

ALESSANDRA DO ESPÍRITO SANTO

ANATOMIA FOLIAR COMPARADA ENTRE INDIVÍDUOS DE SOL E DE
SOMBRA DE *SARANTHE EICHLERI* PETERSEN (MARANTACEAE) EM
DOIS AMBIENTES DISTINTOS NA MATA ATLÂNTICA

RIO DE JANEIRO

1998

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
FÓRUM DE CIÊNCIA E CULTURA
MUSEU NACIONAL

**ANATOMIA FOLIAR COMPARADA ENTRE INDIVÍDUOS DE SOL E DE
SOMBRA DE *SARANTHE EICHLERI* PETERSEN (MARANTACEAE) EM
DOIS AMBIENTES DISTINTOS NA MATA ATLÂNTICA**

ALESSANDRA DO ESPÍRITO SANTO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE PÓS-
GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BOTÂNICA) DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

BANCA EXAMINADORA:

Prof.: _____

Prof.: _____

Prof.: _____

RIO DE JANEIRO

1998

FICHA CATALOGRÁFICA

ESPÍRITO SANTO, Alessandra

Anatomia foliar comparada entre indivíduos de sol e de sombra de *Saranthe eichleri* Petersen (Marantaceae) em dois ambientes distintos na Mata Atlântica.

Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ, Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), 1998.

ix + 77 Páginas.

Dissertação: Mestrado em Ciências Biológicas (Botânica).

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| 1. Anatomia Foliar | 3. Floresta Atlântica |
| 2. Marantaceae | 4. <i>Saranthe eichleri</i> |

I. Universidade Federal do Rio de Janeiro

II. Título

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Cecilia Gonçalves Costa

*Este trabalho é dedicado à duas pessoas que
muito contribuíram para que tudo chegasse
onde chegou. Agradeço de coração a minha
avó Luiza e a minha mãe Ivonete.*

Agradecimentos

A Deus, mestre dos mestres, por tudo.

À Dr^a. Cecília Gonçalves da Costa pela amizade e pela orientação dedicada e segura no decorrer de todo o trabalho.

À Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Botânica da UFRJ pela oportunidade de realizar esta dissertação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa durante todo o curso.

Ao Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, nas pessoas dos Doutores Sérgio de Almeida Bruni e Marli Pires Lima, Diretor e Chefe de Pesquisas, respectivamente, pela oportunidade de desenvolver toda a dissertação nesta instituição.

Ao Programa Mata Atlântica pela sugestão da espécie estudada e pelo apoio logístico.

À Dr^a. Claudia Franca Barros, responsável pela Botânica Estrutural do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, por colocar a minha disposição os equipamentos e todo o material necessário para a execução do trabalho e pelas sugestões.

À Prof^a Helena Regina Lima Pugiali pela amizade, pelas sugestões oportunas, pela ajuda nas medidas de campo e principalmente pela paciência e pelo incentivo durante a minha graduação.

Ao Prof. João Marcelo Alvarenga Braga por ter me acompanhado em todas as excursões e pelas sugestões na descrição da espécie.

À Dr^a. Regina Helena P. Andreatta pela descrição cuidadosa da espécie e por permitir a minha participação na excursão à Reserva Ecológica Rio das Pedras.

Ao Sr. Edílio Gomes da Silva, Gerente da Reserva Ecológica Rio das Pedras, pela hospitalidade e pela ajuda nas medidas de campo.

A D. Delça Barreto Machado pela palavra de apoio nos momentos difíceis e acima de tudo pela amizade.

A todos os amigos do Laboratório de Anatomia que muito contribuíram em todas as fases do trabalho: Inês Cosme N. Grillo, Paulo Rogério Ferreira Dias, Osnir Marquete, Cátia Henriques Callado, Micheline L. Marcon, Rose Marie B. Pinto, Carlos Alexandre Marques, Gilmara P. de Moura, Carlos Wagner de Oliveira, Elaine da Silva e Andréa Piratininga pelos momentos de alegria e descontração, muito importantes para a “manutenção” do meu bom humor.

Ao Prof. Osnir Marquete por toda a ajuda nas fotomicrografias.

À Prof^a Marília Costa Nagyidai pela revisão atenciosa do abstract.

Ao Prof. Heitor Duarte pelo auxílio na utilização dos programas estatísticos.

A Paulo Rocha Lima e Altair pelas cópias dos desenhos deste trabalho.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro pelos ensinamentos.

Aos colegas de mestrado do ano de 1996.

Aos funcionários das Bibliotecas do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, da Fundação Instituto Oswaldo Cruz e do Museu Nacional.

Às secretárias da Pós-Graduação em Botânica Iruaci da Silva Carvalho (Sussu) e Eliane Fernandes de Freitas.

Ao Geógrafo João Batista Dias, Chefe da Divisão de Estudos Ambientais da FEEMA pela cordialidade e pronto atendimento.

A Jair de Almeida pelo auxílio no levantamento bibliográfico, pelo amor e paciência nos momentos mais difíceis.

A minha mãe Ivonete e a minha avó Luíza pelo apoio incondicional e irrestrito.

À Luana e à Juliana (Juju) por todos os bons momentos que passamos juntas.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para o bom andamento deste trabalho. Sinceros agradecimentos.

RESUMO

O presente trabalho aborda aspectos morfológicos e anatômicos da folha de exemplares de *Saranthe eichleri* Petersen (Marantaceae) que se desenvolvem sob diferentes regimes de luz, no Parque Nacional da Tijuca e na Reserva Ecológica Rio das Pedras. Os dois habitats estão inseridos em trechos de floresta secundária, pertencente ao contexto serrano da Mata Atlântica, no Estado do Rio de Janeiro e diferem quanto aos processos de regeneração e quanto ao regime pluviométrico. A presença de hipoderme, de “células oblíquas” no pulvino e de lacunas que se estendem praticamente por todos os níveis da folha são características próprias da família. As diferenças entre os indivíduos de sol e de sombra referem-se: ao número de estômatos/mm²; ao número de camadas da hipoderme, nas imediações da nervura central (nível do terço médio) e no ápice foliar; ao número de camadas e à espessura do clorênquima; à presença de fibras gelatinosas no material de sombra do PNT; ao número de lacunas na nervura central (nível do terço médio) e às características do bordo nos exemplares dos dois habitats.

ABSTRACT

This work deals with the morphologic and anatomic aspects of the leaf of specimens of *Saranthe eichleri* Petersen (Marantaceae) growing at the different degrees of luminosity in the Forest Preserve of the Tijuca and the Rio das Pedras Ecological Reserve. Both habitats are inserted in parts of the secondary forest, pertains to the mountaineer context of the Atlantic Rain Forest, State of Rio de Janeiro and differs in the forest successional stages and pluviometric regime. The presence of the hypodermis, of the "oblique-cells" in the pulvinus and the air-lacunae that extend practically for all levels of the leaf, are characteristics of the family. The differences in the sun and shade individuals are related to: the frequency of the stomata per mm²; the number of the hypodermis layer at junction of lamina and midrib and apex; the number of the layer as well as thickness of the chlorenchyma and hypodermis in the lamina; the presence of gelatinous fibers on the specimens shaded of Forest Preserve of the Tijuca; the number of air-lacunae in the midrib and the characteristic at the margin in the material from two habitats.

SUMÁRIO

I - INTRODUÇÃO.....	1
II - MATERIAL E MÉTODOS.....	5
III - CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE COLETA.....	9
1.1. Parque Nacional da Tijuca.....	9
1.2. Reserva Ecológica Rio das Pedras.....	10
IV - RESULTADOS.....	13
1 - Aspectos Morfológicos.....	13
2 - Descrição Anatômica.....	16
2.1. Bainha.....	16
2.2. Pecíolo.....	21
2.2.1. Pecíolo proximal e mediano.....	21
2.2.2. Pulvino.....	24
2.3. Lâmina Foliar.....	29
2.3.1. Base.....	29
2.3.2. Epiderme.....	29
2.3.3. Hipoderme.....	30
2.3.4. Clorênquima.....	43
2.3.5. Nervura Central.....	46
2.3.6. Bordo.....	50
2.4. Sistema Vascular.....	54
V - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES.....	58
VI - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

I - INTRODUÇÃO:

A Floresta Atlântica compreendia uma floresta contínua, com fisionomia muito diversificada que ocupava toda a costa atlântica da América do Sul (Câmara, 1991). No Brasil, na época do descobrimento, esta formação vegetal ocupava a faixa litorânea do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, estendendo-se para o interior e atingindo os estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul (Programa Mata Atlântica, 1993). O Estado do Rio de Janeiro apresentava cerca de 97% do seu território dominado pela Floresta Atlântica que pouco a pouco foi sendo devastada para dar lugar às atividades agropecuárias e à extração de madeiras. Atualmente o Estado do Rio de Janeiro possui cerca de 20% da floresta original, localizada preferencialmente nas regiões de encosta (Fundação S.O.S. Mata Atlântica, 1992).

No município do Rio de Janeiro, em particular, grande parte desse patrimônio natural foi substituído pelas culturas de café, de modo que uma faixa expressiva desse ecossistema, a Floresta da Tijuca, foi quase totalmente destruída. Graças à ação pioneira do Major Manoel Gomes Archer, a partir de 1862 foi realizado o reflorestamento das áreas devastadas, com o plantio de espécies nativas e exóticas (FEEMA, 1966). Atualmente a Floresta da Tijuca, parte integrante do Parque Nacional da Tijuca (Pádua, 1983), constitui uma floresta ombrófila densa (pluvial tropical) secundária (Velooso, Rangel-Filho & Lima, 1991), onde ocorrem espécies de famílias diversas, entre as quais encontram-se representantes da família Marantaceae no estrato herbáceo (Carauta *et al.*, 1994).

Outro remanescente de floresta secundária no Estado do Rio de Janeiro está localizado no município de Mangaratiba, para cuja conservação foi criada em 1987 a Área de Proteção Ambiental (APA) de Mangaratiba (FEEMA, 1987). Nesse contexto, encontra-

se inserida a Reserva Ecológica Rio das Pedras, em cujo estrato herbáceo as Marantaceae ocupam lugar de destaque. A fisionomia da vegetação na APA de Mangaratiba é característica de floresta secundária ombrófila densa (Veloso, Rangel-Filho & Lima, 1991), com estratificação bem distinta.

Segundo Tomlinson (1969), a família Marantaceae pertence à superordem Zingiberifloreae, ordem Zingiberales e encerra aproximadamente 30 gêneros com 800 espécies de ocorrência pantropical cujos centros de distribuição estão localizados no Velho Mundo (tribo Phryninae) e no continente americano (tribo Maranteae).

As marantáceas são plantas herbáceas, perenes, encontradas no sub-bosque em florestas primárias e secundárias (Tomlinson, *l. c.*). O gênero *Saranthe* (Regel et Koern.) Eichler é constituído por 8 espécies predominantemente higrofiticas (Andersson, 1981), endêmicas do Sudeste e do Sul do Brasil (Kress, 1990).

Trata-se de uma família com espécies muito utilizadas em paisagismo, a nível mundial, mas de pouco valor econômico. A espécie mais explorada comercialmente é *Maranta arundinacea* L. (araruta), de cujo rizoma é extraída a fécula de araruta, empregada na fabricação de pães, bolos, biscoitos e mingaus (Rizzini & Mors, 1976). Le Cointe (1947) cita que o rizoma desta espécie apresenta uma substância acre que serve de antídoto contra o curare e picadas de insetos venenosos. *Saranthe marcgravii* Pickel é outra espécie cujos rizomas são comestíveis (Rizzini & Mors, *l. c.*).

Algumas comunidades rurais e indígenas fazem uso das seguintes espécies, pela abundância de fibras: *Calathea lutea* (Aubl.) Meyer, da qual também pode-se extrair a cera das folhas (Higbee & Sievers, 1945), *Calathea zebrina* Lindl. que fornece fibras têxteis e pasta para papel e *Thalia geniculata* L. cuja haste caulinar serve para confeccionar flechas (Corrêa, 1984). Outras espécies a exemplo de *Ischnosiphon arouma* (Aubl.) Koern.

(Corrêa, *l. c.*; Vilhena-Potiguara *et al.*, 1987), *I. obliquus* (Rudge) Koern., *I. simplex* Hub. (Le Cointe, 1947), *Megaphrynium macrostachyum* (Benth.) M.-Redh. e *Taumatococcus danielli* (Benn.) Benth. (Dhetchuvi, 1993) têm suas hastes caulinares empregadas na fabricação de cestas, esteiras e paneiros, entre outros.

Corrêa (1984) menciona o uso das folhas de *Calathea grandifolia* Lindl. e de *Stromanthe thalia* (Vell.) J.M.A. Braga e dos rizomas de *Thalia geniculata* L. e de *S. thalia* na medicina popular. As folhas de *S. thalia* são citadas em Chui (1984) devido à presença de C-glicosídeos que têm ação no miocárdio; já as de folhas de *Maranta leuconeura* Morr. var. *kerchoveana*, segundo Der Marderosian, Giller & Roia Jr. (*apud* Kinghorn, 1979), apresentam propriedades tóxicas.

Bertrand (1958), analisando dezenove espécies africanas de Marantaceae, elaborou uma chave de identificação baseada nos caracteres anatômicos das folhas e das hastes caulinares, sem considerar o ambiente no qual as espécies se desenvolveram. Ao comparar as características anatômicas das tribos Phryneae e Maranteae, Tomlinson (1961) menciona que os caracteres anatômicos das mesmas não fornecem dados confiáveis para a separação das espécies. Para o autor, um único indivíduo exibe uma considerável variação anatômica, que parece estar relacionada mais à situação ecológica e ao hábito do que à posição taxonômica.

Estudos abordando a anatomia ecológica nas Marantaceae poderiam confirmar ou não as afirmações de Tomlinson (1961). Espírito Santo (1995) comparou folhas de *Stromanthe thalia*, provenientes de uma floresta de altitude e de uma floresta secundária de baixada e verificou que fatores como a disponibilidade de água e a intensidade luminosa têm influência sobre a anatomia da espécie.

O fenótipo é resultado das pressões ambientais sobre sua carga genética. Em ambientes diferentes, o fenótipo pode ser modificado ou não conforme as necessidades (Levin, 1987). Scheiner (1993) menciona que o meio ambiente interage no processo de desenvolvimento, além de desempenhar um papel importante na determinação do fenótipo. A esta interação chamamos plasticidade fenotípica, que é definida como a alteração na expressão de um genótipo pelas influências ambientais (Bradshaw, 1965). Segundo esse autor, a plasticidade pode ter manifestações morfológicas e fisiológicas.

No Estado do Rio de Janeiro, *Sarothra eichleri* pode ser encontrada em diferentes ambientes, entre eles o Parque Nacional da Tijuca e a Reserva Ecológica Rio das Pedras, nos quais está submetida a diferentes regimes de luz. Neste trabalho propõe-se analisar as características estruturais da folha dessa espécie nos dois habitats citados, avaliando a possível influência da luminosidade na estrutura do órgão com o objetivo de contribuir para o conhecimento das adaptações ecológicas da espécie, além de fornecer dados que possam enriquecer as pesquisas em remanescentes da Floresta Atlântica no Estado, principalmente no que se refere às estratégias de sobrevivência e desenvolvimento de suas comunidades vegetais.

II - MATERIAL E MÉTODOS:

O material botânico utilizado no presente trabalho foi coletado no Parque Nacional da Tijuca - Floresta da Tijuca - município do Rio de Janeiro e na Reserva Ecológica Rio das Pedras, município de Mangaratiba e determinado pelo Biólogo João Marcelo Alvarenga Braga, do Programa Mata Atlântica do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Dois exemplares representativos do Parque Nacional da Tijuca e da Reserva Ecológica Rio das Pedras receberam os números de coleta 3929 e 3692 (RUSU/J.M.A. Braga *et al.*) e serão oportunamente depositados no Herbário da Instituição.

Folhas completamente expandidas de sol e de sombra, compreendendo bainha, pecíolo, pulvino e lâmina foliar (base, terço médio, ápice e bordo) foram seccionadas e fixadas em F.A.A. 50% (Johansen, 1940) ou álcool etílico 70% (Jensen, 1962).

Para a confecção de lâminas semi-permanentes foi utilizado material recém coletado e fixado, cortado à mão livre e ao micrótomo manual de mesa com o auxílio de lâmina de barbear presa a um suporte. As seções transversais e paradérmicas foram primeiramente clarificadas em solução comercial de hipoclorito de sódio, neutralizadas em água acética 1:500, coradas com Safranina-Azul de Astra (Bukatsch, 1972) ou safranina aquosa a 0.5% e montadas na mistura glicerol-água 50% (Strassburger, 1924) entre lâmina e lamínula e vedadas com esmalte incolor.

Para obtenção das lâminas permanentes o material foi impregnado em parafina histológica ou Historesina. No primeiro procedimento, fragmentos da bainha, do pecíolo, do pulvino e da lâmina foliar (base, terço médio e ápice) foram desidratados em série etílica ascendente, infiltrados e incluídos em parafina histológica (Johansen, 1940; Sass, 1958). Os blocos foram seccionados ao micrótomo rotativo Spencer nas espessuras de 10 μ m a 17 μ m,

segundo os planos transversal e longitudinal, utilizando o adesivo de Haupt (Johansen, *l. c.*) para colagem. As seções obtidas ao micrótomo rotativo foram coradas pelo Azul de Astra-Fucsina Básica (Roeser, 1962) ou pelo Azul de Toluidina O 0,05% (Sakai *apud* Kraus & Arduin, 1997) e montadas em Permout entre lâmina e lamínula.

Para impregnação em Histoiresina, o material foi desidratado pela série etílica até 95%, infiltrado na solução álcool-histoiresina nas proporções 3:1, 1:1, 1:3 e resina pura por 24 horas à temperatura de 4°C, embocado em cápsulas de gelatina segundo Feder & O'Brien (1968) e seccionado ao micrótomo rotativo Spencer, nas espessuras de 5µm ou 10µm, no plano transversal. As seções obtidas foram recolhidas em álcool etílico 30%, ao qual foi acrescentado 1ml de Azul de Astra 1%, permanecendo nesta mistura por 72 horas; posteriormente foram colocadas na mistura de 10ml de álcool etílico 30% - 0.5ml de Safranina 1% por 30 segundos e montadas em Permout entre lâmina e lamínula.

Para análise das epidermes, os fragmentos da lâmina foliar, cortados ao nível do terço médio, na região intercostal foram dissociados pelo método de Schulze (Strassburger, 1924) ou pelo reagente de Jeffrey (Johansen, 1940) e corados com safranina aquosa 1%.

Para contagem dos estômatos, foram confeccionadas lâminas semi-permanentes utilizando a técnica da impressão epidérmica com esmalte incolor. O cálculo da média dos estômatos foi obtido, em cada face das folhas de sol e de sombra, pela contagem respectiva de 25 campos do material, projetados em um quadrado de 1mm de lado. Este foi obtido pela projeção da escala micrométrica, utilizando câmara clara acoplada ao microscópio binocular Zeiss.

Os valores referentes aos comprimentos da bainha, do pecíolo, do pulvino e do comprimento e da largura da lâmina foliar dos exemplares de sol e de sombra, foram

medidos com o auxílio de uma trena, procedendo-se a 25 medidas para cada região da folha.

As descrições anatômicas da folha de *Saranthe eichleri* foram feitas tomando por base o material de sol procedente do Parque Nacional da Tijuca, procedendo-se, sempre que necessário, às comparações relativas ao material de sombra do mesmo local de coleta e ao material de sol e de sombra da Reserva Ecológica Rio das Pedras.

As características anatômicas da bainha aos níveis proximal, mediano e distal são semelhantes e por esse motivo, as descrições referem-se ao nível mediano.

As mensurações dos elementos celulares foram obtidas com ocular micrométrica acoplada ao microscópio Olympus BH-2. Para cada tipo celular foram feitas 25 medidas, posteriormente multiplicadas pelo coeficiente relativo às objetivas de 10x ou de 40x. Foram calculadas as médias, as mínimas, as máximas e os desvios padrões, sendo as diferenças entre as médias verificadas pelo teste de Tukey.

O comprimento das células oblíquas do pulvino foi realizado em material dissociado pela mistura de Franklin (Jane, 1956).

A diafanização das folhas foi obtida pela técnica de Strittmater (1973), alterando-se o tempo de permanência do material nos reagentes, para obter os resultados esperados.

Os testes histoquímicos foram realizados em material recém coletado, cortado à mão livre, utilizando-se uma lâmina de barbear. Os reagentes empregados foram: lugol para evidenciar grãos de amido (Johansen, 1940); cloreto férrico (Johansen, *l. c.*) e o método de Hoepfener-Vorsatz para substâncias fenólicas (Reeve, 1951; Sass, 1958); ácidos clorídrico concentrado ou sulfúrico diluído para testar a natureza dos cristais (Johansen, *l. c.*), também diagnosticados pela birrefringência em luz polarizada; Sudan IV para evidenciar lipídios (Foster, 1949; Jensen, 1962); solução alcoólica de floroglucina em meio ácido para detectar

a impregnação de lignina nas paredes celulares (Johansen, *l. c.*; Strassburger, 1924), e a sílica foi testada pela coloração com cristais de fenol e clarificação com óleo de cravo (Netzolitzky, 1935; Johansen, *l. c.*).

Os desenhos e os esquemas foram executados, respectivamente, ao microscópio binocular Olympus modelo BH-2 e em lupa binocular Zeiss modelo Stemi SV6, equipados com câmara clara. As respectivas escalas foram projetadas sob as mesmas condições ópticas.

A documentação fotográfica foi feita ao microscópio Olympus PM-10AD provido de equipamento fotográfico com as escalas ampliadas obedecendo às mesmas condições das fotos.

As referências bibliográficas encontram-se nos padrões estabelecidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1978).

No texto e nas legendas foram utilizadas as seguintes abreviaturas: PNT - Parque Nacional da Tijuca; RERP - Reserva Ecológica Rio das Pedras; VF - Vista Frontal; ST - Seção Transversal; SL - Seção Longitudinal.

CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE COLETA:

1. Parque Nacional da Tijuca:

O Parque Nacional da Tijuca está localizado na cidade do Rio de Janeiro, entre os paralelos 22°55' e 23°00' de latitude S. e os meridianos 43°11' e 43°19' de longitude O., Centro-Sul do Estado do Rio de Janeiro (Fig. 1).

O Parque Nacional da Tijuca, inserido no contexto vegetacional da Floresta Atlântica, tem relevo montanhoso, com escarpas íngremes e vales intensamente recortados, cujas encostas são cobertas por profundas camadas de solos residuais e taludes com altitudes variando entre 80m nos limites com o Jardim Botânico do Rio de Janeiro e 1021m no Pico da Tijuca, que é o ponto culminante do Maciço da Tijuca (Brasil, 1981).

Os dados climatológicos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia na Estação 83007 do Alto da Boa Vista, localizada a 347m de altitude. A Tabela 1 apresenta os valores referentes às observações nos anos de 1992 a 1997.

O material coletado encontrava-se próximo à trilha de acesso ao Bico do Papagaio e ao Pico da Tijuca, cerca de 500m de altitude.

Tabela 1. Dados Climatológicos do Parque Nacional da Tijuca.

Estação Alto da Boa Vista Latitude: 22°57' S. Longitude: 43°16' W.						
Parâmetros	ANOS					
	1992	1993*	1994	1995**	1996	1997★
Média das temperaturas máximas	27.3° C	28.1° C	27.5° C	27° C	26.1° C	27.1° C
Média das temperaturas mínimas	18.3° C	18.6° C	18° C	17.8° C	16.8° C	16.5° C
Máxima absoluta	39.9° C	38.5° C	36.3° C	36.5° C	34° C	35° C
Mínima absoluta	10.1° C	11.4° C	6.7° C	11° C	10° C	12° C
Precipitação total (mm)	2435.1	2080.2	2496.3	2479.5	2778.8	1479.0
Mês com menor precipitação (mm)	Junho (32.1)	Nov. (84.4)	Fev. (40.2)	Junho (98.8)	Agosto (72.6)	Fev. (23.6)
Mês com maior precipitação (mm)	Jan. (420.3)	Dez. (313.5)	Março (423.2)	Set. (421.1)	Fev. (705.9)	Jan. (246.8)

*falta o mês de junho.

**falta o mês de agosto.

★dados incompletos no mês de junho.

2. Reserva Ecológica Rio das Pedras

A Reserva Ecológica Rio das Pedras fica localizada no município de Mangaratiba entre o paralelo 22°59' de latitude S. e o meridiano 44°05' de longitude O. (Fig. 1), numa área com cerca de 1361 hectares (Vidal, 1995), apresentando relevo montanhoso com altitudes que variam entre 20m e 1050m, em seu ponto culminante (Pedra do Corisco), segundo Vidal (*l. c.*).

De acordo com os dados obtidos no Plano de Manejo da Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba, a Reserva Ecológica Rio das Pedras está inserida numa área florestal degradada pelo cultivo de banana, que vem sendo reconstituída gradativamente ao longo de vários anos, tendo atingido o seu clímax (FEEMA, 1987). A Reserva é protegida

pelo IBAMA como Reserva Particular do Patrimônio Natural, tendo como proprietário o Club Méditerranée do Brasil.

Por não haver uma estação meteorológica próxima ao município de Mangaratiba, os dados apresentados, fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia, foram coletados pela Estação 83660 da Restinga da Marambaia, localizada a 16m de altitude. Todos os valores relativos aos anos de 1992 a 1997 são encontrados na Tabela 2.

Os exemplares de sol e de sombra coletados estavam localizados próximos ao Rio Grande (Trilha das Bromélias), numa altitude de aproximadamente 50 metros.

Tabela 2. Dados Climatológicos da Restinga da Marambaia.

Estação da Restinga da Marambaia Latitude: 23°03' S. Longitude: 43°36' W.						
Parâmetros	ANOS					
	1992*	1993**	1994***	1995	1996 ⁺	1997 ⁺⁺
Média das temperaturas máximas	28.7° C	28.6° C	29.1° C	28.7° C	28.2° C	29.3° C
Média das temperaturas mínimas	19.5° C	19.4° C	19.8° C	20.6° C	19.4° C	18.9° C
Máxima absoluta	38.5° C	39.4° C	40.5° C	39.8° C	38.2° C	42.4° C
Mínima absoluta	10.5° C	11.2° C	9.6° C	14° C	10.4° C	12° C
Precipitação total (mm)	1046.5	896.6	1010.3	1141.0	1291.0	581.3
Mês com menor precipitação (mm)	Jan. (12.2)	Agosto (11.7)	Fev. (7.1)	Junho (14.2)	Julho (29.4)	Fev. (5.0)
Mês com maior precipitação (mm)	Jan. (322.4)	Fev. (171.9)	Março (303.4)	Maio (192.6)	Fev. (336.1)	Nov. (111.4)

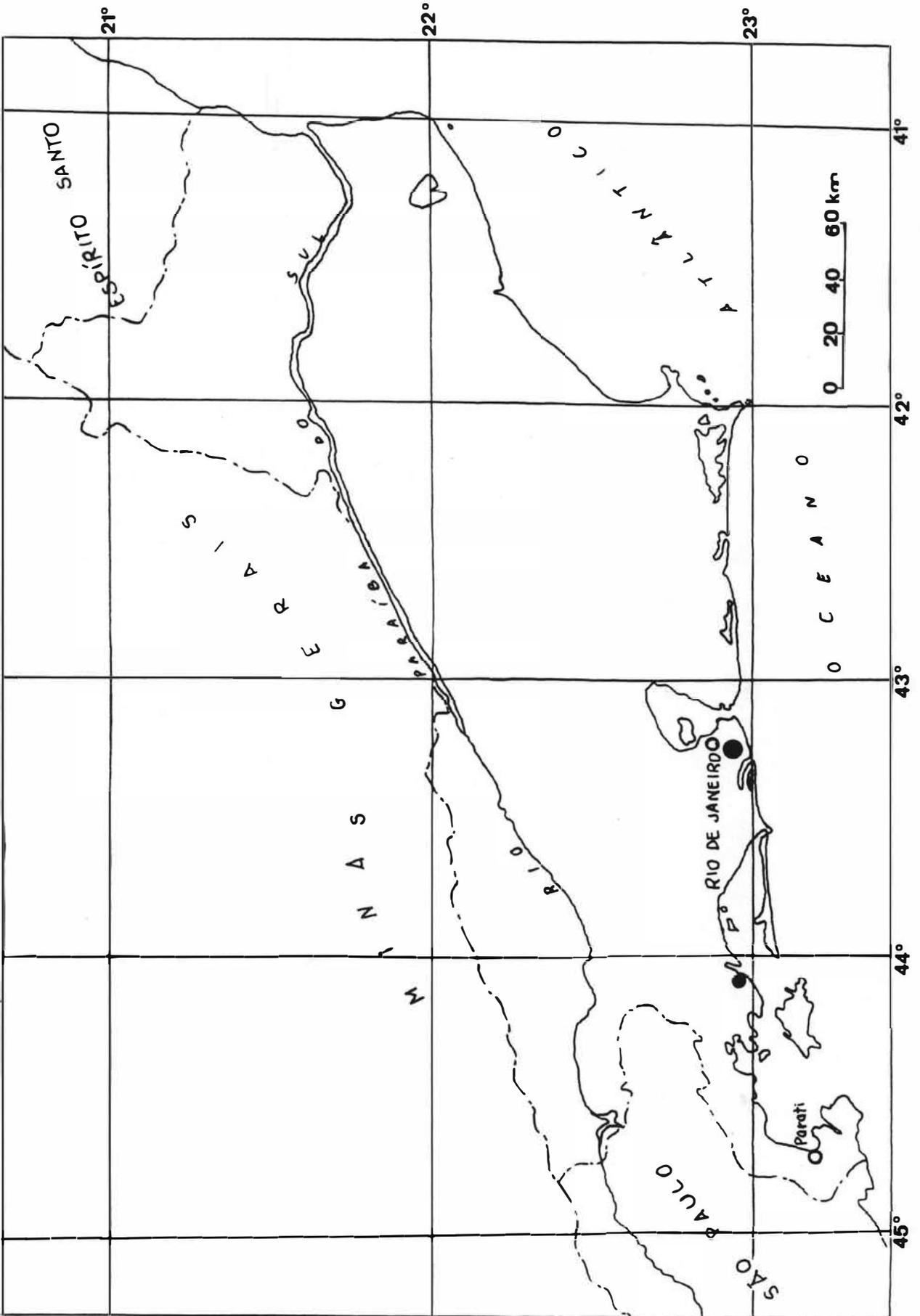
* dados incompletos para o mês de março; não há registro para o mês de outubro.

** dados incompletos para os meses de agosto, setembro e dezembro.

*** dados incompletos registrados em dezembro.

+ não há registro para o mês de dezembro.

++ não há dados para o mês de janeiro e em fevereiro estão incompletos.



IV - RESULTADOS:

1 - Aspectos Morfológicos:

Ervas perenes 1,5-2,5m de altura média, rizomatosas. Bainhas das folhas 40-115 cm compr., imbricadas, pilosas em toda a face abaxial; pecíolos 11,5-108 cm compr., cilíndricos, pilosos aos níveis proximal e mediano; pulvinos 4-10 cm compr., localizados na região distal dos pecíolos, elipsóides, pubérulos na face adaxial; lâminas 37-83 cm X 14-29 cm, homótroas, simples, alternas, penínervas, oblongas a oblongo-lanceoladas, cartáceas, bases cuneadas levemente pilosas, ápices acuminados a acuminado-falcados, glabrescentes, margens inteiras pouco pilosas (Fig. 2). Inflorescência paniculada, axilar. Flores bissexuadas; cálice dialissépalo, três sépalas lanceoladas; corola com três pétalas, dialipétalas. Androceu com um estame, $\frac{1}{2}$ teca fértil e outra transformada em estaminódio petalóide mais quatro estaminódios, sendo dois externos petalóides, um cuculado e um caloso. Gineceu com ovário ínfero, unilocular, uniovular, estiletos recurvados, estigmas papilosos, recurvados. Frutos capsulares 0,5-1,0 cm, pilosos; sementes rugosas, com arilos curtos e bifurcados.

Na Tabela 3 estão registrados os resultados das mensurações morfológicas efetuadas nos exemplares de *S. eichleri*, provenientes dos dois habitats, evidenciando diferenças entre o material de sol e de sombra.

Observando o material nas diferentes horas do dia, verifica-se que pela manhã, o pulvino apresenta-se flexionado mantendo a lâmina foliar com a face adaxial para cima. Nas horas mais quentes do dia, o pulvino assume uma posição ereta e ergue a lâmina foliar que passa a expor a face abaxial aos raios solares, enquanto o bordo se enrola na direção adaxial (Fig. 3).

Tabela 3. Medidas morfológicas dos indivíduos do PNT e da RERP (cm).

		PARQUE NAC. DA TIJUCA		RESERVA ECOL. RIO DAS PEDRA	
		SOL	SOMBRA	SOL	SOMBRA
BAINHA	Mínima	61	54	45	40
	Méd.+D.Padrão	80,64\pm15,69a	68,28\pm8,47b	60,7\pm10,85b	65,24\pm12,35b
	Máxima	115	87	82,5	83,5
PECÍOLO	Mínima	41	7,5	29	28
	Méd.+D.Padrão	64,02\pm15,02a	33,58\pm14,72b	53,22\pm14,42c	51,5\pm12,67c
	Máxima	98	68	86,5	75
PULVINO	Mínima	5	4	5	5
	Méd.+D.Padrão	6,28\pm1,35a	5,36\pm0,77b	6,82\pm1,09a	6,26\pm0,92a
	Máxima	10	6,5	10	8
L. FOLIAR (COMP.)	Mínima	38	43	44,5	37
	Méd.+D.Padrão	53,42\pm9,24a	56,7\pm4,52a	55,94\pm6,21a	56,02\pm10,57a
	Máxima	73	63	72	83
L. FOLIAR (LARG.)	Mínima	14	15	14	14
	Méd.+D.Padrão	20,9\pm3,43a	18,86\pm2,02a	18,82\pm2,76b	19,94\pm2,75a
	Máxima	29	23,5	24,5	25



Figura 2. *Saranthe eichleri* Petersen. Hábito. Barra = 10cm.



Figura 3. Indivíduo de *Saranthe eichleri* em detalhe. Observa-se parte de dois pecioloos (→), dois pulvinos (+) e a lâmina foliar elevada, com bordos enrolados (➔).

2 - Descrição Anatômica:

2.1. Bainha

A bainha de *S. eichleri* analisada aos níveis proximal, mediano e distal, apresenta em seção transversal, perfil côncavo-convexo (faces ad e abaxial, respectivamente) (Fig. 4).

Em vista frontal, tanto na face adaxial como na abaxial, as células epidérmicas da bainha de *S. eichleri* apresentam paredes anticlinais sinuosas, espessadas, com numerosos campos de pontoação primária. Estômatos dos tipos anomocítico e tetracítico (menos frequentes) ocorrem nas duas epidermes. Tricomas tectores unicelulares foram registrados apenas na face abaxial. Em seção transversal, as células epidérmicas que circundam a base desses tricomas apresentam-se alongadas e se localizam em nível superior ao das demais células epidérmicas, assemelhando-se a um coxim envolvendo a base do tricoma. Vistas frontalmente, tais células são visualizadas como maciços mais ou menos circulares e distinguem-se por suas paredes retas, mais espessadas (Fig. 5).

Em seção transversal, a epiderme da bainha apresenta-se uniestratificada, com células de lúmen extremamente reduzido, apresentando-se mais amplo nos indivíduos de sombra; a cutícula e os estratos cuticulares são delgados em ambos os materiais. Comparativamente, o lúmen das células epidérmicas do material procedente da RERP é menor.

Logo após a epiderme, nas duas faces, ocorre um estrato hipodérmico constituído por células aclorofiladas, de paredes retas e espessas, apresentando também numerosos campos de pontoação primária. Nessa camada ocorrem cristais prismáticos e corpos silicosos. Estes últimos estão presentes nos trechos em que a hipoderme contacta os grupos de fibras lignificadas situadas em posição subjacente (Fig. 7).

O parênquima fundamental apresenta células de contorno aproximadamente circular, cujos diâmetros aumentam gradativamente em direção à face abaxial (Fig. 6). Idioblastos cristalíferos, portadores de cristais prismáticos de diferentes tipos, distribuem-se por todo o parênquima. Numerosos grãos de amido simples e compostos, de formas variadas ocorrem nas proximidades dos feixes vasculares.

O tecido de sustentação da bainha é representado por pequenos grupos de fibras de paredes espessadas e lignificadas, subjacentes à hipoderme abaxial (Fig. 7) e por grupos menores de fibras lignificadas, que ocorrem por todo o parênquima e que se encontram envoltos por células parenquimáticas de pequenas dimensões (Fig. 6). Estas células dispõem-se em série, cada uma delas contendo corpos silicosos cônicos. Há maior concentração de grupos de fibras na face abaxial da bainha e os feixes vasculares que ocorrem a este nível são acompanhados por uma espessa bainha fibrosa (Fig. 7).

O sistema vascular é constituído por feixes colaterais típicos das monocotiledôneas, dispersos no tecido parenquimático (Figs. 4 e 8). Nas proximidades dos feixes vasculares, ocorrem lacunas delimitadas por células regularmente dispostas (Fig. 8). Estas lacunas são interceptadas por diafragmas com células braciiformes, conforme pode-se constatar em seções transversais e longitudinais.

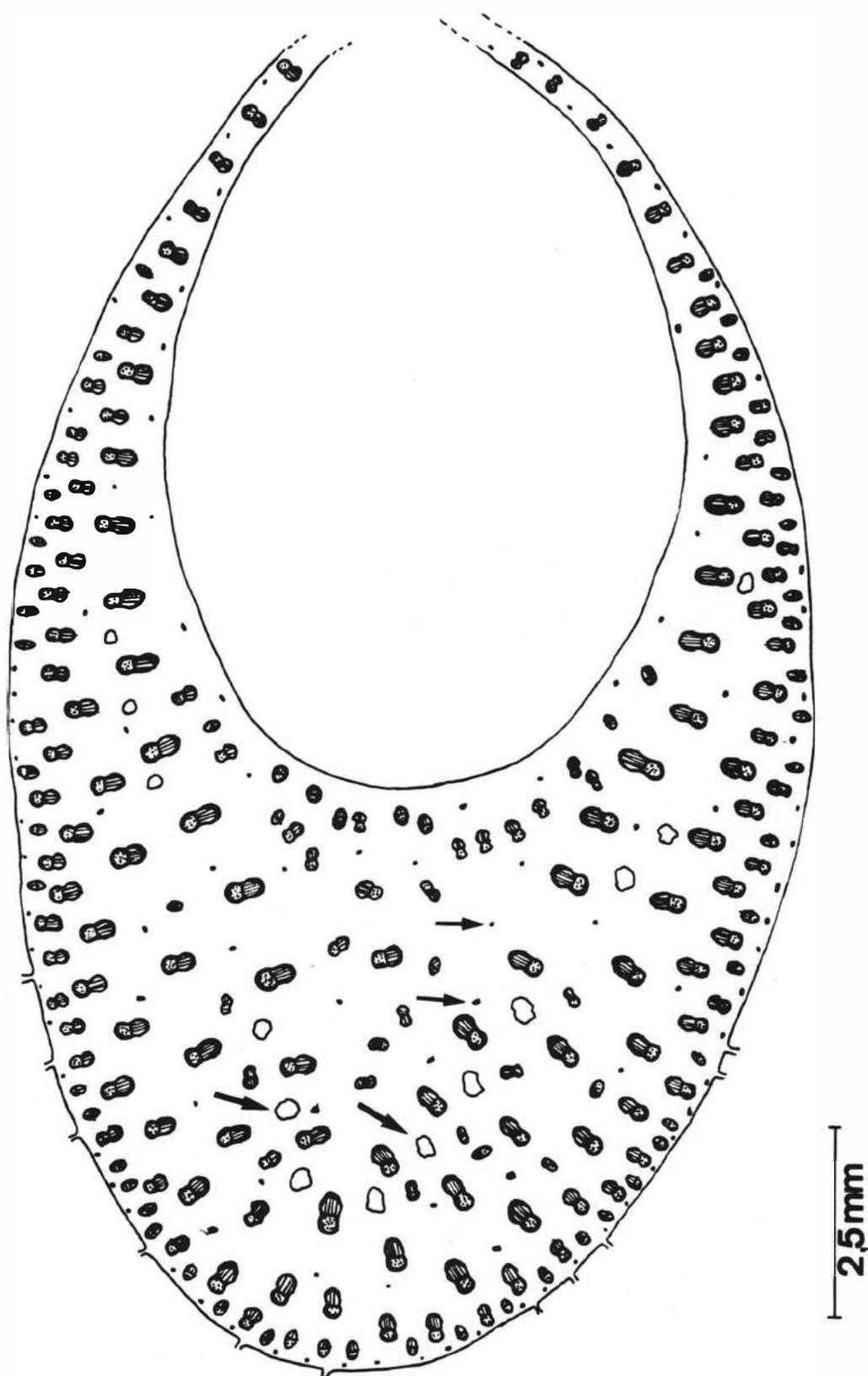


Figura 4. Esquema da bainha (ST). Observa-se a disposição dos feixes vasculares, das lacunas (↘) e dos grupos de fibras (→).

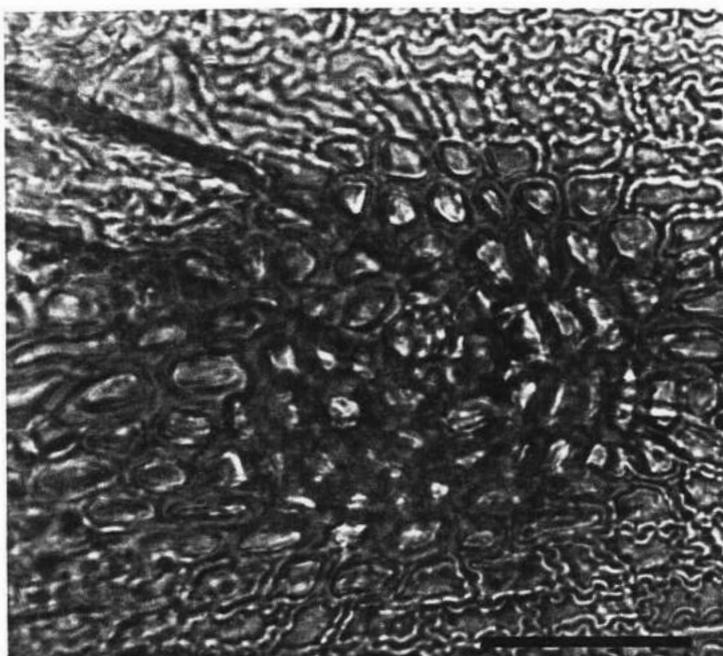


Figura 5. VF das células epidérmicas que envolvem a base do tricoma. Barra = 50 μ m.

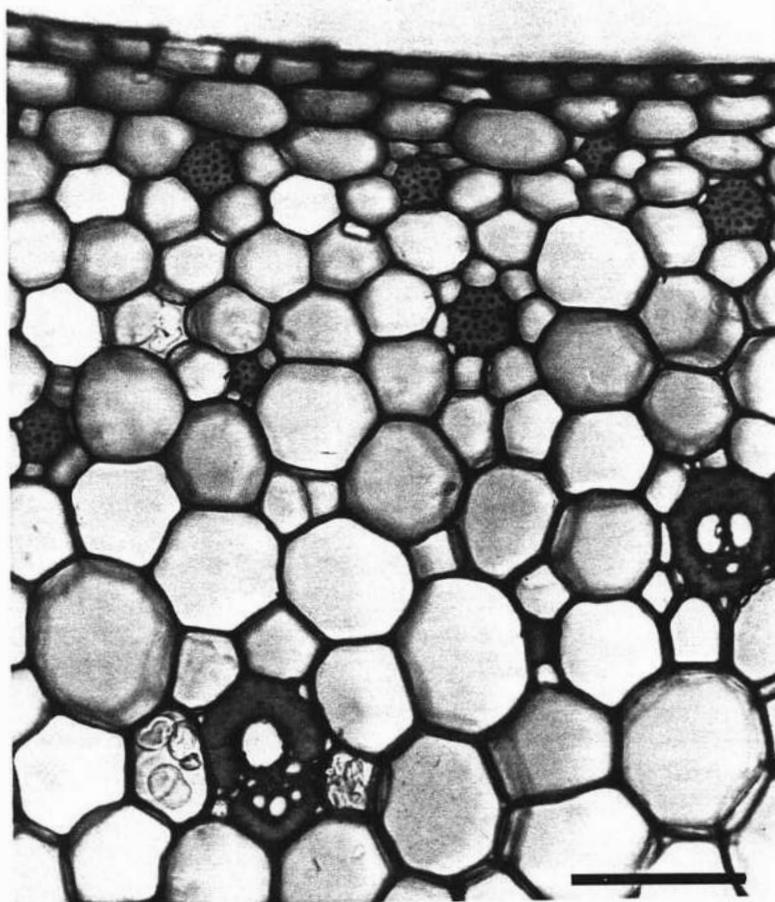


Figura 6. Pormenor da face adaxial da bainha (ST). Notam-se grupos de fibras de paredes lignificadas, feixes vasculares envolvidos por fibras e grãos de amido próximos ao feixe vascular. Barra = 150 μ m.

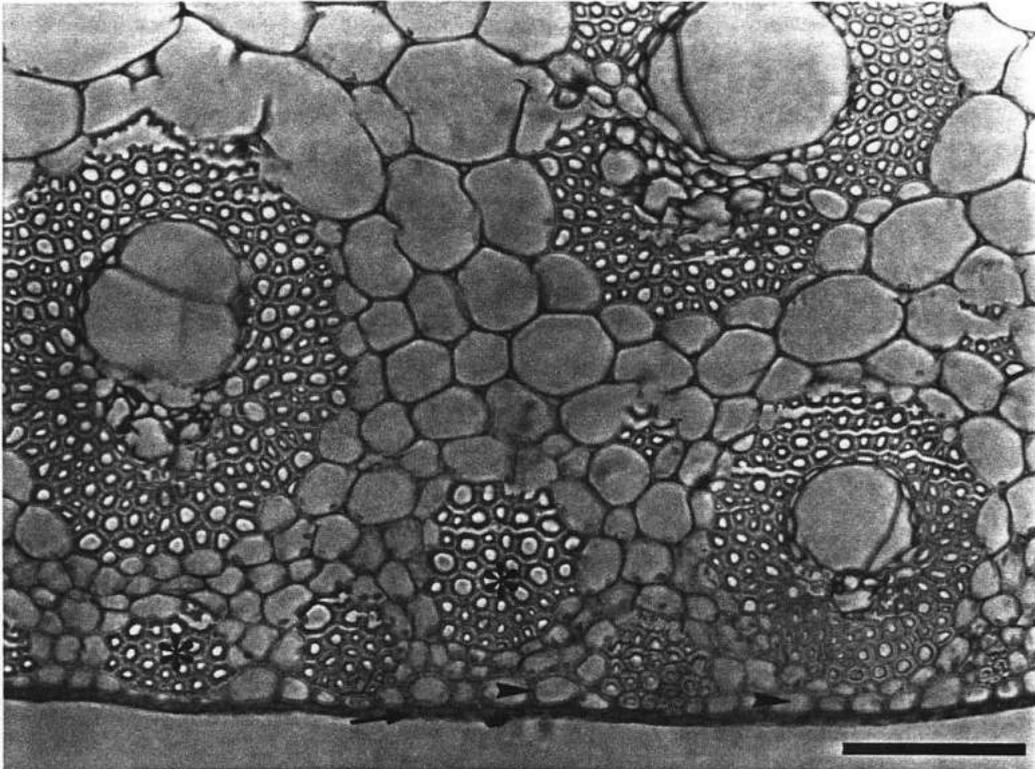


Figura 7. Bainha na face abaxial (ST). São evidenciadas a epiderme (→), a hipoderme (➤), os grupos de fibras (*) e feixes vasculares envolvidos por espessa bainha de fibras. Barra = 150 μ m.

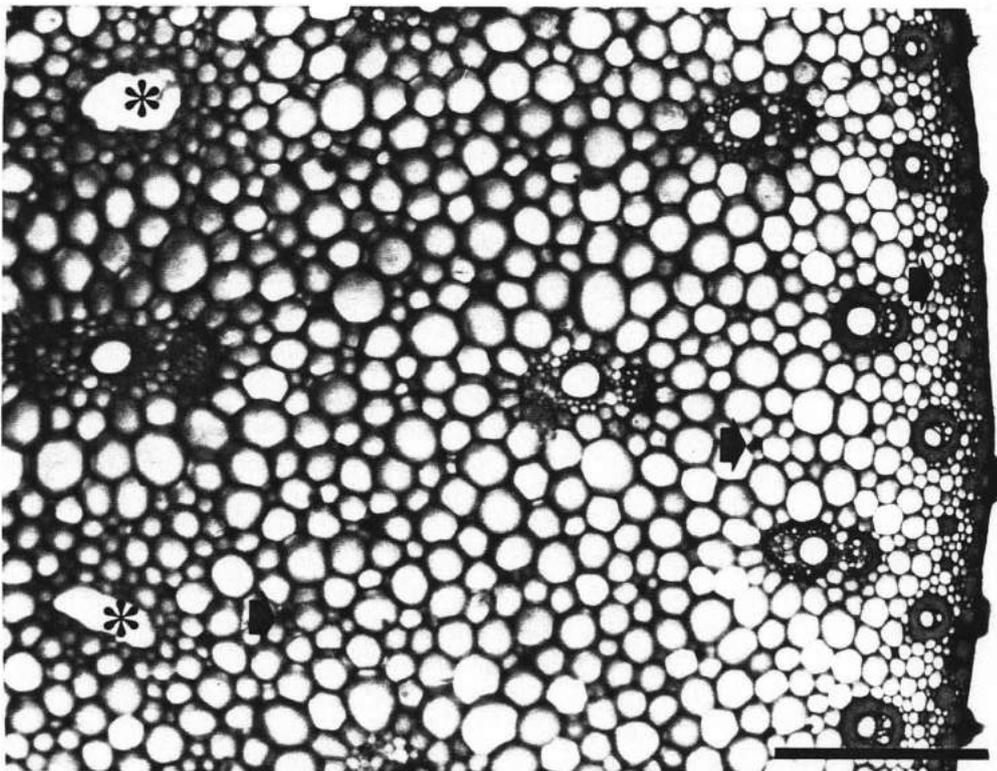


Figura 8. Bainha (ST). Vêem-se feixes vasculares do tipo colateral, grupos de fibras (➤) e as lacunas (*). Barra = 500 μ m.

2.2. Pecíolo

2.2.1. Pecíolo proximal e mediano

O pecíolo de *S. eichleri*, em seção transversal, apresenta contorno aproximadamente circular aos níveis proximal e mediano (Fig. 9), passando a elipsóide na região do pulvino.

Em linhas gerais, as características estruturais do pecíolo são idênticas às da bainha, diferindo pelos seguintes aspectos: a hipoderme é representada por 1-2 estratos celulares (Fig. 10) e nas proximidades dos feixes vasculares há maior proporção de grãos de amido (Fig. 11). Quanto à epiderme foram observados estômatos tetracíticos e anomocíticos, assim como tricomas semelhantes aos da bainha.

O sistema vascular no pecíolo é constituído pelos feixes vasculares provenientes da bainha que se dispõem em duas séries, conforme será descrito no capítulo 2.4.

O tecido de sustentação é também representado por maciços de fibras com paredes espessas e lignificadas, que ocorrem em toda a periferia, em posição subjacente à hipoderme ou logo abaixo da epiderme, interrompendo a hipoderme (Fig. 10). Grupos menores de fibras dispersos no parênquima são também observados. Em torno dos maciços fibrosos ocorrem idioblastos portadores de corpos silicosos cônicos que podem ser observados ainda junto à bainha dos feixes (Fig. 10).

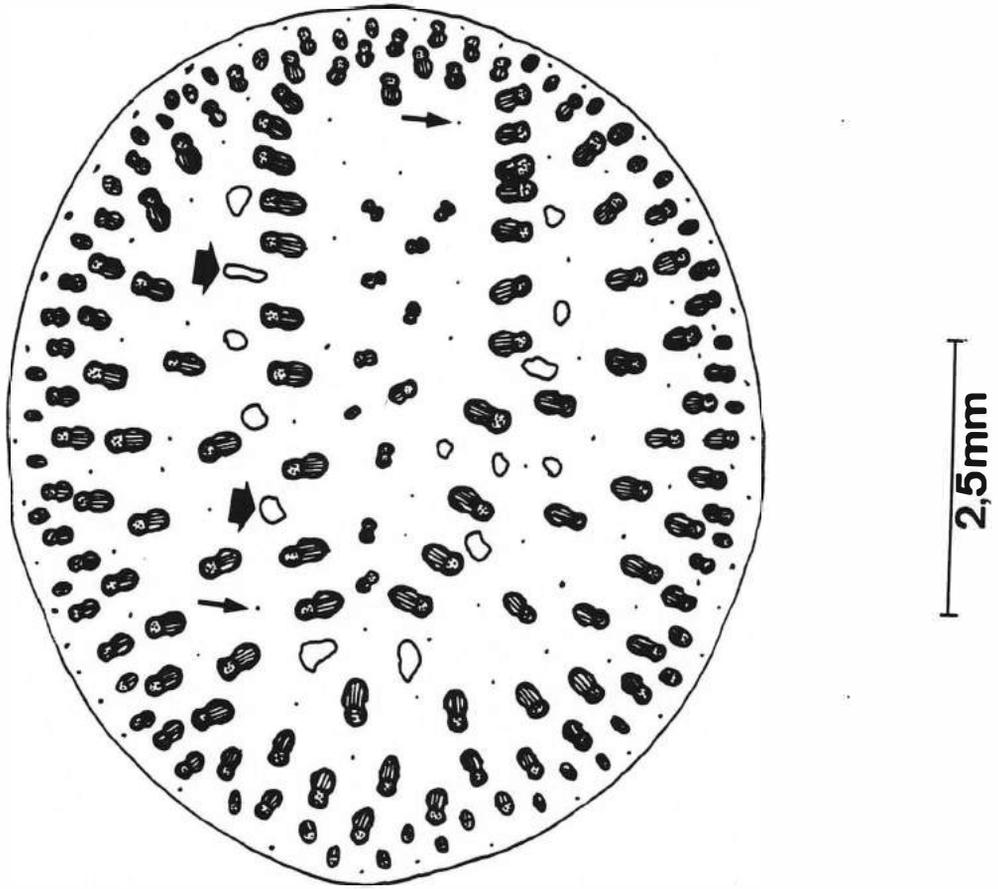


Figura 9. Desenho esquemático do pecíolo, em ST, ao nível mediano. Observa-se a disposição geral dos feixes vasculares, dos maciços de fibras (→) e das lacunas (➡).

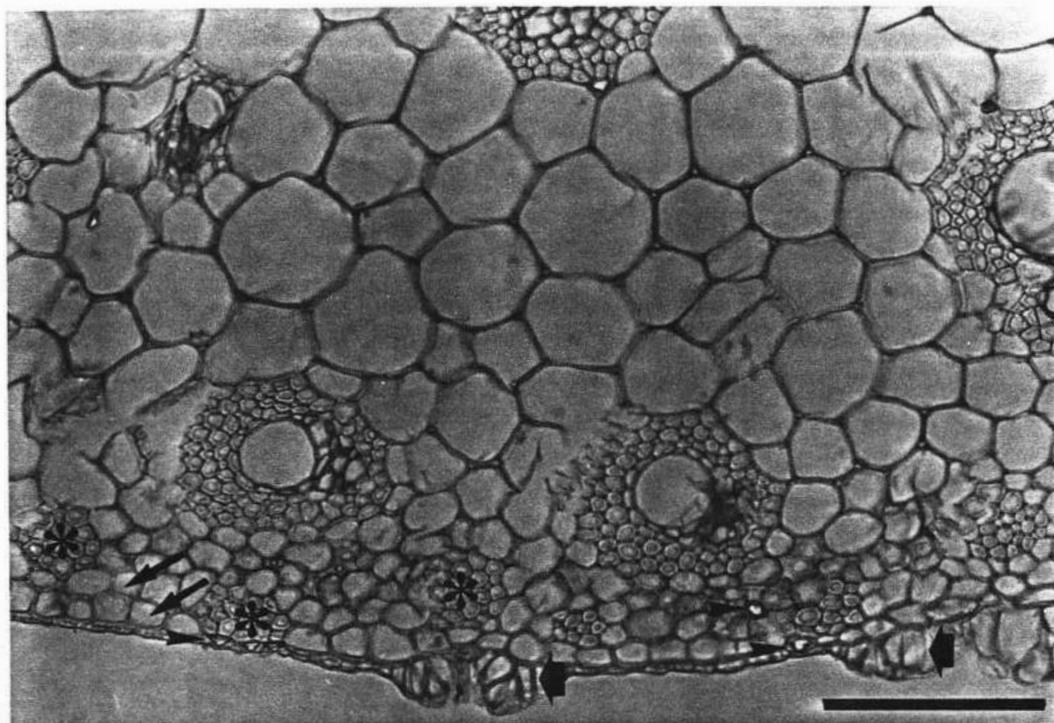


Figura 10. Pecíolo ao nível mediano (ST); material impregnado em parafina. Observa-se a epiderme, com células alongadas que rodeiam a base dos tricomas (→), a hipoderme em dois estratos (↙), os corpos silicosos (↗), os feixes vasculares e os grupos de fibras (*). Barra = 150µm.

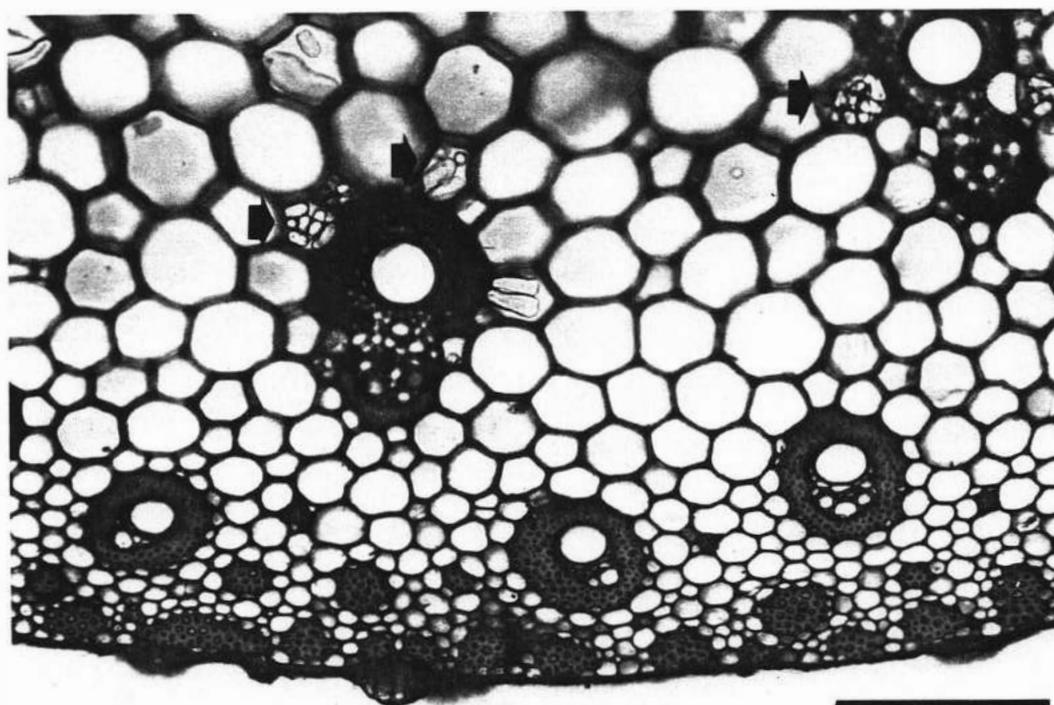


Figura 11. Detalhe do pecíolo ao nível mediano (ST); material sectionado à mão livre. São evidenciados os aspectos referidos na foto anterior e grãos de amido nas imediações dos feixes vasculares (⇨). Barra = 150µm

2.2.2. Pulvino

As células epidérmicas do pulvino, em vista frontal, apresentam paredes anticlinais espessadas, com traçado reto ou levemente curvo e entre elas ocorrem numerosos estômatos dos tipos tetracítico (Fig. 12) e anomocítico. Na face adaxial observam-se tricomas tectores unicelulares, que se assemelham aos da bainha e do pecíolo (níveis proximal e mediano), sendo, entretanto, mais curtos. Em seção transversal, são evidenciados idioblastos portadores de corpos silicosos nas células hipodérmicas contíguas aos estômatos.

O pulvino de *S. eichleri* seccionado transversalmente, revela 4 regiões da periferia para o centro, perfeitamente demarcadas que são referidas aqui, para fins descritivos, pelas letras A, B, C e D (Fig. 13).

•**A** (a mais externa) - é integrada pela epiderme uniestratificada e pela hipoderme em cerca de 3 estratos celulares, nos indivíduos do PNT e de 4-5 estratos nos da RERP; os diâmetros dessas células aumentam gradativamente, da periferia para o interior (Fig. 14 A).

•**B** - vem logo a seguir e é representada por uma larga faixa de parênquima aquífero, com células longas medindo 1260,1 μ m em média no material de sol e 1039,2 μ m no de sombra do primeiro habitat e 1281,8 μ m e 1035,2 μ m, respectivamente, nos exemplares de sol e de sombra do segundo habitat (Tabela 4). Estas células dispõem-se obliquamente em relação às adjacentes, conforme pode-se comprovar em seções longitudinais (Fig. 14 B). Suas paredes são espessas, reagem fracamente ao teste da floroglucina e suas extremidades podem ser arredondadas, denteadas ou em forma de bisel. Ao nível distal do pulvino, esta região gradativamente se torna mais delgada, até ser interrompida na face adaxial, quando surgem as expansões laterais da lâmina foliar.

•**C** - é integrada por células parenquimáticas aproximadamente isodiamétricas, com paredes delgadas e arranjo bastante regular. Os primeiros estratos, em cerca de 6-9 camadas celulares na face adaxial e 2-5 na abaxial, são constituídas por células cujas paredes reagem fracamente à floroglucina, o que não acontece às camadas mais internas.

•**D** - é a região central, onde se localizam os feixes vasculares. Esta região é constituída por um parênquima frouxo, com células de forma irregular, entre as quais ocorrem espaços intercelulares conspícuos, especialmente na porção correspondente ao plano adaxial. Em todo o parênquima evidenciam-se pequenos cristais prismáticos e grãos de amido nas proximidades dos feixes vasculares. Entre estes vêem-se lacunas interceptadas por diafragmas constituídos por células de parênquima braciiforme (Fig. 15). Tais lacunas são maiores nos indivíduos de sol (dos dois habitats) e menores e em número mais reduzido, nos exemplares de sombra.

Grãos de amido são observados nas proximidades dos feixes vasculares. Idioblastos com minúsculos cristais prismáticos estão distribuídos por todo o parênquima fundamental.

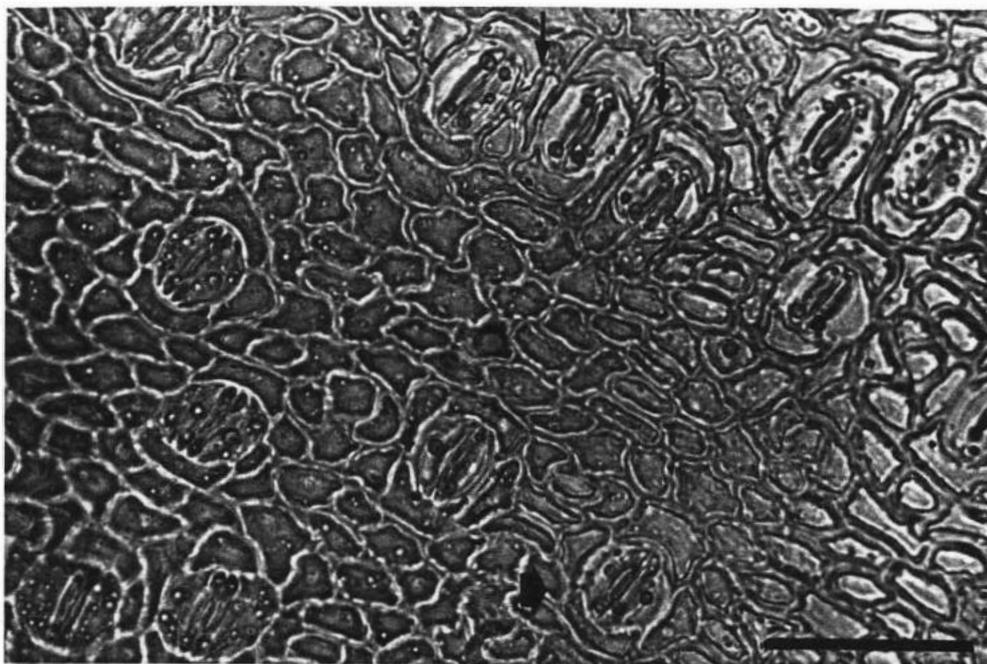


Figura 12. Detalhe da epiderme do pulvino (VF), evidenciando as células com paredes anticlinais retas ou ligeiramente curvas e estômato do tipo tetracítico (→) e estômatos em grupos (↓). Barra = 50 μ m.

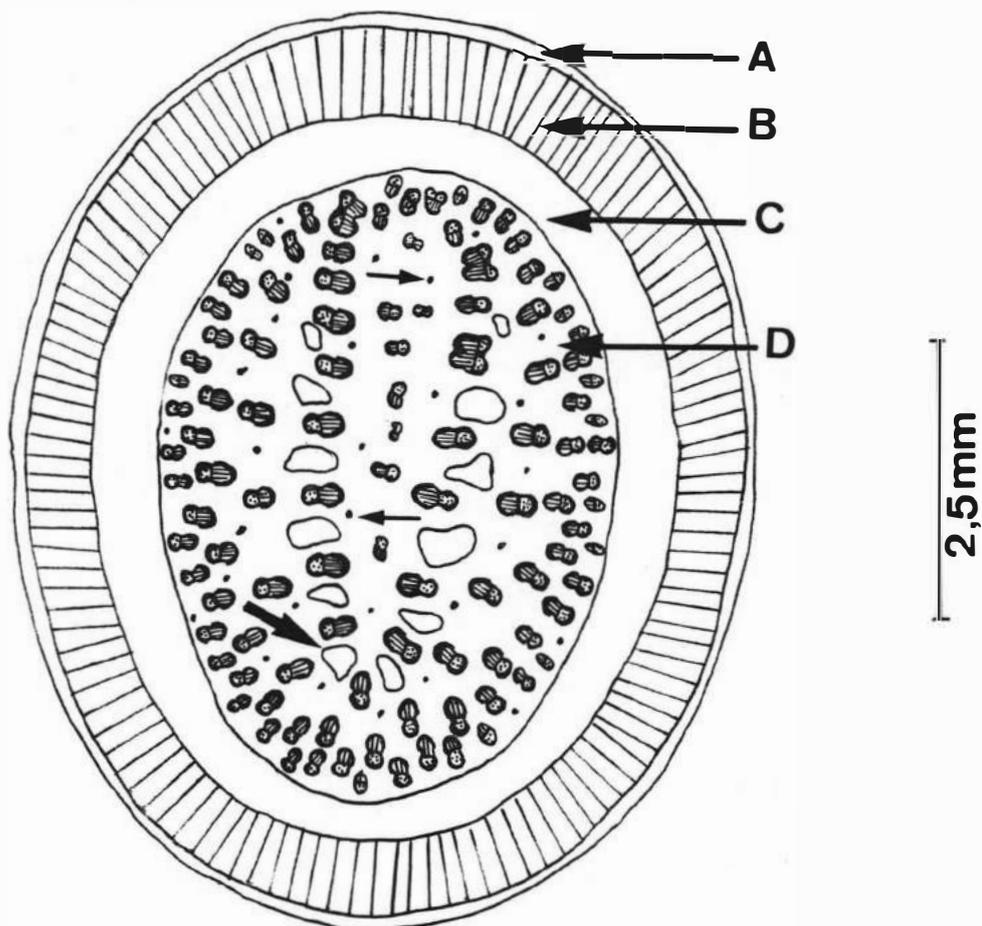


Figura 13. Pulvino (ST). Esquema geral evidenciando as regiões A, B, C e D. Observa-se a organização dos feixes vasculares do tipo colateral, dos grupos de fibras (→) e das lacunas (↘).

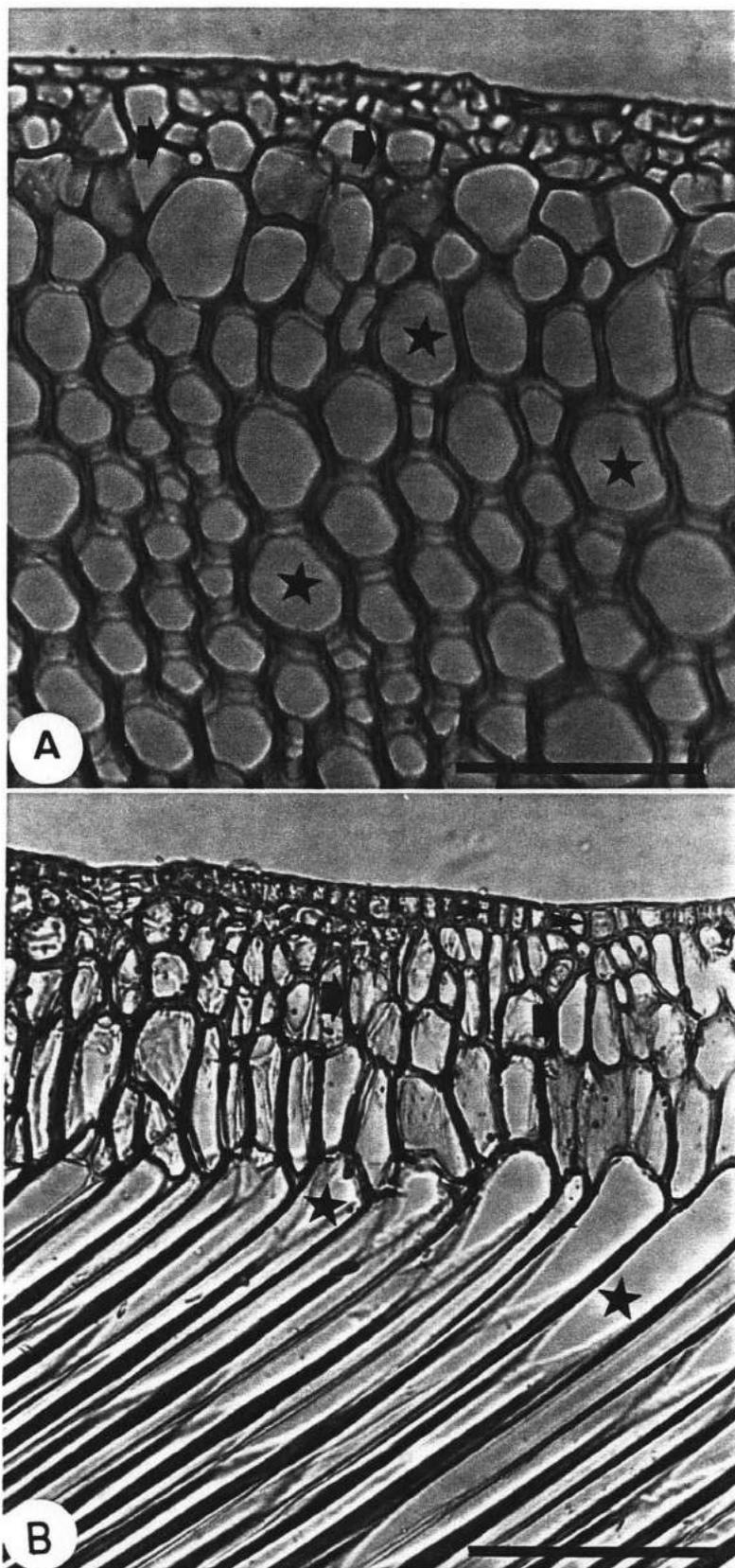


Figura 14. Pulvino. Estão assinaladas a epiderme (►), a hipoderme (⇨) e as células obliquas do parênquima aquífero (★). Barra = 100µm.

A) ST do pulvino.

B) SL do pulvino.

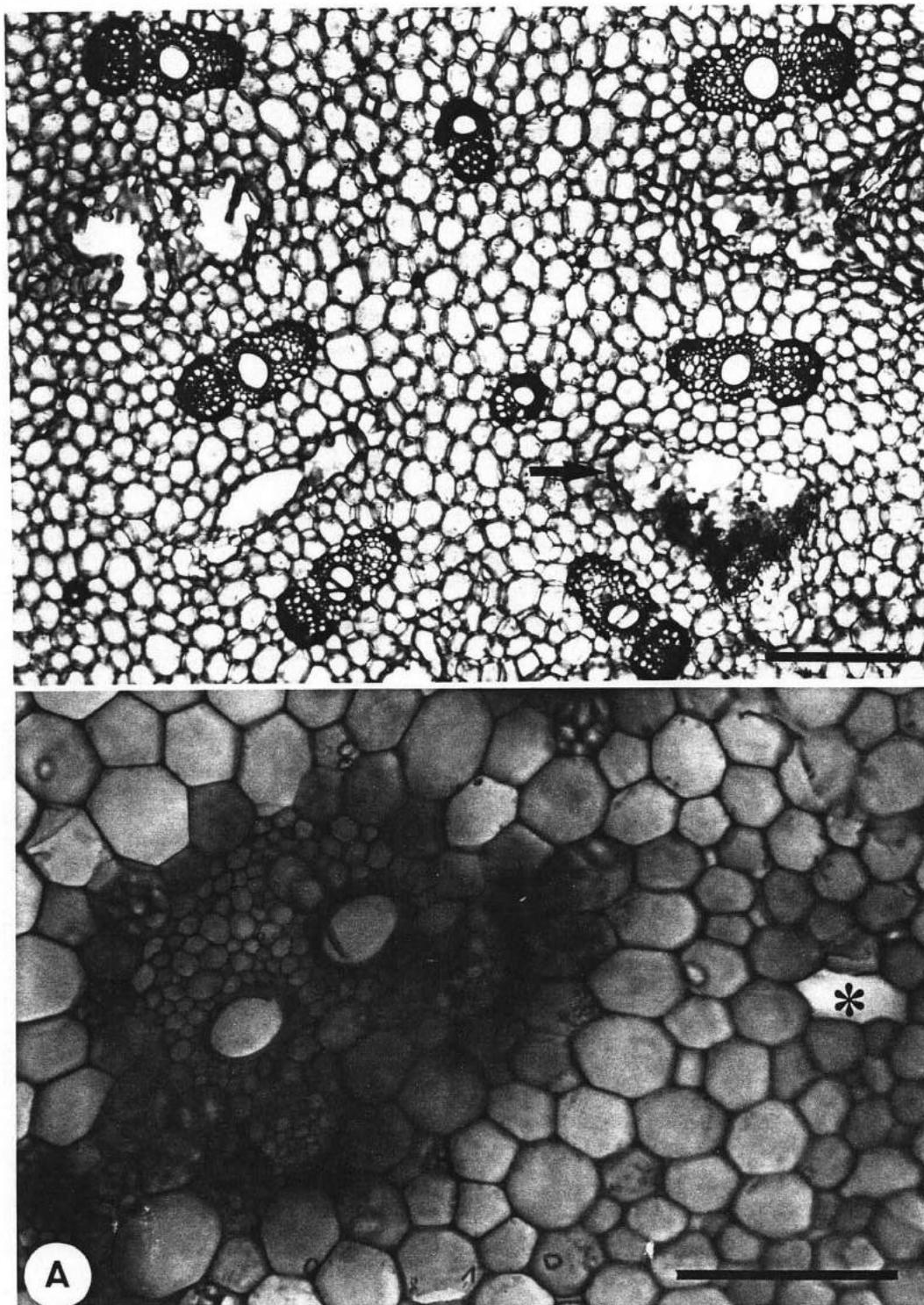


Figura 15. Pulvino (ST). Observa-se a disposição dos feixes vasculares do tipo colateral e as lacunas interceptadas por células de parênquima braciforme (➔). Barra = 150 μ m.

A) Detalhe dos feixes vasculares do pulvino unidos na região do xilema. Nota-se uma lacuna (*) e grande profusão de grãos de amido. Barra = 100 μ m.

2.3. Lâmina Foliar

A lâmina foliar de *S. eichleri* tem organização dorsiventral, anfihipostomática e apresenta tricomas nas duas faces.

2.3.1. Base

As características anatômicas da lâmina foliar neste nível são muito semelhantes às do pulvino (Fig. 16), exceto na face adaxial em que as células oblíquas são substituídas por células parenquimáticas típicas. Os feixes vasculares, provenientes do pulvino se posicionam na nervura mediana e nas expansões laterais da lâmina.

2.3.2. Epiderme

Na região intercostal, ao nível do terço médio, a epiderme da lâmina foliar, vista frontalmente, exibe células com paredes anticlinais sinuosas, especialmente na face abaxial, onde também são mais espessas, não sendo evidenciadas diferenças significativas no material proveniente dos dois habitats (Figs. 17 a 20). Os campos de pontuação primária são numerosos e conspícuos. Na região costal, as células epidérmicas são menores em comparação com as da região intercostal.

Em seção transversal, as epidermes de ambas as faces apresentam-se uniestratificadas, com células de paredes periclinais externas retas na face adaxial e acentuadamente convexas na face abaxial. A cutícula, os estratos cuticulares e a parede periclinal externa são mais delgados na face adaxial.

Os tricomas tectores que ocorrem ao longo da nervura central e dos bordos da lâmina foliar são unicelulares e em tudo se assemelham aos já descritos, com exceção dos

que ocorrem ao nível distal da lâmina foliar, onde as células epidérmicas que circundam a base dos tricomas estão posicionadas ao mesmo nível dos demais elementos epidérmicos. Neste nível observa-se que o lúmen das células epidérmicas é maior, nas faces ad e abaxial, nos indivíduos provenientes do PNT; na RERP, somente a epiderme adaxial dos exemplares de sol apresenta aumento do lúmen celular.

Estômatos dos tipos paracítico e anomocítico ocorrem numa proporção média variável no material de sol e de sombra, nos indivíduos das duas populações (Tab. 5). São freqüentes estômatos adjacentes e em grupos de 2-3.

O complexo estomático, seccionado transversalmente ao nível equatorial, revela células estomáticas pequenas com paredes periclinais espessadas e lúmen reduzido. As células anexas exibem lúmen amplo e se projetam sob as estomáticas, delimitando uma ampla câmara subestomática (Fig. 21 A). Esses aspectos são confirmados analisando uma das células estomáticas seccionada no plano longitudinal (Fig. 21 B).

2.3.3. Hipoderme

A lâmina foliar de *S. eichleri* é dotada de hipoderme predominantemente uniestratificada em ambas as faces.

Vista frontalmente a hipoderme adaxial apresenta-se constituída por células de paredes espessas, com numerosos campos de pontoação primária. Essas células têm arranjo ordenado, seu formato é aproximadamente retangular, com maior diâmetro transversal ao eixo longitudinal da lâmina foliar (Fig. 22). Na face abaxial, as paredes das células hipodérmicas são mais delgadas, seus contornos são irregulares e não seguem um padrão definido (Fig. 23).

Em seção transversal as células hipodérmicas, na face adaxial, têm maior diâmetro anticlinal, ocorrendo uma certa variabilidade quanto à altura média das mesmas (Tabela 6). Nas imediações da nervura central, a hipoderme se modifica, apresentando células menores em maior número de estratos. Esse número varia de acordo com a procedência do material - 2-3 nos indivíduos de sol e 3-4 nos de sombra, no material do PNT (Fig. 24 A e B); no material da RERP a hipoderme ocorre em 1-2 estratos nos exemplares de sol e em até 3, nos de sombra (Fig. 25 A e B). Ao nível da nervura central, ela é reduzida a uma só camada ou mesmo interrompida pelos feixes maiores que aí ocorrem (Figs. 26 e 27).

Na face abaxial, a hipoderme é integrada por uma única camada de células e se apresenta interrompida pelos feixes vasculares, pelos maciços de fibras, subjacentes à epiderme, e pelas câmaras subestomáticas.

No material de sol do PNT, em seção transversal, as células hipodérmicas na face adaxial, à medida que se aproximam do bordo, apresentam as paredes periclinais internas maiores que as periclinais externas, excetuando as células que estão próximas aos feixes vasculares (Fig. 35). Já no material de sombra da mesma procedência (Fig. 36), assim como no material da RERP, o aspecto das células hipodérmicas não sofre alterações expressivas (Figs. 37 e 38).

Nas duas hipodermes podem ocorrer idioblastos com pequenos cristais prismáticos (Fig. 27 B).

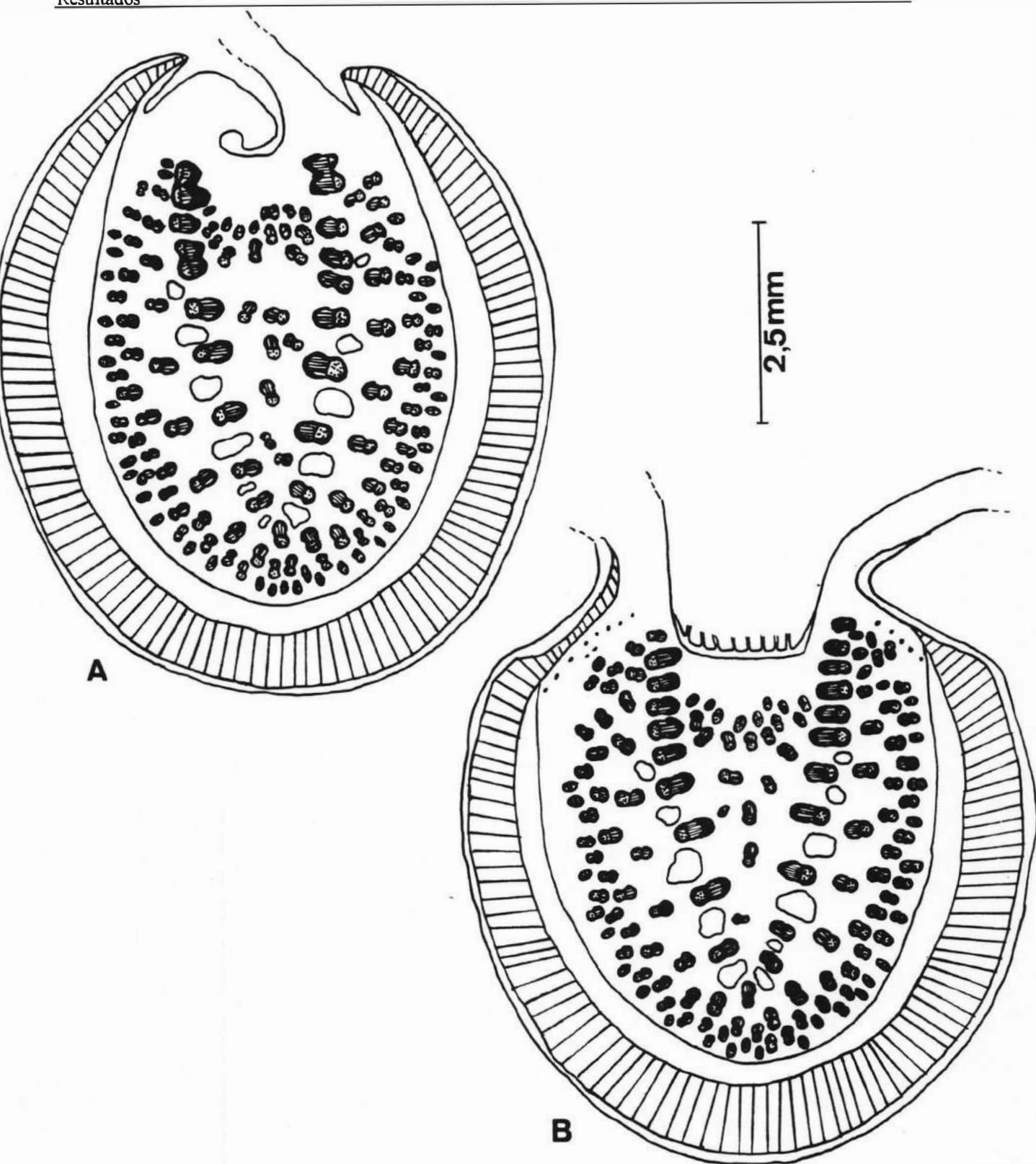


Figura 16. Desenho esquemático da lâmina foliar ao nível da base (ST).

A) Início das expansões laterais da lâmina foliar; nota-se a concentração de feixes vasculares na face adaxial, ao nível da nervura central.

B) Expansões laterais da lâmina foliar. Observa-se a disposição dos feixes vasculares ao nível da nervura central.

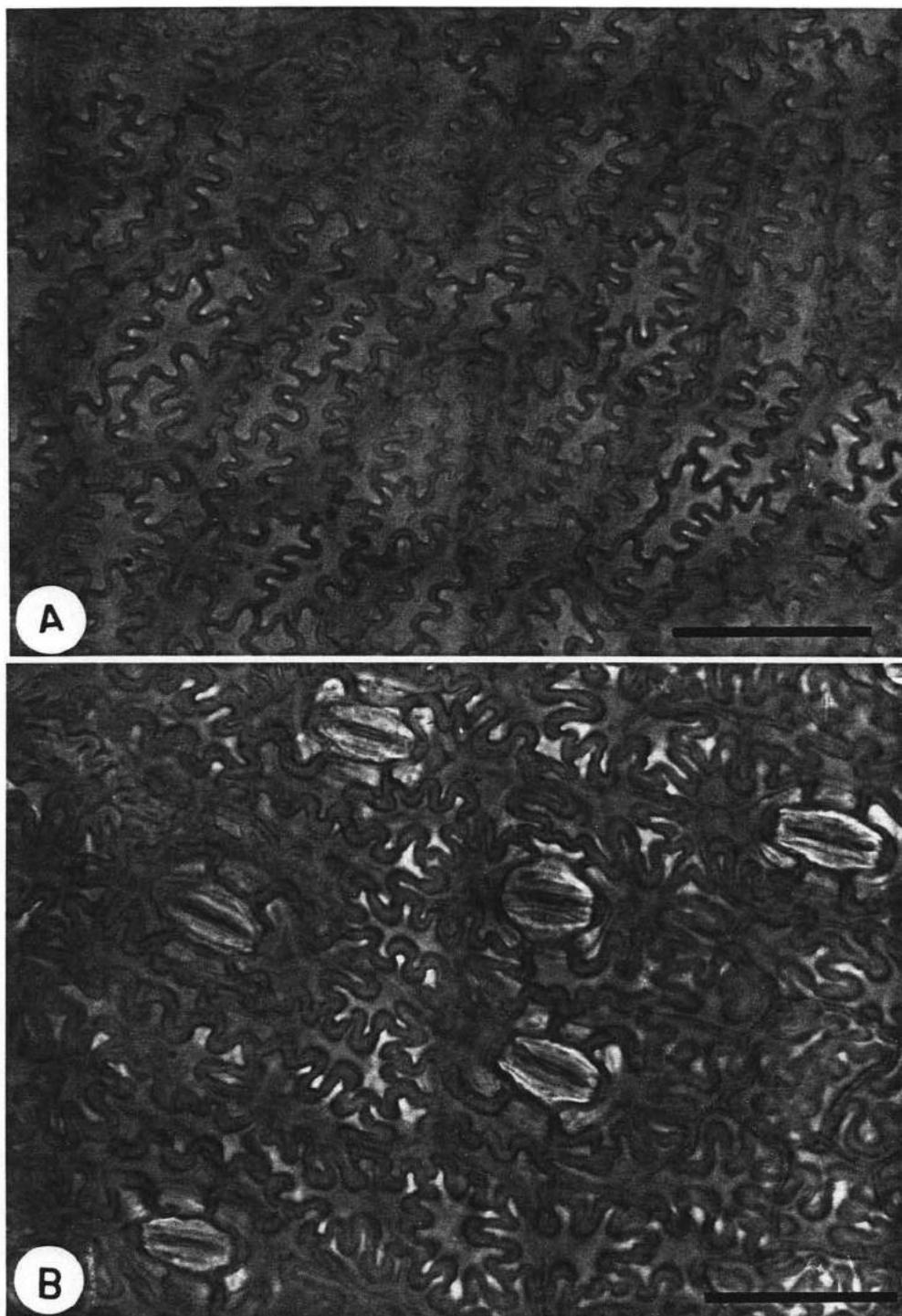


Figura 17. Epiderme foliar (VF) do material de sol (PNT). Vêem-se células epidérmicas com paredes anticlinalis sinuosas nas duas faces. Barra = 50µm.

A) Face adaxial.

B) Face abaxial.

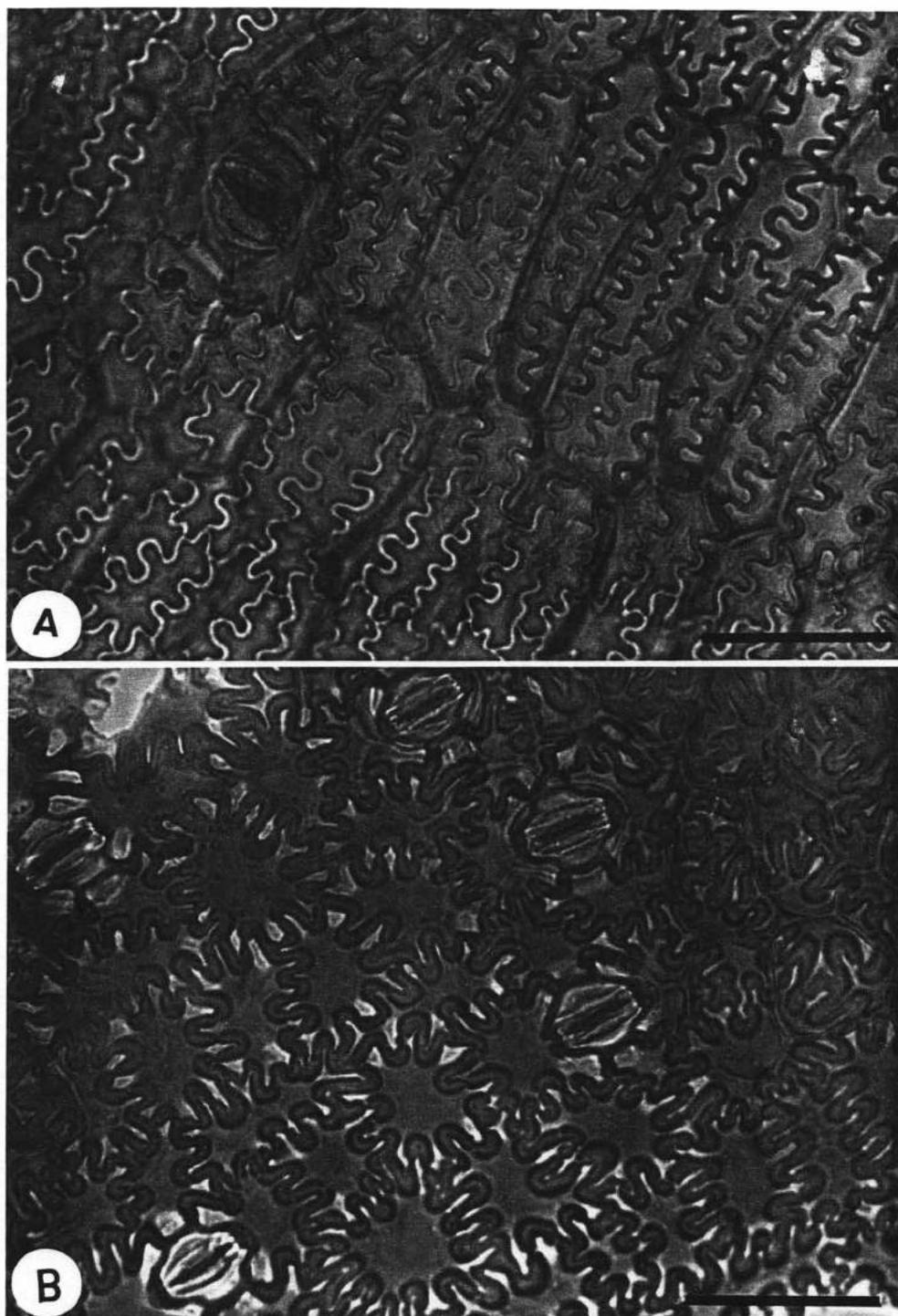


Figura 18. Epiderme foliar (VF) do material de sombra (PNT). Notam-se células epidérmicas com paredes anticlinais sinuosas nas duas faces. Barra = 50µm.

A) Face adaxial.

B) Face abaxial.

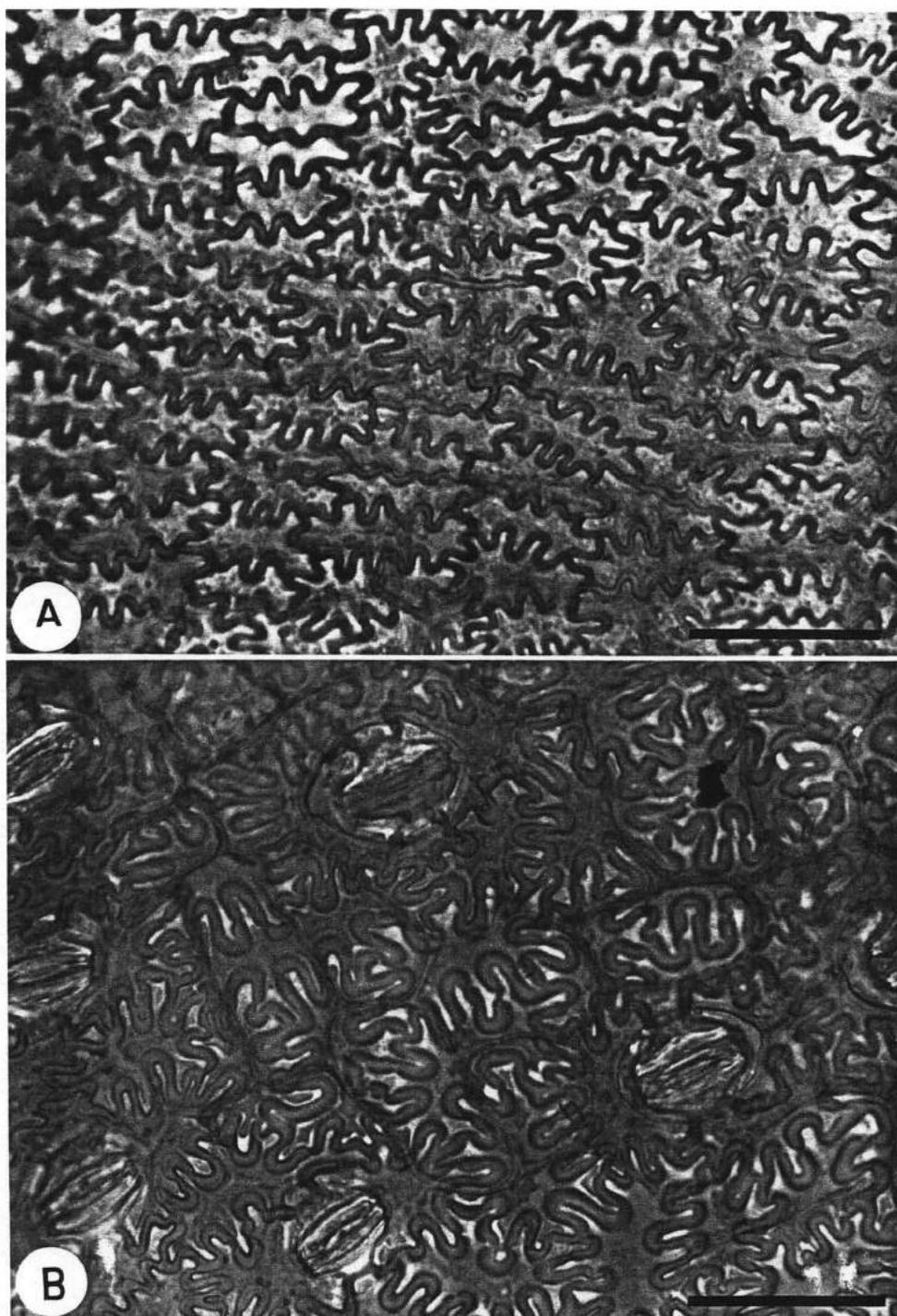


Figura 19. Epiderme foliar (VF) dos indivíduos de sol (RERP). São observadas células com paredes anticlinais sinuosas nas duas faces. Barra = 50µm.

A) Face adaxial.

B) Face abaxial.

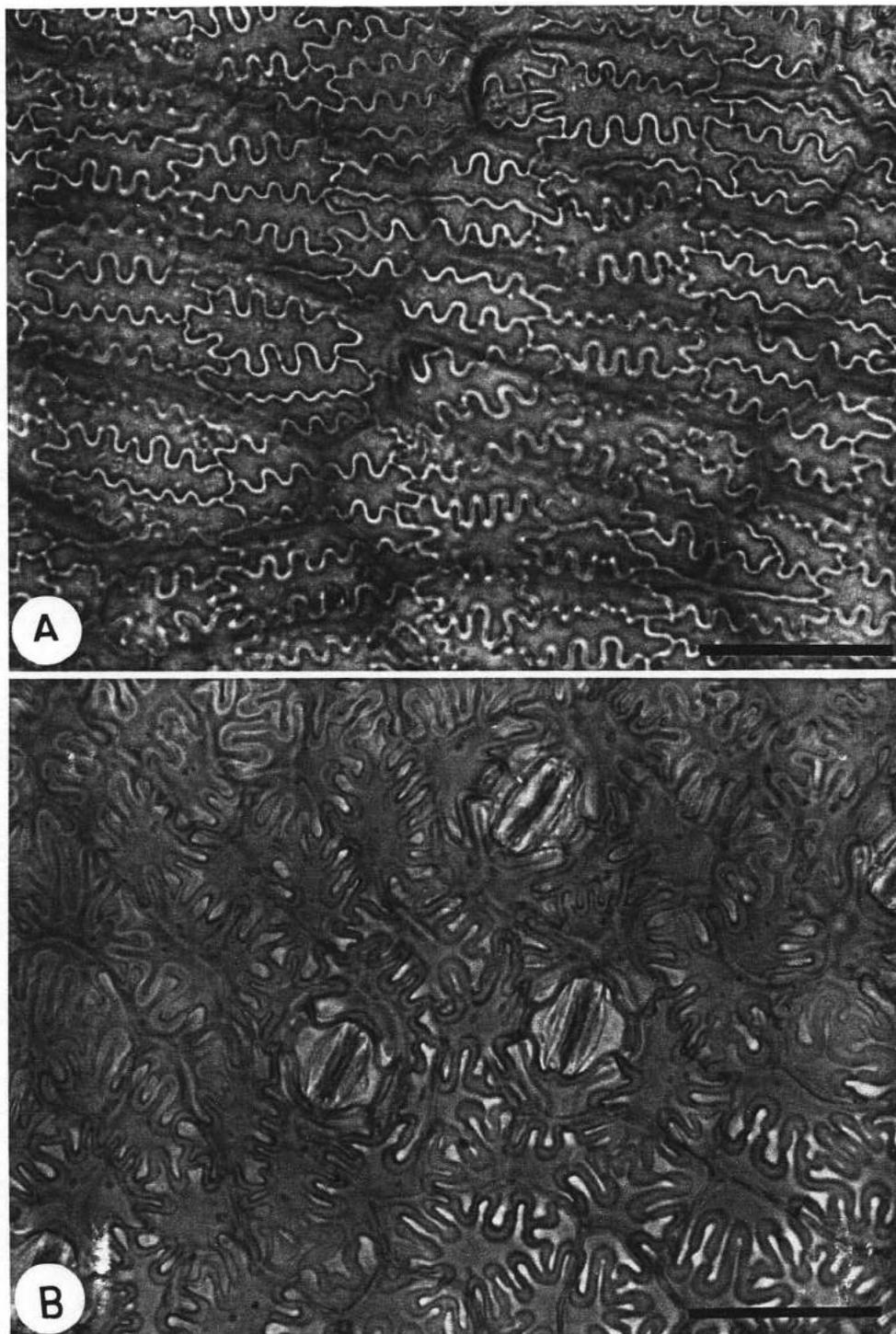


Figura 20. Epiderme foliar (VF) dos indivíduos de sombra (RERP). Notam-se células com paredes anticlinais sinuosas nas duas faces. Barra = 50 μ m.

A) Face adaxial.

B) Face abaxial.

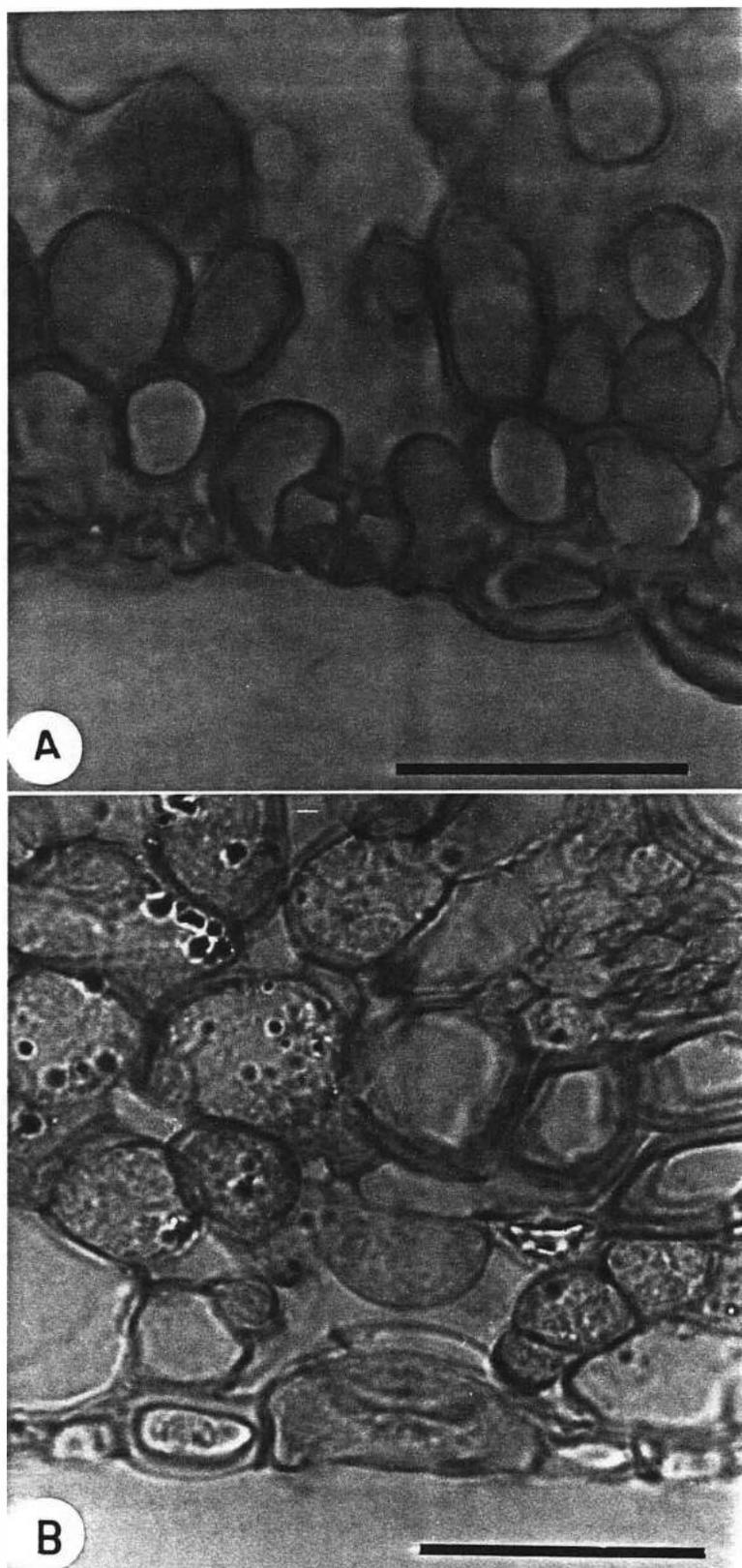


Figura 21. Complexo estomático mostrando o espessamento das paredes periclinais das células estomáticas e a projeção das células anexas na câmara subestomática. São também evidenciadas células epidérmicas com paredes espessas. Barra = 25µm.

A) Complexo estomático em ST.

B) Complexo estomático em SL.

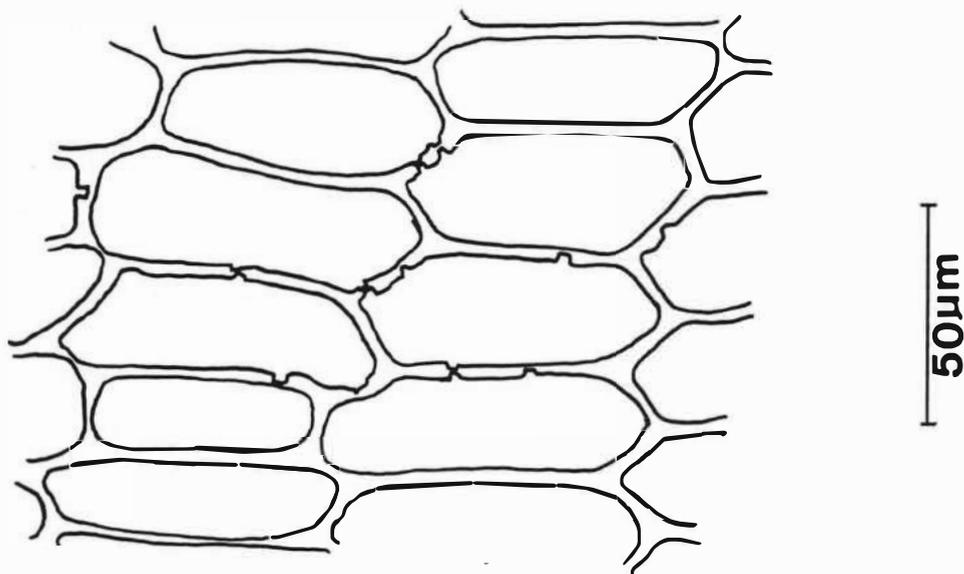


Figura 22. Detalhe da hipoderme adaxial da lâmina foliar (VF), evidenciando as células com paredes espessas, arranjo ordenado e formato aproximadamente retangular.

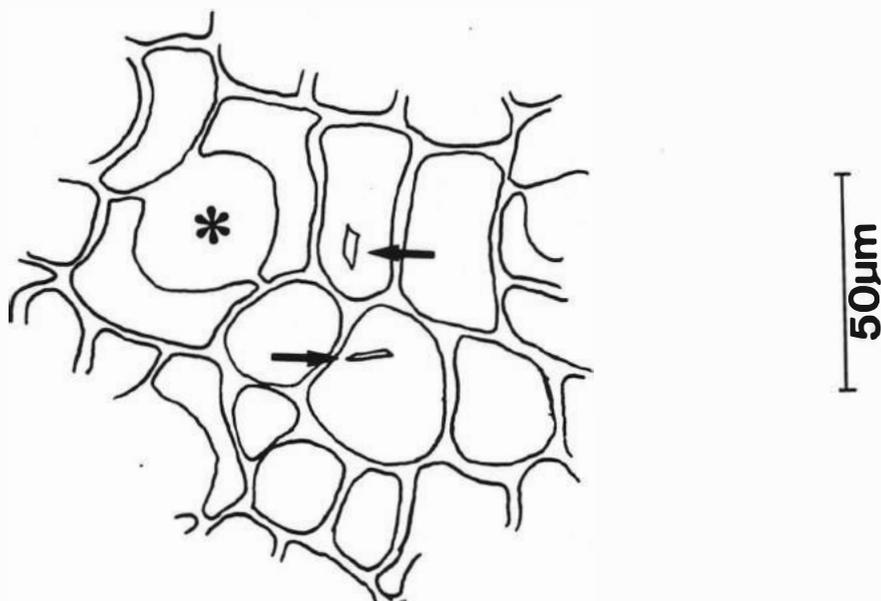


Figura 23. Detalhe da hipoderme abaxial da lâmina foliar (VF), evidenciando células de contornos irregulares e algumas com cristais prismáticos (→). Observa-se o arranjo das células hipodérmicas em torno de uma câmara subestomática (*).

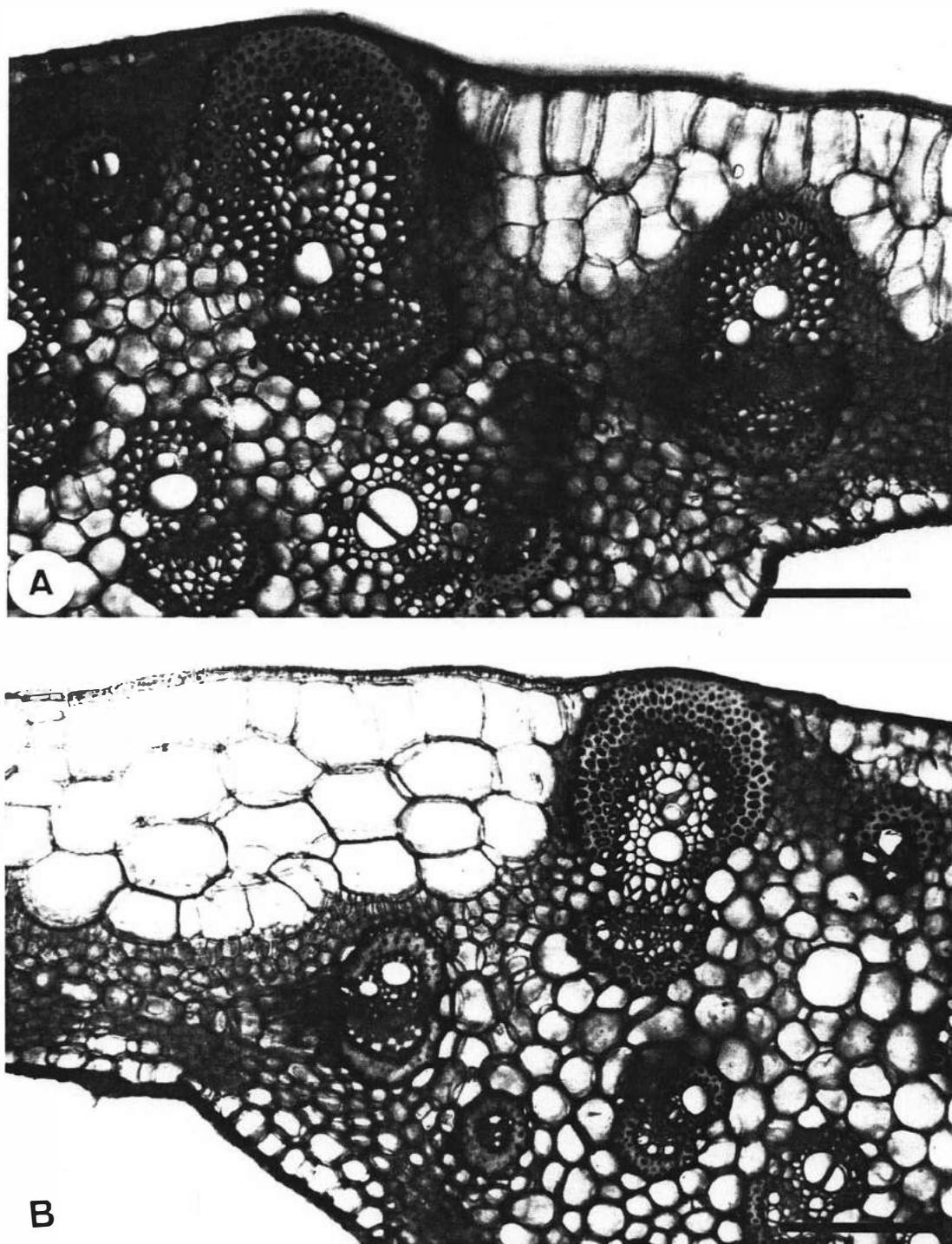


Figura 24. Detalhe da nervura central (ST), evidenciando a variação do número de estratos da hipoderme adaxial (PNT). Barra = 150 μ m.

A) Exemplar de sol - 2-3 estratos; feixes vasculares acompanhados por calota de fibras de paredes lignificadas.

B) Exemplar de sombra - 3-4 estratos; feixes vasculares com calota de fibras de paredes gelatinosas.

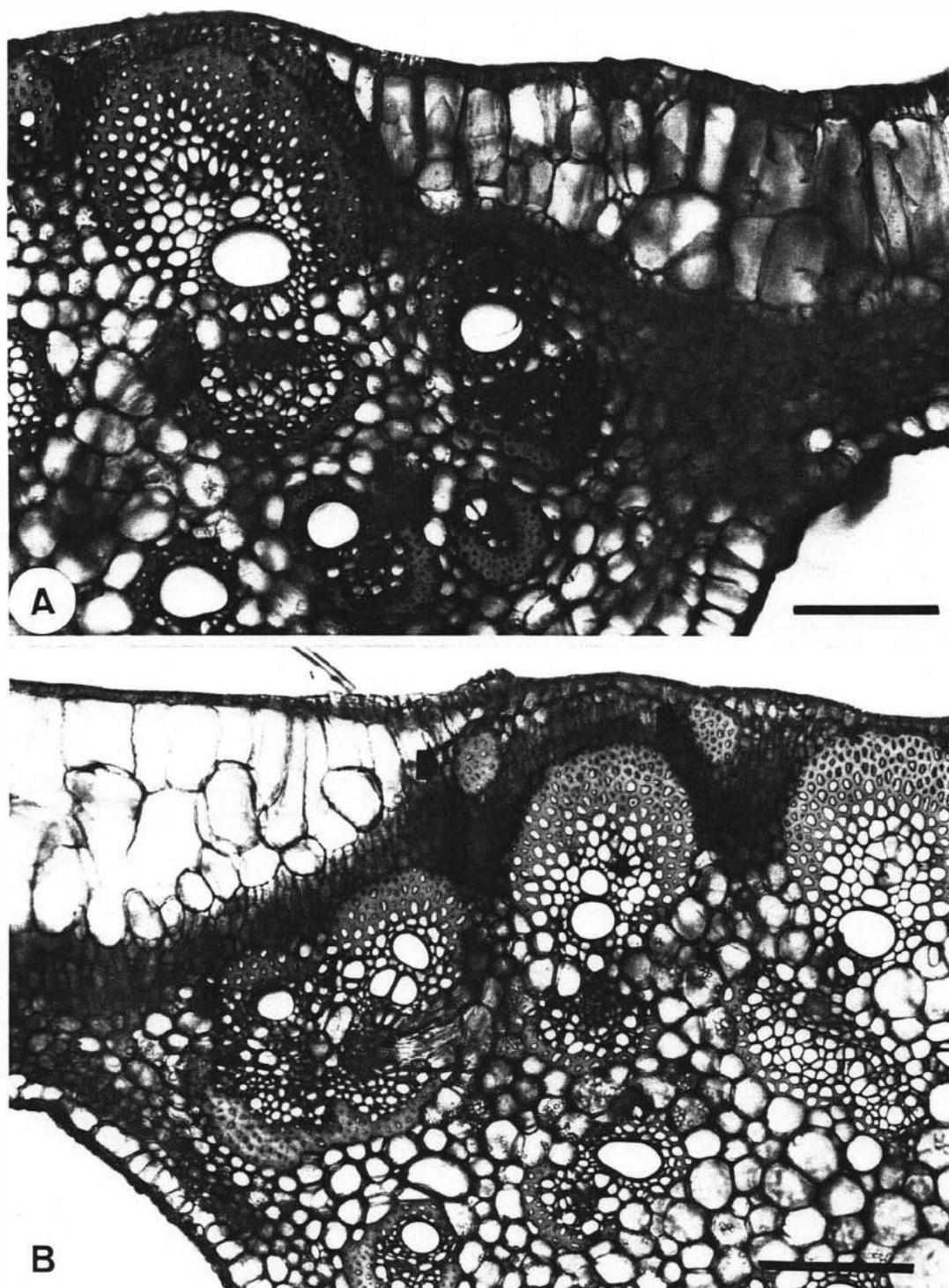


Figura 25. Detalhe da nervura central (ST) mostrando a variação do número de estratos da hipoderme adaxial (RERP). Barra = 150 μ m.

A) Material de sol - 1-2 estratos hipodérmicos; fibras de paredes lignificadas junto aos elementos de xilema e de floema.

B) Material de sombra - até 3 estratos de hipoderme adaxial. Vêem-se feixes vasculares acompanhados por calota de fibras de paredes lignificadas e dois maciços de fibras (⇨).

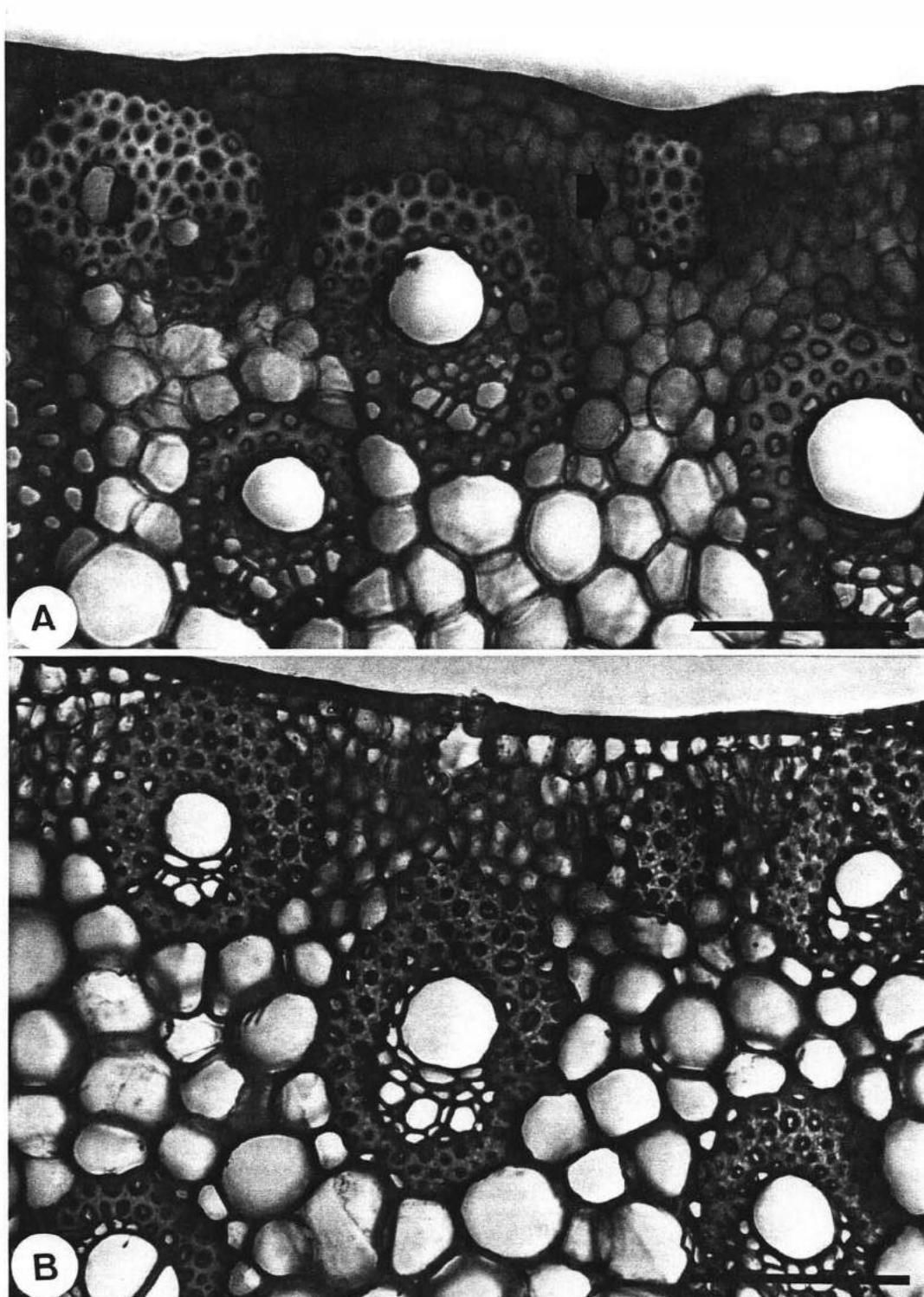


Figura 26. Detalhe da nervura central na face adaxial (ST) (PNT), mostrando feixes vasculares envolvidos por espessa bainha de fibras e um grupo de fibras (➤). Barra = 100 μ m.

A) Exemplo de sol com fibras de paredes lignificadas.

B) Exemplo de sombra com fibras gelatinosas.

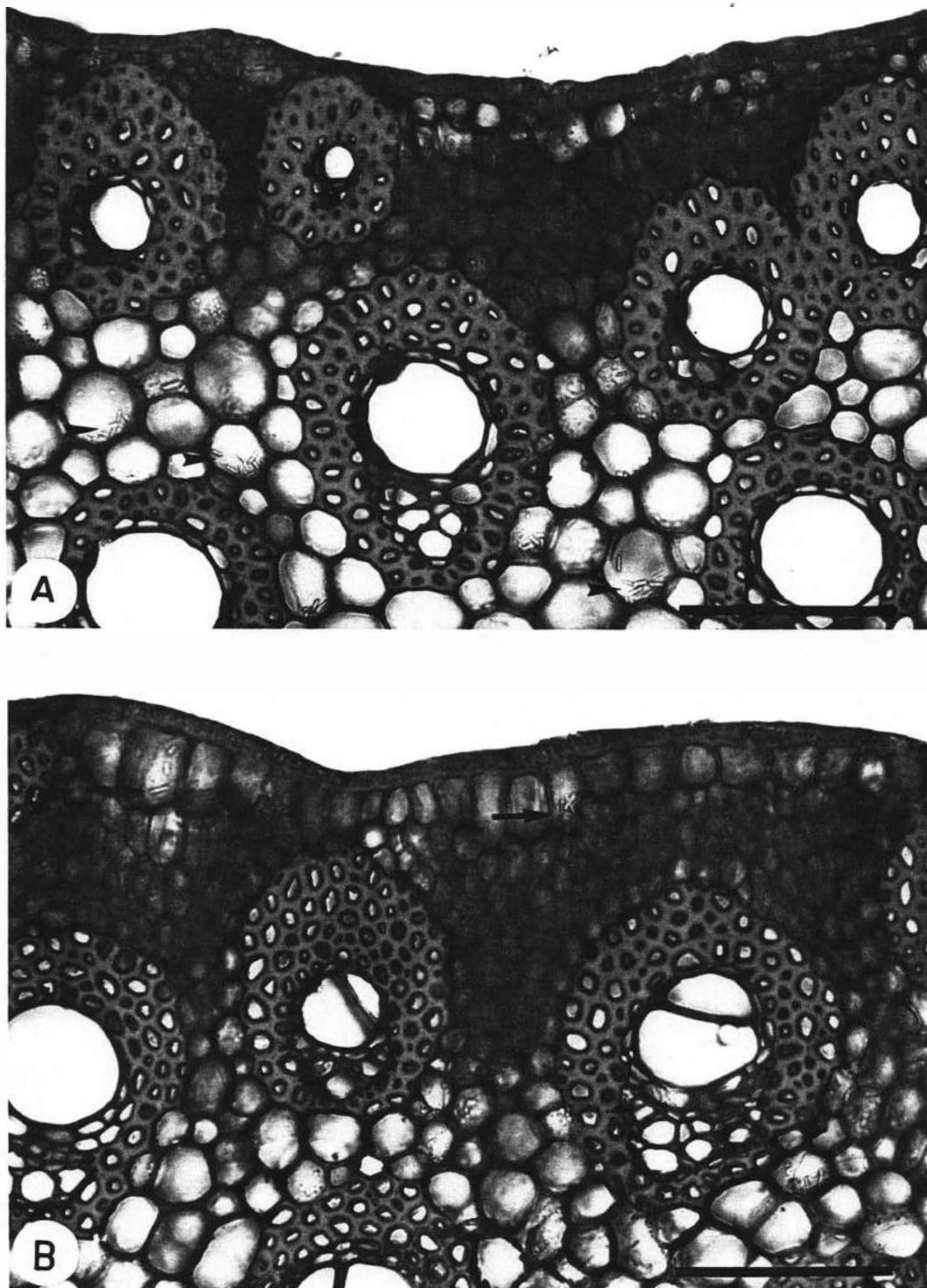


Figura 27. Detalhe da nervura central na face adaxial (ST) (RERP). São evidenciados feixes vasculares envoltos por bainha de fibras de paredes lignificadas e cristais prismáticos nas células hipodérmicas (\rightarrow) e parenquimáticas (\triangleright). Barra = 100 μ m.

A) Exemplar de sol.

B) Exemplar de sombra.

2.3.4. Clorênquima

O clorênquima é diferenciado em parênquima paliçádico e lacunoso. As células do parênquima paliçádico, são colunares, curtas e se dispõem compactamente no material procedente dos dois habitats. Nos indivíduos do PNT, ocorrem em 3-4 estratos no material de sol e de 2-3 no material de sombra, assim como no material de sol e de sombra da RERP (Figs. 28 e 29). O parênquima lacunoso é constituído por células de formato irregular, com projeções curtas que delimitam pequenos espaços intercelulares. As células do primeiro estrato são maiores e seu formato é mais regular em relação às dos estratos subseqüentes, que ocorrem normalmente em número de 1-2 (Figs. 28 e 29). A espessura média do parênquima paliçádico e do lacunoso é variável nos exemplares dos dois habitats (Tab. 6).

Idioblastos portadores de corpos silicosos globosos ocorrem no parênquima lacunoso; outros, encerrando corpos silicosos menores são vistos acompanhando o percurso dos feixes vasculares. Pequenos cristais prismáticos também estão presentes no mesofilo.

O mesofilo é interrompido pelos feixes vasculares correspondentes às nervuras secundárias, que se estendem desde os limites da hipoderme adaxial (cujos elementos celulares são mais curtos e se apresenta em uma camada a este nível), até à epiderme abaxial (Fig. 30). Os feixes menores das nervuras terciárias e das comissurais encontram-se mergulhados no parênquima lacunoso.

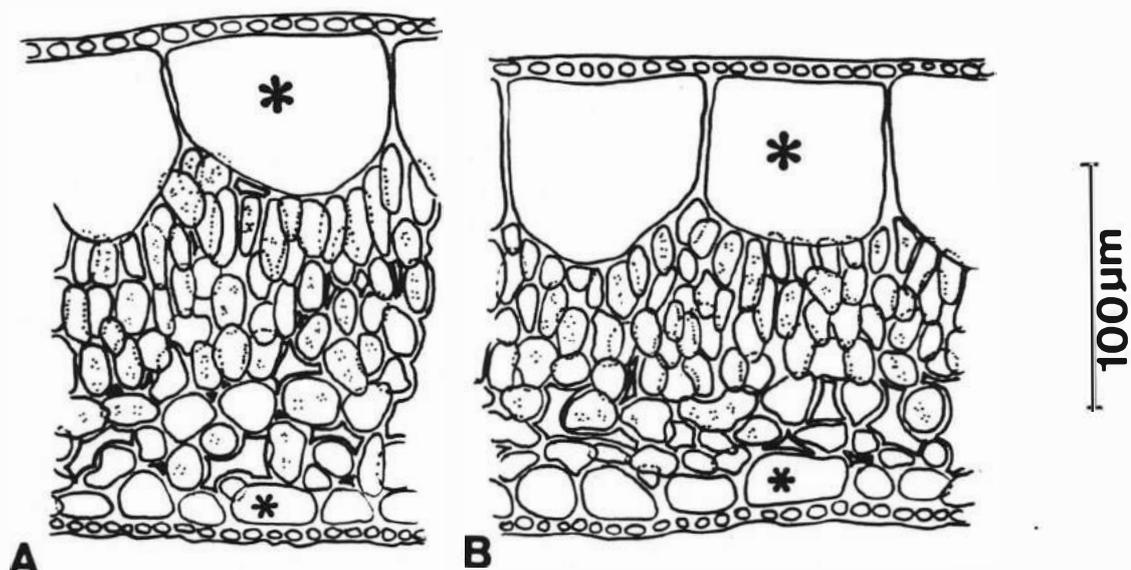


Figura 28. Lâmina foliar (ST) (PNT), mostrando as hipodermes (*), o parênquima paliçádico e o lacunoso.

A) Exemplar de sol.

B) Exemplar de sombra.

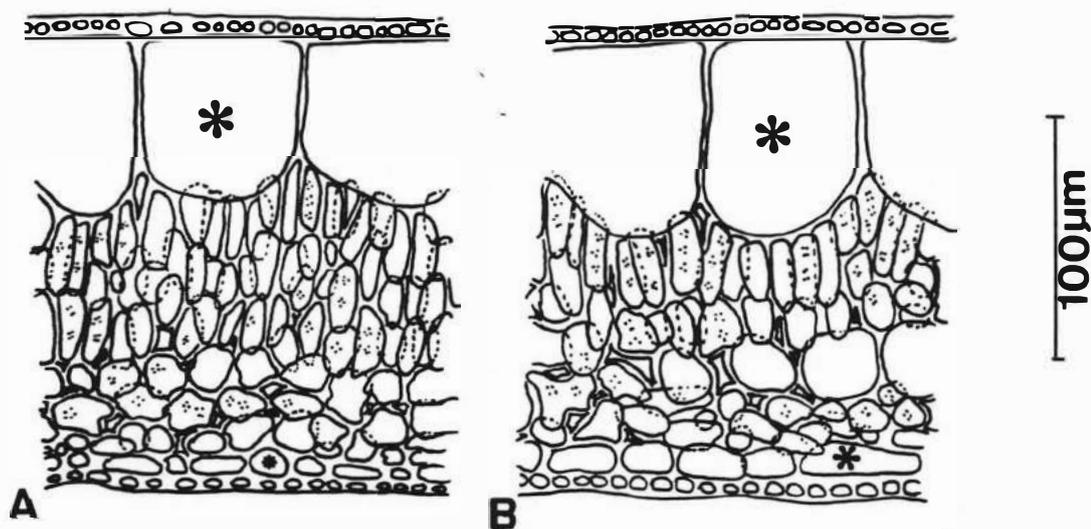


Figura 29. Lâmina foliar (ST) (RERP). Observam-se as hipodermes (*), o parênquima paliçádico e o lacunoso

A) Indivíduo de sol.

B) Indivíduo de sombra.

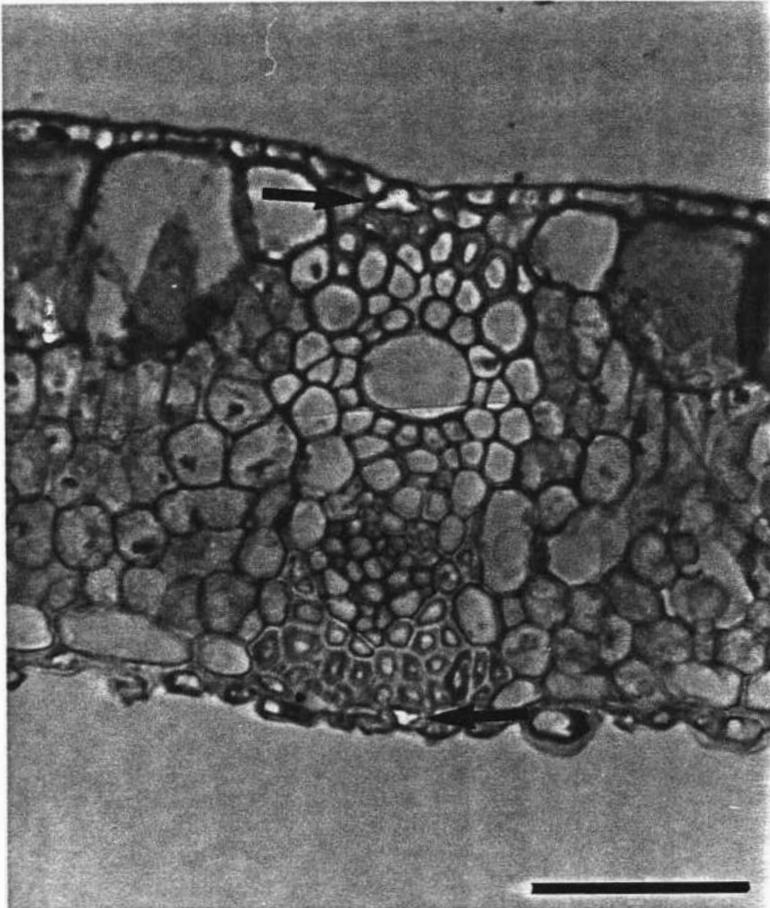


Figura 30. Detalhe da lâmina foliar (ST) evidenciando uma nervura secundária que ocupa quase toda a extensão da lâmina e idioblastos encerrando corpos silicosos (➔). Barra = 50 μ m.

2.3.5. Nervura Central

Na nervura central, ao nível do terço médio, logo após a hipoderme, ocorrem cerca de 3-4 estratos de células clorofiladas, com paredes delgadas (Figs. 26 e 27). No restante da nervura ocorrem células desprovidas de cloroplastos, com paredes delgadas e dimensões variáveis. Entre elas ocorrem pequenos espaços intercelulares, feixes vasculares e grupos de fibras.

Nas proximidades da hipoderme abaxial observam-se grupos de fibras e feixes vasculares. Às vezes, os maciços fibrosos se fusionam e constituem uma espessa faixa de elementos esclerenquimáticos (Fig. 33). Tais fibras são lignificadas no material de sol do PNT e nos de sol e de sombra da RERP. Já nos exemplares de sombra do primeiro habitat, essas fibras são gelatinosas.

Idioblastos cristalíferos, encerrando cristais de tipos variados estão distribuídos por todo o parênquima fundamental. Grãos de amido estão presentes nas células próximas aos feixes vasculares (Fig. 25 B).

No centro da nervura, ocorrem duas lacunas no material de sol do PNT. Nos indivíduos de sol e de sombra da RERP e no material de sombra do PNT observa-se apenas uma lacuna (Figs. 31 e 32). Essas lacunas são sempre interceptadas por diafragmas com células braciiformes.

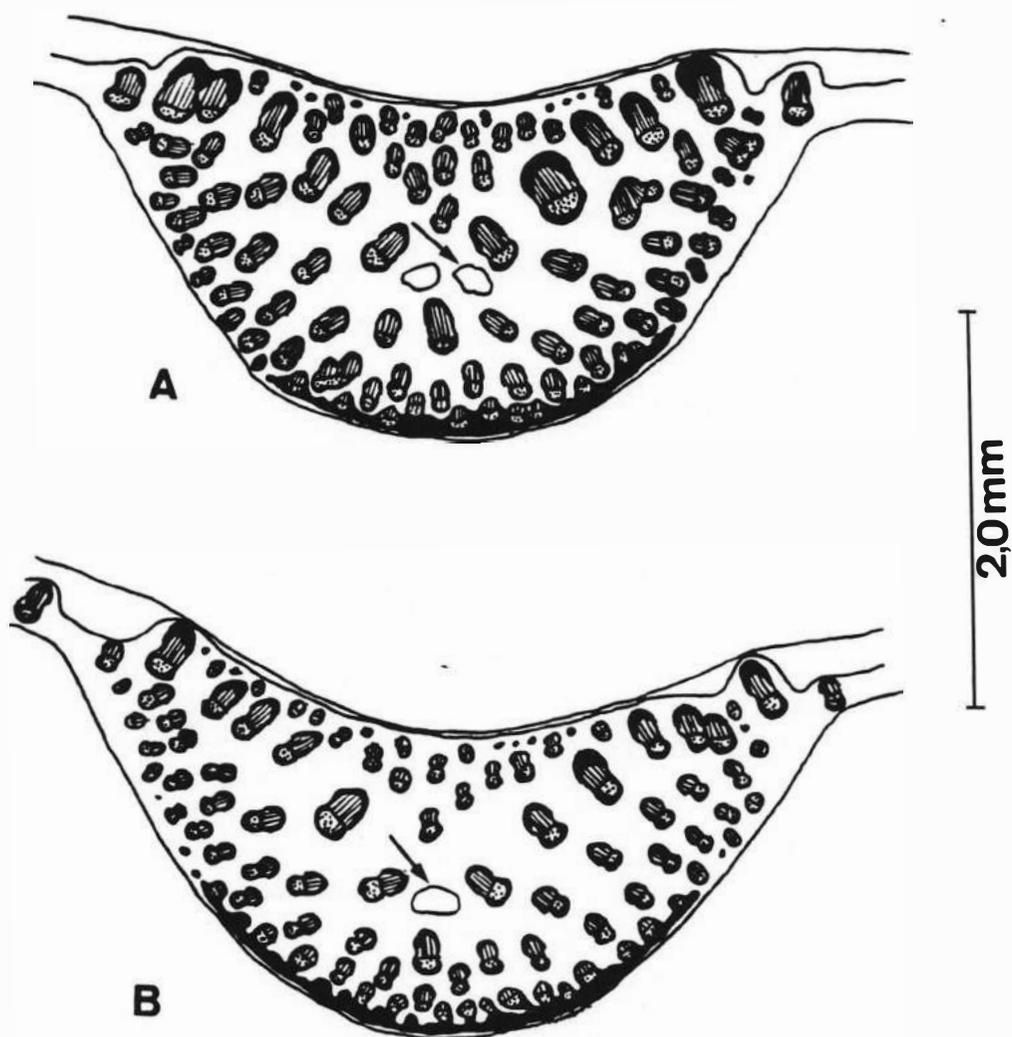


Figura 31. Esquema da nervura central (ST) (PNT) mostrando a disposição dos feixes vasculares, os grupos de fibras e as lacunas (↘).

A) Material de sol.

B) Material de sombra.

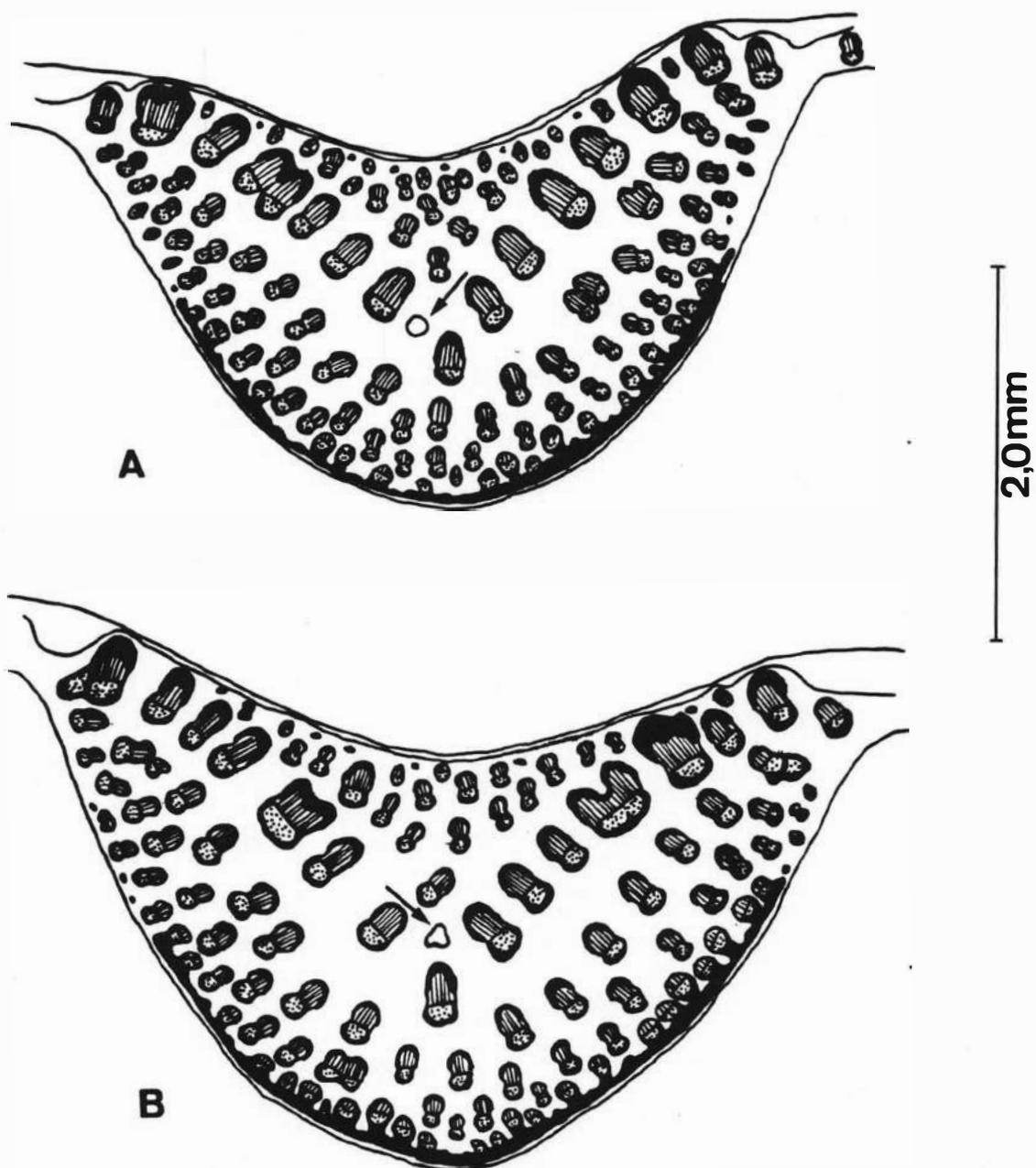


Figura 32. Desenho esquemático da nervura central (ST) (RERP).
Nota-se a organização dos feixes vasculares, dos grupos de fibras e das lacunas (↘).

A) Material de sol.

B) Material de sombra.

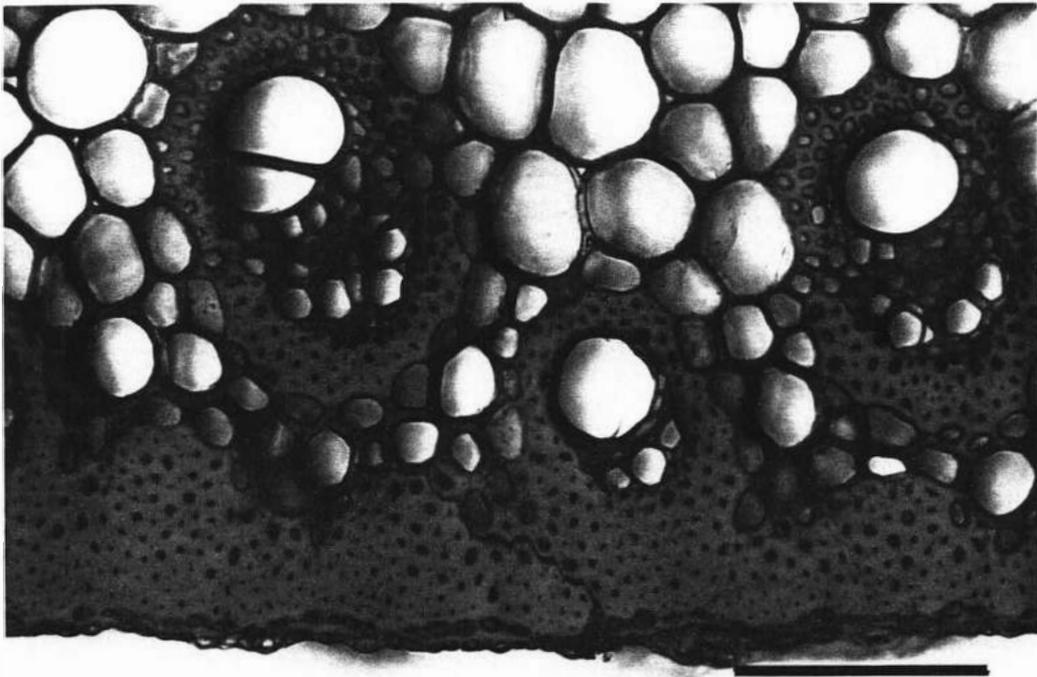


Figura 33. Detalhe da face abaxial da nervura central, evidenciando a fusão dos maciços fibrosos e feixes vasculares envolvidos por espessa bainha de fibras. Barra = 100 μ m.

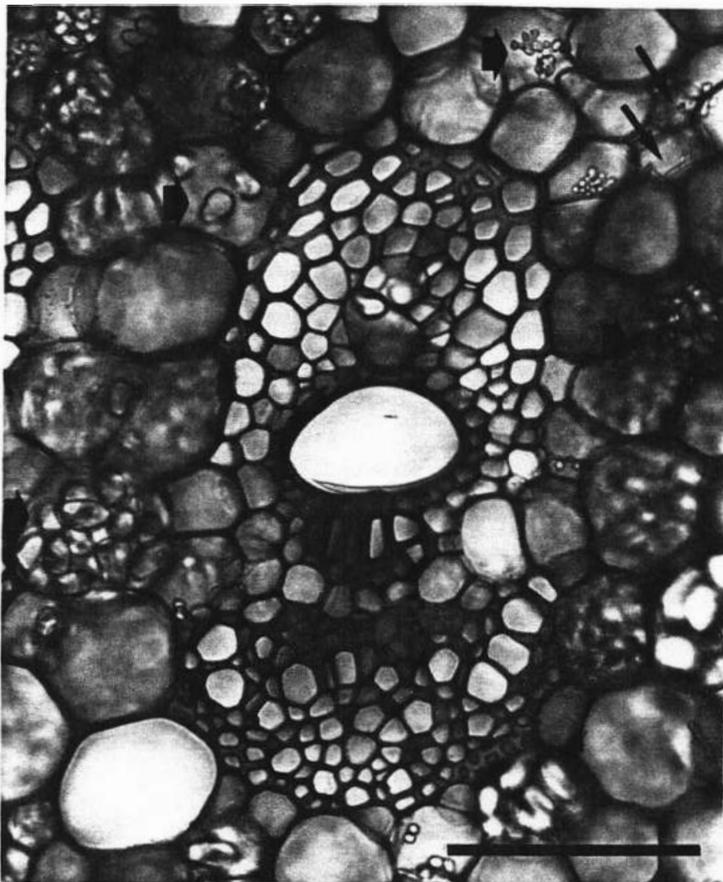


Figura 34. Detalhe de um feixe vascular da nervura central. Vêm-se os elementos de xilema e de floema, grãos de amido (➔) e cristais prismáticos (➤). Barra = 100 μ m.

2.3.6. Bordo

Nos indivíduos de sol do PNT, o bordo foliar em seção transversal, apresenta-se fletido para a face adaxial (Fig. 35) e nos de sombra encontra-se voltado na direção abaxial (Fig. 36). Já no material de sol e de sombra da RERP, o bordo é quase reto, ou apresenta uma pequena flexão na direção abaxial (Figs. 37 e 38).

A este nível ocorrem modificações estruturais na lâmina foliar de *S. eichleri*, especialmente em relação às células epidérmicas e hipodérmicas. Na epiderme ocorrem reentrâncias que correspondem à localização dos feixes vasculares. As células hipodérmicas tornam-se menores nas imediações desses feixes vasculares e, às vezes, são interrompidas pelas extensões de bainha.

No material de sol do PNT, as células da epiderme adaxial apresentam maior diâmetro anticlinal nas proximidades da margem, enquanto as células da epiderme abaxial tornam-se gradativamente menores (Fig. 35). No bordo, a hipoderme e o parênquima clorofiliano são substituídos por fibras de paredes espessas, nos exemplares de sol do PNT e nos de sol e sombra da RERP (Figs. 37 e 38). No material de sombra do PNT, a lâmina foliar se adelgaça gradativamente, a hipoderme é interrompida e o parênquima clorofiliano fica reduzido a um só estrato, sendo substituído no bordo por uma camada de fibras gelatinosas (Fig. 36).

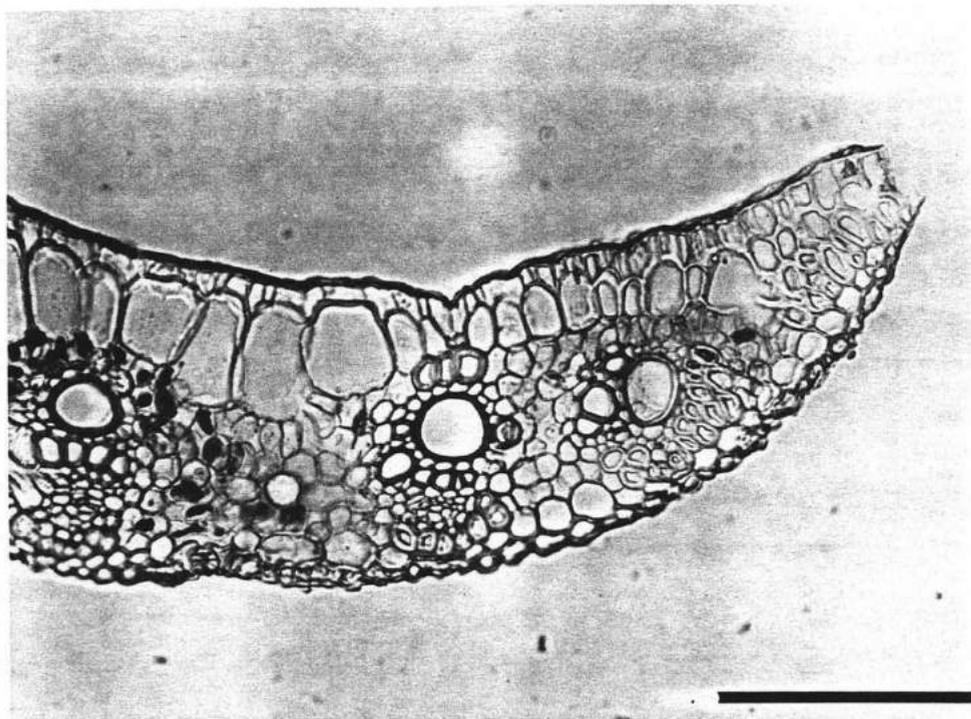


Figura 35. Lâmina foliar ao nível do bordo (ST), material de sol (PNT), voltado para a face adaxial, evidenciando as características das células hipodérmicas. Fibras na extremidade. Barra = 100 μ m.

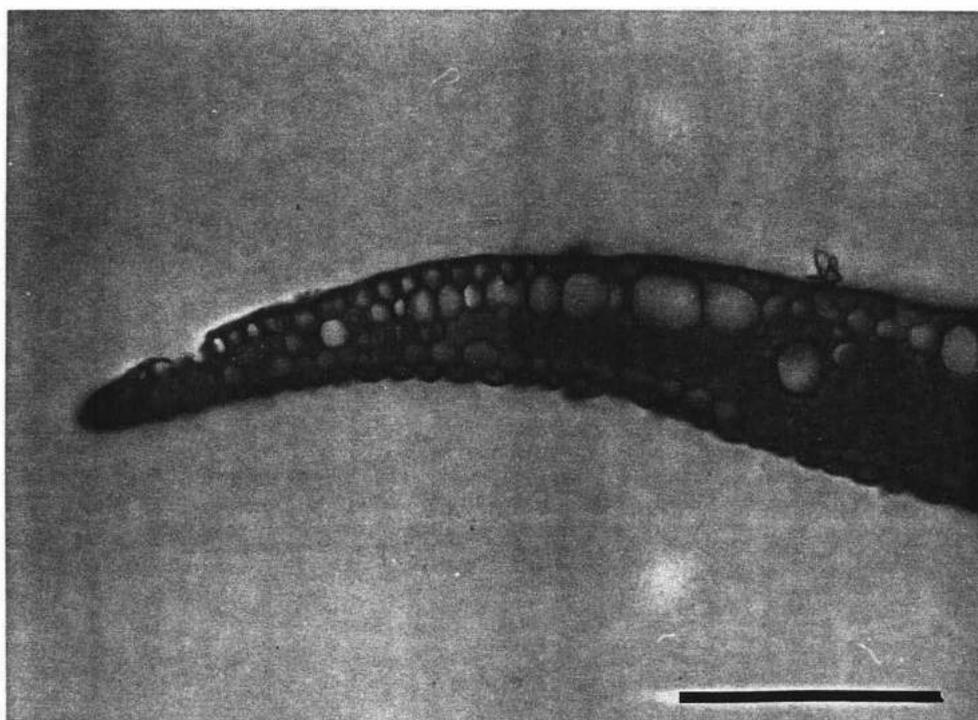


Figura 36. Lâmina foliar ao nível do bordo (ST), material de sombra (PNT). Observa-se a diminuição gradual das células hipodérmicas, o mesofilo em 2-3 estratos e a presença de fibras na extremidade. Barra = 100 μ m.



Figura 37. Lâmina foliar ao nível do bordo (ST), material de sol (RERP), evidenciando as células hipodérmicas, o mesofilo e a presença de fibras na extremidade. Barra = 100 μ m.

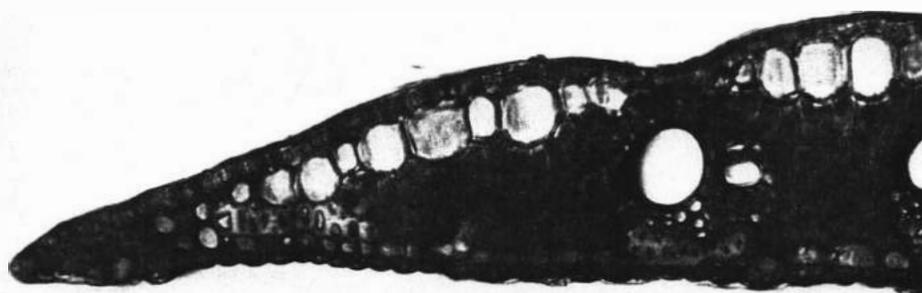


Figura 38. Lâmina foliar ao nível do bordo (ST), material de sombra (RERP). Observa-se as células hipodérmicas, o mesofilo e fibras de paredes lignificadas na extremidade. Barra = 100 μ m.

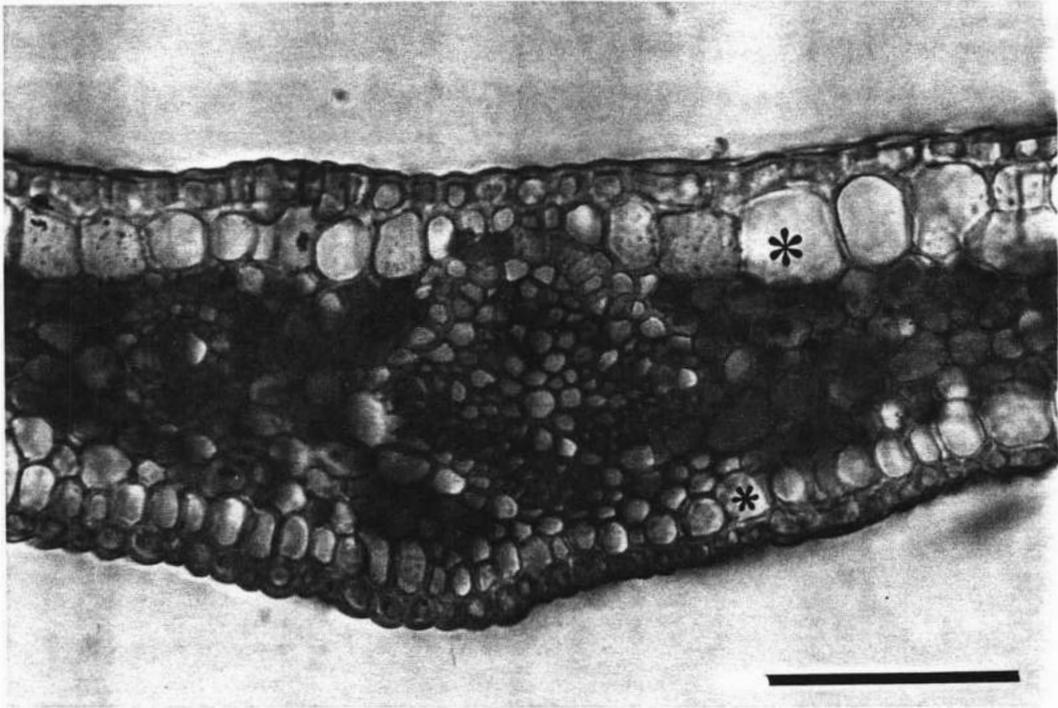


Figura 39. Lâmina foliar, ao nível apical. Vêm-se a epiderme, as hipodermes (*), o clorênquima e detalhe do feixe vascular. Barra = 100 μ m.

2.4. Sistema Vascular

Acompanhou-se o percurso dos feixes vasculares desde a bainha até ao nível distal da lâmina foliar.

Na bainha ocorrem duas classes de feixes vasculares em relação ao tamanho. Os menores estão em posição abaxial, são constituídos por 1-2 elementos de xilema e poucos elementos floemáticos e encontram-se envoltos por uma bainha de fibras com paredes espessadas, fortemente lignificadas (Figs. 4 e 7). Nos feixes de maior calibre, além das células condutoras e da lacuna do protoxilema, ocorrem 1-5 elementos de metaxilema e floema abundante, com células de lúmen amplo. Em sua grande maioria, estes feixes são acompanhados por calotas de fibras, sendo que aquelas relacionadas ao xilema têm paredes mais delgadas e diâmetros maiores, em comparação com as do floema.

No pecíolo, aos níveis proximal e mediano, o sistema vascular é integrado por numerosos feixes que se dispõem de maneira mais ou menos ordenada junto à epiderme e depois apresentam tendência a formar dois arcos. O arco externo é integrado por feixes menores e o interno por feixes maiores, com arranjo em U (Fig. 9). No espaço delimitado pelos mesmos ocorrem outros feixes, distribuídos aleatoriamente. Assim como na bainha, os feixes situados próximos à epiderme apresentam uma bainha de fibras com paredes espessas e lignificadas e os mais internos são acompanhados por uma calota de fibras, junto ao xilema e ao floema (Fig. 9). Cada um deles apresenta os elementos condutores e a lacuna do protoxilema, 1-5 elementos de metaxilema, elementos de tubo crivado com lúmen amplo, células companheiras e parênquima floemático.

Os feixes vasculares são mais numerosos no pulvino, entretanto sua disposição e o seu aspecto são equivalentes ao que se observa aos níveis proximal e mediano do pecíolo.

De modo geral, o floema está voltado para a periferia do órgão, tanto nos feixes maiores como nos menores (Fig. 13). Cada um deles é acompanhado por uma calota de fibras com paredes pouco espessadas, mais abundantes junto ao floema. Com certa frequência, ocorrem feixes unidos pela região do xilema (Fig. 15 A) ou em justaposição.

Na região distal do pulvino, ocorre uma diversificação no posicionamento dos feixes externos e internos. Alguns se aproximam, enquanto outros se dividem e outros ainda, se posicionam obliquamente. Todos se encaminham para a face adaxial, onde se concentram (Fig. 16 A).

A concentração dos feixes vasculares na face adaxial é também observada ao nível da base foliar (Fig. 16 B). Progressivamente, esses feixes vasculares vão sendo liberados e vão constituir as nervuras secundárias e de ordem superior que integram o sistema vascular da lâmina foliar.

Ao nível do terço médio, os feixes vasculares encontram-se dispersos no parênquima fundamental da nervura central (Figs. 31 e 32). Aqueles que se encontram próximos às duas epidermes estão envoltos por uma espessa bainha de fibras gelatinosas nos de sombra do PNT (Fig. 26 B) e por fibras de paredes lignificadas nos exemplares de sol do PNT (Fig. 26 A) e nos de sol e de sombra da RERP (Fig. 27); nos feixes internos as fibras se dispõem sob a forma de calota, junto aos elementos de xilema e de floema (Fig. 34). Os feixes localizados em posição abaxial são geralmente unidos pelas calotas de fibras (Fig. 33).

Ao nível distal da lâmina foliar, observa-se um feixe de maior calibre na região correspondente à nervura central (Fig. 39) e outros menores no mesofilo. Em todos eles, ocorrem fibras de lúmen amplo e paredes pouco lignificadas, associadas aos elementos de xilema e de floema.

Os feixes vasculares que se deslocam da nervura central, dirigem-se para o mesofilo

e vão constituir as nervuras secundárias (Fig. 30) e de ordem superior. Aquelas ocupam toda a extensão da lâmina interrompendo, por vezes, a hipoderme adaxial. O xilema representado por poucos elementos condutores, está voltado para a face adaxial e é acompanhado por fibras. O floema é abundante e se encontra em posição abaxial, também acompanhado por uma calota fibrosa. Lateralmente ao floema, ocorrem células parenquimáticas de lúmen grande.

Os feixes das nervuras de menor calibre assim como as comissurais apresentam as características comuns aos demais, guardando as devidas proporções.

Tabela 4. Dimensões das células oblíquas (μm) do pulvino.

	<i>PNT</i>		<i>RERP</i>	
	<i>SOL</i>	<i>SOMBRA</i>	<i>SOL</i>	<i>SOMBRA</i>
Mínima	1161,1	895,9	1125,4	975,8
Média \pm D. Padrão	1260,1\pm47,8a	1039,2\pm84,3b	1281,8\pm133,4a	1035,2\pm38,4b
Máxima	1349,8	1150,9	1470,5	1118,6

Tabela 5. Densidade estomática (mm^2) na região intercostal da lâmina foliar.

	<i>PNT</i>		<i>RERP</i>	
	<i>SOL</i>	<i>SOMBRA</i>	<i>SOL</i>	<i>SOMBRA</i>
Face Adaxial	4,48	4,68	6,64	5,44
Face Abaxial	161,24	109,4	222,28	190,0

Tabela 6. Valores dos elementos celulares do mesofilo dos exemplares do PNT e da RERP (μm)

	PARQUE NAC. DA TIJUCA		RESERVA ECOL. RIO DAS PEDRAS		
		SOL	SOMBRA	SOL	SOMBRA
HIPODERME ADAXIAL	Mínima	61,2	57,8	56,95	56,27
	Méd. \pm D. Padrão	70,27\pm6,56a	74,72\pm6,63a	73,59\pm6,96a	63,76\pm5,40b
	Máxima	80,75	84,66	86,96	77,69
PARÊNQUIMA PALIÇADICO	Mínima	43,18	36,04	28,39	51,51
	Méd. \pm D. Padrão	58,69\pm7,51a	46,42\pm6,3b	40,53\pm6,10b	62,67\pm6,33a
	Máxima	70,55	67,49	51,68	74,97
PARÊNQUIMA LACUNOSO	Mínima	36,36	26,52	24,65	30,06
	Méd. \pm D. Padrão	44,46\pm6,95a	35,94\pm4,56b	32,46\pm5,33b	42,11\pm5,24a
	Máxima	63,24	45,22	42,67	50,32
HIPODERME ABAXIAL	Mínima	10,71	12,07	12,07	8,84
	Méd. \pm D. Padrão	14,24\pm2,3a	17,35\pm2,63b	17,64\pm3,13b	12,63\pm1,99a
	Máxima	17,85	21,76	21,76	15,64

IV - DISCUSSÃO E CONCLUSÕES:

Segundo a literatura, as Marantaceae se desenvolvem preferencialmente em florestas tropicais úmidas (primárias ou secundárias), em matas de galerias ou em locais pantanosos (Balakrishnan, 1978; Andersson, 1981; Kennedy, 1982; Kennedy, 1984; Davis, 1987). Andersson (*l. c.*), por sua vez, assinala que entre os gêneros neotropicais da família, *Sarante* (Regel et Koern.) Eichler e *Hylaeante* Jonker et Jonker são facilmente identificados pelo hábito higrofitico. Nos dois locais de estudo (PNT e RERP), o material foi encontrado em condições mesofíticas, não correspondendo à citação de Andersson (*l. c.*). Este autor enfatiza ainda que a consistência delgado-papirácea das folhas do gênero *Sarante* (Regel et Koern.) Eichler quando secas, pode distinguir este gênero dos demais da família.

Os exemplares de *Sarante eichleri* Petersen analisados são provenientes de duas florestas secundárias, localizadas no PNT e na RERP, ambas no Estado do Rio de Janeiro. No primeiro habitat, o processo de regeneração da floresta ocorreu a cerca de um século e no segundo, a área florestal degradada já atingiu o seu clímax. Esses dois locais distinguem-se quanto à luminosidade e ao regime pluviométrico. No PNT, a disponibilidade de água atinge valores superiores a 2000mm de precipitação total entre os anos de 1992 e 1996 e com 1479mm no ano de 1997. Já na RERP, esses valores são mais baixos e oscilam de 581,3 a 1291mm de precipitação total no mesmo intervalo de tempo.

Os indivíduos de *Sarante eichleri* provenientes do PNT e da RERP exibem as características morfológicas assinaladas por Andersson (*l. c.*) para os representantes da família Marantaceae. Procedendo-se à análise comparativa entre o material de sol e de sombra dos dois locais de coleta, é possível verificar diferenças morfológicas e estruturais,

fato que vem corroborar os dados encontrados na literatura citados por Esau (1977), Goulet & Bellefleur (1986) e Strauss-Debenedetti & Berlyn (1994).

De acordo com Tomlinson (1961), as folhas das espécies de Marantaceae são constituídas pelo eixo foliar e pela lâmina. O eixo foliar, conforme o autor assinala, inclui a bainha basal, o pecíolo, o pulvino distal e se estende na lâmina como uma nervura central distinta. A presença de uma bainha é muito comum nas folhas de algumas monocotiledôneas (Fahn, 1990), podendo ser aberta ou fechada (Mauseth, 1988). Segundo Tomlinson (*l. c.*) a bainha nos representantes da família é aberta e gradualmente se junta ao pecíolo, aspecto também observado no material em análise. A bainha de *S. eichleri* no material de sol do PNT é significativamente maior quando comparada com o material de sombra, do mesmo habitat e com o material da RERP.

O pecíolo de *S. eichleri* é cilíndrico e piloso em todos os indivíduos analisados. Comparativamente, os indivíduos de sol do PNT exibiram quase o dobro do comprimento médio do pecíolo, em relação aos de sombra; já nos exemplares de sol e de sombra da RERP, o comprimento médio do pecíolo é estatisticamente igual (Tabelas 3-6).

Entre as Marantaceae a extremidade distal do pecíolo, diferenciada em pulvino, caracteriza os representantes da família, servindo para distingui-la das outras famílias da ordem (Bertrand, 1958; Tomlinson, 1961). Esau (1985) refere que o pulvino possui características próprias, como o sistema vascular concentrado na região central e células parenquimáticas com paredes delgadas, ocupando a periferia da estrutura. Mauseth (1988) menciona que o pulvino normalmente contém células que absorvem ou perdem água e participam no mecanismo de movimento das folhas - células motoras. Estas células, em geral, dispõem-se paralela ou perpendicularmente ao maior eixo do órgão e, em alguns casos, ocupam uma posição oblíqua em relação a esse eixo (Gola; Negri & Cappelletti,

1965). Herbert & Larsen (1985), por sua vez, assinalam que as folhas de *Calathea lutea* Aubl. Meyer (Marantaceae) nas horas mais quentes do dia, exibem movimentos de elevação e de dobradura da superfície foliar sobre o pulvino. Os autores acrescentam que tal fato está mais ligado às condições de luminosidade que à temperatura, além de estar relacionado ao potencial hídrico da planta. As características estruturais do pulvino de *S. eichleri* se assemelham ao que foi descrito por Solereder & Meyer (1930), Bertrand (1958) e Tomlinson (*l. c.*) para as espécies da família, inclusive pela presença de grandes células, oblíquas em relação às demais, situadas na região periférica. Tais células em *S. eichleri* são dotadas de paredes espessadas e extremidades arredondadas, denteadas ou em forma de bisel e estão relacionadas, ao que tudo indica, com os movimentos exibidos pelas folhas dessa espécie durante certas horas do dia. Esta suposição é reforçada pelo prolongamento da estrutura do pulvino em um trecho da nervura central.

Tomlinson (1961; 1969) refere que as lacunas de ar nas Marantaceae são interceptadas por diafragmas unisseriados ou multisseriados. Bertrand (1958) também menciona a existência de dois tipos de diafragma em algumas Marantaceae africanas. Ao analisar a bainha foliar de *Musa sapientum* L. (Musaceae), Skutch (1927) verificou que as lacunas freqüentemente se encontram cheias de ar, mas quando ocorre uma elevação no nível de umidade atmosférica, elas podem encontrar-se parcial ou completamente saturadas de água. Em *S. eichleri*, as lacunas ocorrem desde a bainha até a nervura central da lâmina foliar, sendo maiores nos indivíduos de sol dos dois habitats. Este fato parece sugerir que tais lacunas representam locais de reserva de água, a fim de suprir uma eventual deficiência hídrica.

Cutter (1986) menciona que a epiderme está sujeita a modificações estruturais, dado o seu contato direto com o meio ambiente. Alves (1996) atribui a sinuosidade das

células epidérmicas à variação de tamanho das folhas em *Emilia sonchifolia* (L.) DC. (Asteraceae) e à tensão no processo de diferenciação da epiderme. Ao comparar folhas de sol e de sombra de *Eugenia nitida* Camb. (Myrtaceae), Pereira (1985) não encontrou diferenças quanto à sinuosidade das paredes anticlinais das células epidérmicas entre os dois materiais. Arruda (1994) e Rocha (1997) consideram esse aspecto como um caráter geneticamente fixado, enquanto outros autores (Pyykkö, 1966; Vieira, 1990; Gomes, 1992) assinalam que a sinuosidade parietal é característica de plantas que se desenvolvem em ambientes úmidos.

Esse aspecto também foi notado em folhas de ambientes ensolarados, a exemplo de algumas espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) ocorrentes na restinga de Maricá (Fontenelle, Costa & Machado, 1994). Kraus (1949) cita que as ondulações nas células epidérmicas de *Ananas comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae) ocasionam maior rigidez celular, a fim de prevenir o colapso do tecido armazenador de água, durante o período de seca. As paredes anticlinais da epiderme foliar de *S. eichleri* revelam traçado sinuoso no material proveniente dos dois locais de coleta, o que sugere que na espécie em estudo, tal caráter seja fixado geneticamente, não representando uma resposta às influências ambientais.

Segundo Haberlandt (1928), as células epidérmicas com paredes periclinais externas convexas ou papilosas e as internas planas, funcionam como lentes plano-convexas, sob luz solar incidente. Bone, Lee & Norman (1985) acrescentam que essa característica é comum às plantas adaptadas à sombra nas florestas tropicais úmidas, a exemplo de *Calathea makoyana* Nichols. (Marantaceae). Segundo os autores, a curvatura da parede periclinal externa é eficiente para a captação de energia luminosa, aumentando a densidade do fluxo luminoso no interior das folhas e promovendo, com isso, o aumento da fotossíntese e o crescimento da planta. Para Vieira (1990), as células epidérmicas sub-

papilosas das folhas de *Bauhinia radiata* Vell. (Leg. - Pap.) convergem os estímulos luminosos para o mesofilo. Acredita-se que a convexidade das células epidérmicas abaxiais de *S. eichleri* represente uma estratégia para captar mais eficientemente a energia luminosa que se destina às células do mesofilo, já que numa floresta tropical chega pouca luz ao estrato herbáceo.

Nos indivíduos de *S. eichleri* provenientes do PNT e da RERP, os tricomas tectores unicelulares assemelham-se aos descritos por Tomlinson (1961; 1969) para as espécies de Marantaceae. A presença de tricomas em algumas folhas parece estar relacionada à proteção contra o excesso de luz (Pyykkö, 1966; Fahn, 1990). Weaver & Clements (1944) ressaltam que as duas possíveis funções dos tricomas compreendem a proteção e a redução da perda de água pela transpiração. Por outro lado, Johnson (1975) acredita que a presença de tricomas represente uma superfície adicional de evaporação, contribuindo para o aumento da transpiração. Em *S. eichleri*, os tricomas ocorrem predominantemente na bainha, pecíolo e pulvino (face adaxial) e na lâmina, ao nível da nervura central, dos bordos e do ápice, não apresentando diferenças significativas quanto à sua densidade, em relação à procedência do material.

A frequência maior de estômatos na face abaxial da lâmina foliar, mencionada por Mauseth (1988), é um fenômeno comum às plantas mesofíticas (Esau, 1985; Cutter, 1986). Mott & Michaelson (1991) em trabalho sobre *Ambrosia cordifolia* (Compositae) verificaram a ocorrência de folhas anfiestomáticas no material exposto à alta intensidade luminosa, enquanto aquele que se desenvolveu num ambiente de baixa intensidade luminosa produziu folhas hipoestomáticas. Cormack & Gorham (1953) e Pereira (1985) assinalam que nas folhas de sol, os estômatos são mais numerosos em relação às folhas de sombra. Silva (1984) também constatou maior concentração de estômatos nas folhas de sol de

Norantea brasiliensis Choisy (Maracajazeaceae) quando comparadas com as de sombra. Lleras (1977) afirma que as condições xerofíticas são responsáveis pela maior frequência de estômatos por unidade de área. Em *S. eichleri* as folhas de sol nos indivíduos dos dois habitats, apresentam maior número de estômatos por mm² na face abaxial, em relação às folhas de sombra, mesmo não apresentando variação no comprimento e na largura das mesmas nos dois habitats, fato que vem corroborar as observações dos autores citados.

Em todos os indivíduos de *S. eichleri* ocorrem estômatos dos tipos paracítico, tetracítico e anomocítico. Stebbins & Khush (1961), Tomlinson (1969; 1974) e Lindorf (1980) referem o padrão paracítico para as Maracajazeaceae. Vickery (1984) afirma que indivíduos da mesma espécie, crescendo em habitats diferentes, podem ter padrões estomáticos distintos. Os diferentes tipos estomáticos observados na folhas de *S. eichleri* não parecem estar relacionados ao habitat da espécie, já que os padrões estomáticos foram iguais no PNT e na RERP.

Para Eames & MacDaniels (1947), o número de estratos do parênquima paliçádico, bem como a densidade das células dependem direta ou indiretamente da intensidade luminosa. Chazdon & Kaufmann (1993) analisaram a espécie tropical *Piper arieianum* (Piperaceae) e constataram que a espessura do parênquima paliçádico e o alongamento dos estratos do parênquima lacunoso foram alterados em resposta ao gradiente luminoso. Goulet & Bellefleur (1986) afirmam que a espessura de uma folha não depende apenas do tamanho de uma única célula mas também do número de estratos celulares. *Norantea brasiliensis* Choisy analisada por Silva (1984), não apresentou variação quanto ao número de camadas do parênquima paliçádico entre as folhas de sol e de sombra, porém a altura média das células foi maior nas primeiras.

Nas folhas mesomórficas o parênquima paliçádico está situado na face adaxial e

possui células alongadas, perpendiculares à superfície da lâmina foliar (Esau, 1985). A forma colunar destas células facilita a penetração de luz através do tecido lacunoso (Vogelmann & Martin, 1993). Tais células atuam como guias de luz, propagando os raios luminosos através dos vacúolos tubulares e dos espaços intercelulares (De Lucia *et al.*, 1996). Vogelmann & Martin (*l. c.*) referem que o desenvolvimento das células paliçádicas, estruturalmente mais especializadas nas folhas de sol, tem sido muito estudado quanto à assimilação de CO₂. Os autores mencionam que existe uma relação linear entre a área interna do mesofilo e a espessura foliar. Conseqüentemente, a existência de várias camadas de células paliçádicas nas folhas de sol contribuiria para facilitar as trocas de CO₂ entre os espaços intercelulares e as células paliçádicas. Desta forma, haveria não só um incremento da espessura foliar, como da assimilação de CO₂. A lâmina foliar de *S. eichleri* exhibe estrutura dorsiventral, com parênquima paliçádico mais espesso no material de sol do PNT, não apresentando alteração quanto à espessura e ao número de camadas nos exemplares de sol e de sombra da RERP.

Tomlinson (1961; 1969) refere a ocorrência de uma hipoderme nas faces ad e abaxial da lâmina foliar das marantáceas. Os estratos de células subepidérmicas observados na lâmina foliar de *S. eichleri* são tratados como hipoderme, seguindo o conceito de Tomlinson (*l. c.*), a despeito de não terem sido realizados estudos ontogenéticos neste material. A esse tecido é atribuída a função de armazenamento e transporte de água (Costa, 1989; Das & Ghose, 1996; Scatena & Menezes, 1996), além da função mecânica mencionada por Kraus (1949) resultante, segundo a autora, da união entre as células epidérmicas e as da primeira camada hipodérmica e com os demais estratos (hipodérmicos) situados mais profundamente.

O aumento do número de estratos da hipoderme adaxial nas proximidades da

nervura central é citado por Bertrand (1958) e Tomlinson (1961; 1969) para as Marantaceae. Skutch (1930) sugere a participação do tecido aquífero (hipoderme), localizado próximo à nervura central, no fenômeno de “abertura” das folhas de *Calathea magnifica* Morton & Skutch. O autor acrescenta que as células desse tecido alongam-se quando a folha se desenrola, chegando a alcançar um comprimento 2,5-3,7 vezes maior em relação ao comprimento das células que não sofreram alongamento. Em *Musa sapientum* L. (Musaceae), Skutch (1927) denomina de “faixa pulvinar” a região da lâmina foliar nas margens da nervura central e assinala que o movimento das folhas desta espécie, nos dias ensolarados, é uma resposta às mudanças no turgor dos tecidos da “faixa pulvinar”. Na nervura central de *S. eichleri*, ao nível do terço médio, observa-se um número variável de camadas de hipoderme no material de sol e de sombra dos dois habitats. Acredita-se que tais células correspondam à “faixa pulvinar” mencionada por Skutch (1927) e que as mesmas participem efetivamente nos movimentos de enrolamento e de abertura das folhas de *S. eichleri*, em função das diferenças de turgor.

O sistema vascular na folha de *S. eichleri* é composto por feixes vasculares do tipo colateral, dispersos no parênquima fundamental ou com arranjo em U no pecíolo. A maioria dos feixes vasculares apresenta fibras junto aos elementos de xilema e de floema; outros encontram-se envoltos por uma bainha de fibras. Tomlinson (1961; 1969) refere que os feixes vasculares na bainha e no pecíolo das Marantaceae estão organizados em três arcos: o arco principal (I), organizado em U ou V, em seção transversal, alternando feixes maiores com as lacunas; o arco II, constituído pelos feixes abaxiais pequenos e grandes dispostos alternadamente; o arco III apresentando feixes pequenos, freqüentemente invertidos, situados na face adaxial do arco I e mais conspícuos na parte superior da bainha foliar. O autor assinala ainda a presença freqüente de nervuras longitudinais (nervuras comissurais).

A análise do sistema vascular da folha de *S. eichleri* evidencia arranjo semelhante ao descrito por Tomlinson (1961; 1969), exceto quanto à posição dos feixes adaxiais que neste material apresentam-se mais claramente dispostos na região de transição do pulvino para a base da lâmina foliar.

Nas monocotiledôneas, as fibras podem formar uma bainha ao redor dos feixes vasculares ou ocorrer como grupos isolados (Cutter, 1986; Fahn, 1990). Eames & MacDaniels (1947) citam que as fibras protegem contra a perda de água, apoiam mecanicamente o órgão e filtram a energia luminosa intensa. Pyykkö (1979) explica que a abundância de fibras nas plantas de uma floresta tropical úmida se deve à existência de uma estação seca. Nos dois locais de coleta de *S. eichleri*, os meses de menor precipitação pluviométrica não se concentraram num único período, ocorrendo em espaços irregulares entre os anos de 1992 e 1997, não caracterizando, portanto, uma estação seca bem definida. Esses fatos sugerem que, na espécie em pauta, as fibras além de representarem um caráter comum às monocotiledôneas e à família, desempenham as funções assinaladas por Eames & MacDaniels (*l. c.*).

Fahn (1990) e Mauseth (1988) mencionam que as fibras gelatinosas caracterizam-se por apresentarem uma camada interna (Capa G) de α - celulose com pouca ou nenhuma lignina. Segundo eles, esta camada absorve água, chegando por vezes a ocupar todo o lúmen da fibra. Fahn (*l. c.*) menciona ainda que alguns autores consideram as fibras gelatinosas responsáveis pela contração do lenho de tensão das dicotiledôneas. Paviani (1974), por sua vez, assinala a possibilidade da presença de “lenho de tensão em órgãos foliares, principalmente pecíolos, uma vez que os mesmos também estão sujeitos a estímulos de curvatura, luminosidade e ações mecânicas, entre outros”. A autora sugere ainda que as fibras gelatinosas podem funcionar como estruturas armazenadoras de água, visto que sua

paredes são altamente higroscópicas. Barros (1990) cita que as fibras gelatinosas em *Sophora tomentosa* L. subsp. *littoralis* (Schrad.) Yakov. (Leg. - Pap.) constituem estruturas armazenadoras de água, além de representarem uma reação aos ventos constantes da restinga. Abreu (1994), por sua vez, menciona que fatores externos, como a luz, são agentes catalisadores da síntese de unidades monoméricas aromáticas precursoras da lignina. Diante destas opiniões, acredita-se que a menor incidência de luz no PNT seja o fator que determine o surgimento das fibras gelatinosas nos indivíduos que se desenvolvem à sombra nesse ambiente.

Idioblastos com cristais de oxalato de cálcio são encontrados na folha de *S. eichleri* nos exemplares de sol e de sombra dos dois habitats. Mauseth (1988) menciona que o cálcio exerce duas funções nos organismos vegetais: regulação da atividade enzimática e proteção contra predadores, tornando os tecidos impalatáveis para os animais. Segundo Franceschi & Horner (1980), os cristais de oxalato de cálcio são formados por precursores sintetizados pela luz e são considerados produtos finais do metabolismo. Pyykkö (1966) verificou que algumas plantas de sol apresentavam mais cristais que as de sombra, fato não observado na espécie estudada.

A presença de idioblastos com corpos silicosos foi constatada em todos os níveis da folha de *S. eichleri*. Na bainha, no pecíolo e no pulvino os idioblastos estão dispostos ao longo do eixo longitudinal dessas regiões. Na lâmina foliar, estes idioblastos são encontrados no mesófilo e acompanhando o percurso dos feixes vasculares. Solereder & Meyer (1930) mencionam a presença de sílica nas células próximas às nervuras e no parênquima paliçádico das marantáceas. Mauseth (1988) sugere que a denominação corpo silicoso seja usada para as gramíneas e ciperáceas, enquanto que para as outras famílias, o termo correto seria *estegmatas*. Para Kraus (1949) os corpos silicosos ocorrentes na folha

de *Ananas comosus* (L.) Merr. (Bromeliaceae) teriam a função de refratar os raios luminosos, visto que a espécie ocorre em ambientes xéricos. Metcalfe & Chalk (1983), por sua vez, ressaltam que os corpos silicosos em tecidos superficiais podem evitar o colapso dos tecidos subjacentes em períodos de seca, por servirem como um envoltório protetor rígido. Alves (1996) atribui função mecânica à sílica nas folhas de *Emilia sonchifolia* (L.) DC (Asteraceae). Em *S eichleri*, a sílica parece contribuir para a proteção mecânica da folha como um todo, além de possivelmente interferir na refração dos raios luminosos, levando em consideração a localização e a abundância de corpos silicosos nas células subepidérmicas.

Os dados obtidos evidenciam uma variação fenotípica entre o material de sol e o de sombra dos dois locais de estudo. Essa variação, entretanto, não se repete de forma semelhante entre os dois habitats, o que leva a crer que fatores outros, a exemplo da altitude e da natureza do solo, propiciem as diferenças observadas. Por outro lado, os dois sítios de coleta encontram-se em estágios sucessionais diversos, o que provavelmente pode intervir nas mencionadas diferenças. Levando em consideração a complexidade do assunto e a impossibilidade de abranger todos os fatores envolvidos no contexto deste trabalho, espera-se que estudos posteriores possam contribuir para elucidar tais questões.

V - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Normas ABNT sobre documentação**. Rio de Janeiro, Atual, 1978, 58p.
- ABREU, H. **Biossíntese de Lignificação**. Itaguaí, Ed. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 1994, xi, 63p.
- ALVES, V.F.G. **Estudo anatômico de *Emilia sonchifolia* (L.) DC. – Asteraceae – ocorrente em habitats distintos**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. Dissertação de Mestrado. 1996. 83p.
- ANDERSSON, L. The neotropical genera of Marantaceae. Circumscription and relationships. **Nord. J. Bot.** 1 (2): 218-245. 1981.
- ARRUDA, R.C.O. **Anatomia foliar de *Trilepis lhotzkiana* Ness. e *Trilepis ciliatifolia* T. Koyama Cyperaceae**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. Dissertação de Mestrado. 1994. 119p.
- BALAKRISHNAN, N.P. A new *Prynium* (Marantaceae) from great Nicobar Island, India. **Blumea** 24: 185-187. 1978.
- BARROS, C.F. **Anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Sophora tomentosa* L. subsp. *Littoralis* (Schrad.) Yakov (Leguminosae-Papilionoideae)**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. Dissertação de Mestrado. 1990. 146p.
- BERTRAND, L. Contribution à l'étude anatomique des Marantacées africaines. **Bull. Inst. D'Études Centrafric. Nouv. Sér.** 15-16: 99-144. 1958.
- BONE, R.A.; LEE, O.W. & NORMAN, J.M. Epidermal cells functioning as lenses in leaves of tropical rain forest shade plants. **Applied Optics** 24 (10): 1408-1412. 1985.

- BRADSHAW, A.D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advances in Genetics** 13: 115-155. 1965.
- BRASIL. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Tijuca**. Brasília, IBDF, FBCN, 1981, 113p.
- BUKATSCH, F. Bemerkungen Zur doppel far burng Astrablau-Safranin. **Mikrokosmos** 61 (8): 255. 1972.
- CÂMARA, I. DE G. **Plano de ação para a Mata Atlântica**. Fundação SOS Mata Atlântica, 1991, 152p.
- CARAUTA, J.P.P.; VIANNA, M.C.; OLIVEIRA, R.R.; MAGNANINI, A.; MARTINS, H.F.; LIMA, D.F.; SILVA, D.C.P. & OLIVEIRA, C.A.L. Reserva florestal 'Vista Chinesa', Rio de Janeiro: lista dos gêneros. **Albertoia** 3 (21): 231-239. 1994.
- CHAZDON, R.L. & KAUFMANN, S. Plasticity of leaf anatomy of two rain forest shrubs in relation to photosynthetic light acclimation. **Funct. Ecol.** 7: 385-394. 1993.
- CHUI, G. Study on the myocardial effect of *Stromanthe sanguinea*. **Jinan Liyi Xuebao** 4: 16-33. 1984.
- CORMARK, P.G.H. & GORHAM, A.L. Effects of exposure to direct sunlight upon the development of leaf structure of two deciduous shrub species. **Can. J. Bot.** 31 (5): 537-541. 1953.
- CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, IBDF, 6V, 1984.
- COSTA, C.G. **Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Marcgravia polyantha* Delp. (Marcgraviaceae)**. São Paulo, USP. Tese de Doutorado. 1989. 227p.

- CUTTER, E.G. **Anatomia Vegetal Parte II. Órgãos - Experimentos e Interpretação.** São Paulo, Roca, 1ª ed., 1986, 335p.
- DAS, S. & GHOSE, M. Anatomy of leaves of some mangroves and their associates of sundarbans, west Bengal. **Phytomorphology** 46 (2): 139-150. 1996.
- DAVIS, M. A. The role of flower visitors in the explosive pollination of *Thalia geniculata* (Marantaceae), a Costa Rica marsh plant. **Bull. Torrey Bot. Club** 114 (2): 134-138. 1987.
- De LUCIA, E.H.; NELSON, K.; VOGELMANN, T.C. & SMITH, W.K. Contribution of the intercellular reflectance to photosynthesis in shade leaves. **Plant, Cell and Environment** 19: 159-170. 1996.
- DHETCHUVI, M.M. Biologie et usage de quelques espèces de Marantaceae au Zaïre. **Belg. J. Bot.** 126 (2): 209-216. 1993.
- EAMES, A.J. & Mac DANIELS, L.H. **An Introduction to Plant Anatomy.** New York-London, Mc Graw-Hill Book Company, Inc., 2 nd ed., 1947, 427p.
- ESAU, K. **Anatomy of Seed Plants.** New York, John Wiley & Sons, 2nd ed., 1977, 550p., il.
- **Anatomía Vegetal.** Barcelona, Ediciones Omega S.A., 3ª ed., 1985, 780p., il.
- ESPÍRITO SANTO, A. **Estudo da plasticidade anatômica foliar de *Stromanthe thalia* (Vell.) J.M.A. Braga (Marantaceae) em dois diferentes ambientes de Mata Atlântica.** Rio de Janeiro, Uni-Rio. Monografia. 1995. 42p.
- FAHN, A. **Plant Anatomy.** Oxford, Butterworth-Heinemann Ltd., 4th ed., 1990, 588p., il.
- FEDER, N. & O'BRIEN, T.P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **Am. J. Bot.** 55 (1): 123-142. 1968.
- FEEMA. **Floresta da Tijuca.** Rio de Janeiro, Centro de Conservação da Natureza, 1966, 152p.

- FEEMA. **Área de Proteção Ambiental de Mangaratiba**. Plano Diretor, 1987.
- FONTENELLE, G.B.; COSTA, C.G. & MACHADO, R.D. Foliar anatomy and micromorphology of eleven species of *Eugenia* L. (Myrtaceae). **Bot. J. Lin. Soc.** **115**: 111-133. 1994.
- FOSTER, A.S. **Practical Plant Anatomy**. New York, D. van Nostrand, Inc., 2nd ed., 1949, 228p.
- FRANCESCHI, V.R. & HORNER Jr., H.T. Calcium oxalate crystals in plants. **The Botanical Review** **46** (4): 361-427. 1980.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Dossiê Mata Atlântica**. São Paulo, Fundação SOS Mata Atlântica, 1992, 107p.
- GOLA, G.; NEGRI, G. & CAPPELLETTI, C. **Tratado de Botânica**. Barcelona, Editorial Labor S.A., 2ª ed., 1965, 1160p.
- GOMES, D.M.S. **Anatomia foliar de *Gomidesia spectabilis* (DC) Berg. e *Gomidesia nitida* (Vell.) Legr. (Myrtaceae)**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. Dissertação de Mestrado. 1992. 102p.
- GOULET, F. & BELLEFLEUR, P. Leaf morphology plasticity in response to light environment in deciduous tree species and its implications on forest succession. **Can. J. Forest Research** **16**: 1192-1195. 1986.
- HABERLANDT, G. **Physiological Plant Anatomy**. London, MacMillan Company Ltd., 1928, 777p., il.
- HERBERT, T.J. & LARSEN, P.B. Leaf movement in *Calathea lutea* (Marantaceae). **Oecologia** **67**: 238-243. 1985.
- HIGBEE, E.C. & SIEVERS, A.F. Notes on a wax from *Calathea lutea*. **J. New York Bot. Gard.** **46** (548): 192-196. 1945.

- JANE, F.W. **The Structure of Wood**. Londres, Adam & Black, 1956, 480p.
- JENSEN, W.A. **Botanical Histochemistry: principles and practice**. San Francisco, W.H. Freeman & Company, 1962, 408p., il.
- JOHANSEN, D. **Plant Microtechnique**. New York-London, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1940, 523p.
- JOHNSON, H.B. Plant pubescence: na ecological perspective. **The Botanic Review** **41** (3): 233-268. 1975.
- KENNEDY, H. A new red-bracted species of *Calathea* (Marantaceae) from Peru. **Brittonia** **34** (1): 18-21. 1982.
- A new strikingly patterned *Calathea* (Marantaceae) from Ecuador. **Brittonia** **36** (2): 206-209. 1984.
- KINGHORN, A.D. **Toxic Plants**. New York, Columbia University Press, 1979, 195p.
- KRAUS, B.H. Anatomy of vegetative organs of the pineapple *Ananas comosus* (L.) Merr. II. The leaf. **Bot. Gaz.** **110** (3): 303-404. 1949.
- KRAUS, J.E. & ARDUIN, M. **Manual Básico de Métodos em Morfologia Vegetal**. Seropédica, Ed. Universidade Rural, 1997, p. 29-30, il.
- KRESS, W.J. The diversity and distribution of *Heliconia* (Heliconiaceae) in Brazil. **Acta Bot. Brasilica** **4** (1): 159-167. 1990.
- LE COINTE, P. **Árvores e plantas úteis (indígenas e aclimatadas)**. São Paulo, Cia. Editora Nacional, 2ª ed., 1947, 506p., il.
- LEVIN, A.D. Plasticity canalization and evolutionary stasis in plants. **In: A.J. DAVY; M.J. HUTCHINGS & A.R. WATKINSON (eds.). Plant Population Ecology**. Oxford, Blackwell Scientific, 1987, p. 35-45.

- LINDORF, H. Estructura foliar de quince Monocotiledoneas de sombra del bosque nublado de Rancho Grande I. Bifaciales: Araceae, Marantaceae y Musaceae. **Mem. Soc. Ci. Nat. La Salle** 40 (113): 19-72. 1980.
- LLERAS, E. Differences in stomatal number per unit area within the same species under different micro-environmental conditions: a working hypothesis. **Acta Amazônica** 7 (4): 473-476. 1977.
- MAUSETH, J.D. **Plant Anatomy**. California, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc., 1988, 560p.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L. **Anatomy of Dicotyledons**. Oxford, Clarendon Press, V. II, 2nd ed., 1983, 279p.
- MOTT, K.A. & MICHAELSON, O. Amphistomy as na adaptation to hight light intensity in *Ambrosia cordifolia* (Compositae). **Am. J. Bot.** 78 (1): 76-79. 1991.
- NETZOLITZKY, F. Das tropische parenchym. In: K. Linsbauer (ed.). **Hanbuch der Pflazenanatomie**. Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1935, 148p.
- PÁDUA, M.T.J. **Os Parques Nacionais e Reservas Biológicas do Brasil**. Brasília, IBDF, 1983, 162p., il.
- PAVIANI, T.I. Sobre a ocorrência de fibras gelatinosas em *Plathymenia reticulata* Benth. **Ciência e Cultura** 26 (8): 783-786. 1974.
- PEREIRA, A.M. de C. **Anatomia foliar de *Eugenia nitida* Camb. (Myrtaceae)**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. Dissertação de Mestrado. 1985. 87p.
- PYYKKÖ, M. The leaf anatomy of East Patagonian xerophytic plants. **Ann. Bot. Fennici** 3: 453-622. 1966.
- Morphology and anaotmy of leaves from same woody plants in a humid tropical forest of Venezuelan Guayana. **Acta Bot. Fennica** 112: 1-41. 1979.

- REEVE, R.M. Histochemical tests for polyphenols in plant tissues. **Stain Technol.** **26** (2): 91-96. 1951.
- PROGRAMA MATA ATLÂNTICA. **Relatório Final**. Rio de Janeiro, Jardim Botânico do Rio de Janeiro/IBAMA, 1993, 54p.
- RIZZINI, C.T. & MORS, W.B. **Botânica Econômica Brasileira**. São Paulo, EPU, Ed. da Universidade de São Paulo, 1976, p. 179, il.
- ROCHA, J.F. **Estudo anatômico e histoquímico de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucensis* Arruda (Malvaceae)**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. Dissertação de Mestrado. 1997. 106p.
- ROESER, K.R. Die nadel der schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwert der natur. **Mikrokosmos** **61**: 31-36. 1962.
- SASS, J.E. **Elements of Botanical Microtechnique**. New York-London, McGraw-Hill Book Company, Inc., 1958, 222p., il.
- SCATENA, V.L. & MENEZES, N.L. Anatomia de escapos e folhas de *Syngonanthus* Ruhl. (Eriocaulaceae) de campos rupestres. **Rev. Bras. Biol.** **56** (2): 317-332. 1996.
- SCHEINER, S.M. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** **24**: 35-68. 1993.
- SILVA, A.M.S. **Anatomia foliar ecológica de *Norantea brasiliensis* Choisy (Marcgraviaceae)**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. Dissertação de Mestrado. 1984. 120p.
- SKUTCH, A.F. Anatomy of leaf of banana *Musa sapientum* var. hort. Gros Michel. **Bot. Gaz.** **84** (4): 337-391. 1927.
- Unrolling of leaves of *Musa sapientum* and some related plants and their reactions to environmental aridity. **Bot. Gaz.** **90** (4): 337-365. 1930.

- SOLEREDER, H. & MEYER, F.J. Marantaceae **In: Systematische Anatomie der Monokotyledon**. Berlin, Verlag von Gebrüder Borntraeger, 1930, V. 6, p. 62-84.
- STEBBINS, G.L. & KHUSH, G.S. Variation in the organization of the stomatal complex in the leaf epidermis of monocotyledons and its bearing on their phylogeny. **Am. J. Bot.** **48**: 51-59. 1961.
- STRASSBURGER, E. **Handbook of Practical Botany**. New York, The MacMillan Company, 1924, 523p., il.
- STRAUSS-DEBENEDETTI, S. & BERLYN, G.P. Leaf anatomical responses to light in five tropical Moraceae of different successional status. **Am. J. Bot.** **81** (12): 1582-1591. 1994.
- STRITTMATER, C.G.D. Nueva técnica de diafanización. **Bol. Arg. Bot.** **15** (1): 126-129. 1973.
- TOMLINSON, P.B. Morphological and anatomical characteristics of Marantaceae. **Bot. J. Linn. Soc.** **58** (370): 55-78. 1961.
- Zingiberales **In: C.R. Metcalfe (ed.). Anatomy of the Monocotyledons**. Oxford, Clarendon Press, 1969, V. III, p. 374-389.
- Development of the stomatal complex as a taxonomic character in the monocotyledons. **Taxon** **23** (1): 109-128. 1974
- VELOSO, H.P.; RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. **Classificação da Vegetação Brasileira: adaptação a um sistema universal**. Rio de Janeiro, Ed., IBGE, DERNA, 1991, 124p.
- VICKERY, M.L. **Ecology of Tropical Plants**. New York, John Wiley & Sons, 1984, 170p., il.

- VIDAL, U.A. **A família Bromeliaceae na Reserva Ecológica Rio das Pedras, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil.** Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. Dissertação de Mestrado. 1995. 156p.
- VIEIRA, R.C. **Contribuição ao conhecimento da anatomia ecológica de *Bauhinia radiata* Vell.** Rio de Janeiro, Museu Nacional, UFRJ. Dissertação de Mestrado. 1990. 203p.
- VILHENA-POTIGUARA, R.C.; ALMEIDA, S.S.; OLIVEIRA, J.; LOBATO, L.C.B. & LINS, A.L.F.A. Plantas fibrosas I. Levantamento botânico na microrregião do Salgado (Pará, Brasil). **Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi, sér. Bot.** 3 (2): 279-301. 1987.
- VOGELMANN, T.C. & MARTIN, G. The functional significance of palisade tissue penetration of directional versus diffuse light. **Plant, Cell and Environment** 16: 65-72. 1993.
- WEAVER, J.E. & CLEMENTS, F.E. **Ecologia Vegetal.** Buenos Aires, Acme Soc. Resp. Ltda., 1944, 667p.