

## CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA ANATOMIA FOLIAR DE ESPÉCIES DE MATA SECUNDÁRIA SEMIDECÍDUA (1)

ELENICE MOURO VARANDA

*Departamento de Biologia – FFCL de Ribeirão Preto – Universidade de São Paulo. Av. Bandeirantes, 3900 –14049 – Ribeirão Preto – SP.*

**ABSTRACT** – (On the leaf anatomy of species from secondary semideciduous forest). This paper reports on the leaf anatomy of five woody species: *Actinostemon concolor* Müll. Arg., *Sebastiania serrata* (Baill.) Müll. Arg., *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride, *Protium widgrenii* Engler and *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer, from a secondary semideciduous forest, a reserve localized in the Metropolitan area of São Paulo, Brasil. The species can be classified as mesomorphic, since they do not show structures related to water loss restriction. Stomata were seen only in the abaxial epidermis, being paracytic in the three first species and anomocytic in the last two. Unicellular trichomes can be found in all species. *Sebastiania serrata* also shows both uni and multicellular trichomes. *Protium widgrenii* shows concentric vascular bundles while in the other species they are radially disposed. Crystals of various forms are often present. Collenchyma occurs on both sides of the veins beneath the epidermis as a complete cylinder in the petiole. Fibres are found in bands or as an interrupted cylinder around the vascular bundles. Would be pointed out the presence of resin ducts in *Protium widgrenii* and of gelatinous fibres in *Actinostemon concolor* and *Sebastiania serrata*.

**RESUMO** – (Contribuição ao estudo da anatomia foliar de espécies de mata secundária semidecídua). Apresenta-se neste trabalho a anatomia foliar de cinco espécies arbóreas, *Actinostemon concolor* Müll. Arg., *Sebastiania serrata* (Baill.) Müll. Arg., *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride, *Protium widgrenii* Engler e *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer, coletadas em uma reserva da mata secundária semidecídua, localizada na área metropolitana de São Paulo, Brasil. As espécies estudadas podem ser consideradas mesomorfas uma vez que não apresentam estruturas que possam ser relacionadas à proteção contra a perda excessiva de água. Todas as espécies apresentam estômatos apenas na epiderme abaxial sendo dos tipos paracítico nas três primeiras citadas e anomocítico nas duas últimas. Tricomas unicelulares são encontrados nas cinco espécies sendo que *Sebastiania serrata* apresenta também tricomas pluricelulares. A disposição dos feixes líbero-lenhosos é radial nestas espécies com exceção de *Protium widgrenii* onde é concêntrica. Cristais de formas variadas são encontrados com frequência. Reforços colenquimáticos ocorrem abaixo das epidermes na região das nervuras. Fibras esclerenquimáticas são comuns junto às nervuras formando conjuntos ou anéis contínuos ao redor dos feixes. Pode ser destacada ainda a presença de canais resiníferos no líber de *Protium widgrenii* e de fibras gelatinosas nas folhas de *Actinostemon concolor* e *Sebastiania serrata*.

**Key words:** plant anatomy, ecology anatomy.

### INTRODUÇÃO

Estudos de anatomia foliar associados a pesquisas de balanço hídrico têm sido realizados em diversas formações vegetais brasileiras como, por exemplo, mata pluvial (Coutinho 1962), duna (Andrade 1967), mangue (Lamberti 1969), caatinga e cerrado (Ferri 1955, 1963). Essa associação de pesquisas teve grande importância na elucidação de problemas ecológicos tendo contribuído para novas abordagens do conceito de xerofitismo no que diz respeito às formações vegetais brasileiras, especialmente ao cerrado e à caatinga (Ferri 1965, Arens 1958).

São comuns, em diversas partes do mundo, investigações da anatomia foliar em conjuntos de espécies componentes de formações vegetais. Há que se destacar o abran-

(1) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada ao Depto. de Botânica do Instituto de Biociências, USP, sob orientação de M. G. Ferri.

gente trabalho de Pyykko (1966) realizado com folhas de espécies da Patagônia distribuídas nas diversas formações ocorrentes na região (floresta, estepe, semi-deserto e "monte"). A autora discute exaustivamente as relações entre a estrutura interna foliar e os fatores ambientais e suas implicações taxonômicas estabelecendo várias estruturas-tipo.

Além disso, estudos de anatomia foliar são importantes, pela complexidade de nossa flora, para o próprio conhecimento das espécies.

O presente trabalho reúne informações sobre a anatomia foliar de cinco espécies arbóreas de uma mata mesófila semidecídua, formação muito comum nos estados do sul e sudeste do Brasil, anteriormente chamada Mata do Butantã e transformada em Área de Preservação Permanente em 1973 pela Reitoria da Universidade de São Paulo. A mata em questão situa-se no Campus da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira" na área metropolitana de São Paulo (23°33'S e 46°43'W, altitude entre 765 e 735m) e dados detalhados a respeito de clima, solo e características gerais da vegetação podem ser encontrados nos trabalhos de Meguro *et al.* (1979) e Varanda (1977). Os estudos anatômicos foram feitos juntamente com pesquisa de balanço hídrico das espécies realizada durante um ano e cujos resultados foram apresentados em forma de Dissertação de Mestrado (Varanda 1977).

## MATERIAL E MÉTODOS

Efetou-se o estudo de anatomia foliar das seguintes espécies: *Actinostemon concolor* Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Sebastiania serrata* (Baill.) Müll. Arg. (Euphorbiaceae), *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride (Lauraceae), *Protium widgrenii* Engler (Burseraceae) e *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer (Moraceae).

Das diversas regiões das folhas das espécies em questão (do pecíolo e da nervura central na base, no terço inferior, na região mediana e no ápice) foram efetuados cortes transversais a mão livre de material fresco ou fixado em álcool etílico 70°GL. Os cortes foram submetidos às técnicas de coloração empregando-se hematoxilina de Delafield ou cloreto de zinco iodado (Gurr 1965) e montados em bálsamo do Canadá.

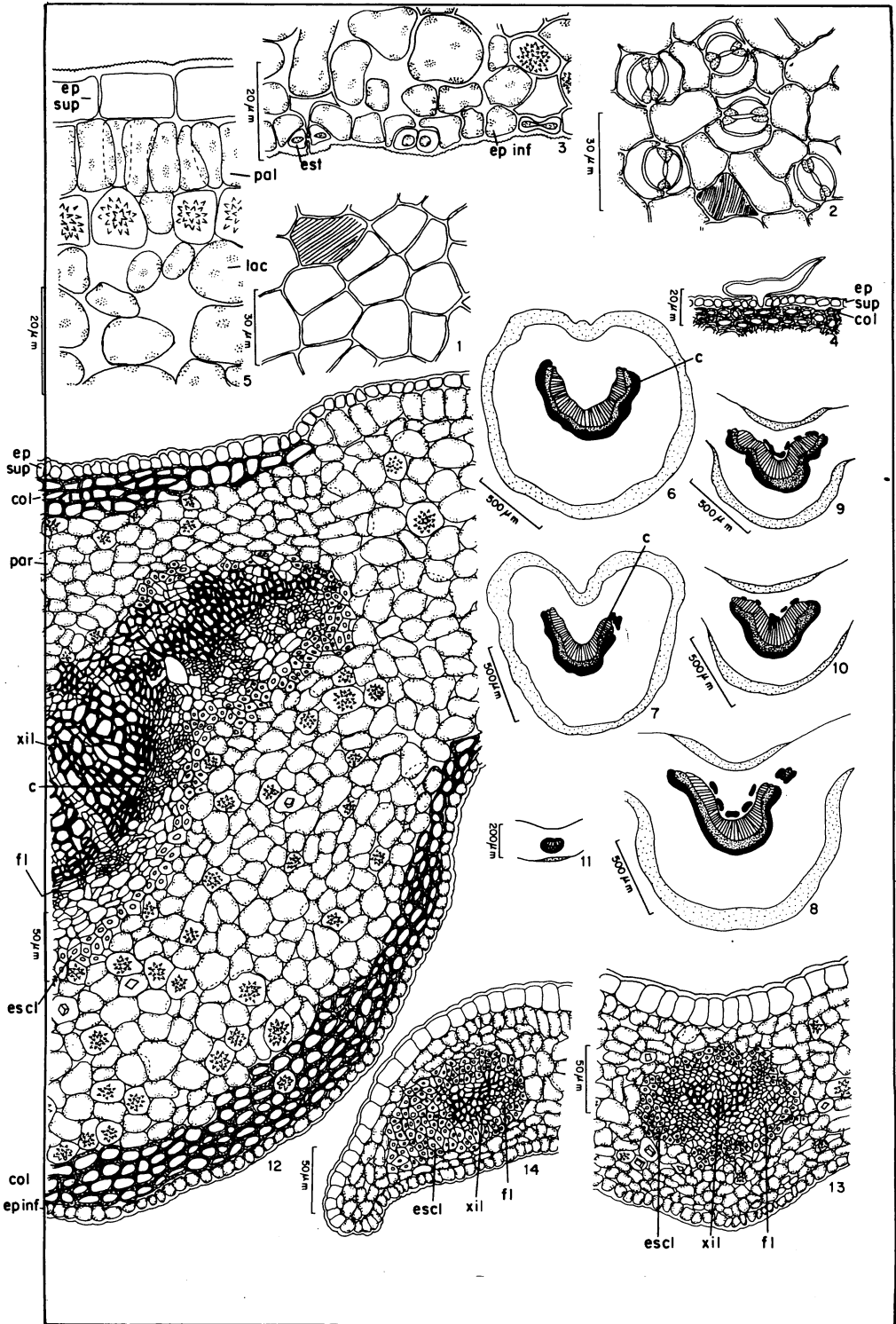
As amostras foram também fixadas em FAA (formol, ácido acético, etanol 50%), desidratadas em série etílica, incluídas em parafina e cortadas em micrótomo rotativo (Johansen 1940). Tais cortes foram submetidos a dupla coloração em safranina e verde-firme (Johansen 1940) e montados em bálsamo do Canadá.

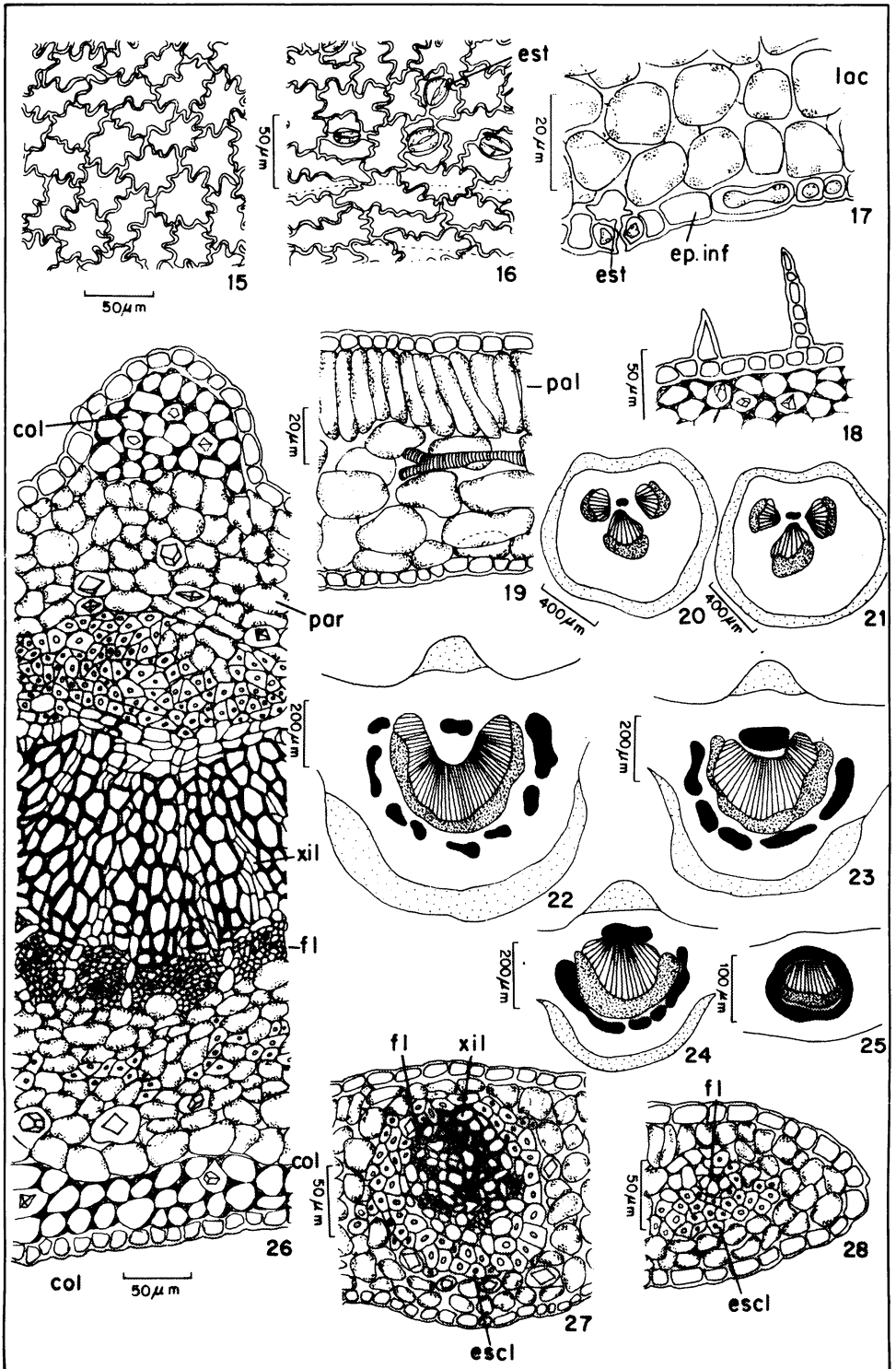
Cortes paradérmicos das folhas foram clarificados com solução de hipoclorito de cálcio e, após lavagem em água corrente, tratados com alúmen de ferro 4% por 15 minutos, la-

Figs. 1-14 - *Actinostemon concolor* Müll. Arg. 1 - Epiderme adaxial em vista frontal. 2 - Epiderme abaxial em vista frontal. 3 - Cortes transversais e longitudinal de estômatos. 4 - Detalhe de tricoma em T. 5 - Mesófilo em corte transversal. 6-11 - Esquemas de cortes transversais do pecíolo (6 e 7) e da nervura central na base (8), no terço inferior (9), na região mediana (10) e no ápice (11) da folha. 12 - Corte transversal da nervura central na região do terço inferior da folha. 13 - Corte transversal do ápice foliar. 14 - Corte transversal do bordo da folha.

Figs. 1-14 - *Actinostemon concolor* Müll. Arg. 1 - Epidermis: adaxial view. 2 - Epidermis: dorsal view. 3 - Stomata in transverse and longitudinal sections. 4 - Detail of a T-shaped trichome. 5 - Mesophyll in transverse section. 6-11 - Schemes of cross section of petiole (6 and 7), of primary vein at leaf base (8), lower third (9), medium region (10) and apex (11). 12 - Primary vein in cross section taken from lower third of lamina. 13 - Leaf apex in cross section. 14 - Leaf margin in cross section.

Nas figuras foram utilizadas as seguintes representações e abreviaturas: colênquima, parênquima, xilema, floema, esclerênquima, ep sup - epiderme superior, ep inf - epiderme inferior, est - estômato, col - colênquima, escl - esclerênquima, xil - xilema, fl - floema, pal - paliçádico, lac - lacunoso, cs - canal secretor e c - câmbio.





vados e corados com hematoxilina de Heidenhain (Johansen 1940). A classificação dos estômatos foi feita segundo Metcalf e Chalk (1950).

Para confirmação do tipo de fibras encontrado nas espécies em estudo, cortes transversais feitos a mão livre, não corados, foram observados à luz polarizada (Jutte & Isings 1955).

## RESULTADOS

### *Actinostemon concolor* Müll. Arg.

Em vista frontal as células da epiderme superior (Fig. 1) apresentam-se com paredes lisas e as da inferior (Fig. 2) com paredes ligeiramente sinuosas, não muito espessas, recobertas por cutícula finamente estriada sendo clorofiladas somente na epiderme inferior. Os estômatos, encontrados na epiderme abaxial, são do tipo paracítico (Fig. 2), possuem câmaras subestomáticas pequenas, células-guarda espessadas, localizadas no mesmo nível das demais células epidérmicas (Fig. 3). Ocasionalmente são encontrados em ambas as epidermes tricomas em forma de T (Fig. 4).

Em corte transversal, o mesofilo (Fig. 5) apresenta-se formado de paliçádico de uma fileira de células e lacunoso com muitos idioblastos contendo drusas ou cristais prismáticos.

Pela seqüência de esquemas de cortes transversais das figuras 6 a 11 nota-se que o reforço colenquimático ocupa uma faixa contínua logo abaixo da epiderme no pecíolo (Fig. 6 e 7). Nas demais regiões da folha, correspondente ao limbo, este reforço ocupa uma faixa junto à epiderme, acima e abaixo da nervura central (Figs. 8 a 10) e somente junto a epiderme inferior no ápice (Fig. 11). Conjuntos de fibras esclerenquimáticas colocam-se em faixa contínua ou descontínua ao redor do feixe líbero-lenhoso.

A faixa cambial contínua no pecíolo, restringe-se a pequenas áreas na base foliar e é dificilmente observável na região do terço inferior da folha (Fig. 12) onde só se encontram grupos de células cambiais.

A figura 12 representa em detalhe um corte transversal ao nível da nervura central na região do terço inferior da folha. Logo abaixo das epidermes localiza-se um colênquima lamelar de duas a cinco fileiras de células. O feixe central coloca-se em arco onde o xilema é radial e o floema dispõe-se em grupos, separados por estreitos raios de parênquima. Esse conjunto é envolvido por esclerênquima contínuo na região externa ao floema e descontínuo junto ao xilema. Essas fibras apresentam dois espessamentos distintos: um externo delgado, lignificado e outro interno, mais espesso, predominantemente celulósico, que geralmente apresenta-se destacado do externo (Fig. 12), denotando tratar-se de fibras gelatinosas.

O corte transversal à nervura central no ápice foliar (Fig. 13) mostra grande quantidade de fibras em anel contínuo ao redor do feixe que é formado por pequeno número de elementos vasculares. No bordo foliar, ligeiramente voltado para a face interior (Fig. 14), um maciço esclerenquimático fica localizado próximo à epiderme e o feixe vascular se apresenta com poucos elementos vasculares. Idioblastos providos de inúmeras drusas e, em menor número, de cristais prismáticos (Figs. 3, 5, 12 e 13) ocorrem tanto no parênquima lacunoso como no tecido fundamental.

Figs. 15-28 – *Sebastiania serrata* (Baill.) Müll. Arg. 5 – Epiderme superior. 16 – Epiderme inferior. 17 – Cortes transversais e longitudinal de estômatos. 18 – Detalhe de tricomas uni e pluricelular. 19 – Mesofilo. 20-25 – Esquema de cortes transversais do pecíolo (20 e 21), da nervura central na base (22), no terço inferior (23) na região mediana (24) e no ápice (25) da folha.

Figs. 15-28 – *Sebastiania* 15 – Epidermis: ventral view. 16 – Epidermis: dorsal view. 17 – Transverse and pluricellular hairs. 19 – Mesophyl. 20-25 – Diagrams of cross section of petiole (20 and 21), primary vein at the leaf base (22), lower third (23), medium region (24) and apex (25). 26 – Partial primary vein in cross section taken from lower third of lamina. 27 – Leaf apex in cross section. 28 – Cross section of leaf margin.

*Sebastiania serrata* (Baill.) Müll. Arg.

As células epidérmicas superiores (Fig. 15) e inferiores (Fig. 16) são aclorofiladas com paredes muito sinuosas e espessas. Os estômatos, numerosos na epiderme inferior e ausentes na superior, são do tipo paracítico (Fig. 16), possuem células-guarda espessadas, câmaras subestomáticas pequenas, se encontram no mesmo nível das demais células epidérmicas e em corte longitudinal apresentam-se com grande espessamento na região mediana (Fig. 17). Os tricomas são raros nas epidermes dos limbos das folhas desta espécie, sendo mais abundante no pecíolo onde se mostram uni ou pluricelulares unisseriados (Fig. 18).

O mesofilo, em corte transversal, aparece formado por paliçádico unisseriado de células alongadas e lacunoso no qual são encontrados muitos cristais prismáticos (Fig. 19).

Pela representação diagramática da distribuição de tecidos em corte transversal nas diferentes regiões da folha (Figs. 20 a 25) pode-se observar que no pecíolo os feixes se distribuem em grupos (Figs. 20 e 21); na base, no terço inferior e na região mediana, a nervura central é formada por um único feixe central, rodeado por conjuntos de fibras, gelatinosas ou não (Figs. 22 a 24). Em corte transversal do ápice (Fig. 25) as fibras se apresentam como um anel contínuo ao redor do feixe. No pecíolo, o colênquima, do tipo angular, forma um anel contínuo, abaixo da epiderme (Figs. 20 e 22), nas demais regiões restringe-se as porções subepidérmicas acima e abaixo do feixe (Figs. 22 a 24) e está ausente no ápice (Fig. 25).

Um pormenor da nervura central em corte transversal na região do terço inferior do limbo foliar (Fig. 26) mostra a seguinte estrutura: a epiderme superior forma uma saliência, preenchida por colênquima angular que também aparece junto à epiderme inferior em duas ou três fileiras de células, o feixe em arco possui xilema radial e floema em conjuntos separados por parênquima; as fibras, muitas das quais são do tipo gelatinoso descrito para a espécie anterior envolvem quase todo o feixe de maneira descontínua.

No ápice foliar, em corte transversal (Fig. 27) o feixe é pequeno e totalmente envolto por esclerênquima. Os feixes secundários também são envolvidos por um anel fibroso contínuo. Em pormenor, o bordo foliar (Fig. 28) mostra um feixe formado, quase exclusivamente, por células esclerenquimáticas com poucos elementos vasculares. Idioblastos com cristais prismáticos são comuns em vários tecidos (Figs. 18, 26, 27).

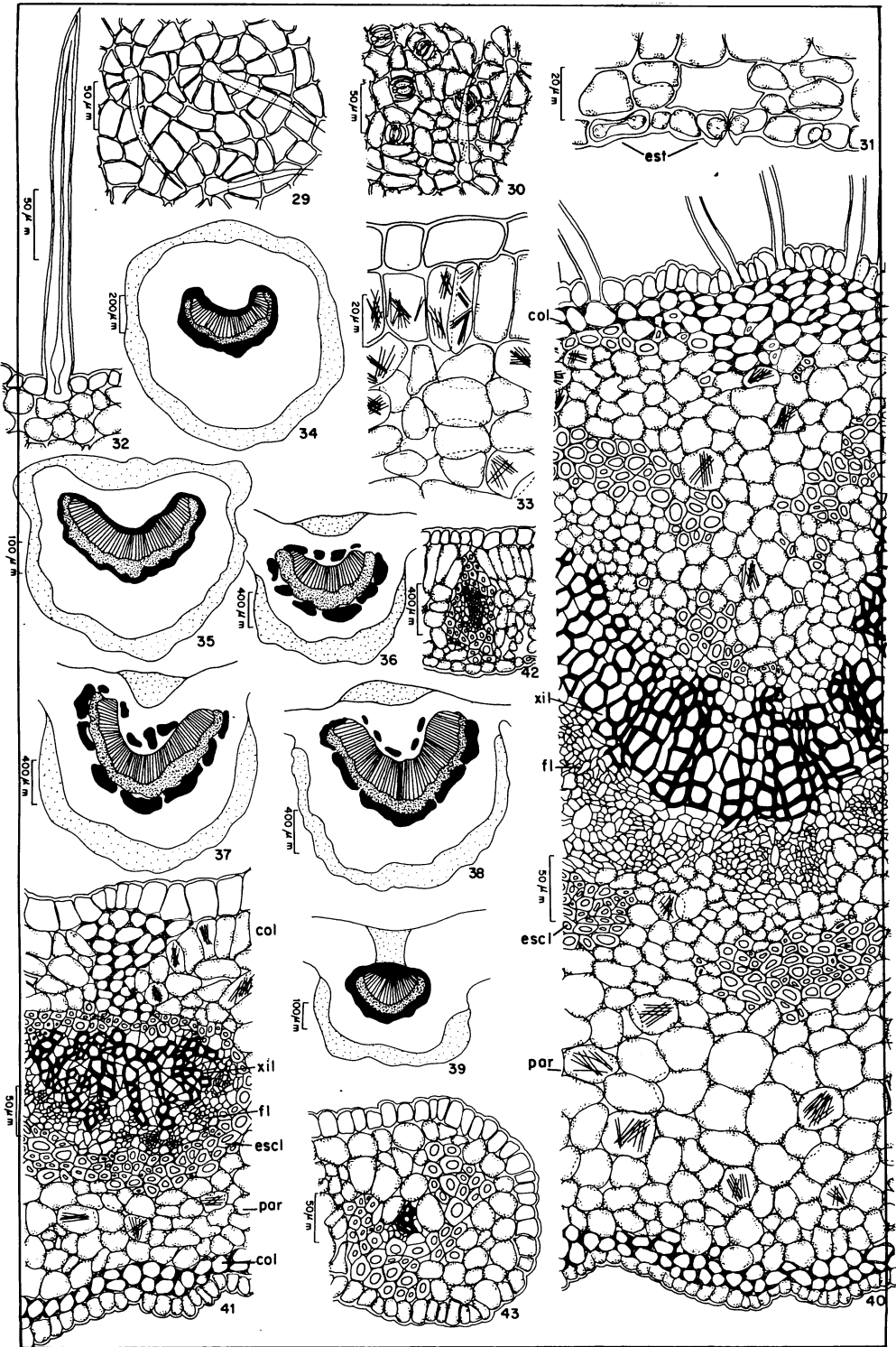
*Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride

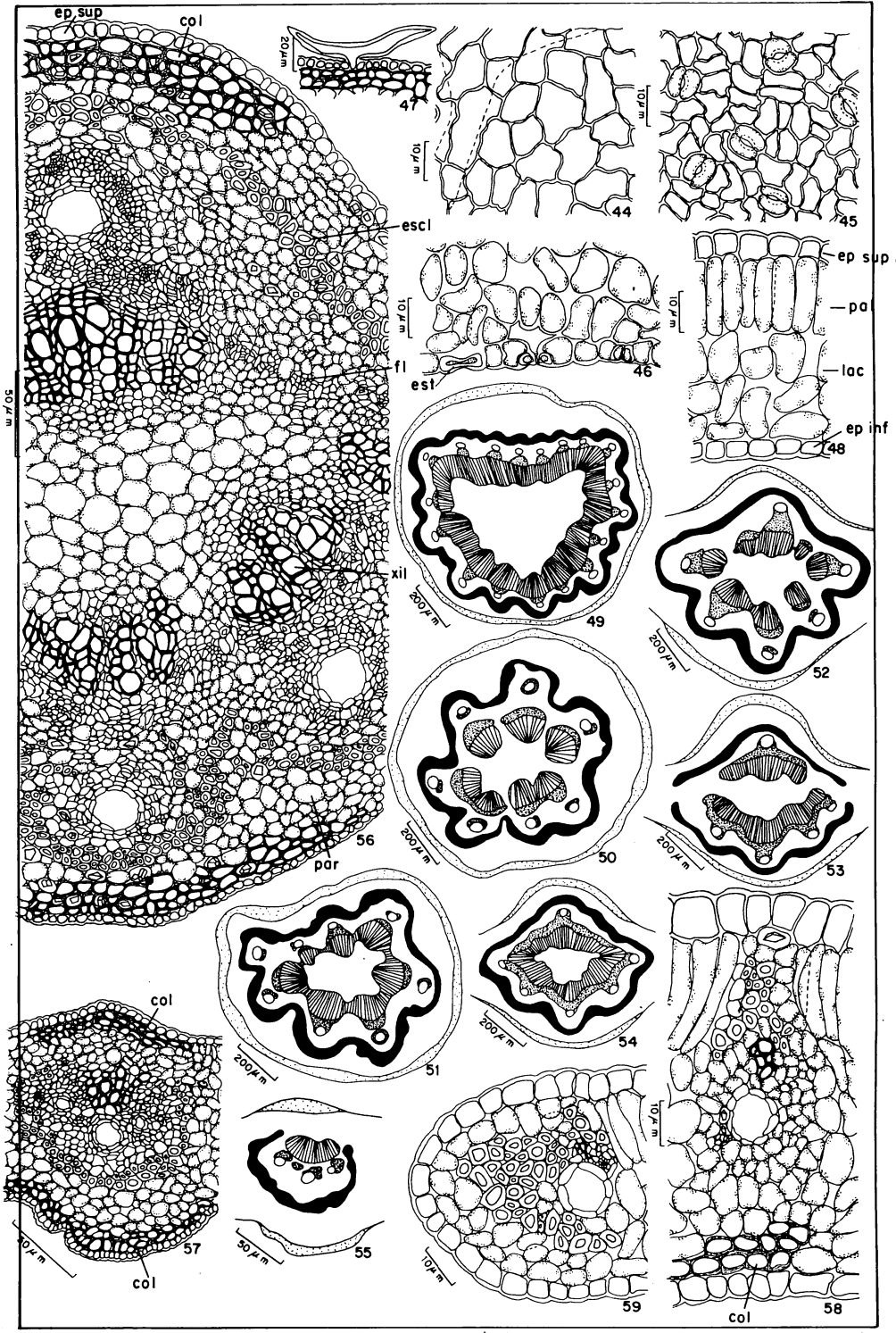
As células epidérmicas, em vista frontal, apresentam paredes lisas e finas (Figs. 29 e 30) sendo que as da epiderme abaxial são clorofiladas. Os aparelhos estomáticos do tipo paracítico, encontram-se somente na epiderme inferior. Em secção transversal as células estomáticas apresentam-se espessadas e acompanhadas de câmaras subestomáticas relativamente grandes (Fig. 31). Em ambas as epidermes são encontrados tricomas tectores

---

Figs. 29-43 – *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride. 29 – Epiderme superior em vista frontal. 30 – Epiderme inferior em vista frontal. 31 – Cortes transversais e longitudinal de estômatos. 32 – Detalhes de tricoma. 33 – Mesofilo em corte longitudinal. 34-39 – Esquemas de cortes transversais do pecíolo (34 e 35) da nervura central na base (36), no terço inferior (37), na região mediana (38) e no ápice (39) da folha. 40 – Corte transversal da nervura central na região do terço inferior da folha. 41 – Ápice da folha em corte transversal. 42 – Nervura secundária em corte transversal. 43 – Corte transversal do bordo da folha.

Figs. 29-43 – *Endlicheria paniculata* (Spreng.) Macbride. 29 – Epidermis in ventral view. 30 – Epidermis in dorsal view. 31 – Stomata in transverse and longitudinal sections. 32 – Detail of a hair. 33 – Mesophyll. 34-39 – Schemes of cross sections of petiole (34 and 35), of primary vein at the leaf base (36), lower third (37), medium region (38) and apex (39). 40 – Primary vein in cross section taken from lower third of lamina. 41 – Leaf apex in cross section. 42 – Secondary vein in cross section. 43 – Margin leaf in cross section.







unicelulares muito longos (Fig. 32) que são mais numerosos na face abaxial e se acham rodeados por células epidérmicas dispostas concêntricamente.

No mesofilo, em corte transversal, encontram-se paliçádico, com uma única fileira de células alongadas e lacunoso de células arredondadas, com muitos idioblastos possuidores de ráfideos (Fig. 33).

Na sequência de esquemas das secções transversais da nervura central em diferentes alturas na folha pode-se observar que: no pecíolo (Figs. 34 e 35) o colênquima ocupa uma faixa contínua logo abaixo da epiderme e nas demais partes da folha (Figs. 36 a 38) aparece nas regiões superior e inferior da nervura, estendendo-se até o esclerênquima no ápice (Figs. 39 e 41). Os tecidos condutores se dispõem em arco em todas as regiões. O esclerênquima forma um anel contínuo ao redor de todo o feixe no pecíolo e no ápice e descontínuo nas demais regiões.

Em suas minúcias, a região da nervura central, em corte transversal no terço inferior da folha (Fig. 40) apresenta a seguinte estrutura: duas ou três fileiras de células colenquimáticas espessadas angularmente, adjacentes às epidermes; feixe constituído de xilema de disposição radial e floema em grupos, rodeado por esclerênquima descontínuo. Muitos idioblastos com ráfideos são observáveis por todo o tecido fundamental. As nervuras secundárias (Fig. 42) e do bordo foliar (Fig. 43) apresentam-se com feixes reduzidos, rodeados de células esclerenquimáticas.

### *Protium widgrenii* Engler

Em vista frontal, as células epidérmicas superiores (Fig. 44) e inferiores (Fig. 45) apresentam paredes levemente sinuosas, não muito espessas. Os estômatos são do tipo anomocítico (Fig. 45), com células-guarda espessadas e com câmaras subestomáticas pequenas (Fig. 46). Na epiderme dessas folhas aparecem raros tricomas tectores em forma de T formado por uma única célula (Fig. 47).

Em corte transversal do mesofilo (Fig. 48) observa-se um paliçádico de células estreitas e alongadas e lacunoso de células de diferentes formatos.

Nos esquemas das secções transversais em diferentes regiões da folha pode-se observar que um reforço colenquimático ocorre adjacente à epiderme formando uma faixa contínua no pecíolo (Fig. 49) e peciólulos (Figs. 50 e 51); o feixe na nervura central, dispõem-se em anel contínuo ou descontínuo (Figs. 52 a 54) sendo radial apenas no ápice (Figs. 55 e 57) e é envolvido por uma bainha de esclerênquima contínua. Canais secretores aparecem em todos os níveis junto ao floema. Uma faixa cambial pode ser observada desde o pecíolo até a região mediana da nervura central onde se restringe a pequenos grupos de células cambiais.

Em pormenor, o corte transversal à nervura central na região do terço inferior da folha (Fig. 56) mostra: colênquima lamelar adjacente às epidermes, de duas ou três fileiras de

---

Figs. 44-59 – *Protium widgrenii* Engler. 44 – Vista frontal da epiderme superior. 45 – Epiderme inferior em vista frontal. 46 – Cortes longitudinal e transversais de estômatos. 47 – Detalhe de tricoma em T. 48 – Mesofilo em corte transversal. 49-55 – Esquemas de cortes transversais do pecíolo (49 e 50), do peciólulo (51) e da nervura central na base (52), no terço inferior (53), na região mediana (54) e no ápice (55) da folha. 56 – Corte transversal da nervura central na região do terço inferior da folha. 57 – Corte transversal na nervura central no ápice da folha. 58 – Nervura secundária em corte transversal. 59 – Bordo da folha em corte transversal.

Figs. 44-59 – *Protium widgrenii* Engler. 44 – Epidermis: ventral view. 45 – Epidermis: dorsal view. 46 – Stomata in transverse and longitudinal sections. 47 – Detail of a T – shaped hair. 48 – Mesophyll. 49-55 – Diagrams of cross section of petiole (49 and 50), petiolute (51), of primary vein at leaf base (52), lower third (53), medium region (54) and apex (55). 56 – Primary vein cross section taken from lower third of lamina. 57 – Leaf apex in cross section. 58 – Secondary vein in cross section. 59 – Margin leaf in cross section.

células; feixes em blocos que se dispõem concentricamente, vários canais secretores formados por células secretoras alongadas aparecem junto ao floema; esclerenquima contínuo que envolve todo o conjunto de feixes. Cristais prismáticos são observados no tecido fundamental, principalmente junto à nervura.

Os feixes secundários (Fig. 58) possuem poucos elementos vasculares, muitas fibras esclerenquimáticas e geralmente incluem um canal secretor. Junto ao bordo foliar (Fig. 59) ocorre um maciço esclerenquimático desde a face externa do feixe líbero-lenhoso até quase a epiderme.

### *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer

Em vista frontal as epidermes superior (Fig. 60) e inferior (Fig. 61) mostram células de paredes espessas, levemente sinuosas, aclorofiladas. Os estômatos ocorrem na epiderme abaxial e são do tipo anomocítico (Fig. 61) e em cortes mostram células-guarda de paredes espessadas com câmaras subestomáticas pequenas (Fig. 62). Os tricomas são raros na epiderme do limbo e abundantes sobre as nervuras, sendo unicelulares, revestidos com espessa camada de cutícula (Fig. 63).

O mesofilo, em corte transversal (Fig. 64), apresenta parênquima paliçádico com uma ou duas fileiras de células cilíndricas e parênquima lacunoso com várias camadas de células.

Pode-se observar nos esquemas de cortes transversais nas diferentes regiões da folha que: vários grupos de feixes contendo xilema, floema e fibras se distribuem concentricamente no pecíolo que possui também dois grupos centrais e colênquima lamelar formando uma faixa contínua subepidérmica (Figs. 65 e 66); o sistema vascular da nervura central nas demais regiões (Figs. 67 a 70) é radial e blocos centrais de elementos vasculares persistem na base, no terço inferior e na região mediana da folha (Figs. 67 a 69); no ápice o feixe é muito reduzido, circundado por fibras na porção inferior (Figs. 70 e 72).

Em pormenor a nervura central do terço inferior, em corte transversal (Fig. 71), apresenta: colênquima lamelar junto às epidermes; tecido fundamental com idioblastos contendo drusas e cristais prismáticos, um feixe com xilema radial e floema disposto em grupos, grupos de células cambiais e muitas fibras esclerenquimáticas.

As nervuras secundárias (Fig. 73) apresentam poucos elementos condutores envolvidos por numerosas fibras esclerenquimáticas. Próximo ao bordo (Fig. 74) encontra-se um maciço de fibras esclerenquimáticas. Cristais de oxalato de cálcio são encontrados em vários tecidos, em forma de drusas (Figs. 64 a 72) ou prismáticas (Figs. 71 e 72). O número de drusas é muito elevado no parênquima paliçádico onde se encontram em idioblastos um pouco menores que as demais células deste tecido.

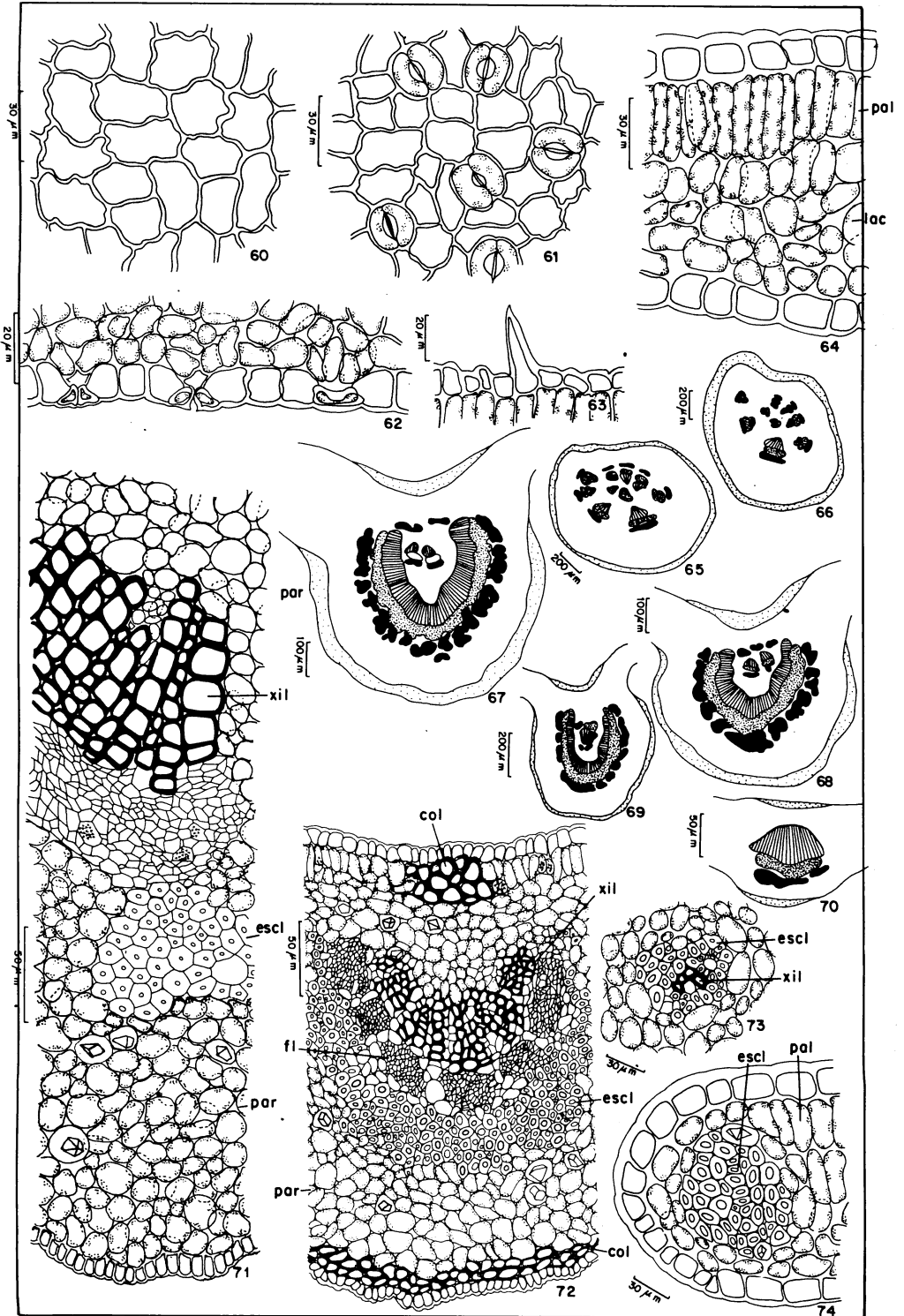
## DISCUSSÃO

As espécies analisadas no presente trabalho encontram-se entre as mais freqüentes

---

Figs. 60-74 – *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer. 60 – Epiderme superior em vista frontal. 61 – Epiderme inferior em vista frontal. 62 – Cortes transversal e longitudinal de estômatos. 63 – Detalhe de tricoma. 64 – Mesofilo em corte transversal. 65-70 – Esquemas de cortes do pecíolo (65 e 66), da nervura central na base (67), no terço inferior (68), na região mediana (69) e no ápice (70) da folha.

Figs. 60-74 – *Sorocea bonplandii* (Baill.) Burger, Lanj. & Boer. 60 – Epidermis in ventral view. 61 – Epidermis in dorsal view. 62 – Transverse and longitudinal sections of stomata. 63 – Detail of a trichome. 64 – Mesophyll. 65-70 – Diagrams showing cross sections of petiole (65 and 66), primary vein at the leaf base (67), lower third (68), medium region (69) and apex (70). 71 – Primary vein in cross section taken from lower third of lamina. 72 – Cross section of leaf apex. 73 – Cross section of a secondary vein. 74 – Cross section of leaf margin.



nas matas secundárias que ocorrem desde o estado de São Paulo até o Rio Grande do Sul (Klein 1972). Nelas podem ser destacadas algumas características anatômicas.

Seus estômatos encontram-se no mesmo nível das demais células epidérmicas e não são protegidos por tricomas os quais são pouco freqüentes. Pode-se salientar a semelhança entre os estômatos de *Endlicheria paniculata* e *Sorocea bonplandii* os quais apresentam uma estrutura especial de células-guarda já descritas por Villaça e Ferri (1954) para *Eucalyptus tereticornis* e presentes em várias espécies de cerrado (Morretes & Ferri 1959). Neste caso, o conteúdo celular se coloca principalmente nos extremos da célula onde o lume é amplo enquanto que, na região mediana, o mesmo se resume à uma lâmina delgada, deslocada em direção à parede externa. Esta posição do lume resulta de um espessamento mediano maior na parede interna da célula-guarda e pode ser observado nos cortes longitudinais. Em vista frontal os estômatos de *Endlicheria paniculata* e de *Actinostemon concolor* assemelham-se aos de *Cedrela fissilis* e *Ouratea spectabilis* cuja organização é similar àquela dos estômatos de Gramineae (Villaça & Ferri 1954). As células-guarda dos estômatos das demais espécies é do tipo reniforme encontrado em Dicotyledoneae.

Outro aspecto a ser salientado é a presença de fibras gelatinosas em *Actinostemon concolor* e *Sebastiania serrata*, ambas pertencentes a família Euphorbiaceae. Este tipo de fibras, características de lenho de tensão, aparecem em muitas famílias de Dicotyledoneae (Dadswell & Wardrop 1949) e foram descritas por Paviani e Ferreira (1974) nos órgãos vegetativos de *Plathymenia reticulata*.

Deve ser destacado ainda que, tricomas em forma de T que, embora mais comumente se apresentem multicelulares, ocorrem em *Actinostemon concolor* e *Protium widgrenii* formado por uma única célula semelhantemente ao descrito em *Lobularia* (Esau 1972). Canais secretores do tipo encontrado em *Protium widgrenii* são freqüentes na família Burseraceae à qual pertence a espécie em questão (Esau 1972).

De maneira geral as espécies estudadas não apresentam características anatômicas que possam ser relacionadas a xeromorfismo embora estas plantas possam restringir sua transpiração eficientemente, sempre que necessário, como demonstrado pelo estudo de seu balanço hídrico (Varanda 1977). Tal comportamento é semelhante ao encontrado por Coutinho (1962) na mata pluvial tropical para espécies arbóreas em contraste com as epífitas e herbáceas que apresentam diversos elementos de proteção contra a seca tais como epidermes de paredes reforçadas, tecidos de reserva de água, redução da superfície transpirante, alta pilosidade, etc. Além das adaptações anatômicas este autor discute, inclusive para as espécies arbóreas, a ocorrência de adaptações fisiológicas, formulando a hipótese de existir um predomínio destas em relação as adaptações morfológicas no que diz respeito a proteção contra a seca periódica. Estas considerações levaram Coutinho (1962) a rediscutir o problema do xerofitismo que já vinha sendo motivo de muita polêmica.

Levando-se em conta que ainda hoje se emprega os termos xeromorfas e higromorfas, agora distintos de xerofitismo e higromorfismo, poder-se-ia classificar as espécies estudadas como mesomorfas. Deste modo, tais espécies são possuidoras de características intermediárias entre xeromorfas e hidromorfas tais como: folhas pouco ou nada coriáceas, cutículas pouco espessas, baixa freqüência de tricomas, estômatos presentes somente na epiderme inferior localizados no mesmo nível das demais células epidérmicas, mesófilo dorsiventral com uma única fileira de células no tecido paliádico, tecidos de sustentação restritos às regiões de nervuras, ausência de hipoderme ou outro tecido armazenador de água. Desse modo, assume-se como verdadeira a afirmação de que a anatomia da planta é primariamente baseada no genótipo das espécies e não um resultado de adaptação direta a condições prevaletentes no ambiente como já destacado em 1956 por Stocker (*apud* Pyykko 1966) uma vez que a xeromorfia foliar nem sempre é causada pela deficiência hídrica somente, mas por um grande número de outros fatores dos quais podem ser citados a radiação solar, disponibilidade (deficiência ou excesso) de nutrientes no solo, vento, entre outros

(Pyykko 1966). Esta última autora inclusive afirma ser incapaz de decidir sobre a significância dos vários fatores ambientais para o estabelecimento da estrutura interna foliar, após estudo de folhas de 284 espécies da Patagônia, o que a levou a restringir sua discussão a apenas algumas circunstâncias nas quais uma correlação entre anatomia e fatores ambientais eram óbvias, sem contudo se dar a generalizações.

*Agradecimentos* – Ao Prof. Dr. Mário Guimarães Ferri pela orientação, à Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Margarida Venturrelli pelas valiosas sugestões e ao desenhista da FFCL de Ribeirão Preto/USP Marcos Ribeiro de Souza pelo auxílio na elaboração das ilustrações.

#### REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. A. M. 1967. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas das dunas do litoral do Estado de São Paulo. *Boim Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo* 305, *Bot.* 22: 3-170.
- ARENS, K. 1958. Considerações sobre as causas do xeromorfismo foliar. *Boim Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo* 224, *Bot.* 15: 23-56.
- COUTINHO, L. M. 1962. Contribuição ao conhecimento da ecologia da Mata Pluvial Tropical. *Boim Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo* 257, *Bot.* 18: 1-219.
- DADSWELL, H. E. & WARDROP, A. B. 1949. What is reaction wood. *Austr. Forestry* 13: 22-33.
- ESAU, K. 1972. *Anatomia Vegetal*. 2ª ed. Trad. de J. P. Rosell. Omega. Barcelona.
- FERRI, M. G. 1955. Contribuição ao conhecimento da ecologia do cerrado e da caatinga. Estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação. *Boim Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo* 195, *Bot.* 12: 1-170.
- FERRI, M. G. 1963. Evolução do conceito de xeromorfismo. *Boim Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo* 267, *Bot.* 19: 101-113.
- GURR, E. 1965. *Rational use of dyes in Biology and general staining methods*. Leonard Hill. London.
- JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. MacGraw-Hill Book Co. New York.
- JUTTE, S. M. & ISING, J. 1955. The determination of tension wood in ash with the aid of the phase-contrast microscope. *Experientia* 11: 386-390.
- KLEIN, R. M. 1972. Árvores nativas da Floresta Subtropical do Alto Uruguai. *Sellowia* 24: 9-62.
- LAMBERTI, A. 1969. Contribuição ao conhecimento da ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém. *Boim Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo* 317, *Bot.* 23: 1-27.
- MEGURO, M., VINUEZA, N. & DELITTI, W. B. C. 1979. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Paulo. I - Produção e conteúdo de nutrientes. *Boim Botânica, Univ. S. Paulo* 7: 11-31.
- MORRETES, B. L. & FERRI, M. G. 1959. Contribuição ao estudo da anatomia das folhas de plantas do Cerrado. *Boim Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo* 243, *Bot.* 16: 5-70.
- PAVIANI, T. I & FERREIRA, M. L. 1974. Anatomia foliar de *Plathymenia reticulata* Benth. *Revta brasil. Biol.* 34: 159-176.
- PYYKKO, M. 1966. The leaf anatomy of East Patagonian xeromorphic plants. *Ann. Bot. Fenn.* 3: 453-622.
- STICKER, O. 1956. Die Durreresistenz. *Handb. Pflanzenphysiol.* 3: 696-741.
- VARANDA, E. M. 1977. *Balanço hídrico de espécies da Mata do Butantã*. Dissertação de Mestrado. Inst. Bioc., Univ. S. Paulo. São Paulo.
- VILLAÇA, H. & FERRI, M. G. 1954. On the morphology of the stomata of *Eucalyptus tereticornis*, *Oureta spectabilis* and *Cedrela fissilis*. *Boim Fac. Filos. Ciênc. Univ. S. Paulo* 173, *Bot.* 11: 31-51.