelulares. Em B, um tricoma glandular capitado mostrando dois estágios de desenvolvimento da porção glandular.

A Fig. 12 representa um corte através do limbo, na região compreendida entre a nervura principal e o bordo. A epiderme adaxial em corte, é constituída por células relativamente altas quando comparadas às células da epiderme abaxial. No corte em questão são visíveis células guarda em corte longitudinal em ambas as faces da lâmina. Ao nível das nervuras de médio porte, ocorrem depressões e as células constituintes da bainha do feixe juntam-se às da epiderme na

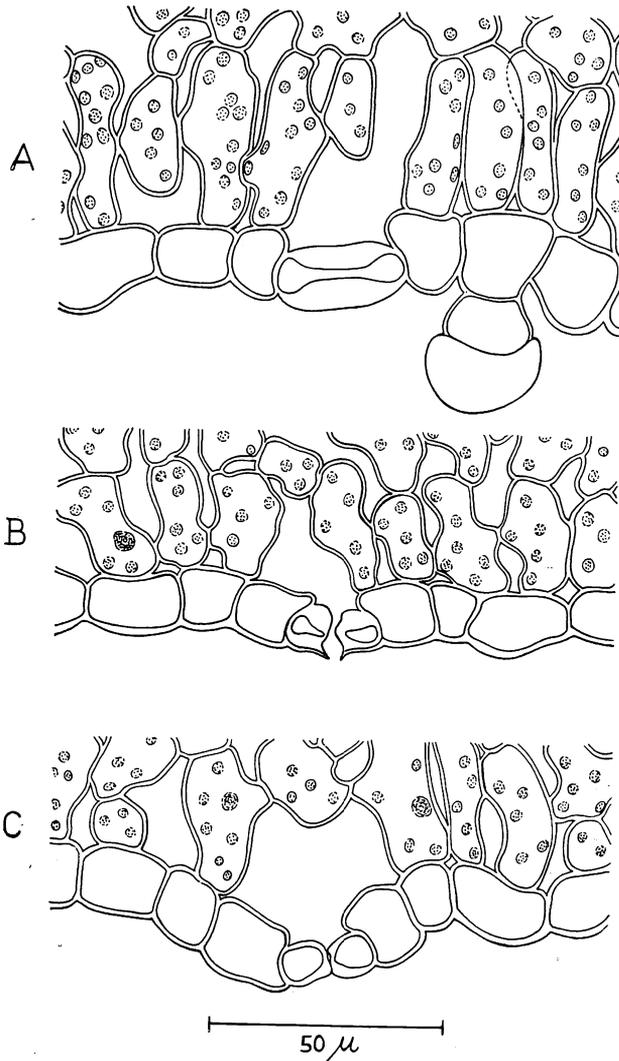


Fig. 10 — *Lippia lupulina*. Cortes obtidos de estômatos da face dorsal da fôlha. Em A, corte longitudinal de uma célula guarda, mostrando o estreitamento do lume na região mediana da célula guarda. Em B e C, cortes transversais do estômato.

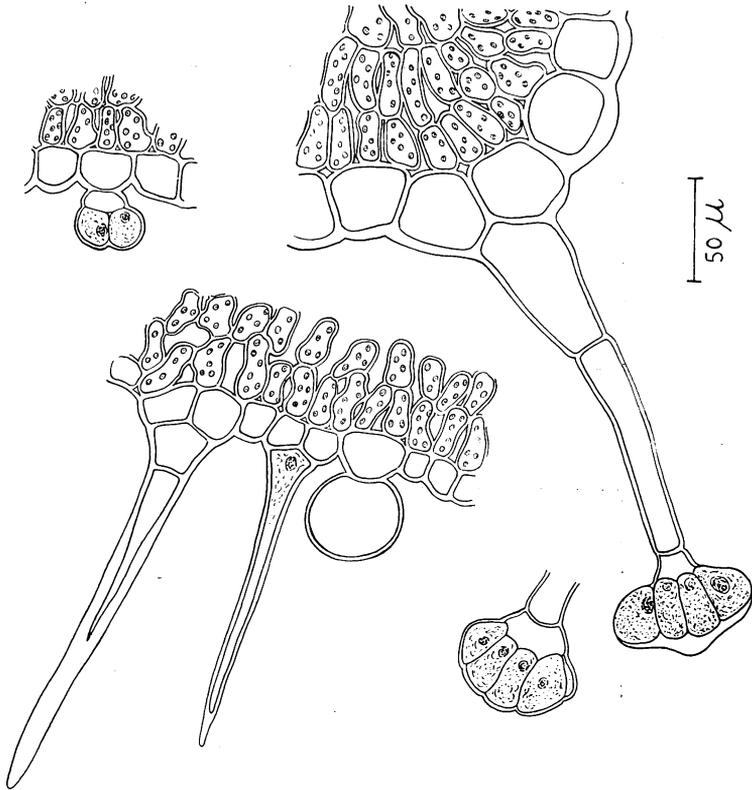


Fig. 11 — *Lippia lupulina*. Tipos de tricomas não glandulares e glandulares.

zona da depressão. O mesofilo apresenta parênquima assimilador nitidamente diferenciado em parênquima paliádico e lacunoso, aparecendo espaços intercelulares relativamente grandes no parênquima em paliçada. As câmaras sub-estomáticas são amplas.

Os feixes condutores de médio e pequeno porte são circundados por uma bainha de parênquima desprovida de cloroplastos. Nos feixes de médio porte o floema apresenta em sua periferia fibras que faltam nos feixes de pequeno porte.

A estrutura do bordo da fôlha está representado na Fig. 13. São visíveis tricomas unisseriados e um pequeno feixe envolto por

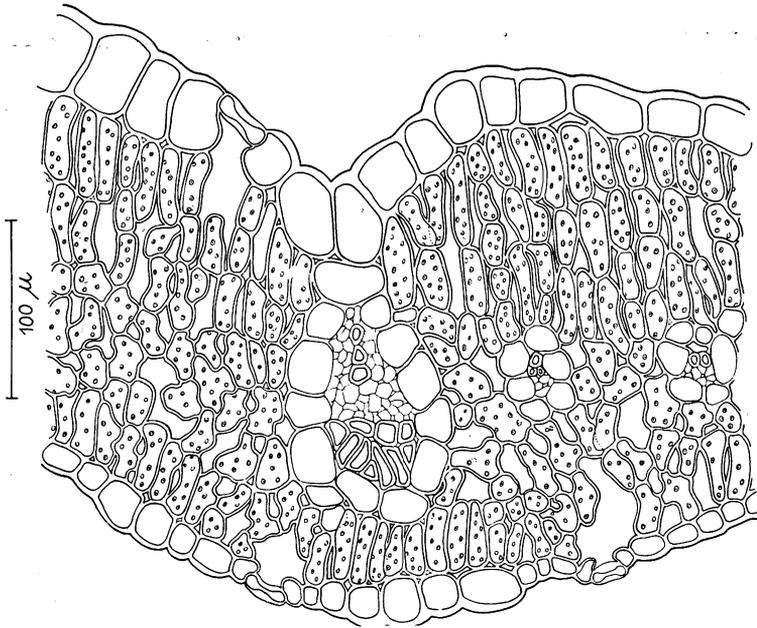


Fig. 12 — *Lippia lupulina*. Corte transversal da lâmina folhear na região entre a nervura central e o bordo.

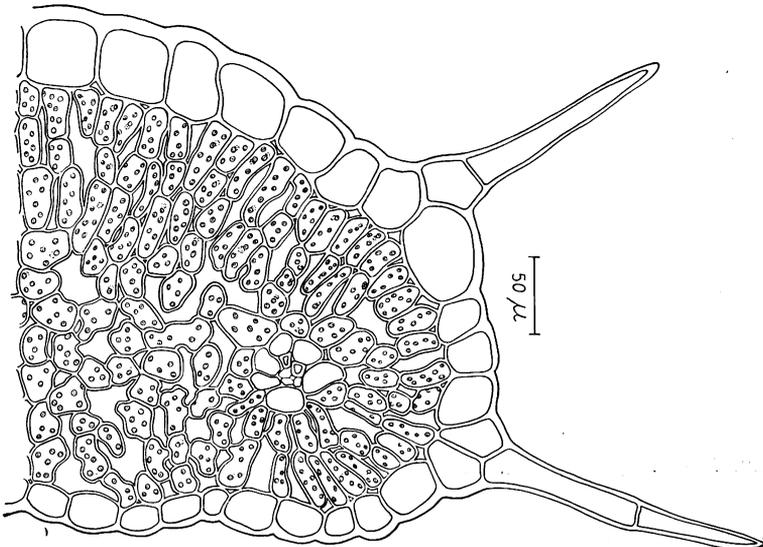


Fig. 13 — *Lippia lupulina*. Corte transversal da fôlha na região do bordo. A-baixo da epiderme ocorre parênquima assimilador.

sua bainha. O parênquima assimilador toca diretamente a epiderme. Fibras faltam de todo.

A Fig. 14 representa um corte transversal da nervura principal da folha de *Lippia*. O feixe vascular central apresenta fibras desenvolvidas ao nível do floema. Entre o floema e o xilema ocorrem células em divisão, que indicam crescimento secundário. Sobre o xile-

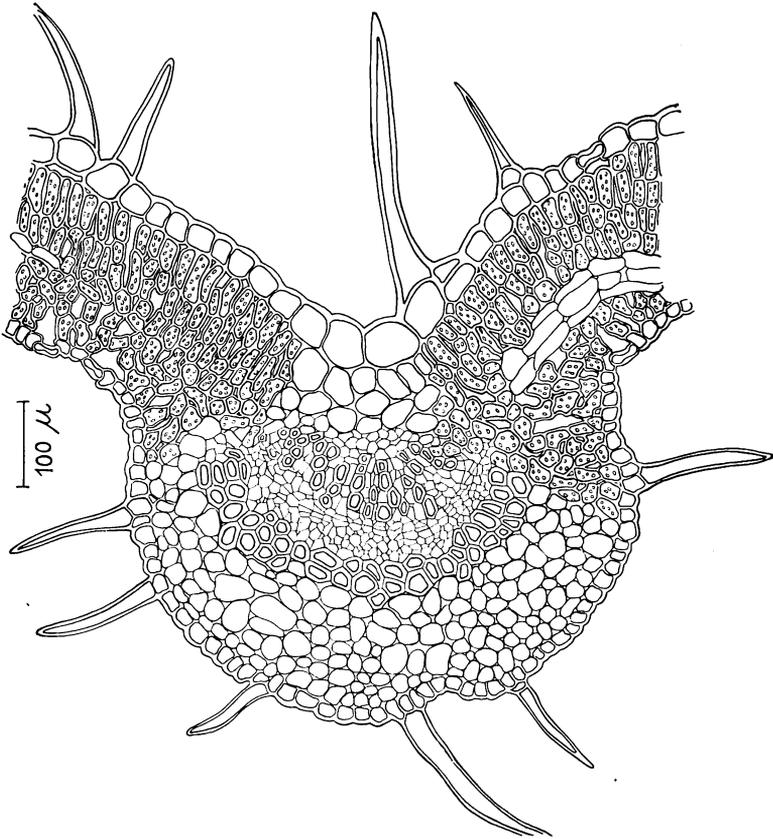


Fig. 14 — *Lippia lupulina*. Corte transversal da nervura principal.

ma e por fora das fibras, junto ao floema apresenta-se um parênquima desprovido de plastos. Na epiderme que reveste a nervura existem muitos tricomas unicelulares e pluricelulares unisseriados.

Pouteria torta

As epidermes ventral e dorsal de *Pouteria* são providas de tricomas. A Fig. 15, representa a vista frontal da epiderme superior. As

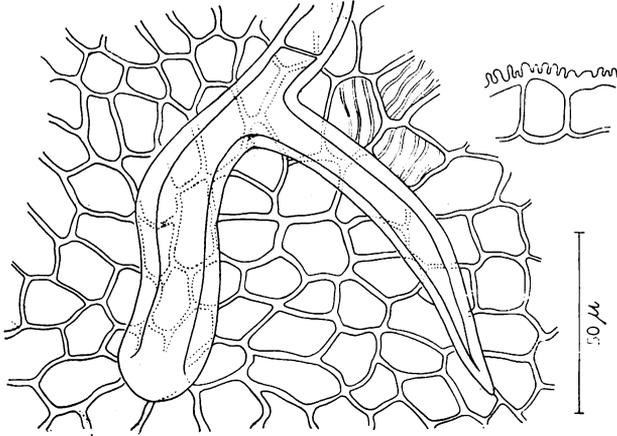


Fig. 15 — *Pouteria torta*. Vista frontal da epiderme ventral. Na figura são visíveis o tricoma típico e um pormenor da cutícula.

células são poliédricas, de paredes espessas apresentando estrias na cutícula. Os tricomas típicos mostram em sua base a disposição especial das células que a circundam. A Fig. 16 corresponde a epider-

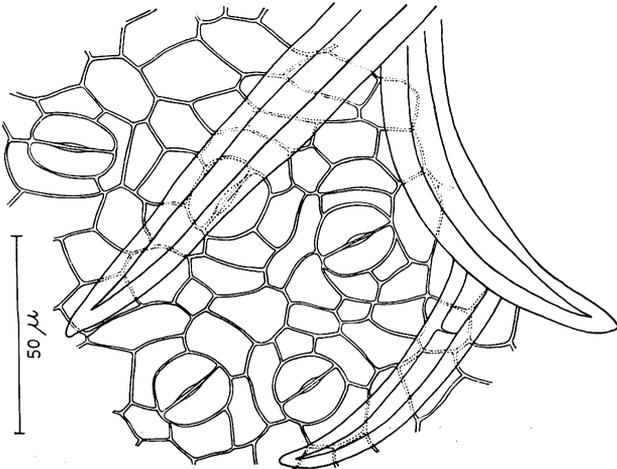


Fig. 16 — *Pouteria torta*. Vista frontal da epiderme dorsal da fôlha.

me que reveste a face inferior da fôlha. As células são menores do que as da face superior apresentando paredes bem mais delicadas. Estômatos ficam localizados entre os tricomas, sendo circundados por um número variável de células. Ocorrem só na face abaxial da fôlha.

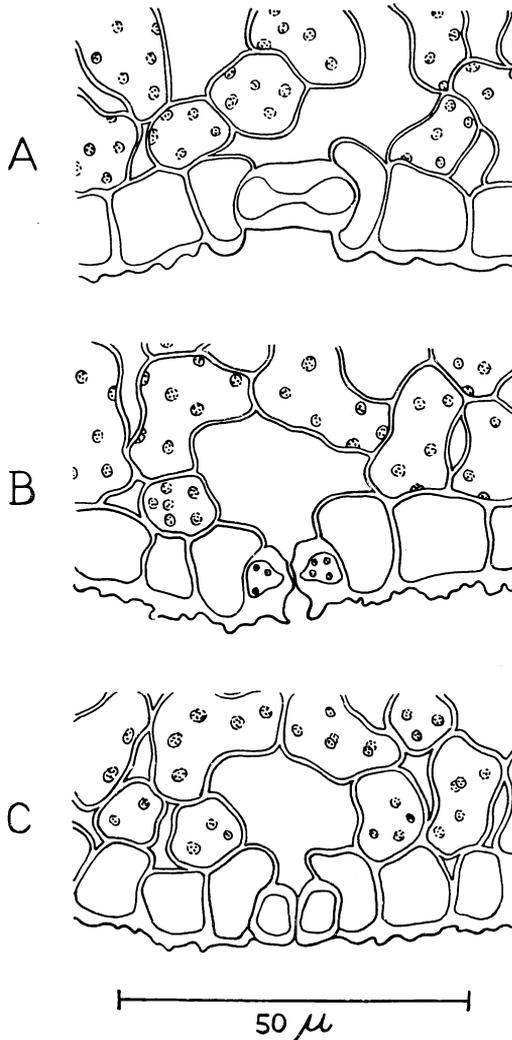


Fig. 17 — *Pouteria torta*. Na figura, em A, um corte longitudinal de uma célula guarda e em B e C cortes que atingiram o estômato medianamente e na região de um dos polos do estômato.

O aspecto do estômato em corte é visível na Fig. 17. Em A, B e C estão representados o corte longitudinal de uma célula guarda e em B e C os cortes que atingiram o aparelho estomático medianamente e na região de um de seus polos. O lume da célula guarda é muito estreito na região mediana em função do grande espessamento que ocorre nas paredes externa e interna da célula estomática. A câmara sub-estomática é ampla.

A estrutura do limbo na região compreendida entre a nervura principal e o bordo é revelada na Fig. 18. A epiderme ventral é

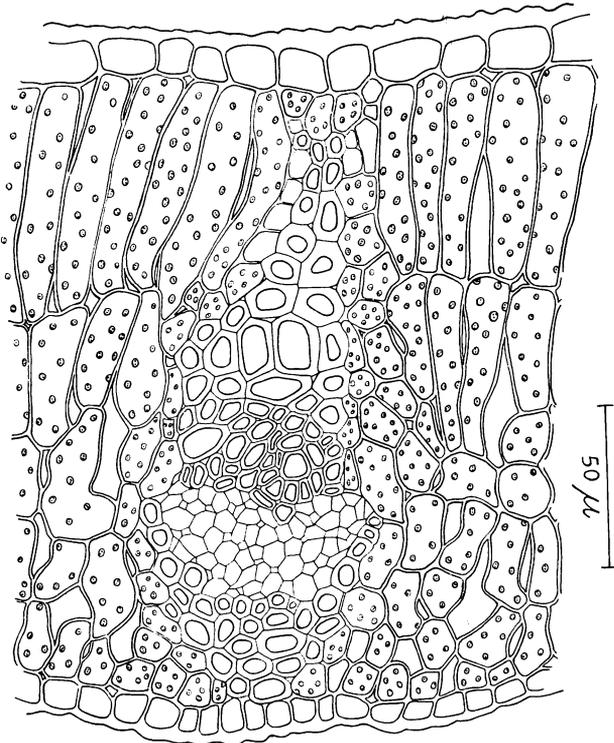


Fig. 18 — *Pouteria torta*. Corte transversal do limbo. O feixe vascular é parcialmente envolvido por duas calotas de esclerênquima.

constituída por células mais altas que a dorsal. A cutícula que reveste ambas é desenvolvida e na epiderme ventral apresenta estrias epicuticulares bem nítidas.

O parênquima assimilador é dividido em parênquima paliçádico e lacunoso. Os feixes vasculares de médio porte apresentam junto ao xilema e floema uma calota de fibras esclerenquimáticas que na face dorsal chegam a atingir a epiderme.

A Fig. 19 foi obtida de um corte transversal do bordo. Por baixo da epiderme que é revestida de uma cutícula espessa existe um massiço esclerênquimático muito desenvolvido. O feixe vascular que fica situado junto a margem é pouco desenvolvido e desprovido de bainha.

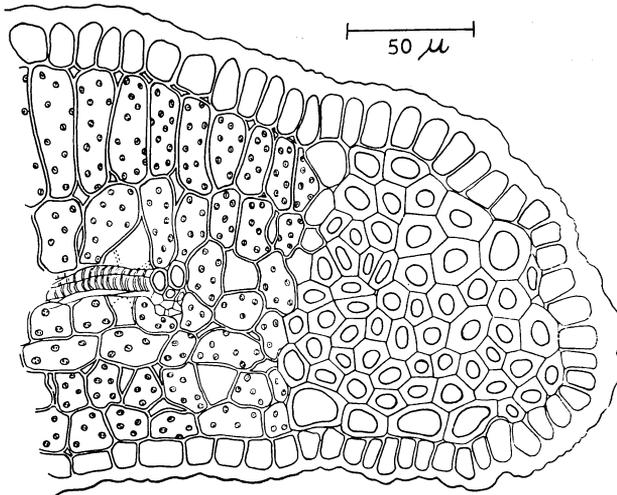


Fig. 19 — *Pouteria torta*. Corte transversal da fôlha na região de sua margem. Por baixo da epiderme, um massiço de esclerênquima.

As células que o circundam são as do parênquima clorofiliano. Em outras palavras, xilema e floema ficam em contacto directo com o parênquima assimilador.

O corte da nervura mediana da fôlha está representado na Fig. 20. O feixe vascular é totalmente envolvido pela bainha de esclerênquima que por sua vez é circundada por parênquima incolor. Por baixo das epidermes da face abaxial e adaxial as células do parênquima apresentam paredes reforçadas.

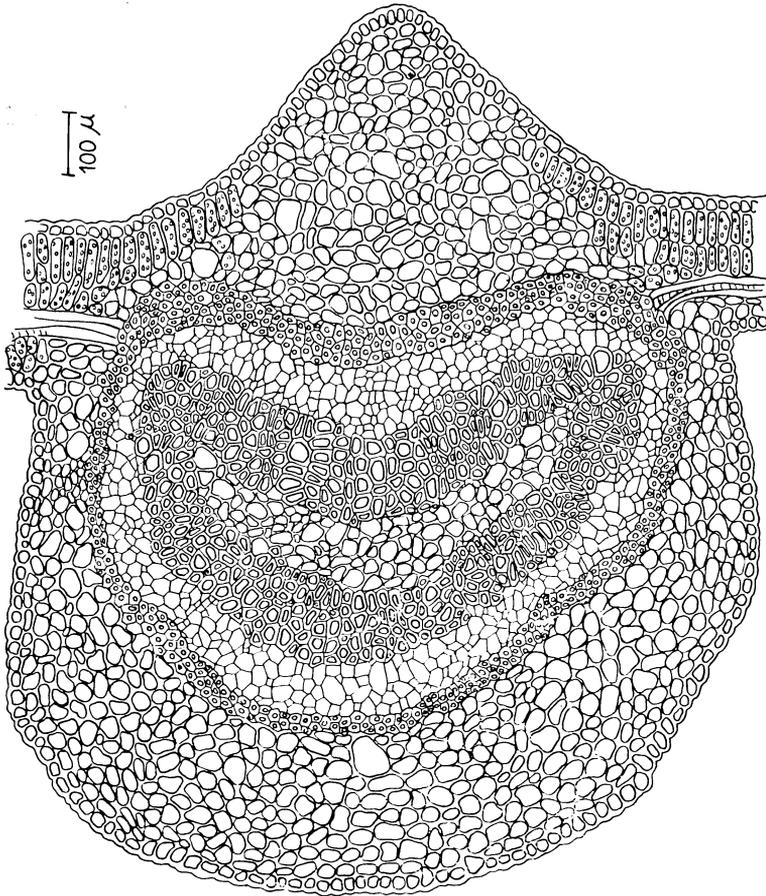


Fig. 20 — *Pouteria torta*. Corte transversal da nervura principal da fôlha. O feixe vascular é totalmente envolvido por uma bainha de esclerênquima.

Discussão

O efeito dos fatores solo, água, luz e temperatura sobre a estrutura dos órgãos vegetais, especialmente fôlhas, vem sendo estudado isoladamente por vários autores. Encontramos dados valiosos nos livros de Haberlandt (4), Solereder (13), Metcalfe & Chalk (8), Meyer (9), Uphof (14), Hummel und Staesche (6), Esau (3) e Huber (5).

Provavelmente por ser a fôlha o órgão das Angiospermae que mais facilmente apresenta as alterações anatômicas ocasionadas pelos fatores acima enumerados, constitui estrutura de escol para tais pesquisas. Isto porém não quer dizer que raízes ou caules não sofram o efeito dos ambientes em que se desenvolvem.

Infelizmente para as plantas do cerrado poucas foram as observações feitas até o presente.

Analisando as plantas por nós até agora estudadas (10, 11) verificamos que para a maioria constitui característica comum a presença de esclerênquima ao nível do bordo da lâmina e ao redor da nervura principal da fôlha, sob forma de bainha inteira ou interrompida. Neste caso o esclerênquima é representado por duas calotas, uma sobre o xilema e a outra circunda o floema. A interrupção ocorre lateralmente, na região da expansão dos tecidos do limbo.

Com freqüência as calotas de esclerênquima são também encontradas em feixes de médio porte, podendo em alguns casos formar extensões até as epidermes ventral e dorsal. A bainha de esclerênquima em muitos casos é envolvida por outra de parênquima incolor, que também atinge uma ou as duas epidermes. A presença das bainhas parenquimáticas providas de extensões mereceu especial atenção de Wylie. (16). De outro lado, Esau (3) relata que as células da bainha e de suas extensões tomam parte nos processos de condução. Se estas células realmente estão relacionadas com processos de condução, o contacto entre o mesofilo e as células do sistema vascular das plantas do cerrado é ampliado de muito.

A bainha das fôlhas de Angiospermae é considerada por diversos pesquisadores, e entre eles Esau (3), como uma endoderme; Esta pesquisadora porém chama a atenção para o fato de estrias de Caspary não serem mais observáveis na grande maioria dos casos, em fôlhas completamente desenvolvidas. As que foram vistas o foram em fôlhas muito jovens de certas Gramineae e Cyperaceae. Van Fleet (15) realizou vários trabalhos neste sentido. Nas plantas que até o presente momento analisamos (10, 11) nunca encontramos estrias de Caspary. Tal fato pode ser consequência de têmos empregado em nossas pesquisas sempre fôlhas completamente desenvolvidas.

De um modo geral as fôlhas das plantas do cerrado apresentam nervação densa e as bainhas e suas extensões não constituem raridades.

Outro caráter comum a muitas das espécies do cerrado é a presença de estômatos em ambas as faces do limbo. No presente trabalho, *Solanum grandiflorum* e *Lippia lupulina* estão neste caso.

Em relação aos estômatos, muitas vêzes não conseguimos aplicar a classificação de Metcalfe (8), pois em uma só unidade de superfície encontramos lado a lado dois tipos; anisocítico e anomocítico ou paracítico e anomocítico.

Como sempre trabalhamos com fôlhas adultas e o fato foi observado em muitas fôlhas, não supomos que se trate de um problema de diferenciação.

Os tricomas que ocorrem nas fôlhas de plantas do cerrado, certamente merecem atenção especial. Acreditamos que muitos dos tipos estejam relacionados com o problema da absorção de água. É freqüente que êstes tricomas fiquem localizados sôbre células relacionadas com o sistema condutor. Outros, fâcilmente são incluídos nos tipos descritos por Uphof (14). Levantamentos do tipo feito por Hummel e Staesche (6) deveriam ser realizados para os representantes da vegetação do nosso cerrado, pois muito viriam ajudar aos taxonomistas. De outro lado, o fator solo deveria ser estudado com maior carinho pois os trabalhos de Arens, (1), Arens, Ferri e Coutinho (2) chamam a atenção para a relação que pode existir entre a estrutura anatômica e o fator solo.

Resumo

No presente trabalho fizemos a análise anatômica das fôlhas adultas de *Solanum grandiflorum* Ruiz et Pavon, *Lippia lupulina* Cham. e *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. .

Para as três espécies a análise baseou-se em cortes paradérmicos e transversais da fôlha e os resultados principais foram:

- 1 — Epiderme com estrias cuticulares típicas em *Pouteria*.
- 2 — Estômatos presentes nas faces adaxial e abaxial em *Solanum grandiflorum* e *Lippia lupulina*, porém em muito menor número na face adaxial.

- 3 — Estômatos de um tipo na face superior e um ou mais tipos na inferior em *Solanum* e *Lippia*.
- 4 — Cortes do aparelho estomatar revelam pequeno reforço nas células guarda de *Solanum* e grande espessamento das paredes em *Lippia* e *Pouteria*. Êste espessamento condiciona a diminuição do lume da célula guarda em sua região mediana.
- 5 — Os estômatos nas três espécies analisadas não ficam ao nível das células epidérmicas restantes.
- 6 — Tricomas ocorrem nas três espécies, sendo os de *Solanum* estrelados ou pluricelulares unisseriados, os de *Lippia* glandulares ou não glandulares e os de *Pouteria* típicos para a maioria dos representantes do gênero.
- 7 — O corte feito ao nível da região do bordo revela a presença de camadas sub-epidérmicas seguidas de parênquima assimilador em *Solanum*. Em *Lippia* o parênquima clorofiliano toca diretamente a epiderme da margem e em *Pouteria* ocorre um massiço esclerenquimático.
- 8 — Feixes vasculares de médio e pequeno porte apresentam bainha parenquimática em *Solanum* e *Lippia* e uma calota de esclerênquima ao nível do xilema e floema em *Pouteria*.
- 9 — A nervura principal, em *Solanum* e *Lippia* apresenta fibras ao redor do liber. Em *Solanum*, ao redor do xilema apenas pequenos grupos de esclerênquima. *Pouteria* apresenta o feixe vascular principal totalmente envolvido por esclerênquima.

Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit legen wir die anatomische Analyse der ausgewachsenen Blätter von *Solanum grandiflorum* Ruiz et Pavon, *Lippia lupulina* Cham. und *Pouteria torta* (Mart.) Radlk. vor.

Für die drei Arten gründet sich die Analyse auf paradermische und transversale Schnitte des Blattes und die hauptsächlichsten Ergebnisse waren:

- 1 — Epidermis mit typischen Kuticularleisten in *Pouteria*.

- 2 — Spaltöffnungen vorhanden in den adaxialen und abaxialen Blattflächen — *Solanum grandiflorum* und *Lippia lupulina*, jedoch in viel geringerer Anzahl auf der adaxialen Seite.
- 3 — Spaltöffnungen von einem Typ auf der oberen Seite und zwei oder mehreren Typen auf der unteren Seite — *Solanum grandiflorum* und *Lippia lupulina*.
- 4 — Schnitte durch den Spaltöffnungsapparat zeigen eine kleine Verstärkung der Zellwand der Spaltöffnungszellen von *Solanum* und starke Verdickung der Wände von *Lippia* und *Pouteria*. Diese Verdickung bedingt die Verminderung des Lumens der Spaltöffnungszelle in seiner Mittelregion.
- 5 — Die Spaltöffnungen die wir in den drei Arten analysierten bleiben nicht auf dem Niveau der übrigen Epidermiszellen.
- 6 — Haare kommen bei den drei Arten vor. Die von *Solanum* sind sternförmig oder einzellreihig, diejenigen von *Lippia* geköpfte Drüsenhaare oder nicht, und jene der *Pouteria* sind typisch für die Mehrzahl der Vertreter der Gattung.
- 7 — Der in der Höhe des Blattrandes gemachte Schnitt verrät das Vorhandensein von subepidermischen Schichten, mit angrenzendem Assimilationsparenchym bei *Solanum*. Bei *Lippia* reicht das Assimilationsparenchym direkt an die Epidermis des Randes und bei *Pouteria* befindet sich unter der Epidermis ein Sklerenchymcomplex.
- 8 — Vasculäre Bündel von mittlerer bis zu kleiner Grösse zeigen eine parenchymatische Gefässbündelscheide bei *Solanum* und *Lippia*; die Gefässbündel von *Pouteria* werden teilweise durch Sklerenchym umschlossen.
- 9 — Das Hauptgefässbündel von *Solanum* und *Lippia* zeigt Sklerenchym um den Phloemcomplex, und um das Xylem herum finden sich nur kleine Gruppen von Fasern. *Pouteria* zeigt das vaskuläre Hauptbündel vollständig von Sklerenchym umschlossen.

BIBLIOGRAFIA

- 1 — Arens, Karl — 1958 — Considerações sôbre as causas do xeromorfismo foliar. Bol. Fac. Fil. Ciên. Letr. Univ. São Paulo 224, Botânica 15: 25-56.
- 2 — Arens, K., M. G. Ferri e L. M. Coutinho — 1958 — Papel do fator nutricional na economia d'água de plantas do cerrado. Rev. Biol. 1 (3-4): 313-324.
- 3 — Esau, K. — 1965 — Plant Anatomy. John Wiley and Sons. New York.
- 4 — Haberlandt, G. — 1924 — Physiologische Pflanzenanatomie. Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- 5 — Huber, B. 1961 — Grundzüge der Pflanzenanatomie. Springer Verlag Berlin.
- 6 — Hummel, K und K. Staesche — 1962 — Die Verbreitung der Haartypen in den natürlichen Verwandtschaftsgruppen. Handbuch der Pflanzenanatomie, Band 4, Teil 5. Gebrüder Borntraeger Berlin.
- 7 — Johansen, D. A. — 1940 — Plant Microtechnique. McGraw Hill Book Company, New York.
- 8 — Metcalfe, C. R. and L. Chalk — 1950 — Anatomy of the Dicotyledons. 2 Vol. Clarendon Press, Oxford.
- 9 — Meyer, F. J. 1962 — Das Tropische Parenchym. A. Assimilationsgewebe. Handbuch der Pflanzenanatomie, Band 4, Teil 7A Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- 10 — Morretes, B. L. de e M. G. Ferri — 1959 — Contribuição ao estudo da anatomia das fôlhas de plantas do cerrado I. Bol. Fac. Fil. Ciên. Letr. Univ. São Paulo 243, Botânica 16: 7-70.
- 11 — Morretes, Berta L. de — 1967 — Contribuição ao estudo da anatomia das fôlhas de plantas do cerrado II. Bol. Fac. Fil. Ciên. Letr. Univ. São Paulo 305, Botânica 22: 209-244.
- 12 — Sass, J. E. — 1958 — Botanical Microtechnique. The Iowa State College Press, Ames, Iowa.
- 13 — Solereder, H. — 1908 — Systematic Anatomy of the Dicotyledons. 2 Vols. Clarendon Press, Oxford.
- 14 — Uphof, J. C. T. — 1962 — Plant hairs. Handbuch der Pflanzenanatomie. Band 4, Teil 5. Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- 15 — Van Fleet, D. S. — 1950 — The cell forms, and their common substance reactions, in the parenchyma-vascular boundary. Torrey Bot. Club Bul. 77: 340-353.
- 16 — Wylie, R. B. — 1952 — The bundle sheath extension in leaves of dicotyledons. Amer. Jour. Bot. 39: 645-651.