

Anatomia foliar de *Psychotria velloziana* Benth. (Rubiaceae)

Maura da Cunha¹
Ricardo Cardoso Vieira²

RESUMO

PSYCHOTRIA VELLOZIANA BENTH., ESPÉCIE MUITO REPRESENTATIVA NA FLORESTA ATLÂNTICA DA REGIÃO DE MACAÉ DE CIMA - RJ, APRESENTA ESTÍPULAS INTERPECIOLARES; SUPERFÍCIE FOLIAR LISA; EPIDERMIS BIESTRATIFICADA NA FACE ADAXIAL. AS FOLHAS SÃO HIPOSTOMÁTICAS COM ESTÔMATOS DO TIPO PARACÍTICO E PARALELOCÍTICO, MESOFILO DORSIVENTRAL E SISTEMA VASCULAR FORMADO POR FEIXE COLATERAL. O TECIDO DE SUSTENTAÇÃO É REPRESENTADO POR FIBRAS PERIVASCULARES E COLÊNQUIMA ANGULAR NO PECÍOLO E NA NERVURA PRINCIPAL. CRISTAIS PRISMÁTICOS, RÁFIDES, E ESTILÓIDES APRESENTAM-SE DISTRIBUÍDOS NO PECÍOLO E NA LÂMINA FOLIAR. NA FACE INFERIOR DA LÂMINA FOLIAR OCORREM DOMÁCIAS E DESTACA-SE A PRESENÇA DE COLÉTERES NA BASE DAS ESTÍPULAS.

PALAVRAS-CHAVES: ANATOMIA FOLIAR, COLÉTER, DOMÁCIA.

ABSTRACT

PSYCHOTRIA VELLOZIANA BENTH., WITH REPRESENTATIVE OCCURRENCE IN THE RAIN FOREST OF MACAÉ DE CIMA - RJ, PRESENTS INTERPETIOLAR STIPULE; SMOOTH LEAF SURFACE; BILAYERED EPIDERMIS IN THE ADAXIAL SURFACE. THE LEAVES ARE HYPOSTOMATIC, WITH PARACYTIC AND PARALLELOCYTIC STOMATA, DORSIVENTRAL MESOPHYLL AND COLLATERAL VASCULAR BUNDLES. MECHANICAL TISSUE SHOWS UP FIBERS TO THE EXTERIOR SIDE OF A VASCULAR BUNDLE AND ANGULAR COLLENCHYMA IN THE PETIOLE AND MIDRIB VEIN. RAPPHIDES, PRISMS AND STYLOIDS CRYSTALS WERE SEEN IN THE PETIOLE AND BLADE LEAF. IN THIS SPECIE OCCURS DOMATIA IN THE ABAXIAL SURFACE AND COLLETER IN THE STIPULE BASE.

KEY WORDS: LEAF ANATOMY, COLLETER, DOMATIA.

INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica é uma das formações vegetais tropicais mais ameaçadas do mundo. De sua área original, com aproximadamente de 1,2 milhões de Km², apenas 6% ainda sobrevivem,

sendo que somente 1-2% têm chances de preservação. *Psychotria velloziana* Benth foi coletada em um trecho de floresta de encosta - segundo Kuniyoshi & Roderjan (1987) floresta montana, da reserva ecológica de Macaé de Cima, município de Nova Friburgo - RJ, região que constitui um remanescente de mata primitiva. Dados disponíveis para a região, mostram que esta área se caracteriza pelo clima mesotérmico sempre úmido, com pluviosidade média anual entre 1.500 - 2.000 mm e temperatura média anual em torno de 17,8 °C. A altitude varia de 880 a 1.720 msm (Costa, 1989; Guedes-Bruni & Lima, 1994). A espécie apresenta um elevado índice de valor de importância (IVI), relevante para a fisionomia deste remanescente (Relatório PMA,

1 Programa Mata Atlântica - Jardim Botânico do Rio de Janeiro/ Universidade Estadual do Norte Fluminense -UENF.

2 Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Centro de Ciências da Saúde, RJ.21994-900, RJ, Brasil.

Endereço para correspondência:

Laboratório de Botânica Estrutural

Rua Jardim Botânico 1008 CEP - 22460-030 - Rio de Janeiro/RJ.

telefone: (021)5110401 E-mail: maura@uenf.br

1990). Esta espécie faz parte do sub-bosque da Reserva que é denso e diverso (Guedes-Bruni & Lima, 1994). As Rubiaceae apresentam 637 gêneros e aproximadamente 10.700 espécies, sendo portanto uma das maiores famílias das angiospermas (Robbrecht, 1988). Trata-se de família predominantemente tropical, compreendendo desde espécies herbáceas até grandes árvores com folhas opostas ou verticiladas com estípulas interpeciolares (Joly, 1979). Na Reserva Ecológica de Macaé de Cima, a família Rubiaceae está representada por 57 espécies, colocando-a entre as quatro famílias mais representativas na área em estudo (Gomes, 1996). Dentre os estudos anatômicos para o gênero *Psychotria*, destacam-se a anatomia foliar de *P. nuda*, *P. leiocarpa*, *P. stenocalyx* e *P. tenuinervis* (Vieira et al, 1992; Vieira & Gomes, 1995; Gomes et al, 1995) e na anatomia ecológica de algumas espécies de Floresta Atlântica, entre as quais: *P. suterella* na anatomia foliar (Barros et al, no prelo) e *P. velloziana* e *P. suterella* na anatomia do lenho (Callado et al, no prelo).

Tendo em vista a escassez de dados sobre a anatomia de plantas da Floresta Atlântica, o trabalho tem como objetivo o estudo da anatomia foliar de *P. velloziana*, a relação desta com o meio ambiente, contribuindo também para fornecer subsídios para a taxonomia da família, tão representativa nesta região fitogeográfica.

MATERIAIS E MÉTODOS

O material analisado foi proveniente da região de Macaé de Cima, Município de Nova Friburgo, RJ e se encontra depositado no Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RB 294656.

Amostras de caule e de folhas totalmente desenvolvidas, coletadas do quarto nó e fixadas em F.A.A. (etanol 50°GL) e álcool etílico 70°GL (Johansen, 1940 e Jensen, 1962), foram desidratadas em série etílica e incluídas em parafina (Johansen, 1940 e Sass, 1958). O método de coloração utilizado foi o Azul de Astra-Fucsina básica (Roeser, 1962) para lâminas permanente. Os cortes destinados às lâminas semipermanentes foram obtidos à mão livre e corados pela mistura safranina-azul de astra (Braune et al, 1979). As epidermes foram dissociadas pelo reagente de Jeffrey (Johansen, 1940) e na diafanização das folhas seguiu-se a técnica de Strittmater (1973). Os testes histoquímicos foram realizados em cortes

obtidos de material recém coletado, que foram submetidos a reagentes específicos. Mucilagem foi identificada pelo vermelho de rutênio, cutina pelo sudan IV e lignina pela floroglucina (Johansen, 1940). A celulose foi identificada pelo cloreto de zinco iodado (Jensen, 1962) e o oxalato de cálcio pela insolubilidade no ácido acético e solubilidade no ácido clorídrico (Strasburger, 1924). O método de Hoepfner-Vorsatz foi utilizado para testar a presença de substâncias fenólicas (Reeve, 1951). A determinação do número de estômatos e tricomas por mm² foi feita pela projeção do campo examinado em um quadrado de 1,0mm de lado, examinando-se 25 campos, calculando-se depois a média aritmética dos resultados obtidos. A biometria dos 25 tricomas foi determinada com a utilização da ocular micrométrica. Os diagramas, desenhos e fotomicrografias foram realizados ao microscópio óptico Olympus BH2 equipado com câmara clara e sistema automático para fotografia. Os diagramas seguiram a orientação de Metcalfe & Chalk (1950). Para microscopia eletrônica de varredura, amostras de folhas e estípulas foram fixadas em glutaraldeído 2,5%, paraformaldeído 2,0% em tampão PIPES 1,0%, desidratados em etanol, secas pelo ponto crítico CP-CO₂ e metalizadas com 20nm de ouro (Hayat, 1981). As eletromicrografias foram realizadas no JEOL 25-S-II. A interpretação do padrão de venação seguiu a terminologia de Hickey (1974).

RESULTADOS

Psychotria velloziana é um arbusto de 3,5 - 4,5 m de altura, com folhas pilosas de disposição oposta distíca apresentando forma lanceolada, com base cuneada, ápice acuminado e margem inteira. O padrão de venação é do tipo camptódromo-brochidódromo (Fig. 1A). A nervura principal destaca-se por seu diâmetro afilando-se em direção ao ápice da lâmina foliar. As nervuras secundárias são levemente ascendentes, podendo ser opostas ou alternas, e se anastomosam, formando uma série de arcos que não atingem as margens (fig. 1B). A rede de venação é densa. A venação última marginal se ramifica e se anastomosa, formando arcos também ramificados. Aréolas predominantemente ortogonais. Terminações vasculares simples ou ramificadas, apresentando traqueídeos terminais com espessamento

helicoidal (fig. 1C).

Secções transversais seriadas da região nodal evidenciam que a saída de cada traço foliar condiciona a presença de uma lacuna (fig. 2). As estípulas interpeciolares, em sua região basal, são concrecidas ao terço inferior do pecíolo chegando a envolver todo o caule (fig. 2A-E). Em nível mais elevado estas aparecem livres entre o caule e os pecíolos, apresentado-se vascularizadas por quatro feixes colaterais provenientes de ramificações do traço foliar (fig. 2F-H). A estípula apresenta lâmina bidentada na base e epidermes uniestratificadas, apresentando na face abaxial tricomas pluricelulares unisseriados (fig. 3).

Os coléteres do tipo "standard" estão localizados na base das estípulas recobrando as gemas axilares (fig. 2F). Estas estruturas são constituídas de um eixo central alongado, formado por parênquima fundamental, circundado por um estrato epidérmico em paliçada (figs. 4A-B e 16). Algumas células secretam substâncias mucilaginosas, identificadas pelo vermelho de rutênio. Não apresentam vascularização.

Em secções transversais seriadas do órgão foliar, verifica-se que o sistema vascular é constituído por feixe central em forma de arco do tipo colateral. Este feixe não apresenta modificações significativas desde a região proximal do pecíolo até o ápice da lâmina foliar (Fig. 5A-B). A partir da base do limbo, ao nível da nervura principal, pequenos feixes se dirigem para o mesófilo, indo constituir as nervuras de médio e pequeno porte. Secção transversal da lâmina foliar ao nível do terço médio da nervura principal, evidencia os elementos de proto e metaxilema dispostos em séries radiais separados por células parenquimáticas (fig. 14). O floema é contínuo e está caracterizado por elementos de tubo crivado, células companheiras e células parenquimáticas onde se encontram séries cristalíferas (fig. 17). Observa-se a redução de elementos do xilema e floema em direção ao ápice da lâmina foliar (fig. 5D).

O tecido de sustentação é representado por um colênquima do tipo angular subjacentes às epidermes, apresentando-se contínuo no pecíolo e sendo interrompido pelo parênquima fotossintetizante na base da lâmina foliar, ficando restrito à epiderme adaxial e abaxial na altura da nervura principal (Figs. 5; 6 e 14). Pequenos grupos de fibras perivasculares ocorrem junto ao floema ao longo de toda

nervura principal (Fig. 5B-D).

Na superfície abaxial da lâmina foliar ocorrem domácias do tipo tufo de tricomas, formadas por uma fileira de tricomas em ambos os lados da nervura principal (fig. 11). Em cortes transversais da lâmina foliar, observa-se nesta nervura projeções laterais de tecido fundamental, que dão origem a sulcos, cuja epiderme está revestida por tricomas que se estendem da base até o ápice da lâmina foliar (Figs. 5C e 14). No interior desses sulcos foram observados ácaros não determinados taxonomicamente.

O tecido de revestimento foliar, em vista frontal, apresenta epiderme adaxial dotadas de células com paredes anticlinais retas (fig. 7A) e levemente sinuosas na epiderme abaxial (fig. 7B). Ao nível da microscopia eletrônica de varredura, ambas as superfícies são lisas, não apresentando nenhum tipo de estriação (figs. 12 e 13). Em secção transversal, *P. velloziana* apresenta epiderme constituída de duas camadas de células na face adaxial, com cutícula espessa e parede periclinal externa sob a forma de uma lente convexa. A epiderme abaxial mostra apenas uma camada de células (fig. 9). Tricomas tectores uni e pluricelulares, unisseriados, ocorrem em ambas as epidermes possuindo duas células na base (fig. 18), variando em tamanho e densidade (tabela 1).

P. velloziana é hipoestomática, com estômatos paracítico e paralelocítico (fig. 7B). Distribuem-se irregularmente, na concentração média de 160est/mm². Em plano transversal, secções na região equatorial do aparelho estomático, revelam que os estômatos se localizam em nível levemente mais alto do que das demais células epidérmicas (fig. 8A e B), apresentando duas projeções cutinizadas delimitando um pequeno átrio externo (fig. 8B). O mesófilo é dorsiventral. O parênquima fotossintetizante acha-se diferenciado em parênquima paliçádico uniestratificado e lacunoso com média de 5 camadas de células, sendo que ambos penetram ao nível da nervura principal (figs. 9 e 14). O bordo apresenta epiderme uniestratificada onde se verifica cutícula espessa e flanges cuticulares (fig. 10). Observa-se a redução de camadas do parênquima fotossintetizante que não atinge a extremidade do bordo, que é ocupada por um colênquima do tipo anelar. Idioblastos cristalíferos contendo feixes de ráfides e cristais prismáticos, bem como um cristal solitário grande e alongado do tipo estilóide

(fig. 15), encontram-se distribuídos pelo parênquima fundamental da estípula, pecíolo, nervura principal e no tecido fotossintetizante do mesofilo.

DISCUSSÃO

Psychotria velloziana apresenta estruturas características à família tais como: estípulas, coléteres e domácias. A presença de estípula é um caráter vegetativo mais representativo das Rubiaceae (Robbrecht, 1988). Estípula é definida como um apêndice na junção da folha, em cada lado da inserção (Majumdar & Pal, 1958). Sua função está associada a proteção das gemas axilares. A espécie em questão apresenta estípula interpeciolar bidentada (Gomes, 1996).

A identificação dos coléteres tipo "standard", seguiu a classificação de Lersten (1974). Segundo este autor, os coléteres de Rubiaceae mostram uma variedade suficiente para serem considerados como um caráter taxonômico adicional. São estruturas secretoras apresentando-se sempre pluricelular, possuindo um eixo central alongado constituído de células parenquimáticas, circundadas por células epidérmicas em forma de paliçada, ocorrendo normalmente na epiderme adaxial ou nas margens das estípulas. O termo coléter foi usado por Schumman (1891) para estruturas secretoras em estípulas interpeciolares em *Penta cancelata* e Solereder (1908) reportou estas estruturas como "glandular shaggy hair". Lersten (1974; 1975) desenvolveu um grande trabalho sobre coléteres na família Rubiaceae, associando modificações destas estruturas à formação de nódulos bacterianos foliares. *P. velloziana* apresenta o tipo padrão encontrado nas Rubiaceae e não apresenta nódulos na folhas. Em espécies do gênero *Psychotria* que apresentam nódulos, estudadas pelo autor acima citado, foram observados coléteres do tipo escova ou dendróide. As células da epiderme e do parênquima fundamental desta estrutura em *P. velloziana* secretam substância mucilaginosa. Miller et al (1983) identificaram estas substâncias como carboidratos através do método PAS.

Domácias, do grego *domatium*, quer dizer casa pequena, refúgio ou domicílio de pequenos insetos. Em *P. velloziana* foram observadas domácias em tufo de pêlos, conforme a classificação de Chevalier & Chesnais (1941) e Adâmolli de Barros (1959). Estes autores utilizaram apenas a densidade dos tricomas ao

longo da nervura mediana, para caracterizar o tipo tufo de pêlos. Todavia, em *P. velloziana*, além da presença dos tricomas, observamos uma projeção lateral da nervura mediana, fato que provavelmente, contribui para um melhor refugio dos ácaros. Segundo Robbrecht (1988), as domácias na família são mais frequentes nas axilas de nervuras secundárias.

Acorsi (1949) registra cutícula estriada na epiderme abaxial de folhas em 81 espécies das 601 estudadas. Dunn et al (1965) observaram cutícula lisa para folhas de sombra ou espécies mesófitas ou hidrófitas. *P. velloziana* apresenta superfície adaxial e abaxial lisa, o que vem de encontro a afirmação do autor acima citado. *P. nuda* e *P. stenocalyx* apresentam a mesma característica de superfície (Vieira & Gomes, 1995). Todavia, ornamentações cuticulares estriadas são citadas para espécies do gênero na superfície adaxial, tais como: *P. suterella* (Barros et al, no prelo) e *P. leiocarpa* e *P. tenuinervis* (Vieira & Gomes, 1995). Todas as espécies acima citadas são de ambiente úmido e sombreado, mostrando que fatores ambientais podem ou não influenciar determinados caracteres.

P. velloziana está localizada no sub-bosque da Reserva Biológica de Macaé de cima, onde há uma disputa pela luz. Esta espécie apresenta células da epiderme com parede periclinal em forma de lentes convexas que proporcionam uma captação de luz mais eficiente (Haberlandt, 1928), atuando junto com a morfologia do mesofilo na distribuição da luz para os cloroplastos (Volgelmann & Martin, 1993). A biestratificação da epiderme adaxial desta espécie pode também estar influenciando na captação de luz. Esta camada só aparece em *P. velloziana* nas folhas completamente desenvolvidas. Em *P. nuda* foi reportado divisões periclinalis em algumas células da epiderme adaxial (Vieira et al, 1992).

A espécie em questão é hipoestomática, com estômatos levemente acima do nível das demais células epidérmicas, mesofilo dorsiventral, presença moderada de tecido mecânico e apenas um estrato de parênquima paliçádico. Tais características estão em concordância com as esperadas para ambientes sombreados, com grande disponibilidade de água e elevada umidade relativa (Costa, 1989; Vieira, 1995).

Segundo Metcalfe & Chalk (1950), estômatos paracítico são acompanhados por uma ou mais

células anexas com disposição paralela as células estomáticas. Estes autores chamam este tipo de "rubiaceus type". Payne (1970) classifica o estômato com mais de um par de células anexas como paralelocítico. *P. velloziana* apresenta estômatos do tipo paracítico e paralelocítico, sendo o primeiro mais frequente. Estes tipos são também reportados para espécies do gênero *Psychotria* (Vieira et al, 1992) e no gênero *Rudgea* (Mantovani et al, 1995). O estômato do tipo paracítico é característico de lâminas foliares das Rubiaceae, mas em outros órgãos de uma mesma espécie, como a flor, estes podem se apresentar com formas distintas (Bahadur et al, 1971).

Tipos e funções de tricomas são extremamente variáveis podendo estar relacionado à taxonomia (Solereider, 1908) ou à função (Weaver & Clements, 1944). Em *P. velloziana* ocorrem tricomas uni e pluricelulares, não apresentando ornamentação. Apesar da variação de densidade e tamanho, a densidade total de tricomas se iguala entre as epidermes (tabela 1). Em outras espécies do gênero não são encontrados tricomas e sim papilas como em *P. stenocalyx* e *P. tenuinervis* (Gomes et al, 1995; Vieira & Gomes, 1995). Em *P. suterella* tricomas unicelulares com ornamentações cuticulares são observados apenas na epiderme abaxial (Barros et al, no prelo). Weaver & Clements (1944) afirmam que os tricomas, além da função de proteção, reduzem a velocidade de transpiração. Johnson (1975) tem opinião adversa, mostrando que os tricomas proporcionam superfície adicional de evaporação. Considerando que as plantas acima citadas são de ambiente sombreado, acredita-se que as papilas sejam estruturas mais vantajosas

associadas a função de captação de estímulos luminosos enquanto os tricomas estejam relacionados com a função de proteção.

Inclusões cristalinas de vários tipos são referidas como próprias para determinadas famílias (Solereider, 1908; Metcalfe & Chalk, 1985). Sua presença nos tecidos vegetais é muito constante e a esses cristais tem sido atribuída uma possível função de defesa contra herbivoría (Mauseth, 1988) ou a necessidade de se remover o oxalato do sistema metabólico e armazenar cálcio (Franceschi & Horner Jr., 1980). Cristais do tipo ráfide, estilóides e prismáticos são referidos para Rubiaceae (Metcalfe & Chalk, 1985) e são encontrados na espécie estudada. Dentro do gênero têm sido citado estes tipos de cristais em *P. suterella* (Barros et al, in press), *P. nuda* e *P. leiocarpa* (Vieira et al, 1992) e *P. stenocalyx* e *P. tenuinervis* (Gomes et al, 1995), bem como a semelhante aparência dos grandes e alongados cristais estilóides encontrados no mesofilo. Este cristal é muito frequente em Psychotrieae (Robbrecht, 1988).

Não têm sido fácil utilizar características para distinguir folhas de Rubiaceae de outras famílias de angiospermas, apesar disto a combinação de vários caracteres incluindo, estípulas, margem inteira, tipo de venação broquidódromo a uncampódromo e estômato paracítico bem como o desenvolvimento de venação fina de 6 a 8 ordens tem sido atribuída à família (Roth & Dilcher, 1979). Todas estas características são observadas na espécie estudada. A nível de gênero a anatomia foliar é muito semelhante. Destaca-se nesta espécie, a domácia, os coléteres e a biestratificação da epiderme adaxial.

TABELA 1: Médias de comprimento e densidades/mm² dos tricomas da lâmina foliar de *Psychotria velloziana*.

tricomas	tamanho epiderme adaxial (µm)	tamanho epiderme abaxial (µm)	densidade epiderme adaxial (mm ²)	densidade epiderme abaxial (mm ²)
unicelulares	6,12	1,20	16,40	3,16
pluricelulares	19,60	3,07	9,68	22,12

AGRADECIMENTOS

À MacArthur Foundation e Shell do Brasil S.A. pelo contínuo financiamento do Programa Mata Atlântica. À responsável pela Área da Botânica Estrutural, MSc. Claudia F. Barros, pela valiosa ajuda e instalações concedidas para realização deste trabalho. À Dra. Cécilia G. Costa e MSc. Cátia H. Callado pela revisão dos manuscritos. Ao técnico Rogério pela ajuda oferecida na ampliação

fotográfica. À Raquel G. Fariña pela ajuda na diagramação das pranchas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACCORSI, W.R., 1949. Características morfológicas, anatômicas e citológicas da epiderme inferior da folha das Rubiaceae. *Lilloa* 16: 5-59.

- ADÂMOLI DE BARROS, M. A., 1959. Ocorrência das domácias da família Rubiaceae. *An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz"* 16: 311-337.
- BAHADUR B., RAJAGOPAL, T. & RAMAYYA, N., 1971. Studies on the structural and developmental variation and distribution of stomata in the Rubiaceae. *Bot. J. Linn Soc.* 64: 295-310.
- BRAUNE, W., LEMAN, A. & TAUBERT, H., 1979. *Planmzenanatomisches praktikum I*. Stuttgart, Gustav Fischer Csrlag. 47p.
- CHEVALIER, M.A.A. & CHESNAIS, F., 1941. Sur les domaties des fenilles des Juglandacées. *C. R. Ac. Sc. de Paris* 213(18): 597-601.
- COSTA C.G., 1989. Morfologia e anatomia dos órgãos vegetativos em desenvolvimento de *Marcgravia polyanta* Delp. Tese (Doutorado em Botânica). São Paulo, Instituto de Biociências, USP. 277p.
- DUNN, D. B. SHARMA, G. K. & CAMPTEL, C.C., 1965. Stomatal patterns of dicotyledons and monocotyledons. *Am. Müdl. Nat.* 74: 185-195 apud Metcalfe C.R. & Chalk, L. 1979. *Anatomy of Dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press, V.1, 276p.
- FRANCESCHI, V. R. & HORNER Jr., H. T., 1980. Calcium oxalate crystals in plants. *Bot. Rev.* 46(4): 361-427.
- GOMES, D.M.S., MANTOVANI, A. & VIEIRA, R.C., 1995. Anatomia foliar de *Psychotria tenuinervis* Muell. Arg. e *Psychotria stenocalix* Muell. Arg. (Rubiaceae). *Arq. Biol. Tecnol.* 38(1): 15-33.
- GOMES, M., 1996. Rubiaceae. In: Lima, M.P.M. de & Guedes-Bruni, R.R.. *Reserva Ecológica de Macaé de Cima, Nova Friburgo - RJ, Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares*. Rio de Janeiro, Jardim Botânico, v. 2, p. 345-426.
- GUEDES-BRUNI R.R. & LIMA, M.P.M., 1994. Abordagem geográfica, fitofisionômica, florística e taxonômica da Reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, M.P.M. & Guedes-Bruni R.R. *Reserva Ecológica de Macaé de Cima-Nova Friburgo-RJ. Aspectos Florísticos das Espécies Vasculares*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. vol.1, p.14-17.
- HABERLANDT, G., 1928. *Physiological Plant Anatomy*. Macmillan & Co. Ltd., London. 777p.
- HAYAT, M. A., 1981. *Principles and Techniques of Electron Microscopy*. London. Edward Arnold. 123p.
- HICKEY, L.J., 1974. Classificacion de la arquitectura de las hojas de Dicotiledonea. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 16(1/2): 1-26.
- JENSEN, W.A., 1962. *Botanical Histochemistry (Principles Pratices)*. W.H. Freeman and Company. São Franscisco. 40p.
- JOHANSEN, D., 1940. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book Company, Inc. New York. 523p.
- JOLY, A.B., 1979. *Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal*. 5ed. Comp Ed Nac.
- JONHSON, H. B., 1975. Plant pubescence: an ecological perspective. *Bot. Rev.* 41(3): 233-258.
- KUNIYOSHI, Y.S. & RODERJAN, C.V., 1987. *Vegetação. Formações vegetais do Brasil*. Curitiba. 19p.
- LERSTEN, N.R., 1974. Morphology and distribution of colleterers and cristals in relation to the taxonomy and bacterial leaf nodule symbiosis of *Psychotria* (Rubiaceae). *Am. J. Bot.* 61: 973-981.
- LERSTEN, N.R., 1975. Colleter types in Rubiaceae, especially in relation to the bacterial leaf nodule symbiosis. *Bot. J. Soc.* 71: 311-339. 1975.
- MAJUMDAR, P.G. & PAL A., 1958. The stipules of the Rubiaceae - A review. *Trans. Bore Res. Inst.* 22: 57-68.
- MANTOVANI, A., GOMES M., GOMES D.M.S. & VIEIRA R.C., 1995. Anatomia foliar de *Rudgea decipiens* Müll. Arg. e *R. macrophylla* Benth.(Rubiaceae). *Acta Bot. bras.* 9(2): 247-261.
- MAUSETH J. D., 1988. *Plant Anatomy*. California, The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 560 p.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L., 1950. *Anatomy of Dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press. 560p.
- METCALFE, C.R. & CHALK, C.R., 1985. *Anatomy of Dicotyledons*. Vol. II. 2 ed. Oxford Clarendon Press, 223p.
- MILLER, I.M., SCOTT, A. & GARDER, I.C., 1983. The development, structure and function of dendroid colleterers in *Psychotria Kirkii* Hiern (Rubiaceae). *Ann. Bot.* 51: 621-630.

- PAYNE, W.W., 1970. Helicocytic & allelocytic stomata: unrecognized patterns in the dicotiledonea. *Am. J. Bot.* 57(2): 140-147.
- REEVE, R. M., 1951. Histochemical tests for polyphenols in plant tissues. *Stain Tech.* 26 (2): 91-96.
- RELATÓRIO TÉCNICO DO PROGRAMA MATA ATLÂNTICA DO JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO, 1990. JBRJ /IBAMA / Pronatura/CNPq. 220p.
- ROBBRECHT, E., 1988. *Tropical Woody Rubiaceae*. National Botanic Garden of Belgium, Opera Botanica Belgica. 271p.
- ROESER, K.R., 1962. Die nadel der schwarzkiefer-Massenprodukt und Kunstwert der natur. *Mikrokosmos* 61: 31-36.
- ROTH, J.L. & DILCHER D.L., 1979. Investigations of angiosperms from the eocene of North America: Stipulate leaves of the Rubiaceae including a probable polyploid populations. *Am. J. Bot.* 66(10): 1194-1207. 1979.
- SASS, J.E., 1958. Elements of Botanical Microtechnique. New York - London. McGraw- Hill Book Company Inc. 222p.
- SCHUMMAN, K., 1891. Rubiaceae. in Engler, A. & Prantl, K. (eds.). *Die natürlichen Pflanzenfamilien* 4(4): 1-156.
- SOLEREDER, H., 1908. *Systematic Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford. 1182p.
- STRASBURGER, E., 1924. *Das Botanische Praktikum*. 7th. ed.. G. Fischer, Jena..
- STRITTMATER, C.G.D., 1973. Nueva tecnica de diafanizacion. *Bol. Arg. Bot.* 15(1): 126-129.
- VIEIRA, R.C., 1995. Anatomia da folha de *Bauhinia radiata* Vell. em diferentes ambientes. *Arq. Biol. Tecnol.* 38(1): 63-107.
- VIEIRA, R. C., GOMES D. M. S. & FERRAZ C. L. A., 1992. Anatomia foliar de *Psychotria nuda* Wawra e *Psychotria leiocarpa* Mart. (Rubiaceae). *Hoehnea* 19 (1/2): 185-195.
- VIEIRA, R. C. & GOMES, D. M. S., 1995. Superfície da lâmina foliar de *Psychotria nuda* Cham. & Schltdl.) Wawra e *P leiocarpa* Cham. & Schltdl. *P. stenocalyx* Müll. Arg. e *P. tenuinervis* Müll. Arg. (Rubiaceae). *Acta Bot. bras.* 9(2): 185-195.
- VOGELMANN, T. C. & MARTIN G., 1993. The functional significance of palisade tissue: penetration of directional versus diffuse light. *Plant cell and Environment*, 16: 65-72.
- WEAVER, J. E. & CLEMENTS, F. E., 1944. *Ecologia vegetal*. Acme Agency. Soc. Resp. Ltda., Buenos Aires. 667p.

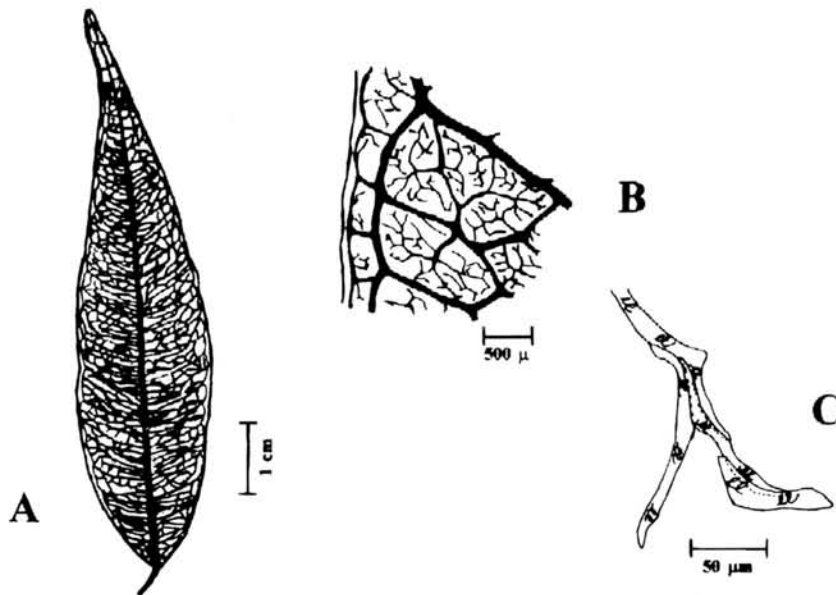


Figura 1: A - Aspecto geral da venação da folha de *P. velloziana*, evidenciando padrão camptódromo-brochidódromo. B - Detalhe da venação marginal. C - Detalhe do traqueíde terminal.

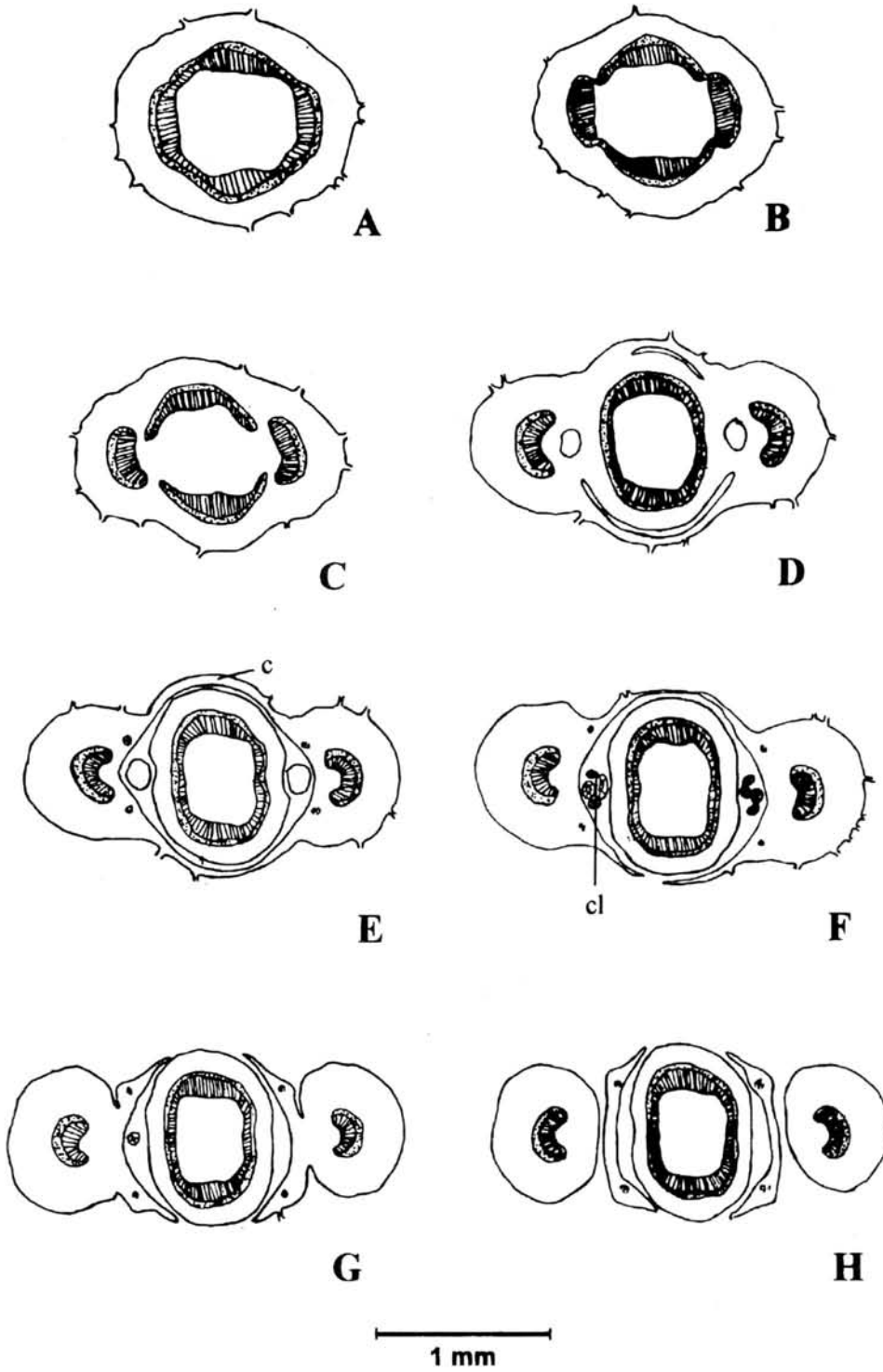


Figura 2: A-H - Diagrama de seções transversais seriadas da região nodal. colar da estípula (c); coléter (cl).

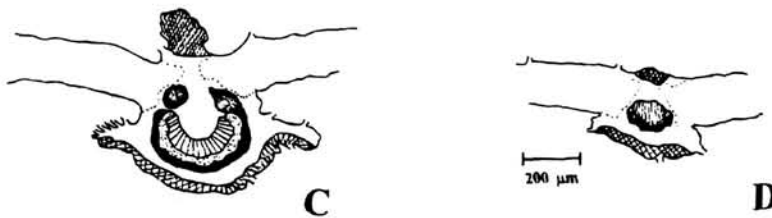
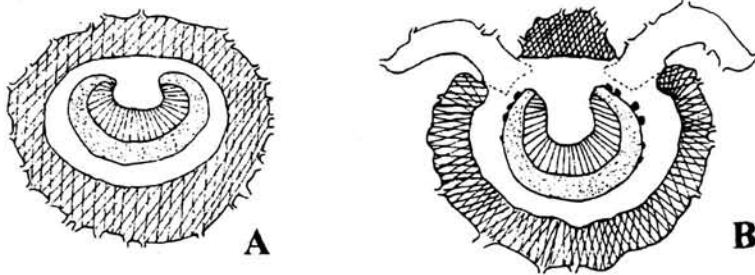
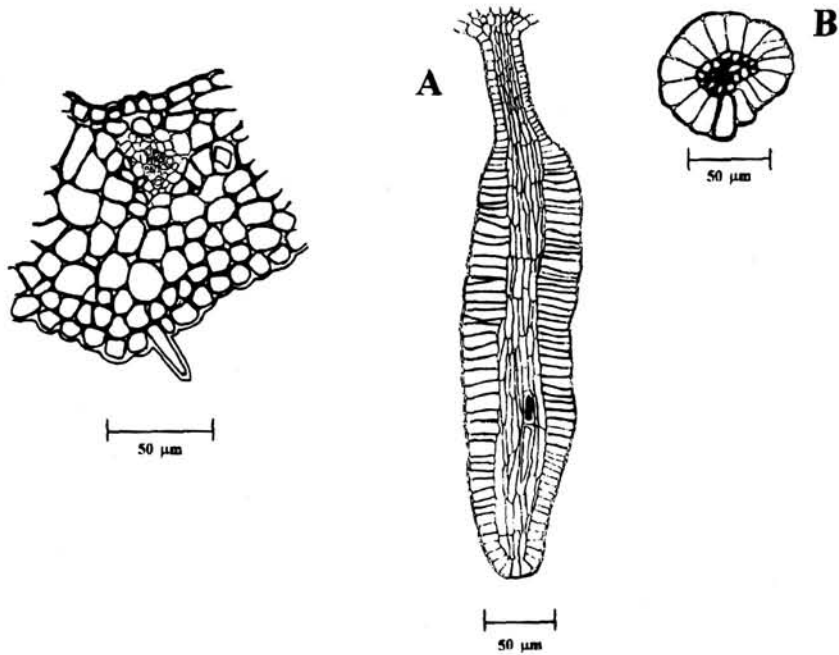


Figura 3: Esquema do corte transversal da estípula interpeciolar, mostrando pequeno feixe vascular e um idioblasto cristalífero.

Figura 4: A - Aspecto estrutural de um coléter. B - Esquema do corte transversal do coléter.

Figura 5: Diagrama de secções transversais da folha de *P. velloziana*, evidenciando o sistema vascular com feixe em forma de arco. A - região mediana do pecíolo. B - base da lâmina foliar. C - terço médio da lâmina foliar. D - ápice da lâmina foliar.

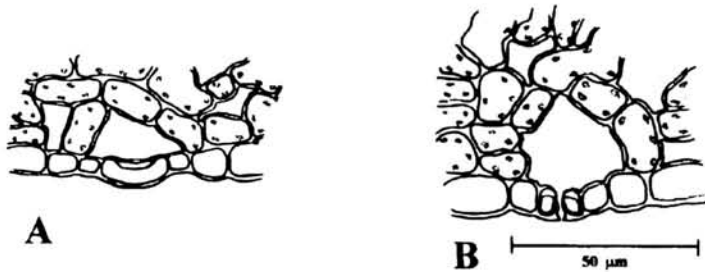
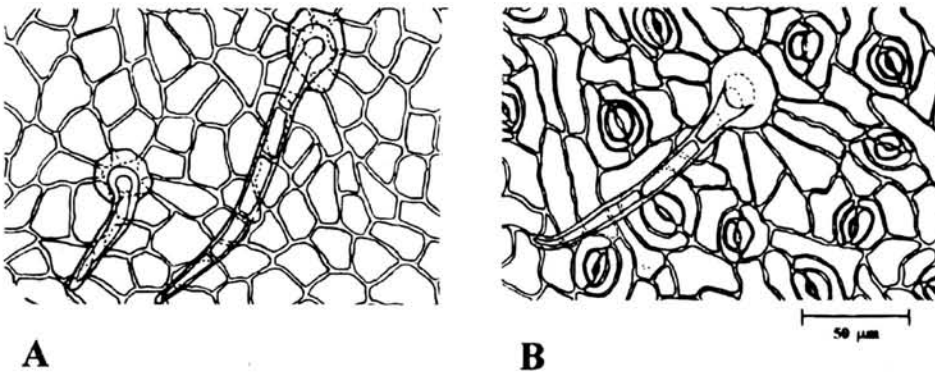
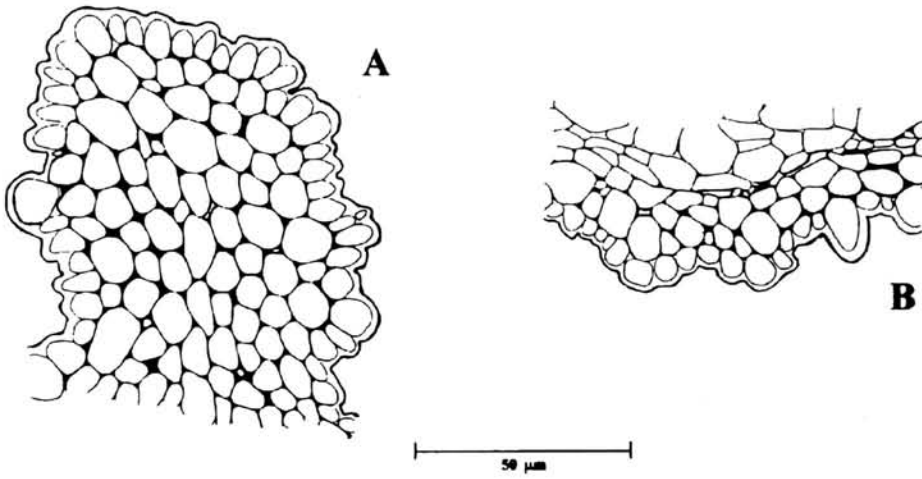


Figura 6: A - Esquema da epiderme adaxial ao nível da nervura principal, mostrando logo abaixo colênquima do tipo angular. B - Esquema da epiderme abaxial ao nível da nervura principal, mostrando acima colênquima do tipo angular.

Figura 7: A - Esquema em vista frontal da epiderme adaxial. B - Esquema em vista frontal da epiderme abaxial, mostrando estômatos do tipo paralelocítico e paracítico.

Figura 8: A - Esquema da célula estomática seccionada segundo seu maior eixo. B - Esquema da seccãotransversal, ao nível equatorial das células estomáticas.

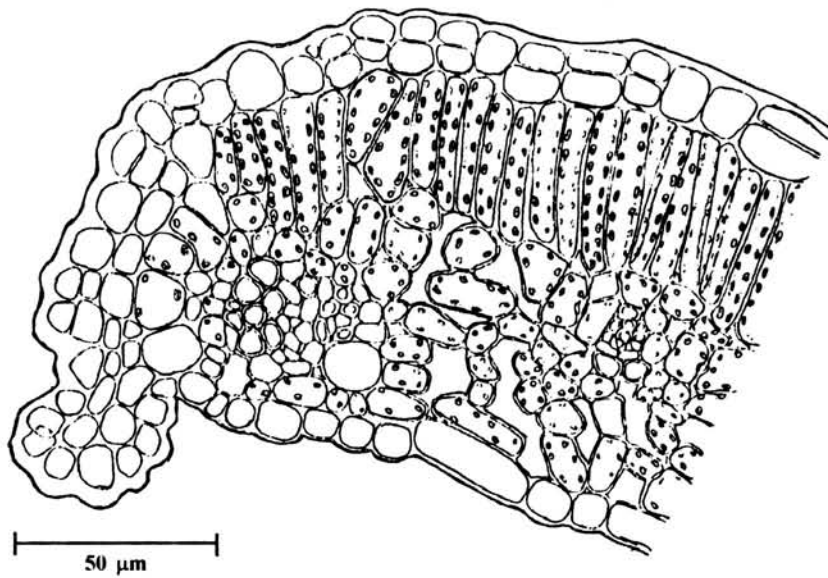
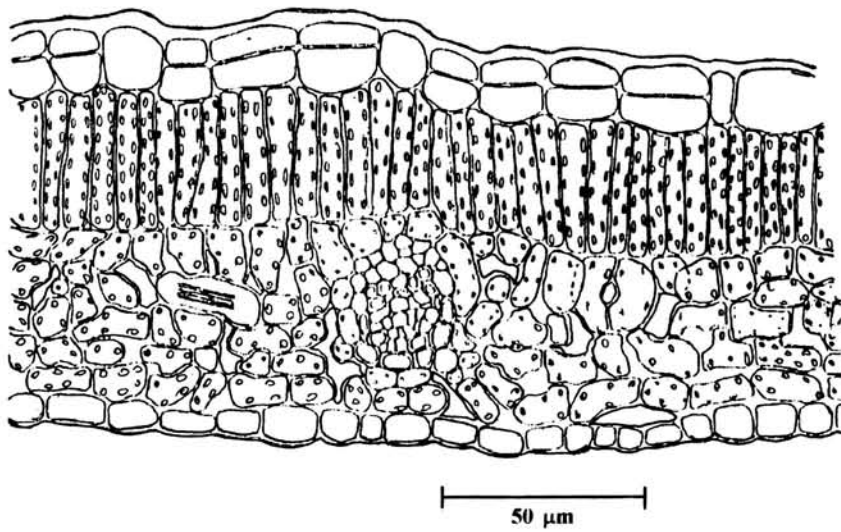


Figura 9: Esquema da secção transversal, ao nível do terço médio, da lâmina foliar, evidenciando divisões periclinais em células da epiderme adaxial e cristais do tipo estilóide no mesofilo.

Figura 10 : Esquema da secção transversal, ao nível do terço médio, do bordo, mostrando que a extremidade é ocupada por colênquima do tipo anelar.

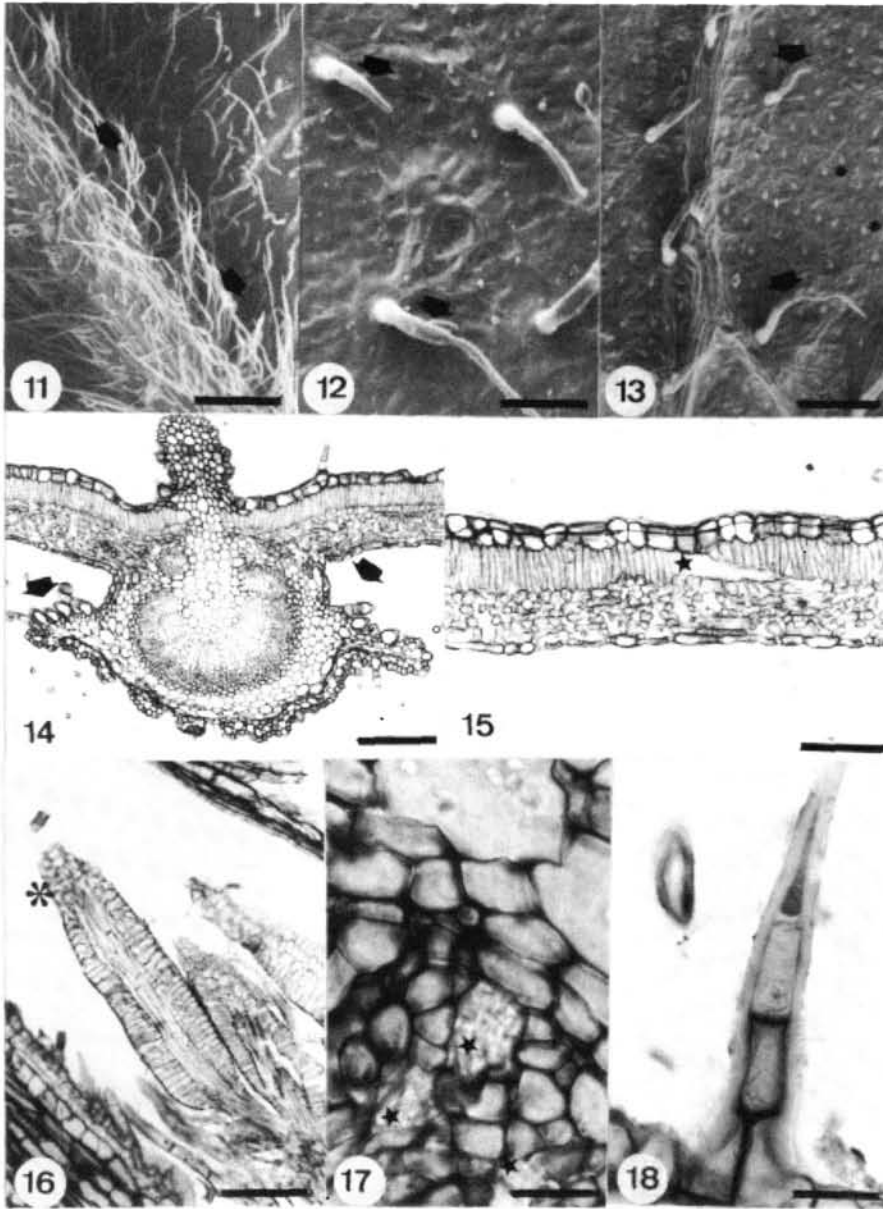


Figura 11: Nervura principal na superfície abaxial, mostrando tufo de tricomas que recobre a domácia (seta). Microscopia eletrônica de varredura (MEV). Barra = 300 μ m.

Figura 12: Superfície adaxial lisa. tricoma (seta). Microscopia eletrônica de varredura (MEV). Barra = 150 μ m.

Figura 13: Superfície abaxial lisa. tricoma (seta); estômatos (asterístico). MEV. Barra = 100 μ m.

Figura 14: Corte transversal da nervura principal ao nível do terço médio. Observa-se as projeções da nervura formando a cavidade (seta). Microscopia óptica (MO). Barra = 30 μ m.

Figura 15: Corte transversal da lâmina foliar ao nível do terço médio. Observe epiderme adaxial biestratificada e cristal do tipo estilóide no mesofilo (estrela). MO. Barra = 30 μ m.

Figura 16: Secção longitudinal da região nodal. Coléter (asterístico) localizado junto à estípula (seta). MO. Barra = 10 μ m.

Figura 17: Detalhe do elementos do floema na nervura principal. Observe cristais prismáticos no parênquima do floema (estrela). MO. Barra = 10 μ m.

Figura 18: Detalhe de um tricoma pluricelular com duas células em sua base. MO. Barra = 10 μ m.