Paullinia carpopodea Camb. (Sapindaceae). Anatomia foliar.

C. L. de Almeida Ferraz[1]
C. Gonçalves Costa[2]

Neste trabalho os autores referem-se à heterofilia de ***Paullinia carpopodea*** *Camb., e tecem considerações sobre as prováveis causas que a determinam.*

Mencionam a estrutura nodal trilacunar e as características da vascularização foliar, citando a ocorrência de floema interno nos feixes mais desenvolvidos do pecíolo e da nervura principal. Focalizam, também, os laticíferos ramificados, que se anastomasam segundo um padrão reticulado.

Registram a presença de tricomas tectores e glandulares, do tipo maleiforme, nas duas epidermes e chamam a atenção para a ocorrência de estômatos anomocíticos na epiderme adaxial, sobre a nervura mediana e nas secundárias. Tecem considerações quanto aos tipos e distribuição dos estômatos na epiderme abaxial. Evidenciam domácias marsupiformes nas axilas da nervura principal, nas quais se alojam insetos da ordem Thysanoptera, pequenos ácaros não identificados e agrupamentos de ovos. Referem-se também à presença de estruturas com características de hidatódios-epitema, na região do mucron.

1 *Professora Adjunta do Museu Nacional — UFRJ.*
2 *Pesquisadora do Jardim Botânico do Rio de Janeiro e Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. (CNPq).*

Introdução

Um dos aspectos que mais tem chamado a atenção dos pesquisadores que se dedicam ao estudo da família Sapindaceae, diz respeito à heterofilia das espécies, caráter que tem sido utilizado muitas vezes para estabelecer taxons infra-específicos (Radlkofer, 1897).

A variabilidade na arquitetura foliar evidenciada até num mesmo indivíduo, como ocorre em *Paullinia weinmaniaefolia* Mart. (A. Ferraz, Dissertação de Mestrado, no prelo), sugere que essa característica deve ser analisada cuidadosamente, no que se refere a definições taxonômicas, uma vez que pode expressar não só o reflexo das modificações decorrentes da influência do ambiente, como também a manifestação de um processo evolutivo (Hickey & Doyle, 1977).

No presente trabalho, as autoras se propõem continuar os estudos sobre espécies da família Sapindaceae, iniciados com *P. weinmaniaefolia* Mart. (A. Ferraz, l.c), focalizando entre outros, os aspectos ligados à heterofilia de *P. carpopodea* Camb.

Material e métodos

O material utilizado neste trabalho é proveniente do Parque Nacional da Tijuca, próximo à estrada do Sumaré e uma exsicata representativa, está registrada no herbário do Museu Nacional do Rio de Janeiro (R 146222).

As observações anatômicas foram desenvolvidas em folhas adultas, provenientes do 5.º nó, sem tratamento prévio ou fixadas em F.A.A. em álcool a 50% (Sass, 1951). De acordo com as exigências do trabalho, foram confeccionadas lâminas provisórias ou permanentes, obtidas segundo a metodologia clássica (Johansen, 1940; Sass, 1951), utilizando-se a coloração dupla Astrablau-Fucsina básica, referida por Braga (1977).

A natureza das impregnações parietais e dos conteúdos celulares, assim como a deposição de ceras na cutícula, foram

evidenciados pelos testes histoquímicos específicos (Johansen, l.c.; Sass, l.c.).

As epidermes foram dissociadas pelo método de Jeffrey (Johansen, l.c.) e na identificação dos tipos estomáticos seguiu-se a classificação referida por Metcalfe & Chalk (1965), revisada por Cotthem (1970) e atualizada por Metcalfe & Chalk (1979). O número médio de estômatos foi calculado através de 100 contagens, projetando-se o campo examinado em um quadrado de 0,5 mm de lado e calculando posteriormente a média aritmética.

Determinou-se o padrão de nervação segundo a terminologia de Hickey (1974), sendo as folhas diafanizadas de acordo com Foster (1960).

Determinou-se o número de domácias por folha, avaliando a média aritmética das ocorrentes em 25 folhas e sua classificação foi baseada nos trabalhos de Chevalier & Chesnais (1941) e Stace (1965).

Resultados

Morfologia externa

Liana lactescente, heliófila, muito ramificada, crescendo sobre árvores altas; caule cilíndrico, com numerosas lenticelas; ramos cilíndricos densamente lenticelados.

Folhas alternas, pecioladas, estipuladas, composto-pinadas, com 3 pares de jugas, variando o número de folíolos de 7-11, conforme o par basal seja simples, ternado ou mais raramente lobado; folíolos membranáceos, elípticos, de base cuneada, ápice nucronado e margem íntegra; sésseis, com exceção dos folíolos basais, com peciólulos alados ou nus, de 0,6-1,0 cm de comprimento e 0,2-0,3 cm de largura; folíolos variáveis quanto às dimensões, sendo os intermediários geralmente mais desenvolvidos (figuras 1 e 2). Nervação camptódromo-broquidódroma. Domácias nas axilas das nervuras; raque foliar alada, com 2 segmentos, o inferior tendo 3,0 cm de comprimento por 0,8 cm de largura e o superior, 2,6 cm de comprimento por 1,0 cm de largura, via de regra. Pecíolo geralmente nu, ocorrendo às vezes, no mesmo ramo, pecíolo alado ou parcialmente alado (figuras 1 e 2).

Área de dispersão — Brasil: Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Santa Catarina (Radlkofer, 1897; Reitz, 1962).



Figura 1
Paulinia carpopodea Camb. — Hábito

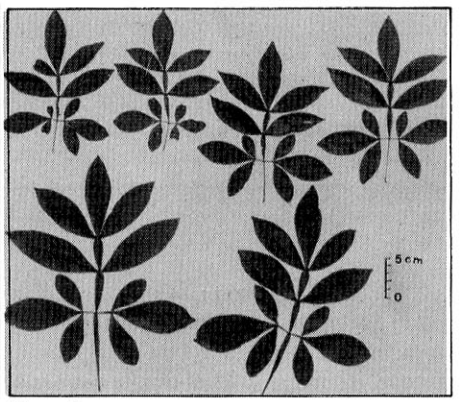


Figura 2
Diferentes aspectos da arquitetura foliar de *P. carpopodea* Camb. (Sapindaceae).

Vascularização foliar

Cortes transversais seriados, ao nível do 5.º nó caulinar, evidenciam a saída de três rastros foliares, dois laterais e um central maior (figura 3.1) o que condiciona a ocorrência de três lacunas, caracterizando uma estrutura nodal trilacunar.

Um dos rastros laterais se desprende primeiro, seguido pelo central e logo depois pelo segundo lateral (figura 3.1). O cordão vascular se reconstitui logo a seguir, no local das lacunas laterais e posteriormente, na lacuna central. Logo após, conforme se evidencia nas figuras 3.2 e 3.3, cada rastro lateral emite um pequeno feixe que se dirige para as estípulas.

Ainda ao nível nodal, o feixe central expande-se e, em seguida, fraciona-se em feixes menores, depois de receber um acréscimo, proveniente dos feixes laterais (figura 3.3).

Após uma série de fusões e divisões, os feixes vasculares se apresentam em dois grupos, um deles constituído por cerca de 10-12 feixes cujas dimensões são variáveis e que se dispõem na face abaxial e o outro, integrado por 2 feixes maiores, em oposição àqueles. Na região central, ocorre um pequeno feixe anfivasal (figura 3.4).

Ao nível do pulvino, observa-se que esses feixes se dividiram e tendem a se reagrupar em círculo. O feixe central também se divide, conservando seu caráter anfivasal (figuras 3.5 e 3,6).

Ainda no pulvino, na região externa aos feixes vasculares, observa-se o início de diferenciação de alguns elementos celulares que, em nível mais alto, já difenciados, irão constituir uma bainha esclerenquimática, que acompanha esses feixes (figura 7) em grande parte de seu percurso.

As figuras 3.5 e 3.6 evidenciam ainda que o cilindro vascular do caule, a esta altura, torna a se desmembrar, emitindo rastros que vão integrar o suprimento vascular de uma gavinha, da gema axilar e de suas respectivas estípulas.

Na transição do pulvino para o pecíolo, os feixes vasculares, embora conservando sua individualidade, se aproximam e passam a constituir um anel (figura 4.2), do qual se separam dois pequenos feixes que aos poucos se encaminham para as projeções laterais do pecíolo (figuras 4.3 e 4.4). A este nível, os feixes maiores já apresentam caráter bicolateral pela ocorrência de um pequeno maciço de floema interno (figura 4.3). Os feixes medulares também se fundem, originando um feixe maior, anfivasal.

A figura 4.5 evidencia que ao nível distal do pecíolo, o feixe medular, juntamente com os feixes adaxiais, contribuem para o envio dos rastros que se dirigem para os folíolos basais.

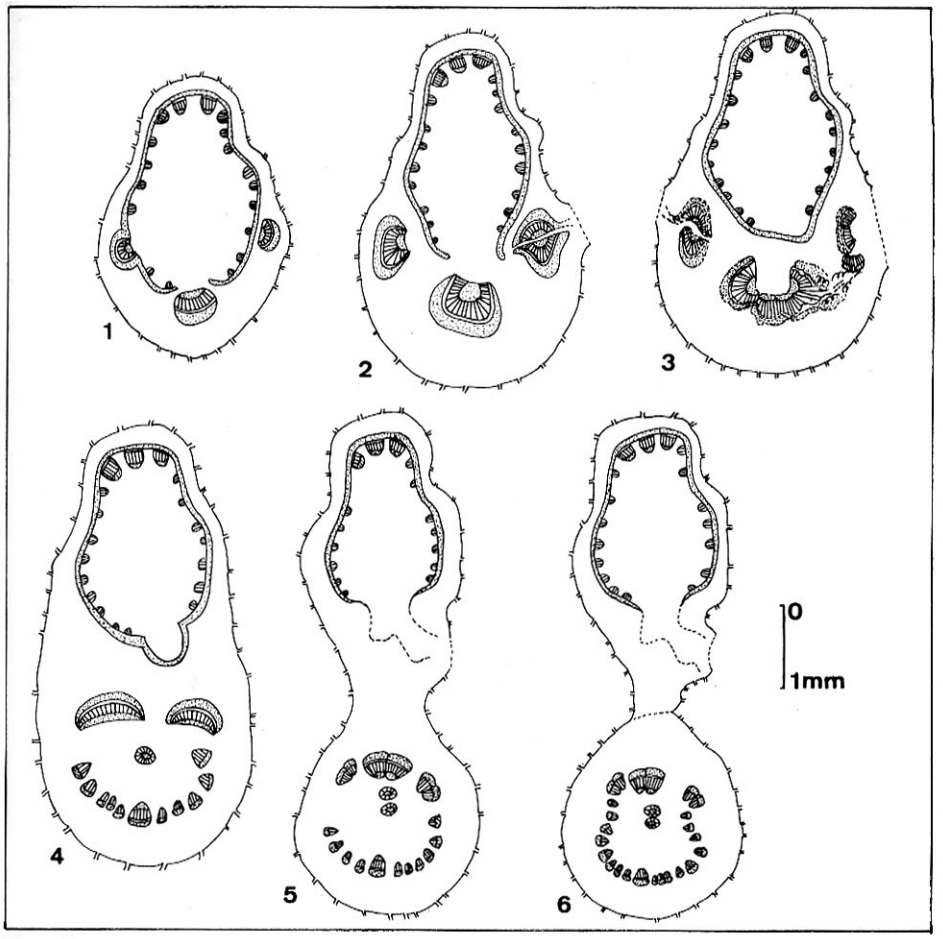


Figura 3
1-6 — Representação esquemática de seções transversais seriadas a partir da região nodal, evidenciando o deslocamento dos rastros foliares e sua posterior organização no pulvino.

Na figura 4.6, que representa um corte transversal do segmento inferior da raque, verifica-se que o cilindro vascular se restaurou e o feixe medular se apresenta acrescido por um maciço floemático, em posição adaxial.

O cilindro vascular se desorganiza outra vez ao nível dos folíolos intermediários e dos terminais, como a saída dos respectivos rastros foliolares (figuras 4.7 e 4.9).

As figuras 4.8 e 4.10 evidenciam respectivamente o aspecto assumido pelo cilindro vascular, na altura do segmento superior da raque e do terço mediano do folíolo apical. Nestes níveis as dimensões dos feixes vasculares se reduzem, os maiores ainda apresentam vestígios de floema interno e já não ocorre o feixe medular.

Progressivamente, com a saída das nervuras de segunda ordem o número de feixes obviamente diminui, até que restem na região apical apenas 3 feixes colaterais, em posição abaxial (figura 4.11) Neste nível não mais se observa a bainha esclerenquimática.

Analisando cada folíolo de per si, verifica-se que a nervura principal é mais espessa na base, tornando-se mais delgada à medida que se aproxima do ápice.

O padrão de venação é camptódromo-broquidódromo, ocorrendo algumas nervuras inter-secundárias. A rede de venação é densa, constituindo um reticulado ao acaso; as areolas são ortogonais e as terminações vasculares, livres, simples ou ramificadas; terminação marginal fechada (figuras 4.11, 4.12 e 4.13).

Anatomia da folha

Pecíolo

Cortes transversais ao pulvino evidenciam seção de contorno aproximandamente circular (figura 4.2), que se modifica à medida que os cortes atingem níveis mais altos. Já no plano proximal do pecíolo (figura 4.4), a seção é acentuadamente convexa na face adaxial, apresentando na região central da face abaxial, uma discreta convexidade e duas pequenas alas laterais, que se tornam mais conspícuas na região distal.

Ao nível do terço mediano do pecíolo, evidencia-se através de cortes transversais, uma epiderme uniestratificada, constituída por elementos celulares cujo maior diâmetro ocorre geralmente na direção anticlinal, embora em alguns trechos da face adaxial, as células apresentem tendência para isodiamétricas. As paredes periclinais externas são convexas e a cutícula, mais delgada que a porção cutinizada, atinge por vezes as paredes anticlinais, determinando flanges cuticulares. Há presença de tricomas tectores unicelulares, de paredes espessas e ápice recurvado ou não, assim como de tricomas secretores, em proporção inferior à daqueles.

A região cortical apresenta 3-4 estratos de colênquima angular, que ao nível das alas é representado por 7-9 camadas. O parênquima fundamental ocorre a seguir, integrado por 3-4 estratos celulares. Imersos neste tecido e no colênquima, freqüentemente ocorrem laticíferos, via de regra, cortados transversalmente. Observa-se abundante conteúdo tânico nas células epidérmicas, assim como no colênquima e no parênquima.

A figura 5 evidencia que os feixes vasculares se distribuem em dois segmentos, sendo que o superior é praticamente indiviso, e se apresenta ladeado por dois pequenos feixes que se afastam em direção às alas do pecíolo, à medida que os cortes atingem níveis mais altos (figuras 5 e 6). O segmento inferior tem forma de arco e é constituído por cerca de 8-10 feixes cujas dimensões são variáveis.

Em cada feixe ocorre abundante floema externo, representado por elementos de tubo crivado, células companheiras e parênquima floemático que encerra abundante conteúdo de natureza tânica. Entre o xilema e o floema, observa-se uma faixa cambial, em 2-3 estratos celulares, com paredes tipicamente delgadas e celulósicas. O xilema, com seus elementos de proto e metaxilema, se dispõe em fileiras radiais, cujo número varia de acordo com as dimensões do feixe e apresenta escasso

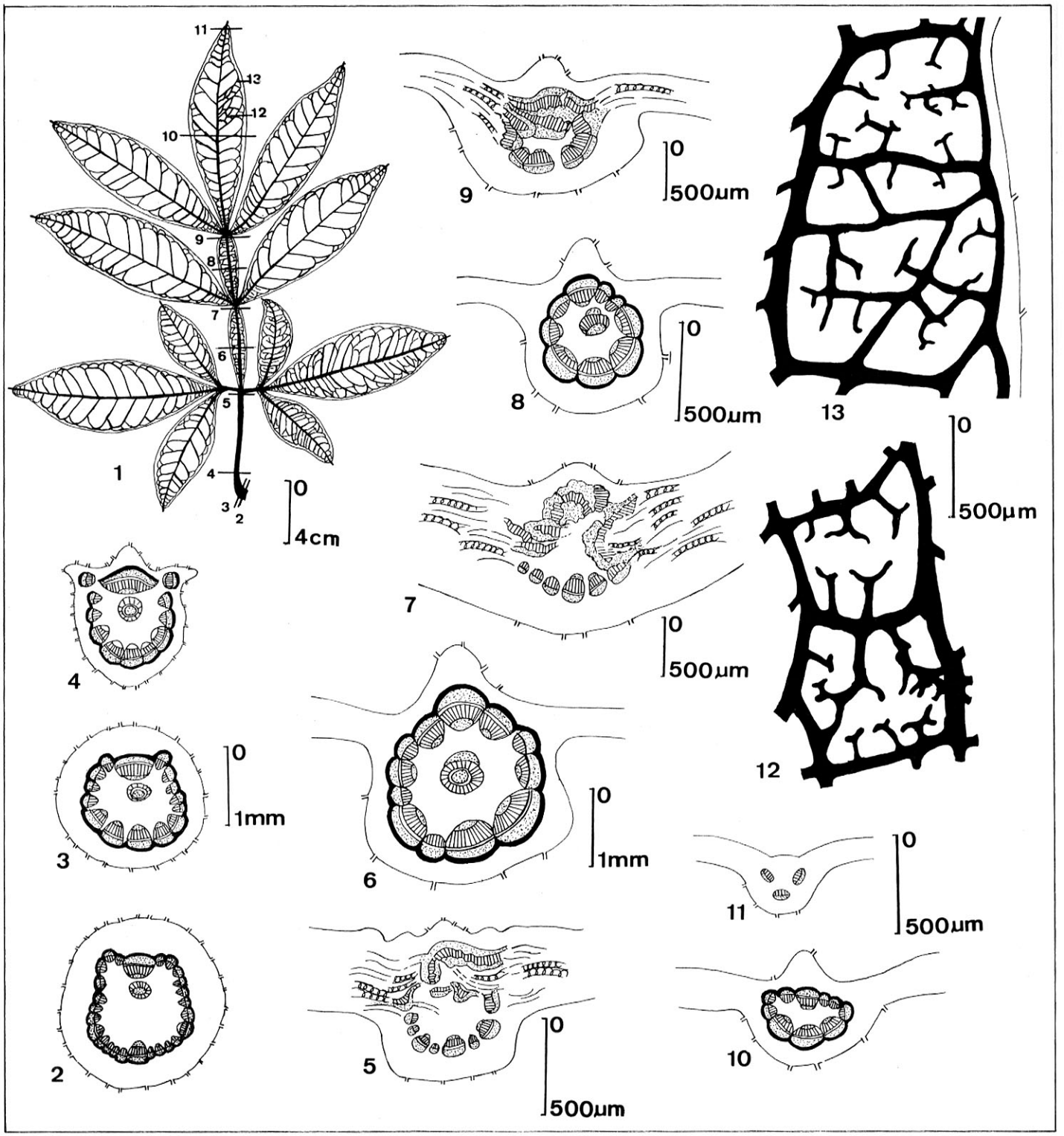


Figura 4

1 — Esquema geral da folha, evidenciando os níveis em que foram efetuados os cortes correspondentes às figuras 2-11.

2-11 — Representação esquemática de cortes transversais da folha, representando a disposição dos feixes vasculares ao nível do pulvino, pecíolo proximal e distal; segmento inferior e superior da raque, regiões mediana e distal; folíolo apical, ao nível do terço médio e do ápice.

Figura 12 — Detalhe da rede de venação do folíolo.

Figura 13 — Idem, da venação marginal.

parênquima xilemático. Ocorre também nos feixes maiores, um reduzido floema interno (figura 5-7), evidenciado através de cortes transversais e longitudinais e cujos elementos constitutivos têm maiores dimensões que os do floema externo, quando cortados transversalmente. Os feixes vasculares são acompanhados externamente, por uma bainha esclerenquimática que, por vezes, penetra entre os mesmos.

Em posição medular e próximo ao segmento adaxial, observa-se um feixe anfivasal (figuras 5 e 8), no qual se evidencia também uma faixa cambial em 2-3 estratos celulares e abundante conteúdo tânico no floema.

A região medular é integrada por células parenquimáticas, cujos diâmetros são variáveis, de paredes delgadas. Numerosos grãos de amilo são observados nesta região.

Os laticíferos ocorrem não só no córtex, como no parênquima floemático e no medular.

Lâmina foliolar

Em vista frontal, a epiderme adaxial do

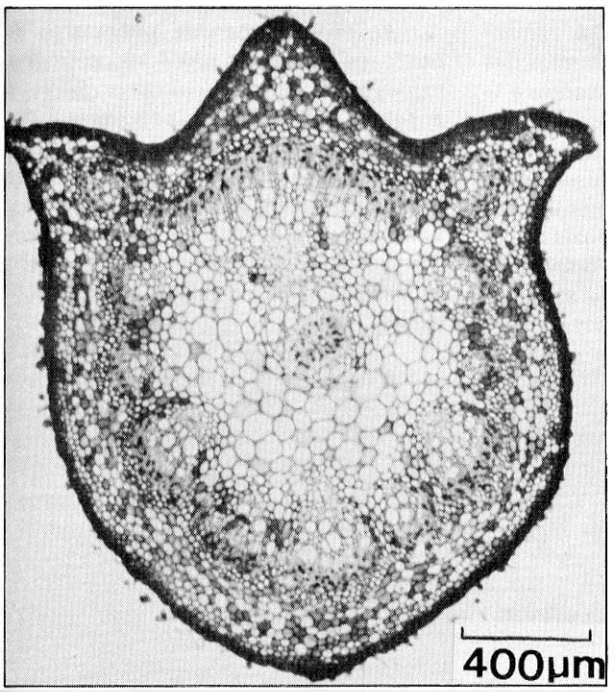


Figura 5
Seção transversal do pecíolo de *P. carpopodea* Camb., ao nível do terço médio.

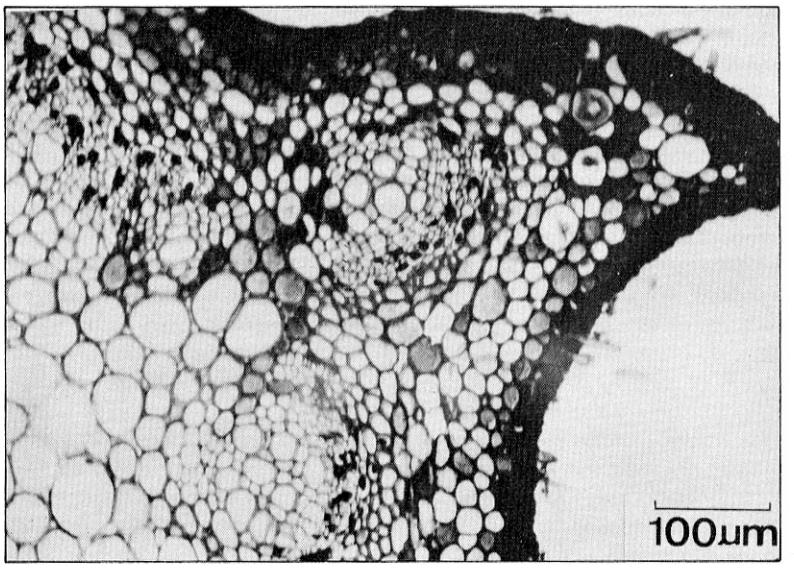


Figura 6
Detalhe do corte anterior, evidenciando uma das alas e o feixe respectivo.

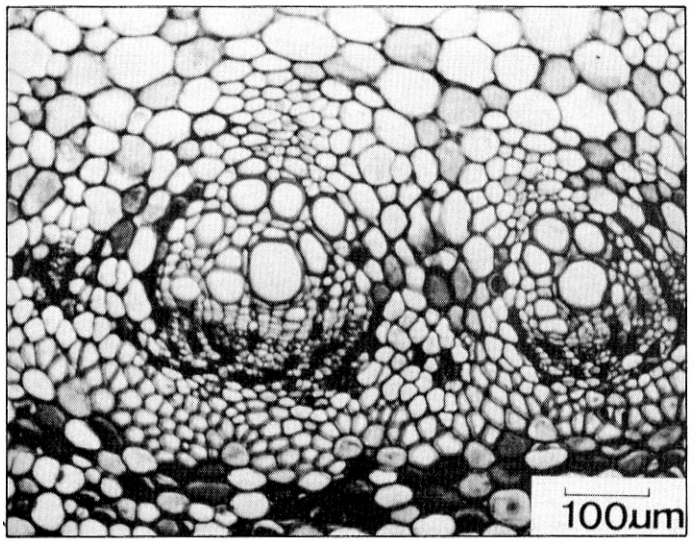


Figura 7
Detalhe da Fig. 5, focalizando 2 feixes do arco abaxial. Nota-se a bainha esclerenquimática que acompanha os feixes vasculares, abundante conteúdo tânico no floema externo e na região perivascular, a faixa cambial e o floema interno.

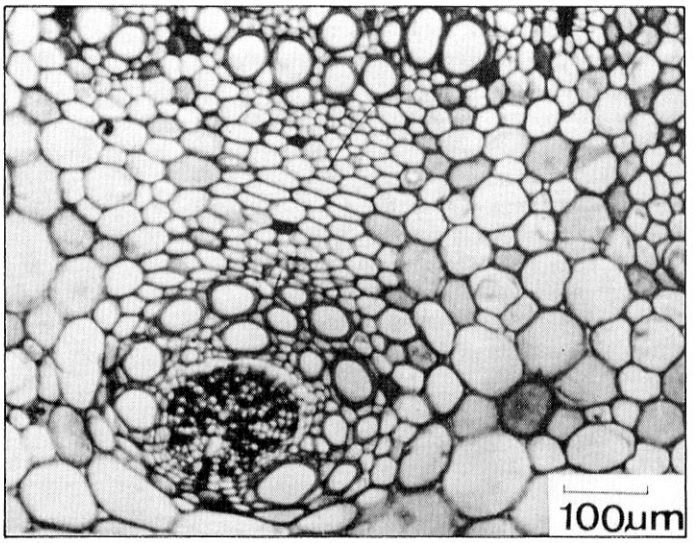


Figura 8
Detalhe da Fig. 5, evidenciando o feixe medular, anfivasal.

folíolo apresenta células com paredes anticlinais sinuosas (figura 9.1), exceto ao nível das nervuras. A cutícula é dotada de estrias epicuticulares, geralmente paralelas, solúveis no xilol e cujo comprimento ultrapassa, por vezes, o diâmetro celular. Foram observados estômatos, ao nível da nervura mediana e das secundárias, assim como tricomas tectores e glandulares, em torno dos quais as células epidérmicas se dispõem radialmente. Os estômatos estão circundados por 4-5 células e podem ser considerados do tipo anomocítico. Foram evidenciados também, alguns estômatos atípicos.

Os tricomas tectores, cujo comprimento não é uniforme, ocorrem mais freqüemente ao nível da nervura principal, embora sejam também observados sobre as nervuras secundárias. São unicelulares e apresentam lume estreito e paredes espessas, revestidas por cutícula lisa ou dotada de granulações (figuras 9.1 e 9.4).

Os tricomas glandulares são capitados, do tipo maleiforme, ocorrendo ao nível da nervura mediana, das secundárias e de ordem superior, assim como no restante da lâmina foliolar. Sua haste é curta, unisseriada, constituída por 1-2 células e a cabeça formada por 6-8 células que se dispõem transversalmente em relação à haste (figura 9.5). Comumente, observam-se hifas e esporos de fungos associados aos mesmos.

Os elementos celulares da epiderme abaxial do folíolo, em vista frontal, apresentam as paredes anticlinais sinuosas, mais delgadas que as da epiderme adaxial, com exceção dos situados ao nível da nervura primária e das secundárias, cujas paredes são retas. A cutícula é delgada com estrias e granulações. Nesta face, foram observados estômatos e tricomas tectores e glandulares semelhantes aos da face adaxial. Os tricomas podem ocorrer isolados, aos pares (figura 9.2) ou um tector associado a outro, glandular. As domácias são revestidas por tricomas tectores longos (figura 14).

Os estômatos ocorrem em toda a superfície foliar, atingindo o número médio de 155/mm^2 e, ao contrário do que sucede na epiderme adaxial, são raros ao nível das nervuras e neste caso, apresentam-se atípicos e maiores que os demais. Predomina o tipo anomocítico, se bem que ocorram também estômatos paracíticos e outros tendendo para o tipo anisocítico (figura 9.11).

Cortes transversais à região mediana do aparelho estomático, revelam que as células guardiãs são dotadas de lume pequeno, em função do espessamento de suas paredes, especialmente da periclinal interna (figura 9.6). Através do teste específico, foi constatada nessas células, a presença de conteúdo de natureza tânica. Delimitando o átrio externo, ocorrem duas pequenas cristas cutinizadas. A câmara subestomática pode atingir os limites das células subsidiárias com as adjacentes e 1-2 estratos do parênquima lacunoso. Cortes transversais à região polar das células guardiãs mostram que o espessamento parietal aqui, é menos acentuado e conseqüentemente, o lume celular mais amplo (figura 9.7). A figura 9.8 que representa uma célula estomática cortada segundo seu maior eixo, confirma esta observação e evidencia que o lume de tais células é aproximadamente uniforme.

Em cortes transversais a epiderme adaxial apresenta-se uniestratificada e seus elementos constituintes têm contorno predominantemente retangular, em que o maior diâmetro é periclinal. As sinuosidades da cutícula correspondem à estriação epicuticular.

As células da epiderme abaxial, também uniestratificada, são menores que as da face adaxial e seu formato, em visão transversal, não é uniforme. Os tricomas ocorrem em depressões da epiderme e os estômatos se localizam em plano um pouco superior.

Ao nível da nervura principal e do bordo, os elementos epidérmicos em ambas as faces, apresentam maior diâmetro anticlinal e suas paredes periclinais externas apresentam-se convexas. Já ao nível das nervuras secundárias e terciárias, são predominantemente isodiamétricas. Nessas regiões, a cutícula e a porção cutinizada das paredes periclinais externas são mais espessas, ocorrendo algumas flanges cuticulares.

A figura 10, que representa um corte transversal de um folíolo de *Paullinia carpopodea* Camb., evidencia estrutura dorsiventral, em que o parênquima paliçádico é integrado por um único estrato de elementos celulares. Esporadicamente, alguns de-

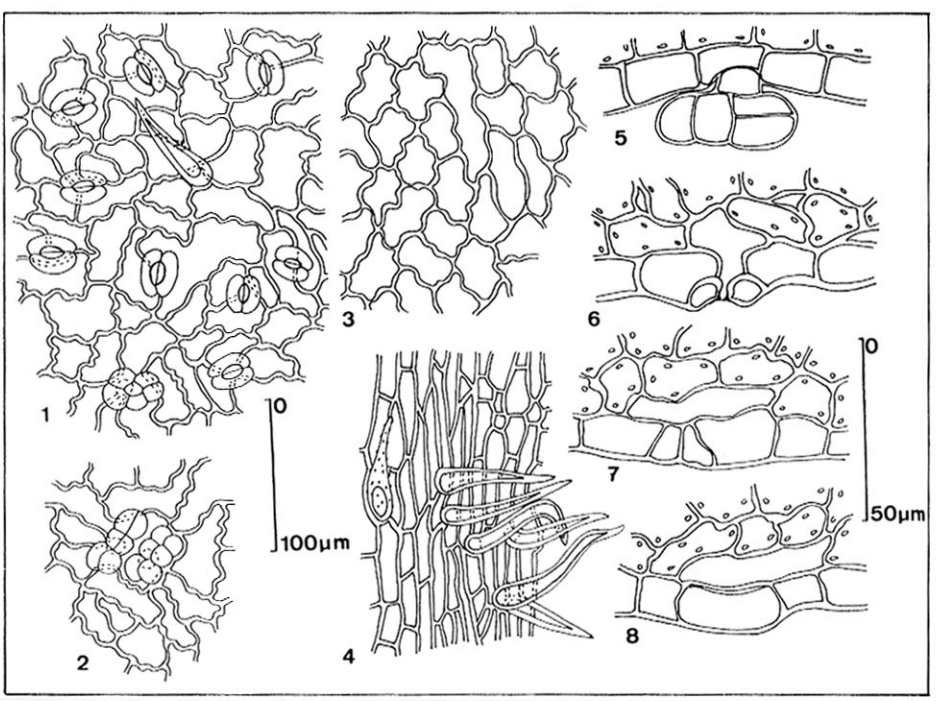


Figura 9
1 — Epiderme abaxial em vista frontal, evidenciando estômatos, um tricoma tector e outro glandular. 2 — Idem, idem focalizando um par de tricomas glandulares. 3 — Epiderme adaxial em vista frontal, revelando a sinuosidade das paredes celulares. 4 — Epiderme abaxial ao nível da nervura principal, onde se evidenciam células de paredes retas, tricomas tectores com cutícula lisa e um cuja cutícula é granulosa. 5 — Tricoma glandular maleiforme da epiderme abaxial. 6 — Corte transversal passando pela região equatorial das células guardiãs. 7 — Idem, idem atingindo a região polar. 8 — Célula estomática cortada segundo seu maior eixo.

les são divididos por 1-2 septos transversais. Os cloroplastos dispõem-se acompanhando as paredes celulares e algumas células apresentam conteúdo tânico.

Entre o parênquima paliçádico e o lacunoso ocorre uma camada de células coletoras. O lacunoso é integrado por 4-5 estratos celulares heteromorfos, com lacunas intercelulares conspícuas.

Em todo o mesofilo, às vezes relacionados aos feixes vasculares, ocorrem laticíferos, que apresentam contorno circular ou alongado, conforme sejam seccionados transversal ou longitudinalmente (figura 10). Em preparações de material diafanizado, foi possível evidenciar que os laticíferos foliares de *P. carpopodea* Camb., se ramificam e se anastomosam segundo um padrão reticulado (figura 11) e testes pelo cloreto férrico e Sudan IV evidenciaram a presença de substâncias tânicas e lipídicas em seu conteúdo.

Os cloroplastos são mais abundantes nas células paliçádicas, como é normal. Em todo o mesofilo, observam-se idioblastos taníferos e cristalíferos, estes encerrando drusas de oxalato de cálcio. Ao longo das nervuras ocorrem séries de parênquima cristalífero.

O bordo (figura 12) é fletido em direção à face abaxial e nele, logo após a epiderme ocorre um discreto colênquima angular, cujos elementos encerram farto conteúdo tânico. Alguns laticíferos e pequenas nervuras ocorrem na região.

A figura 13 exemplifica um corte transversal da lâmina foliolar ao nível do terço mediano da nervura principal. As epidermes são uniestratificadas e suas características já foram descritas anteriormente.

Nesta região, logo após a epiderme adaxial observa-se a penetração do clorênquima em dois estratos integrados por células aproximadamente isodiamétricas, logo substituídas por um escasso colênquima do tipo angular, cujos elementos são dotados de conteúdo tânico. Na face abaxial, o colênquima ocorre, via de regra, em 3 estratos, nos quais se observa conteúdo da mesma natureza.

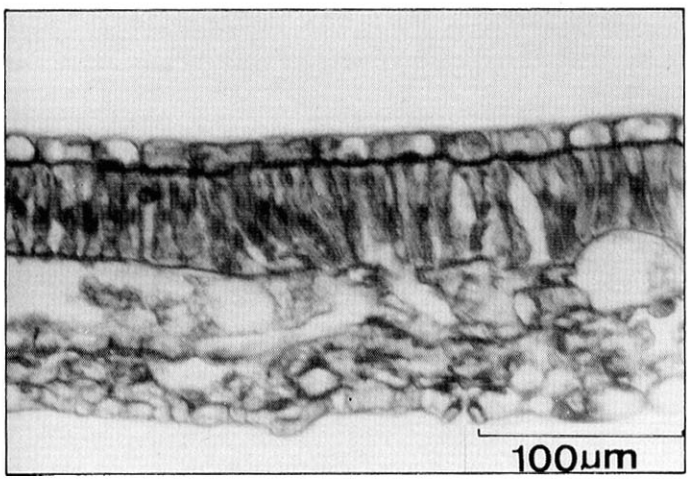


Figura 10
Corte transversal da lâmina foliar de *P. carpopodea* ao nível do terço médio evidenciando mesofilo dorsiventral e laticíferos cortados longitudinal e transversalmente.

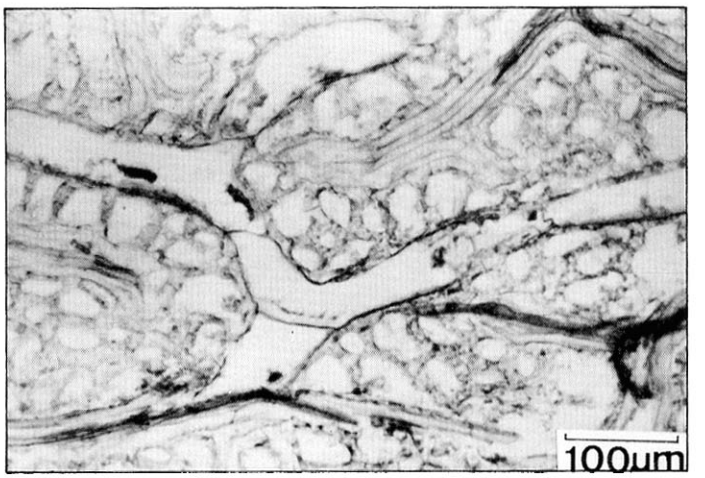


Figura 11
Corte paradérmico da lâmina foliar revelando o percurso dos laticíferos.

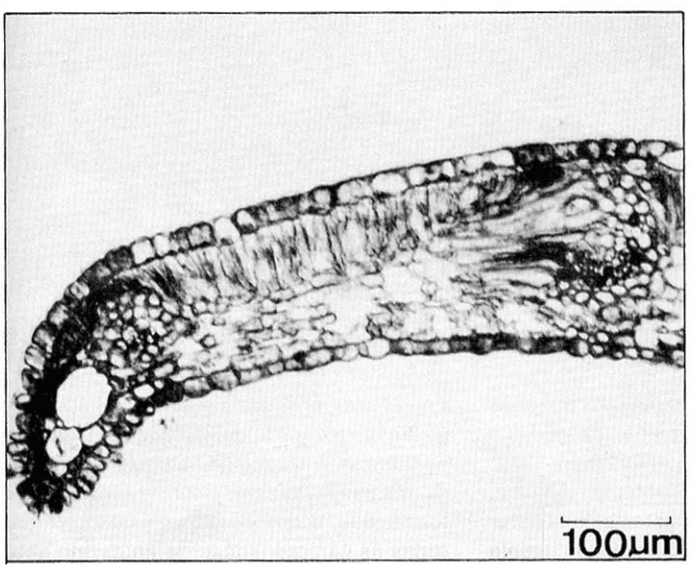


Figura 12
Corte transversal do bordo foliar, onde se observam laticíferos.

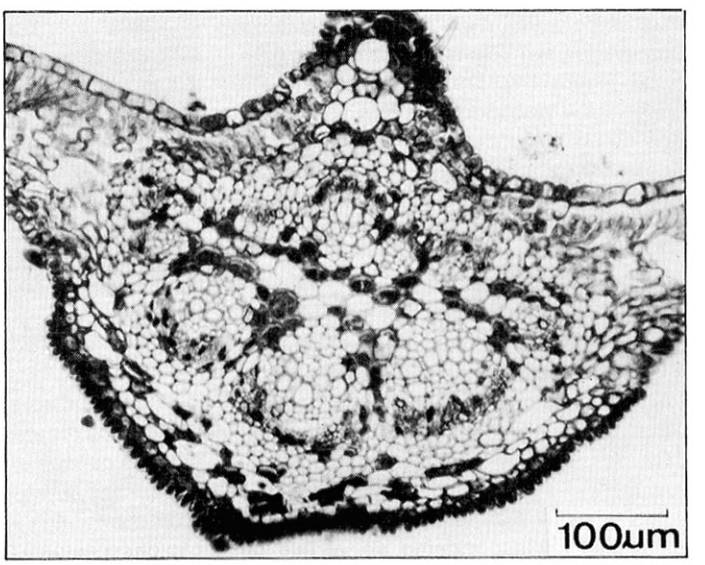


Figura 13
Corte transversal da nervura principal ao nível do terço médio.

Os feixes vasculares estão dispostos em círculo, integrado por 9-10 feixes cujas dimensões são variáveis. Os mais desenvolvidos são bicolaterais apresentam atividade cambial que se evidencia por uma faixa de 2-3 estratos celulares, cujos elementos têm paredes delgadas e celulósicas. Em cada feixe, o xilema está representando por elementos de proto e de metaxilema em fileiras radiais, entre as quais ocorrem algumas células de parênquima xilemático. O floema interno é escasso, integrado por elementos de vaso crivado e células companheiras, cujos diâmetros transversais são maiores que os dos elementos do floema externo. Este, além dos tubos crivados e células companheiras, exibe um parênquima floemático, com abundante conteúdo tânico. O feixe vascular é acompanhado externamente, por uma bainha esclerenquimática.

Ao nível das nervuras secundárias, o clorênquima é interrompido pelo feixe vascular do tipo colateral, acompanhado por uma bainha esclerenquimática espessa, onde ocorrem cristais prismáticos de oxalato de cálcio.

Domácias

Na superfície abaxial dos folíolos de *P. carpopodea*, no ângulo formado pela nervura principal com as secundárias, ocorrem domácias que se assemelham a pequenas bolsas membranáceas, afuniladas, cujo vértice coincide com o ponto de divergência das nervuras secundárias. Tais estruturas correspondem ao tipo axilar marsupiforme e se encontram revestidas por tricomas unicelulares mais longos do que os observados em outras regiões da lâmina foliar (figura 14). Em seu interior foram observados pequenos insetos identificados como pertencentes à ordem Thysanoptera, família Thipidae, assim como pequenos ácaros não identificados e agrupamentos de ovos (figura 15).

Essas formações são constantes, revelando-se mais conspícuas e freqüentes na região do terço médio e escasseando gradativamente em direção ao terço superior, onde não ocorrem. Seu número médio numa folha composta de 11 folíolos é de 108.

Cortes transversais seriados revelam, na região correspondente ao vértice da domácia, entre os feixes da nervura principal e os da secundária, um maciço celular cujos elementos se caracterizam por suas dimensões reduzidas, paredes delgadas e núcleos conspícuos. Em níveis mais altos, tais células apresentam conteúdo tânico e, em determinada altura, se inicia a separação das mesmas, por dissolução da lamela média, o que propicia o surgimento de uma fenda que se revela maior à medida que os cortes atingem níveis superiores, até atingirem a abertura da domácia conforme seqüência evidenciada na figura 16. A epiderme que reveste interiormente essas formações, é dotada de estômatos e tem todas as características da epiderme abaxial.

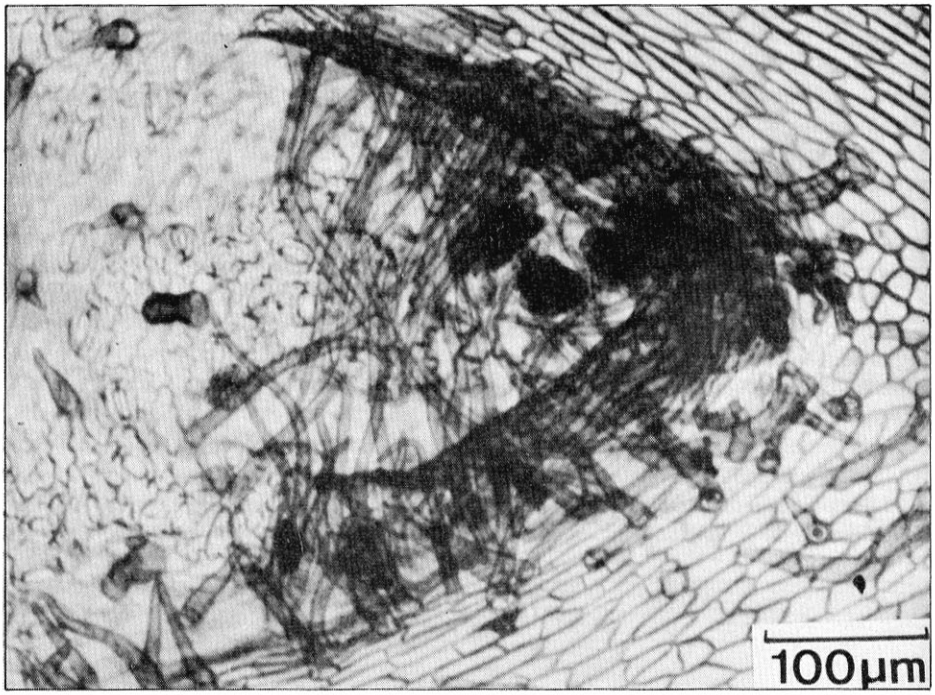


Figura 14
Visão frontal de uma domácia, em que se observam os tricomas que ocorrem em sua superfície.

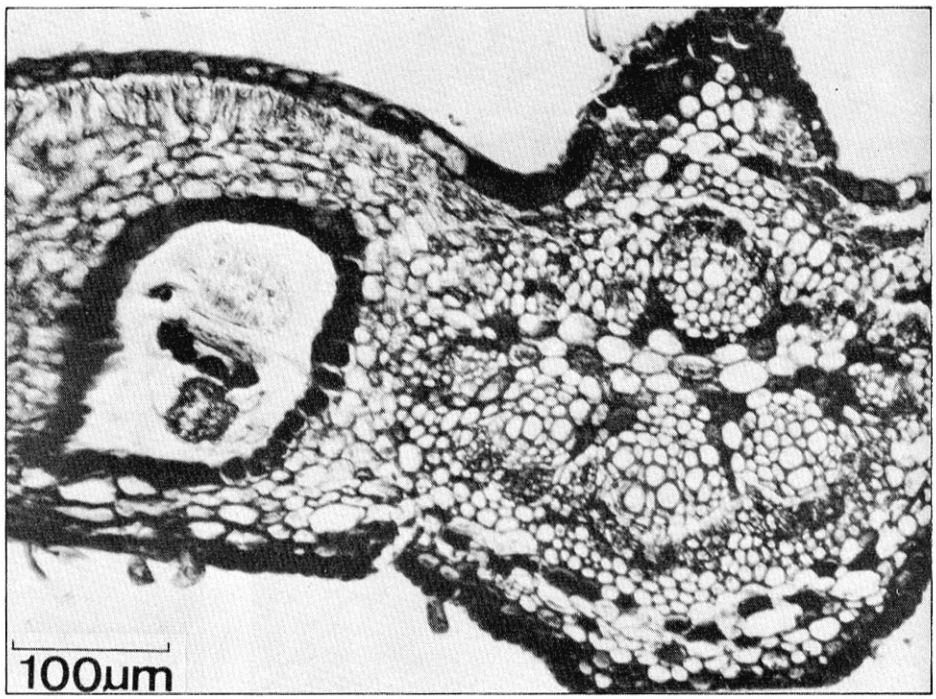


Figura 15
Corte transversal de uma domácia revelando vestígios dos pequenos animais que aí se alojam.

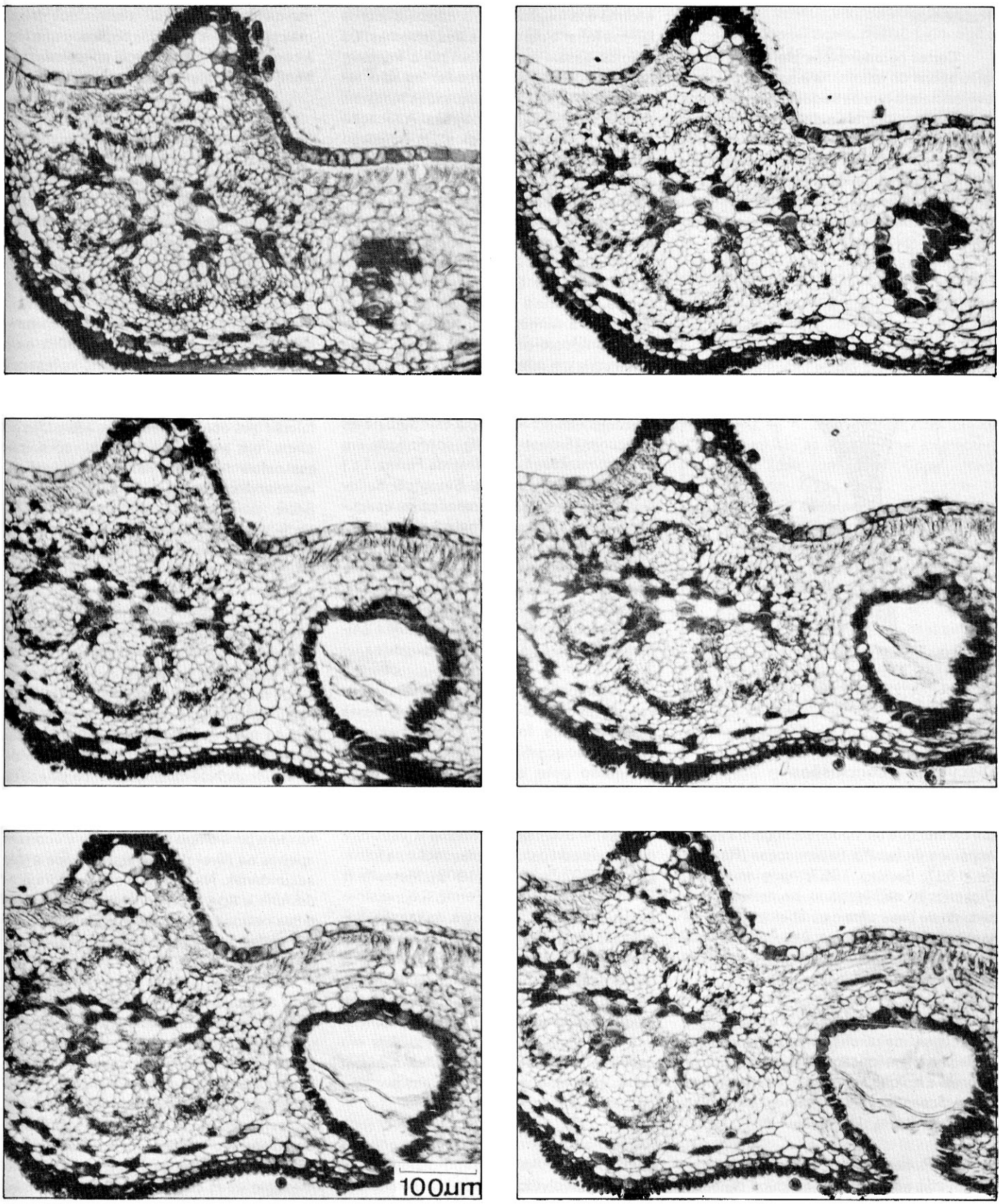


Figura 16
Seqüência de cortes transversais seriados de uma domácia, em que a mesma é focalizada em diferentes níveis.

Hidatódios

Cortes paradérmicos efetuados na região apical do folíolo, na altura do mucron, evidenciaram que os traqueídeos terminais da nervura principal se dispõem em pincel (figura 17) e se encontram envolvidos por células parenquimáticas isodiamétricas, aclorofiladas. A epiderme a este nível, é densamente pilosa e estomatífera, sendo os estômatos mais freqüentes na região do bordo.

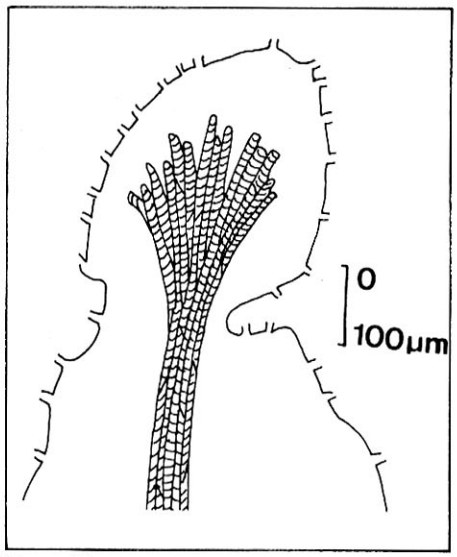


Figura 17
Desenho esquemático do ápice foliolar ao nível do mucron, focalizando o arranjo dos traqueídeos terminais.

Discussão e conclusões

A variabilidade na arquitetura foliar é um caráter que tem sido referido para várias espécies da família Sapindaceae (Radklofer, 1897; Barkley, 1957; Almeida Ferraz, Dissertação de Mestrado, no prelo), e tem servido de base para o estabelecimento de taxons infra-específicos, a exemplo do que fez Radklofer (l.c.) com relação a *Paullinia carpopodea* Camb.

Esse caráter, entretanto, é pouco confiável para fins taxonômicos, uma vez que pode variar em função do meio e de outros fatores, e no que se refere à família, refletir um processo evolutivo ainda em curso (Hickey & Doyle, 1977).

Em *P. carpopodea* essa variabilidade, observada não só em indivíduos de habitats diferentes, como no mesmo espécime e até no mesmo ramo, revela-se através da gradação do pecíolo, de alado a nu, número e forma dos folíolos basais, consistência da lâmina foliar e densidade dos tricomas. Os folíolos basais apresentam mais freqüentemente disposição ternada, ou são reduzidos a um folíolo único, cujas margens podem ser inteiras ou lobadas. A lobação resulta, ao que tudo indica, da transição para a situação ternada, à semelhança do que ocorre em *P. weinmanniaefolia* (Almeida Ferraz, l.c.), circunstância que a aliada à gradação do pecíolo (alado → parcialmente alado → nu), refletiria a sucessão evolutiva. Tal suposição se fundamenta em Hickey & Doyle (l.c.) que ilustram com a seqüência *Sapindopsis* do Grupo Potomac, a tendência de folha pinatífida para composto-pinada, em que a raque alada seria um remanescente do processo.

Uma das características da família Sapindaceae diz respeito à estrutura nodal trilacunar (Sinnott, 1914), confirmada em *P. weinmanniaefolia* (Almeida Ferraz, l.c.) e na espécie em estudo. Sinnott & Bailey (1914) afirmam que a presença de estípulas é uma ocorrência normal em plantas com nós trilacunares. Segundo Howard (1974) as estípulas são vascularizadas por pequenos feixes provenientes das divisões dos rastros laterais, circunstância também constatada em *P. weinmanniaefolia* (Almeida Ferraz, l.c.) e em *P. carpopodea*.

Acompanhando o percurso dos feixes vasculares no pulvino e no pecíolo desta última espécie, foi evidenciada maior diversificação ao nível do pulvino. O aspecto assumido pelo sistema vascular neste nível, assim como no pecíolo e na lâmina foliar, coincide com a classificação de Howard (1963) que relaciona a estrutura nodal ao padrão de vascularização na folha. Petit (1889), Solereder (1908), Metcalfe & Chalk (1965) e Almeida Ferraz, (l.c.), assinalam para algumas espécies da família Sapindaceae, a ocorrência de fibras esclerenquimáticas em torno do feixe peciolar e de cordões vasculares adicionais na região cortical e/ou medular. Em *P. carpopodea* evidenciou-se uma bainha esclerenquimática que acompanha o feixe vascular em quase todo o seu percurso na folha, assim como dois pequenos feixes em posição cortical e outro medular, anfivasal.

Almeida Ferraz, (l.c.) mencionou a ocorrência de floema interno nos feixes mais desenvolvidos do pecíolo e da nervura principal de *P. weinmanniaefolia*. Em *P. carpopodea* foram evidenciados grupos de elementos floemáticos situados internamente em relação ao xilema dos feixes maiores desses mesmos órgãos, o que leva a concluir que esta espécie apresenta também, feixes colaterais e bicolaterais.

As observações realizadas em *P. carpopodea* vieram confirmar a opinião da maioria dos estudiosos da família, no que diz respeito à ocorrência de células epidérmicas de paredes sinuosas nas folhas das Sapindaceae. Apenas Almeida Ferraz (l.c.) cita a presença de células com paredes predominantemente retas no epiderme adaxial de *P. weinmanniaefolia*.

Na espécie em estudo, confirmaram-se as citações de Solereder (1908) e de Metcalfe & Chalk (1965) quanto à presença de tricomas glandulares do tipo maleiforme, assim como de outros tectores, unicelulares que ocorrem isolados, aos pares ou ainda, em arranjo combinado, conforme assinalou Almeida Ferraz (l.c.) em *P. winmanniaefolia*. À semelhança desta espécie, também *P. carpopodea* não apresenta pêlos estrelados, mencionados como característicos da família por Hphof (1962).

Autores como Radklofer (1896), Solereder (l.c.) e Metcalfe & Chalk (l.c.) assinalam que entre as Sapindaceae, predominam estômatos anomocíticos (rubiáceos), o que foi confirmado por Milanez (1959) e Areia (1966), respectivamente na epiderme do fruto e da folha do guaraná e por Almeida Ferraz (l.c.) na epiderme foliar de *P. weinmanniaefolia*. Em *P. carpopodea* foram evidenciados estômatos nas duas epidermes, sendo que os da face adaxial tendem para o tipo anomocítico e ocorrem apenas ao nível da nervura primária e das secundárias. Na face abaxial, embora predomine o tipo anomocítico, foram assinaladas outros paracíticos e alguns com tendência para o tipo anisocítico.

Solereder (l.c.) e Metcalfe & Chalk (l.c.) assinalam que o gênero *Paullinia* é dotado de mesofilo com estrutura parcialmente cêntrica, sendo as células paliçádicas divididas por septos transversais. Em *P. weinmanniaefolia*, segundo Almeida Ferraz (l.c.) e também no material em estudo, foi evidenciada a presença de mesofilo dorsiventral e confirmada a divisão transversal em algumas células paliçádicas. No mesofilo de *P. carpopodea* foram também observados idioblastos taníferos e cristalíferos, estes mais freqüentes ao longo dos feixes vasculares, confirmando as referên-

cias de Radklofer (1896, 1899) e dos autores anteriormente citados, no que diz respeito à família em geral, assim como as observações de Areia (l.c.) em *P. cupana* var. *sorbilis*.

No mesofilo de *P. carpopodea* ocorrem estruturas secretoras, anastomosadas, diversamente ramificadas, portadoras de conteúdo que apresenta reação positiva para taninos e lipídios. Correspondem aos elementos secretores mencionados por Radklofer (1896, 1899), Solereder (l.c.) e Metcalfe & Chalk (l.c.) para as espécies da família, assinalados por Milanez (1959) no fruto do guaraná e também ocorrentes em *P. weinmanniaefolia*, onde foram identificadas como laticíferos por Almeida Ferraz (l.c.).

Esta autora menciona também a presença de domácias no folíolos de *P. weinmanniaefolia* que correspondem ao tipo em fenda com pêlos (Chevalier & Chesnais, 1941) ou lebetiforme (Stace, 1965). Em *P. carpopodea* foram evidenciadas domácias do tipo referido por Stace (l.c.) como axilar marsupiforme e que se assemelham às mencionadas por Gonçalves Costa (1977) em uma espécie de Melastomataceae. Em seu interior foram encontrados pequenos ácaros não identificados, insetos da ordem Thysanoptera (família Thipidae) e grupos de ovos. Segundo Costa Lima (1938) nessa ordem, além das espécies fitófagas, que constituem a maioria, há "várias predadoras, aliás representando as formas mais primitivas, que atacam Ácaros, Aleirodídeos, Afídeos, Coccídeos e até mesmo outros Tisanopteros, ou que sugam o conteúdo dos ovos de outros insetos e de Ácaros".

Na falta de observações mais detalhadas, deixa-se em aberto a estudos posteriores mais acurados, o assunto relativo às domácias de *P. carpopodea* e seus ocupantes.

Aliás Tô Ngoc Ahn (1966), estudando a estrutura anatômica e a ontogênese das acarodomácias, expressa a nacessidade de estudos mais cuidadosos para elucidar a verdadeira natureza do relacionamento da planta com os ácaros.

Analisando o aspecto da terminação vascular, e do parênquima envolvente, ao nível do mucron nos folíolos de *P. carpopodea*, assim como a maior freqüência de estômatos na epiderme a esse nível, conclui-se pela existência de uma estrutura com as características de um hidatódio-epitema (Haberlandt, 1928). Almeida Ferraz (l.c.) assinala nos dentes foliares de *P. weinmanniaefolia* a ocorrência de hidatódios desse tipo, cuja funcionalidade foi testada *in vivo*.

Abstract

In this paper the authors present the heterophylly of *Paullinia carpopodea* Camb. and make some considerations about its probable causes.

They mention the trilacunar nodal structure and characteristics of foliar vascularization as well as the occurrence of internal phloem in more developed vascular bundles of the petiole and midrib. Ramified laticifers that anastomose according to a reticulate pattern are refered too.

They also mark out the presence of non-glandular and glandular trichomes, stomata with predominance anomocytic type, as well as primary-axilary marsupiforms domatia. In the latter, insects of the order *Thysanoptera*, small acarids, and unidentified agglomerate eggs are observed. The occurrence of structures that possess characteristics of hidathods-epithema are refered too.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA FERRAZ, C. L. *Paullinia weinmanniaefolia Mart. (Sapindaceae). Morfologia Externa e Anatomia Foliar.* Tese de Mestrado. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (no prelo).

AREIA, C. A. Anatomia da folha do guaraná, *Paullinia cupana* var. sorbilis (Mart.) Ducke (Sapindaceae). *Rodriguésia* 37: 297-312. 1966.

BARKLEY, F. A. Sapindaceae of Southern South America. *Lilloa* 28:111-206, 1957.

BRAGA, N.M.N. Anatomia foliar de Bromeliaceae da Campina. *Acta Amazônica* 7(3):5-74. 1977.

CHEVALIER, A & CHESNAIS, F. Sur les domaties des feuilles de Juglandacées. *C. R. Acad. Paris* 213 (12): 389-392, 1941.

COSTA LIMA, A. M. *Insetos do Brasil. 1.º* Tomo. Sér. Didática 2.ª Ed. Nac. Agron. Rio de Janeiro. 1938.

COTTHEM, W.R.J. van. Classification of the stomatal types. *Bot. J. Linn. Soc.*, 63:235-246, 1970.

FOSTER, A.S. *Practical Plant Anatomy* D. Van Nostrand Company, Inc. Princenton, New Jersey, 1960, xi + 228 p.

GONÇALVES COSTA, C. *Miconia theaezans* (Bonp.) Cogn. (Melastomataceae). Considerações Anatômicas. *Rodriguésia* 43:7-91, 1977.

HABERLANDT, G. *Physiological Plant Anatomy*. Macmillan and Co., London. 1928. 77 p. il.

HICKEY, L. J. Classification de la arquitetura de las hojas de dicotiledoneas. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 16 (1-2): 1-26, 1974.

_____. & DOYLE, J. A. Early cretaceous fossil evidence for angiosperm evolution. *Bot. Rev.* 43(1): 1-103. 1977.

HOWARD, R. A. The vascular structure of the petiole as a taxonomic character. *Proc. 15th Intn. hort. Cong.*, Nice 1958, pp. 7-13, 1962.

_____. The stem-node-leaf continuum of Dicotiledoneae. *J. Arnold Arb.* 55 (2):125-181. 1974.

JOHANSEN, D. *Plant Microtechnique*, McGraw-Hill Book Co. Inc. New York 1940, xi + 523. il.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press. Oxford. 1965. 2v., xi + 1500 p. il.

METCALFE, C. R. & CHALK, L. *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. I. Systematic Anatomy of Leaf and Stem, with a Brief History of the Subject. Clarendon Press, Oxford. 1979. vii + 276 p. il.

MILANEZ, F. R. Anatomia do Fruto do Guaraná. *Arq. Jard. Bot. Rio de Janeiro* 16: 57-100, 1959.

PETIT, L. Nouvelles Récherches sur le petiole des Phanerogames. *Act. Soc. Linn. Bordeus* 43(3): 28-29. 1889.

RADLKOFER, L. Sapindaceae. *In*: Engler, Prantl, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* 3(5): 277-366, 1896.

_____. Sapindaceae II. *In*: Martius, *Flora Brasiliensis* 13(3): 381-384, 1897.

_____. Monographie der Sapindaceen-Gattung *Paullinia*. *Abh. bayer. Akad. Wiss.* 19:67-389, 1899.

REITZ, P. R. Sapindáceas catarinenses *Sellowia* 14:67-95. 1962.

SASS, J. E. *Elements of Botanical Microtechnique*. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, 1951. 22 p. il.

SINNOTT, E. W. Investigations on the phylogeny of the angiosperms. 1. The anatomy of the node as an aid in the classification of Angiosperms. *Am. J.*

Bot. 1(7): 313-322, 1914.

_____. & BAILLEY, I. W. Investigations on the phylogeny of the angiosperms 3. Nodal anatomy and the morphology of stipules. *Am. J. Bot.* 1(9): 441-453, 1914.

SOLEREDER, H. *Sapindaceae in Systematic Anatomy of the Dicotyledons.* Oxford. 1908. v. 1, 222-236.

STACE, C. A. The significance of the leaf epidermis in the taxonomy of the Combretaceae. I. A general review of tribal, generic and specific characters. *J. Linn. Soc.* (Bot.) 59:229-252, 1965.

TÔ NGOC ANH. Sur la structure anatomique et l'ontogenese des acarodomaties et les interpretations morphologiques qui paraissent s'en degager. *Adansonia* 6(1): 147-151, 1966.

UPHOF, J. C. *Plant Hairs. In*: Linsbauer, K., Encyclopedia of Plant Anatony. Sect: Histology 4(5): 1-206, 1962.