

Estudos sobre *Vochysiaceae* - VI

Anatomia de *Salvertia convallariodora* St. Hil.

Análise comparativa entre espécimes dos Cerrados Equatoriais do Amapá, e do Brasil Central

JOSÉ ELIAS DE PAULA

Departamento de Biologia Vegetal
Universidade de Brasília

SINOPSE

Este trabalho trata da anatomia da raiz, caule, madeira, pecíolo, lâmina foliar, flor, fruto e semente de espécimes de *Salvertia convallariodora* ocorrentes nos Cerrados Equatoriais de Macapá (Amazônia), e nos Cerrados do Brasil Central. Quanto ao caule são consideradas as estruturas: primária indiferenciada (meristema primário), primária diferenciada e secundária; considerada também, a origem das bolsas mucilaginosas.

INTRODUÇÃO

A análise, "in loco" em laboratório, de dezenas de exemplares de *Salvertia convallariodora*, ocorrentes em cerrados da Amazônia (Macapá a Porto Platon) revela algumas diferenças de morfologia macroscópica externa, quando comparamos estes, com outros da mesma espécie de cerrado do Brasil Central: foram observadas flores contendo 2 estames férteis + 2 estaminódios ou então 1 estame fértil + 3 estaminódios, encontrados em alguns espécimes de cerrado de Macapá-Porto Platon, em contraste com material do Brasil Central, que possui 1 estame fértil e 1-2 estaminódios. Quanto aos troncos, observamos, nas proximidades de matas, espécimes com fuste bem definido, com ramificação alta e casca moderadamente fina, quase lisa, em contraposição com espécimes do Brasil Central, que habitualmente apresentam troncos, em geral tortuosos, com ramificação baixa e casca caracteristicamente grossa e fissurada (Paula, 1969).

Acreditamos que a conjugação dos resultados obtidos no trabalho acima mencionado com os deste, contribuirá para um melhor conhecimento no trato taxonômico e ecológico

dessa espécie, bem como servirá, também, como dados comparativos com outras espécies de *Vochysiaceae* amazônicas e extra-amazônicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizamos, neste trabalho, material fresco e fixado de plântulas, de espécimes jovens e adultos, frutos e sementes. O material que serviu para confirmar a identificação encontra-se registrado no herbário da Universidade de Brasília (UB), com as informações seguintes:

- a) *Coletor*: J. Elias de Paula 418(UB); *Procedência*: Território Federal do Amapá, Macapá-Porto Platon, cerrado, em 5-9-1967; *determinador*: J. Elias de Paula;
- b) *Coletor*: J. Elias de Paula 449(UB); *procedência*: Goiás, Luziânia, cerrado, em 11-6-1968; *determinador*: J. Elias de Paula;
- c) *Coletor*: Paul Ledoux - 2 espécimes (tocos) transplantados do cerrado de Macapá e cultivados no Parque do Museu Goeldi, em Belém-Pará;
- d) *Coletor*: J. Elias de Paula et José Maria 440(UB); *procedência*: Minas Gerais, rodovia Paraopeba - Sete Lagoas, cerrado, em 4-4-1968; *determinador*: J. Elias de Paula.

Os fixadores usados foram FAA e FPA. Os cortes histológicos foram executados à mão livre, com *gilete*, e com micrótomo rotativo de *Spencer*, seguindo a técnica da inclusão de material em parafina. Quanto à madeira, os cortes foram realizados com micrótomo *Jung* para madeira. Para o estudo do rastro foliar, os cortes foram realizados em série, no caule, do ápice para a base do nó foliar. Para o esclarecimento da origem das bolsas "secretoras", efetuamos investigações a partir do embrião jovem e maduro, até a estrutura secundária da planta. Os compostos fenólicos, goma-resina, lignina e

celulose foram detectados por meio do teste *metacromático* (O'Brien et alii, 1964). Quanto à lignina realizamos também o teste com Floroglucina. Os compostos lipídicos foram identificados pela coloração alaranjada-avermelhado, na presença da solução alcoólica de Sudan III (Johansen, 1940). Os grãos de amilo foram identificados, por apresentarem coloração roxo-azulado na presença do Lugol, e também sob luz polarizada, de cujo efeito resulta uma zona escura denominada "Cruz de Malta". As fotomicrografias foram obtidas através do Fotomicroscópio Wild. Adotamos a terminologia de (Milanez & Miranda Bastos, 1960; Kribs, 1935; Esau, 1959; Metcalfe & Chalk, 1957; Roth, 1969, e a recomendada pela Primeira Reunião de Anatomistas de Madeiras, 1936, em Rodrigues, 1937).

RESULTADOS

Tendo em vista ser comparativo o estudo anatômico, entre espécimes do Brasil Central e da Amazônia, tomamos por base espécimes de *Salvertia convallariodora* de cerrado do Amapá. Salientando, portanto, as diferenças estruturais, se por ventura apresentarem, no decurso das investigações.

RAÍZ — (radículas, e raízes laterais de várias ordens) — Queremos frisar que é realmente marcante, a quantidade de pelos radiculares absorventes, os quais são longos, unicelulares, com extremidade obtusa.

Estrutura primária — Na fase examinada, quando apenas é observado o esboço inicial do procâmbio observamos uma protoderme constituída de células habitualmente com maior diâmetro periclinal, vistas em secção longitudinal (foto 1). Mais tarde, com o aparecimento da estrutura primária propriamente dita (diferenciada), as paredes periclinais externas das células epidérmicas são cutinizadas, havendo portanto, uma cutícula fina; observamos que a epiderme permanece até o início da estrutura secundária, não se diferencia portanto, exoderme. O parênquima cortical é homogêneo, simples, cujas células são pequenas e carentes de amilo, pelo menos no material estudado. As células endodérmicas são pouco características sem tratamento especial, entretanto são evidenciadas em material tratado pelo Sudan III,

pois aparecem, nas paredes radiais pontos corados pelo Sudan; esses pontos, são sem dúvida, o espessamento de *Caspary*, e que em fases ulteriores aumenta o teor de suberina nas paredes de tais células, exceto as de passagem. Quanto ao sistema vascular, as raízes laterais e as radículas são de natureza *poliarca*, com 6 polos de protoxilema e igual número de polos de protofloema correspondentes (foto 2). No término da estrutura primária, células pericíclicas começam a se preparar, por divisões tangenciais, para dar origem ao câmbio.

Estrutura secundária — A raiz de *Salvertia convallariodora* conserva o córtex primário até certo tempo, aliás, nesta fase é um córtex essencialmente de reserva, rico em grãos de amilo; logicamente o felogênio é subepidérmico (foto 3). Nas raízes mais velhas, coletadas no período de estiagem, observamos que os grãos de amilo estão em digestão (consumidos em parte). Por outro lado, nas raízes coletadas, 3 meses após o início das chuvas (setembro-novembro), os grãos de amilo permanecem íntegros (foto 4).

CAULE. Estrutura primária indiferenciada (meristema primário). Utilizamos, aqui, plântulas, e brotos apicais ativos de espécimes jovens e adultos. Na estrutura primária a que nos referimos, observamos na direção periferia-centro, as seguintes camadas: *protoderme* — glabra ou pilosa nos brotos terminais de espécimes adultos; pelos simples unicelulares; células protodérmicas apresentam forma retangular com maior diâmetro tangencial, vistas em secção transversal, com núcleos moderadamente pequenos. *Parênquima fundamental cortical* — Constituído de células amplas de forma e tamanho variados, com paredes finas, pecto-celulósicas; essas células são geralmente ricas em proplastídios onde se observam pequenos grãos de amilo; neste parênquima ocorrem com pouca freqüência, células mucilaginosas, ao lado de outras com pequenos glóbulos lipídicos; na região contígua ao cilindro de procâmbio há uma bainha amilífera. *Procâmbio* — nesta fase de diferenciação já observamos um anel procambial plenamente diferenciado, delimitando a medula; notamos que elementos do procâmbio são menores e de citoplasma mais denso do que as células do parênquima fundamental cortical e medular (foto 5 e 10).

Estrutura primária diferenciada — A análise da estrutura primária foi procedida em material de espécimes jovens, com cerca de 8 meses de idade e de ramos jovens de espécimes adultos. Salientamos, em estudos anteriores, que após o desabrochamento dos cotilédones, o desenvolvimento dos indivíduos é muito lento em condições naturais, pelo menos durante os 8 meses que pudemos observar; durante esse tempo apareceu apenas um par de folhas que não se desenvolveram. Nesses espécimes, observamos que a epiderme, o parênquima cortical e medular aparentemente não se diferenciam, permanecem semelhantes aos da estrutura primária indiferenciada, apenas, as células epidérmicas e as da parte mais externa do parênquima cortical vão se tornando mais ricas em mucilagem. Por outro lado, o cilindro vascular se diferencia completamente, havendo, portanto, um crescimento lento em diâmetro do corpo da planta.

Passamos, agora, a descrever a estrutura primária dos ramos de espécimes adultos que consideramos a mais representativa.

Epiderme — Completamente pilosa ou pouco pilosa; pelos unicelulares, de paredes finas, pectocelulósicas; células epidérmicas, vistas em cortes transversais são de forma subglobosa, subdeltóide e retangular por divisão anticlinal de células protodérmicas; são freqüentes células epidérmicas com mucilagem; paredes finas, pectocelulósicas. A cutícula *senso lato* é ondulada, com espessura entre 3,5 e 5 μ .
Colênquima — É constituído de 9 a 12 camadas de células de paredes espessas, notadamente nos ângulos; os espessamentos são evidenciados com muita clareza quando observados em material fresco, em meio aquoso e dotado de um certo brilho e mais ainda em presença do *cloreto de zinco iodado*. Esse resultado é sem dúvida devido à notável quantidade de substâncias pectas existentes nas paredes dessas células, que retém certa quantidade de água. Entre as células colenquimatosas ocorrem idioblastos mucilaginosos.

Parênquima cortical — Constituído de células de forma e tamanho diferentes, com paredes finas; as células das camadas mais internas são ricas em grãos de amilo, formando uma bainha amilífera em torno do periciclo; os

grãos de amilo são habitualmente esféricos, cujo diâmetro está entre 3,5 e 5 μ , com hilo central.

Sistema vascular — O caule, pela distribuição dos feixes vasculares, apresenta estrutura *sifonostélico-ectofloica*; em cada cordão de floema há, comparativamente, tantas células companheiras quanto elementos crivosos; entre as células parenquimatosas do floema ocorrem idioblastos ricos em grãos de amilo; os feixes vasculares são separados pelos raios primários, de 1 a 3 fileiras de células; em fases ulteriores observa resto de procâmbio que continua em atividade e representa o câmbio fascicular. Quanto ao xilema, queremos salientar a presença de elementos do protoxilema completamente obliterados e também alguns elementos do metaxilema com *tilos traumáticos* (fotos 7 e 9).

Parênquima medular — É realmente marcante a presença de numerosos cordões de floema medular; aqui raramente ocorrem cordões floio-xílicos, os quais são pobres em vasos lenhosos que aparecem pela periferia do floema. Notamos que os cordões de floema possuem mais células companheiras do que elementos crivosos, sendo aqueles de diâmetro e comprimento bem maiores que os desses (foto 6); as células companheiras são habitualmente mucilaginosas; geralmente ocorrem 2 a 4 células companheiras para cada elemento crivoso. Analisando a estrutura primária indiferenciada e diferenciada observamos que a diferenciação do floema medular é, paralelamente, a diferenciação do floema externo; aquele se forma à custa de células meristemáticas medulares (fotos 10, 36 e 5).

ESTRUTURA SECUNDÁRIA — Nesta fase de diferenciação observamos a epiderme em descamação; em certas regiões, as células epidérmicas permanecem vivas; observam-se, também, biócitos subepidérmicos com paredes carentes de suberina ao lado de outros parcialmente suberizados. Analisando cortes transversais e tangenciais, observamos que o felogênio é de origem subepidérmica e que produz mais súber que feloderma; o súber consta somente de um tipo de células: as suberosas típicas. No córtex ocorrem numerosos esclerócitos, resultantes de esclerose terciária de células parenquimatosas; esses esclerócitos

Estrutura primária diferenciada — A análise da estrutura primária foi procedida em material de espécimes jovens, com cerca de 8 meses de idade e de ramos jovens de espécimes adultos. Salientamos, em estudos anteriores, que após o desabrochamento dos cotilédones, o desenvolvimento dos indivíduos é muito lento em condições naturais, pelo menos durante os 8 meses que pudemos observar; durante esse tempo apareceu apenas um par de folhas que não se desenvolveram. Nesses espécimes, observamos que a epiderme, o parênquima cortical e medular aparentemente não se diferenciam, permanecem semelhantes aos da estrutura primária indiferenciada, apenas, as células epidérmicas e as da parte mais externa do parênquima cortical vão se tornando mais ricas em mucilagem. Por outro lado, o cilindro vascular se diferencia completamente, havendo, portanto, um crescimento lento em diâmetro do corpo da planta.

Passamos, agora, a descrever a estrutura primária dos ramos de espécimes adultos que consideramos a mais representativa.

Epiderme — Completamente pilosa ou pouco pilosa; pelos unicelulares, de paredes finas, pectocelulósicas; células epidérmicas, vistas em cortes transversais são de forma subglobosa, subdeltóide e retangular por divisão anticlinal de células protodérmicas; são freqüentes células epidérmicas com mucilagem; paredes finas, pectocelulósicas. A cutícula *senso lato* é ondulada, com espessura entre 3,5 e 5 μ .

Colênquima — É constituído de 9 a 12 camadas de células de paredes espessas, notadamente nos ângulos; os espessamentos são evidenciados com muita clareza quando observados em material fresco, em meio aquoso e dotado de um certo brilho e mais ainda em presença do *cloreto de zinco iodado*. Esse resultado é sem dúvida devido à notável quantidade de substâncias pectas existentes nas paredes dessas células, que retém certa quantidade de água. Entre as células colenquimatosas ocorrem idioblastos mucilaginosos.

Parênquima cortical — Constituído de células de forma e tamanho diferentes, com paredes finas; as células das camadas mais internas são ricas em grãos de amilo, formando uma bainha amilífera em torno do periciclo; os

grãos de amilo são habitualmente esféricos, cujo diâmetro está entre 3,5 e 5 μ , com hilo central.

Sistema vascular — O caule, pela distribuição dos feixes vasculares, apresenta estrutura *sifonostélico-ectofloica*; em cada cordão de floema há, comparativamente, tantas células companheiras quanto elementos crivosos; entre as células parenquimatosas do floema ocorrem idioblastos ricos em grãos de amilo; os feixes vasculares são separados pelos raios primários, de 1 a 3 fileiras de células; em fases ulteriores observa resto de procâmbio que continua em atividade e representa o câmbio fascicular. Quanto ao xilema, queremos salientar a presença de elementos do protoxilema completamente obliterados e também alguns elementos do metaxilema com *tilos traumáticos* (fotos 7 e 9).

Parênquima medular — É realmente marcante a presença de numerosos cordões de floema medular; aqui raramente ocorrem cordões floio-xílicos, os quais são pobres em vasos lenhosos que aparecem pela periferia do floema. Notamos que os cordões de floema possuem mais células companheiras do que elementos crivosos, sendo aqueles de diâmetro e comprimento bem maiores que os desses (foto 6); as células companheiras são habitualmente mucilaginosas; geralmente ocorrem 2 a 4 células companheiras para cada elemento crivoso. Analisando a estrutura primária indiferenciada e diferenciada observamos que a diferenciação do floema medular é, paralelamente, a diferenciação do floema externo; aquele se forma à custa de células meristemáticas medulares (fotos 10, 36 e 5).

ESTRUTURA SECUNDÁRIA — Nesta fase de diferenciação observamos a epiderme em descamação; em certas regiões, as células epidérmicas permanecem vivas; observam-se, também, biócitos subepidérmicos com paredes carentes de suberina ao lado de outros parcialmente suberizados. Analisando cortes transversais e tangenciais, observamos que o felôgênio é de origem subepidérmica e que produz mais súber que feloderma; o súber consta somente de um tipo de células: as suberosas típicas. No córtex ocorrem numerosos esclerócitos, resultantes de esclerose terciária de células parenquimatosas; esses esclerócitos

são de três tipos: *macroesclerócitos*, *braqui-esclerócitos* e *astroesclerócitos* (observados em material macerado). Nos cortes transversais observamos com facilidade que as paredes dos esclerócitos, por crescimento intrusivo, penetram entre os espaços intercelulares, resultando, mais tarde, macroesclerócitos e astroesclerócitos. As fibras liberianas aparecem em grupos, são de paredes espessas, totalmente lignificadas. As células parenquimatosas do floema são ricas em grãos de amilo, entre elas há idioblastos contendo cristais rômnicos de oxalato de cálcio. No xilema secundário ocorrem bolsas mucilaginosas de natureza *lisígena* e que se formam à custa de células da zona cambial (fotos 8 e 9). Essas bolsas só se formam nos espécimes de *Salvertia* ocorrentes no Brasil Central; nesses espécimes é realmente marcante a formação de *tilos*, provavelmente traumáticos; nos espécimes com 3 anos de idade, da Estação Biológica da Universidade de Brasília não há formação de *tilos*; os *tilos* se formam no lenho secundário, e também, no primário, como já salientamos, às vezes bloqueiam completamente os vasos (foto 8). O xilema secundário é rico em grãos de amilo; nos grupos de parênquima axial ocorrem idioblastos cristíferos (estes faltam nos espécimes do Brasil Central). O parênquima medular permanece vivo, até mesmo nos troncos grossos (foto 12), cujas células são ricas em grãos de amilo; na periferia medular ocorrem bolsas mucilaginosas.

Rastro foliar — Analisando cortes do nó foliar de plantas jovens obtidos em série, do ápice para a base, constatamos que o rastro foliar é constituído de um único feixe vascular para cada folha, o qual ao se deslocar do cilindro central do nó, já apresenta forma de arco. O referido feixe vai se afastando paulatinamente, culminando com a formação do sistema vascular da extremidade proximal do pecíolo. Observamos que o sistema vascular do nó foliar, em secção transversal é alongado, com extremidades amplas, donde saem os feixes vasculares do par de folhas (fotos 10 e 36 e fig. 1-g).

Bolsas mucilaginíferas e sua origem — As investigações procedidas, a partir do embrião jovem e maduro até a estrutura secundária, nos revelaram os primeiros esboços de bolsas, precisamente no início da estrutura primária diferenciada. Acompanhando a evolução dessas

bolsas, até sua completa "maturação", chegamos à conclusão de que elas são de origem *lisígena*. No início de sua formação, quando algumas células já sofreram o fenômeno de *lise*, as células "epiteliais" são ricas em mucilagem. O produto de "secreção" das células que sofreram *lise*, também é mucilagem (fotos 11, 6 e 26). Ressaltamos que nos espécimes jovens que examinamos não há formação de bolsas. Na estrutura secundária as bolsas se formam pelo processo *esquizolisígeno*. Na estrutura primária, as bolsas se formam na região perimedular do caule, enquanto que na estrutura secundária elas se formam na região perimedular e na zona cambial, aparecendo, portanto bolsas interxilares; no pecíolo e na nervura mediana, as bolsas se formam no parênquima medular. Vale notar que, nos espécimes de Porto Platon não se formam bolsas na zona cambial, portanto, no xilema secundário desses espécimes não ocorrem bolsas. O diâmetro das bolsas plenamente formadas varia entre 276 e 380 μ e o comprimento é da ordem de 297 e 970 μ .

MADEIRA — *Caracteres gerais*: madeira leve, mole; casca grossa, fissurada (nos espécimes de Macapá, a casca é relativamente fina); *alburno* claro, indistinto do cerne; textura média; grã um pouco irregular; poros gomíferos. Examinando troncos de várias espessuras, observamos que, troncos com 20cm de diâmetro, com cerne definido, ainda contêm medula viva, de reserva, rica em grão de amilo (característica de madeira mole); troncos com 25cm de diâmetro não possuem mais medula, porém com a parte central oca; troncos com 13cm de diâmetro com medula viva e lenho secundário quase totalmente vivo (macrobioxylema), não havendo, portanto, ainda cerne característico nessa fase de crescimento em diâmetro do tronco (fotos 12-13).

Caracteres macroscópicos (foto 14). Poros visíveis a olho nu, por causa do parênquima axial; *linhas vasculares* distintas, em geral retas, cheias de goma-resina; *parênquima axial* visível, em faixas tangenciais, largas e aliformes; *raios* no topo visíveis, estreitos, dispostos regularmente; *camadas de crescimento* indistintas, às vezes a disposição das camadas de parênquima axial lembram anéis de crescimento.

Caracteres microscópicos — Poros: distribuição difusa, de secção ovóide com maior diâmetro radial, solitários e múltiplos em proporções mais ou menos iguais aos solitários, havendo porém, em certas áreas, predominância de um deles; múltiplos radiais de 2-3, "face de contato" plana, com 10-13 μ de largura; médios, 176 μ de diâmetro radial, em média de 100 medições, variando entre 114 e 270, sendo 50% entre 156 e 186; nos múltiplos, o diâmetro radial se reduz na medida que aumenta o número de unidades; poucos por mm^2 , 3 em média, variando entre 2 e 7, sendo 60% entre 2 e 4; são freqüentes poros com *tilos* de paredes finas, outros são gomíferos (goma resultante de alterações químicas das paredes dos vasos); elementos vasculares muito curtos, 400 μ de comprimento, incluindo apêndices, variando entre 144 e 540, sendo 60% entre 398 e 468, placa de perfuração simples, total, transversal, às vezes oblíqua; *pontuações intervasculares* guarnecidas, pares de pontuações alternos, contorno da pontuação habitualmente elíptico, com diâmetro entre 4 e 6 μ , fenda lenticular, inclusa, estreita, entre 2,7 e 3,3 μ , pares de pontuações numerosos, areolados; *pontuações parênquimo-vasculares* guarnecidas, pares de pontuações semi-areolados, alternos, numerosos, contorno de elíptico a subarredondado, com diâmetro entre 3 e 6 μ , fenda inclusa; *pontuações radio-vasculares* semelhantes às do *parênquimo-vasculares*; *parênquima radial* homogêneo, rico em grãos de amilo, do tipo I de *Kribs*, raios 1 a 4 seriados, estreitos, 57 μ de largura em média, variando entre 28 e 85, sendo 60% entre 57 e 71, com 8 células de largura em média, variando entre 1 e 22, sendo 40% entre 6 e 10, muito numerosos, 12 por mm em média, variando entre 9 e 15, sendo 90% entre 10 e 14; a freqüência dos raios unisseriados é de 60%; os raios multisseriados são extremamente baixos, 477 μ de altura, variando entre 256 e 880, sendo 40% entre 426 e 569, enquanto que, os raios unisseriados têm 199 μ de altura em média (extremamente baixos), variando entre 71 e 335, sendo 50% entre 142 e 241; as extremidades dos raios fusiformes são geralmente unisseriados. *Parênquima axial* moderadamente abundante, paratraqueal confluyente, em faixas contínuas, freqüentemente aliformes, com 3 a 4 células de largura. Fibras abundantes, libri-

formes, em lâminas tangenciais ou radiais; elementos fibrosos delgados, cujo lúmen corresponde cerca da metade do diâmetro total da fibra, muito curtos, 889 μ de comprimento em média, variando entre 582 e 1.149, sendo 50% entre 609 e 980; nos espécimes do Brasil Central, a média é de 1.065 μ de comprimento, variando entre 1.024 e 1.462, sendo 44% entre 1.022 e 1.093; pontuações simples, lineares. (fotos 15 a 18). As bolsas só se formam nos espécimes do Brasil Central (fotos 17-18).

Córtex da madeira — Consideramos o córtex secundário toda massa de tecido formado pelo câmbio vascular que está para fora da zona cambial, ou seja, o floema secundário com todos os seus elementos. O córtex interno consta de um floema ativo, enquanto que o córtex externo é representado pelo floema inativo. O córtex é um tecido bastante complexo, constituído de vários tipos de células: elementos crivosos e suas células acompanhantes ("líber mole"), esclerênquima, constituído de fibras e, raramente braquiesclerócitos ("líber duro"), raios 1-3 seriados, com poucos grãos de amilo. As fibras aparecem em cordões de espessura variada e em lâminas tangenciais; as fibras do lenho jovem, situadas nas proximidades da zona cambial, aparecem, caracteristicamente em faixas radiais, vistas nos cortes transversais. No floema ativo ocorrem idioblastos contendo cristais rômnicos de oxalato de cálcio. O felogênio que dá origem à periderme (casca sem fibras ou ritidoma), é monoestratificado. Na zona cambial se formam bolsas mucilaginosas que aparecem em séries tangenciais (fotos 17-18).

LÂMINA FOLIAR — A lâmina foliar de *Salvertia convallariodora* é bifacial. Epiderme adaxial glabra; células epidérmicas, vistas em secção transversal, são de forma sub-retangular e retangular por divisão periclinal das células protodérmicas, com paredes anticlinais geralmente crenuladas; em algumas regiões da lâmina foliar, a epiderme é bisseriada (foto 21); a cutícula *senso lato* é fina, cerca de 2 μ de espessura, uniforme. A *hipoderme* consta de 1 a 2 camadas de células amplas, em comparação com as células epidérmicas, de forma e tamanho variados, entre elas ocorrem células ricas em mucilagem (foto 22). Em vista frontal, as células

epidérmicas são tipicamente poligonais, de paredes finas, pectocelulósicas, sempre retas. *Epiderme abaxial* glabra; células epidérmicas apresentam forma subglobosa, subretangular e retangular, vistas em secção transversal; cutícula fina, com cerca de $2,6 \mu$ de espessura, crenulada. Em vista frontal, as células epidérmicas são de forma e tamanho muito variado, de paredes finas, pectocelulósicas, sempre retas. O mesofilo tem espessura entre 355 e 412μ ; o parênquima paliçádico é constituído de 3 camadas de células cloroplastóforas, sendo que, em algumas partes, as células da camada interna são paliçádicas típicas e em outras, elas são pouco típicas (foto 21). Nos espécimes do Brasil Central, o paliçádico só tem 2 camadas de células (foto 22). Por outro lado, nos espécimes cultivados no Parque do Museu Goeldi, o parênquima paliçádico consta apenas de uma camada de células (foto 31) e não tem hipoderme. O parênquima lacunoso corresponde, aproximadamente, a 50% da espessura total do mesofilo, cujas células são moderadamente amplas, deixando entre si, numerosas lacunas de tamanho variado; neste parênquima ocorrem idioblastos contendo drusas de oxalato de cálcio. Os feixes vasculares das nervuras são colaterais, sendo que o floema se situa na face abaxial. O bordo da lâmina foliar consta de células de forma circular, de paredes finas, pectocelulósicas; a medida que se aproxima do bordo, a *hipoderme* e a *epiderme* aqui bisseriada vão se tornando mais típicas (foto 23). *Nervura central* com epiderme glabra, unisseriada ou bisseriada em algumas regiões; cutícula fina, crenulada; o parênquima fundamental consta de células de forma e tamanho variados, de paredes finas, entre elas ocorrem idioblastos com drusas de oxalato de cálcio; os feixes vasculares são colaterais, representados por 2 ou 3 arcos assimétricos, vistos em corte transversal (foto 24); a maior parte da medula é ocupada por cordões de floema, entre os cordões ocorrem habitualmente uma bolsa grande, mucilagínosa, resultante da *lise* de células parenquimatosas e do floema. *Estômatos* ocorrem unicamente na epiderme abaxial numa média de 900 por mm^2 (nos espécimes da Amazônia), variando entre 887 e 906, são do tipo anomocítico (ranunculáceo), circundado por 3-4 *paraestomatocitos* (foto 25); vistos de face, apresentam forma oblongo-elíp-

tica, com diâmetro polar (paralelo ao ostíolo) da ordem de 33 a 39μ e diâmetro equatorial (perpendicular ao estíolo) entre 20 e 30μ . Salientamos que, nos espécimes do Brasil Central, a média de estômatos por mm^2 é da ordem de 1020, variando entre 1007 e 1033. Em corte longitudinal, o lúmen dos estomatocitos é bastante amplo e tem forma quase oblonga, com os polos ligeiramente mais amplos (fig. 1-d); em corte transversal (fig. 1-e), o lúmen também é amplo, portanto, difícil é a identificação de cortes passando pela região mediana ou polar, devido à uniformidade do próprio lúmen; observamos que os estômatos estão sempre situados ao nível das células epidérmicas.

Pecíolo — Epiderme glabra ou pouco pilosa somente na face abaxial, unisseriada; células epidérmicas de paredes finas, pectocelulósicas. O parênquima fundamental consta de células amplas de forma e tamanho variados; na parte mais externa desse parênquima ocorrem idioblastos contendo drusas de oxalato de cálcio. Na extremidade proximal do pecíolo, os feixes vasculares colaterais, vistos em cortes transversais aparecem sob forma de um arco contínuo; a partir aproximadamente da metade do comprimento do pecíolo, as extremidades do referido arco começam a se unir até constituir um anel. (foto 26). A porção externa do xilema que representa, aproximadamente, a metade do plano topográfico do xilema é constituída quase que somente de fibras libríformes, logicamente a porção interna é rica em vasos. Na medula ocorrem numerosos cordões de floema (Foto 26).

FLOR. *Sépala* — Com espessura entre 1235μ ; epiderme abaxial pilosa, pelos unicelulares com paredes moderadamente espessas, pectocelulósicas; células epidérmicas de forma deltoide, geralmente mucilagínosas; por outro lado, a epiderme adaxial é glabra, cujas células, vistas em secção transversal têm forma retangular, com maior diâmetro periclinal, muitas delas são mucilagínosas. O parênquima consta de um só tipo de tecido: o parenquimatoso, cujas células são amplas, de paredes finas, pobres em grãos de amilo e ricas em mucilagem. Os feixes vasculares são anfiflóicos, havendo, portanto, em cada cordão, mais floema que xilema. *Pétala* — Com espessura entre 426 e 568μ ;

epiderme abaxial glabra; células epidérmicas, vistas em cortes transversais, são subdeltóides, enquanto que, as células da epiderme adaxial são subarredondadas a retangulares, com maior diâmetro. anticlinal; a epiderme adaxial também é glabra. O "mesofilo" consta de um tipo de tecido: o parenquimatoso, às vezes ocorrem esparsamente lacunas pequenas, com células amplas, pobres em grãos de amilo, de paredes finas, pectocelulósicas. Os feixes vasculares são anfiflóicos, com mais floema que xilema. Depois da antese, as células tornam-se ricas em polifenóis de cor avermelhada. *Estame* — filete com espessura entre 1,2 e 1,6mm de diâmetro, apresenta estrutura semelhante a do estilete, porém com 6 feixes vasculares, obedecendo um arranjo circular, isso significa que o sistema vascular do filete é ramificado (foto 27). A *antera* é biloculada; nas lojas políniferas, as células de revestimento ("epiteliais") são, tipicamente mucilaginosas, em algumas dessas células, além da mucilagem ocorrem glóbulos de óleo-resina, coráveis pelo Sudan III; as células da epiderme abaxial tão bastante amplas, em geral com maior diâmetro anticlinal, com núcleos e nucléolos moderadamente grandes; por outro lado, as células da epiderme adaxial são pequenas, de forma e tamanho variados. O sistema vascular da antera consta de 6 cordões flóio-xílicos, sendo que o cordão central é mais espesso. As células parenquimatosas são ricas em grãos de amilo e mucilagem (foto 28). *Ovário* (foto 29), é tricarpelar, sincarpo, trilocular; cada lóculo com 2 óvulos, sendo um abortivo; os lóculos têm contorno ovóide, do mesmo modo os óvulos, vistos em secção transversal (fig. 1-6). A epiderme é densamente pilosa; os pelos são unicelulares, longos, com paredes pectocelulósicas; as células epidérmicas, vistas em secção transversal são altas, por divisão anticlinal, ricas em mucilagem, de paredes finas. O parênquima carpelar é constituído de células de forma e tamanho variados, ricas em mucilagem e pobre em grãos de amilo. Os feixes vasculares são abundantes, sendo o mediano, o mais espesso, anfiflóico, havendo em cada feixe mais floema que xilema. A coluna "placentária" é de natureza axial-caulinar, possui 6 cordões vasculares anfiflóicos. O *estigma* tem 3,6 a 4,6mm de diâmetro; as células epidérmicas, vistas em

secção transversal, têm forma retangular com diâmetro maior periclinal; o estigma consta de apenas um tipo de tecido, além do vascular: o parenquimatoso, cujas células são amplas, de paredes finas, deixando entre si, nos ângulos, meatos pequenos; os feixes vasculares são em número de 8, anfiflóicos; a parte central do estigma consta de células pequenas, ricas em mucilagem. *Estilete* tem de 1,4 a 1,8 mm de diâmetro; as células epidérmicas são subarredondadas e retangulares, com maior diâmetro periclinal; o parênquima é semelhante ao do estigma, porém, as células deixam entre si meatos grandes; a parte central, por onde passa o tubo polínico, consta de células pequenas, mucilaginosas (foto 30); os feixes vasculares são em número de 8, anfiflóicos, um pouco dispersos.

FRUTO (fig. 1-a, c, f e h). Quanto ao fruto queremos frisar que, em comparação com o ovário, não apresenta modificação estrutural, apenas verificamos diminuição do número de pelos epidérmicos e o aparecimento de células com polifenóis de cor roxa; o epicarpo é representado pela própria epiderme; o endocarpo distingue-se do mesocarpo pelas suas células estreitas e alongadas, tangencialmente; os estômatos são escassos, cujas células guardiãs possuem amplo lúmen, isodiamensional; a câmara subestomática é bastante ampla; as paredes celulares apresentam um espessamento na face "interna" (fig. 1-c). São freqüentes, em frutos jovens, galhas, resultantes de ataque de larvas de insetos.

SEMENTE — Inicialmente devemos citar que durante a maturação dos frutos, as sementes são atacadas por larvas de insetos. A semente de *Salvertia convallariodora* é exalbuminada, alada, com 3, 4-5, 3 cm de comprimento (incluindo expansão); peso entre 0,2129 e 0,2910 g; a asa é resultante da expansão do tegumento e consta de pelos longos unicelulares; embrião homótrofo, radícula reta, fina; cotilédones foliáceo-espiralados (foto 32); o *tegumento* destaca-se com facilidade, é constituído de uma só camada, cujas células são alongadas, tangencialmente, suas paredes finas, em geral se interpenetram através dos espaços intercelulares; a espessura do tegumento varia entre 213 e 284 μ ; os pelos da epiderme externa são

abundantes, unicelulares, alongados, de paredes celulares espessas, pectocelulósicas; são freqüentes feixes vasculares que se situam na porção mediana do tegumento, cada feixe consistindo de mais vasos lenhosos do que elementos crivosos. *Embrião*: a) *cotilédone*, quando maduro tem de 596 a 625 μ de espessura; é constituído de um parênquima de reserva, cujas células são de forma e tamanho variados, vistas em secção transversal, deixando entre si, nos ângulos, numerosos meatos; essas células contêm poucos grãos de amilo e também substâncias lípidicas (foto 33); na face adaxial do cotilédone há uma camada de células paliádicas pouco típicas (foto 33); as células da protoderme que, mais tarde, durante a germinação se converte em epiderme são de forma elíptica e aproximadamente retangular, com maior diâmetro periclinal; sobre a epiderme observamos uma cutícula bastante fina; os feixes vasculares são tipicamente antiflóicos; os raros estômatos são de estrutura semelhante aos da lâmina foliar, porém, menores. b) *Eixo embrionário-epicótilo*: meristema terminal e dois primórdios foliares (foto 34); nesta fase, o *eixo embrionário* é constituído de meristema primário (fotos 34-35); as células do meristema apical são ricas em pequenos glóbulos lipídicos e proplastídios; no *hipocótilo*, o meristema primário é bem característico, com o aparecimento de um anel de procâmbio que delimita uma parte central medular.

DISCUSSÃO

RAÍZ — A presença de cutícula em raiz é realmente pouco freqüente. Esau (1959) citando Guttenberg (1940) e Kroemer (1901) diz que a cutícula pode estar presente em raízes, cuja epiderme permanece por algum tempo. Isso é o que acontece com as raízes de *Salvertia convallariodora*, pois, a epiderme permanece até o início da estrutura secundária. A longividade da epiderme está intimamente relacionada com a diferenciação do felogênio subepidérmico. Na raiz aérea de *Clusia grandiflora*, a epiderme permanece até a estrutura secundária e felogênio é de origem subepidérmico (Paula, 1966). Quanto aos grãos de amilo em digestão, duran-

te o período de estiagem, por esta *Vochysiaceae* é realmente evidente.

CAULE — Não consta da bibliografia consultada nenhum estudo que considere a anatomia do caule de *Salvertia convallariodora*, a partir da estrutura primária indiferenciada. Desde Wille (1882), seguido de Solereder (1889), Petersen (1896), Metcalfe & Chalk (1957) e Maria (1968), as informações sobre a anatomia dessa espécie são sempre de âmbito geral, na verdade, repetição de dados. Os citados autores mencionam, no caule de *Salvertia*, grupos de esclerênquima e canais mucilaginosos no parênquima medular e floema *interxylar*. De nossas observações, um fato que merece ser lembrado é a ocorrência de *tilos*, "traumáticos", a partir da estrutura primária plenamente diferenciada. O principal interesse desses *tilos* reside no fato de ocorrerem somente nos espécimes do Brasil Central, ausentes, portanto, nos espécimes dos cerrados de Macapá. Examinando material de um espécime com três anos de idade, da Estação Biológica da Universidade de Brasília, ausente, portanto, da ação do fogo, plantado pelo professor Ezechias P. Heringer, notamos a ausência de *tilos*. Diante deste fato acreditamos que a causa da formação desses *tilos* seja o fogo (fator *pyroanthropológico*). Isso explicaria porque as queimadas em Macapá são menos freqüentes do que no Brasil Central. Outro aspecto que merece ser lembrado é a ocorrência de bolsas mucilaginosas no xilema secundário dos espécimes do Brasil Central, ausentes, portanto, nos indivíduos de Macapá. Esse fato e outros que salientamos mais adiante levou-nos a considerar duas formas ecológicas de *Salvertia convallariodora*. O crescimento dos macroesclerócitos do córtex se faz através dos espaços intercelulares, fato já observado em folha de *Trochodendron*, *Camellia* e *Mouriria* (Foster, 1944; 1945a; 1945b; 1947). Quanto à medula, (Metcalfe & Chalk, 1957), salientam grupos de esclerênquima incluso no parênquima medular; (Maria, 1968) diz que esse parênquima apresenta um crescimento peculiar caracterizado por uma regressão do lenho. No material que estudamos, as células medulares são todas de paredes pectocelulósicas, entre elas ocorrem cordões de floema, ra-

ramente acompanhados de alguns vasos lenhosos, e bolsas mucilaginosas perimedulares. O crescimento do parênquima medular é normal, não havendo, portanto, regressão do lenho. O que acontece é o seguinte: na medula há os numerosos grupos de células especializadas que se multiplicam para formar os cordões de floema; a medula permanece viva até a formação do tronco da árvore, aliás, é uma medula de reserva.

BOLSAS MUCILAGINOSAS — Não consta da bibliografia consultada dados sobre a origem das bolsas em apreço nas *Vochysiaceae*. Nas investigações, procedidas a partir do embrião até a madeira, revelam que as referidas bolsas são de origem *lisígena*, na estrutura primária e na folha, e *esquizolisígena* na estrutura secundária e na madeira. Damos ênfase a que nos espécimes jovens que examinamos, não se formam bolsas. Outro fato que merece destaque é a ausência de bolsas no xilema secundário dos espécimes do Amapá. As bolsas ocorrem no caule, na folha e na madeira, e localizam-se no lenho e no parênquima medular.

MADEIRA — Macroscopicamente, o que caracteriza bem a madeira de *Salvertia convallariodora* são as faixas largo-aliformes de parênquima axial, visto de topo; cerne indistinto do alburno; poros gomíferos; medula presente (nos troncos de até 20 cm de diâmetro) e troncos com diâmetro acima de 25 cm, oco. Heimsch, (1924) diz que o parênquima de *Salvertia* aparece mais em faixas contínuas. A presença de parênquima em faixas contínuas, habitualmente aliforme-confluentes, poros gomíferos e raios fusiformes com extremidades unisseriadas é realmente um caráter marcante da madeira dessa espécie. Wille (1882) salienta canais na região cambial do caule de *Vochysia oppugnata*; Mattos & Rizzini (1960/61) mencionam canais gomíferos no lenho secundário de *Vochysia thyrsoidea*; Honda (1970) salienta canais intervasculares em *Vochysia maxima*, *V. vismiaefolia* e *V. rufa*. No lenho secundário dos espécimes de *Salvertia* do Brasil Central, ocorrem condutos gomíferos, além dos vasos, os quais denominamos de bolsas, porque, realmente, não chegam ser verdadeiros canais. Comparando a estrutura da madeira de *Salvertia* com as de outras

Vochysiaceae publicadas por vários autores (Metcalf & Chalk, 1957; Mattos & Rizzini, 1960/61; Lindeman & Mennega, 1963; Pinho, 1966; Record & Hess, 1949; Heimsch, 1942; Honda, 1970), verificamos que o gênero *Salvertia* tem mais afinidades com *Vochysiaceae*.

FOLHA — Metcalf & Chalk (1957) referindo às *Vochysiaceae* mencionam epiderme bisseriada em *Qualea* e *Vochysia rufa*; (Paula, 1969) salienta epiderme bisseriada em *Vochysia magnifica* e *V. ledouxii*; Maria (1969) frisa esclerócitos no mesófilo de *Vochysia elliptica*. Em *Salvertia convallariodora* a lâmina foliar, em certas regiões, apresenta na face adaxial, epiderme bisseriada; mesófilo carente de esclerócitos. Por outro lado, o número de estômatos por mm² (900 e 1020) é considerado alto em se tratando de espécimes de clima seco, como é o caso dos indivíduos do Brasil Central. Isso se explicará porque *Salvertia convallariodora* é dotada de um potencial adaptativo extraordinário, pois, participa de aspectos de vegetação muito diversificados, como num dos mais úmidos dos Trópicos, digamos na Amazônia e como num dos mais secos: Brasil Central. Queremos lembrar a evidência de 3 camadas de células paliádicas, nos espécimes do Brasil Central, caráter que não aparece nos espécimes de Macapá e do Parque do Museu Goeldi; essas diferenças, como aludimos, são de origem ecológica.

CONCLUSÕES

a) Na raiz, o felogênio é subepidérmico; a presença da cutícula na raiz está intimamente relacionada com a longevidade da epiderme.

b) O rastro foliar é constituído de um feixe vascular.

c) As bolsas mucilaginosas são lisígenas na estrutura primária e esquizolisígenas na estrutura secundária.

d) A medula permanece viva, até nos troncos com 20 cm de diâmetro.

e) As características da madeira de *Salvertia* são, até certo ponto, afins às das do gênero *Vochysia*.

f) A folha de *Salvertia* apresenta estrutura de planta higrófila.

g) Os cotilédones são foliáceo-espiralados, pobres em substâncias de reserva, pelo menos no material estudado.

h) Consideramos as diferenças estruturais como sendo de natureza ecológica.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho, especialmente às instituições e pessoas seguintes :

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA) e Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq) pela bolsa que nos foi concedida que possibilitou a execução da primeira etapa deste trabalho; Instituto Regional de Desenvolvimento do Amapá (IRDA) pelo custeio de todas as excursões realizadas no Amapá; Prof. Dr. Paul Ledoux, chefe das excursões mencionadas pelo auxílio prestado na coleta de material e dados ecológicos; Dr. Paulo Cavalcante, Prof. Jorge Fontella pela colaboração na busca bibliográfica; Prof. Dr. F. Romano Milanez pelo apoio, dedicação e sugestões valiosas; e finalmente ao técnico de fotodocumentação científica Nestor B. Lima pela colaboração prestada na parte de fotomicrografias.

SUMMARY

This paper is the continuation of a series of studies on *Vochysiaceae* of the Amazon region, which appears too in the Central Brazil. In this contribution we study the anatomy of the root, the stem, the wood, the petiole, the leaf-blade, the flower, the fruit, and the seed of *Salvertia convallariodora*, with the purpose of gathering further information on ecology and taxonomy of the specimens in the "cerrado" field (Savannachs) from Macapá to Pôrto Platon (Federal Territory of Amapá, Brazil) and in the Central of Brazil.

Among the principal results the following are outstanding: cuticle in the root; subepidermis. phellogeny in the root; the mucilaginous sacs (vavities) are of lysigenous origin in the primary structure and schizolysigenous in the secondary

structure. Medular vascular bundles present in the petiole and the stem; spiraled cotyledons; palisade parenchyma 1.3 layers; foliar epidermis, 1-2 layers.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ESAU, K.
1959 — *Anatomia vegetal*. Trad. por J. P. Rosell. Ed. Omega. 729 p. il.
- FOSTER, A. S.
1944 — Structure and development of sclereids in the petiole of *Camellia japonica* L. *Bull. Torrey Bot. Club*, New York, 71(3): 302-326, il.
1945a — The foliar sclereids of *Trochodendron aralioides* Sieb. and Zucc. *Jour. Arnold Arbor.*, 26 : 155-162, il.
1945b — Origen and development of sclereids in the foliage leaf of *Trochodendron aralioides* Sieb. and Zucc. *Am. Jour. Bot.*, New York, 32.: 456-468, il.
1947 — Structure and ontogeny of the terminal sclereids in the leaf of *Mouriria huberi* Cogn. *Am. Journ. Bot.* New York, 34 : 501-514, il.
- HEIMSCH, C. JUN.
1942 — Comparative anatomy of the secondary xylem of the *Gruinales* and *Terebinthales* of the Weststein with reference to taxonomic groupings. *Lilloa*, Tucumán, 8 : 83-198.
- HONDA, M.
1970 — Contribuição ao estudo do lenho do gênero *Vochysia* da Amazônia brasileira. II — *Vochysia maxima* Ducke, *V. vismiaefolia* Spruce Ex Warm. e *V. rufa* Mart. *Bol. INPA : Pesquisas Florestais*, 16 : 1-10, il.
- JOHANSEN, A. D.
1940 — *Plant microtechnique*. New York, MacGraw-Hill. 523 p., il.
- KRIBS, D. A.
1935 — Salient lines of structural specialization in the wood rays of dicotyledons. *Bot. Gaz.*, Chicago, 93(3) : 147-151, 7 fig. 1 est.
- MARIA, J.
1968 — Estudo anatômico de caule de *Salvertia convallariaeodora* St. Hil. *Ciênc. Cult.*, S. Paulo, 20(2) : 312.
- MATTOS FO., A. & RIZZINI, C. T.
1960/61 — Contribuição ao estudo de *Vochysia thyrsoidea* Pohl. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, 35/36 : 83-90, il.
- METCALFE, C. & CHALK, L.
1957 — *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford, Clarendon. 2 v. il. v. 1, 724 p.
- MILANEZ, F. R. & MIRANDA BASTOS, A. DE
1960 — Glossário dos termos usados em anatomia de madeiras. *Anu. Bras. Eco. Flor.*, Rio de Janeiro, 12(12) : 418-442.

O'BRIEN, T. P. ET ALII

- 1964 — Polychromic staining of plant cell by Toluidine blue. *Protoplasma*, Cambridge, Mass., 59 : 367-373, il.

PAULA, J. E. DE

- 1966 — Notas sobre a anatomia de *Clusia grandiflora* Splitg. (Guttiferae). *Publ. INPA.: Botânica*, 23 : 3-24, il.

- 1969a — Estudos sobre *Vochysiaceae*. V — Contribuição para o conhecimento eco-morfológico de *Salvertia convallariodora* St. Hil. *An. Soc. Bot. Bras.*, Goiânia, p.: 243-258, il.

- 1969b — Estudos sobre *Vochysiaceae*. IV — Contribuição para o conhecimento dos gêneros *Vochysia* Poir. e *Erisma* Rudge, da Amazônia. *Bol. Mus. Pa. Emilio Goeldi*, n. sér. Botânica 31 : 1-23, il.

PETERSEN, O. G.

- 1896 — "Vochysiaceae". In : Engler & Prantl. — *Die natürlichen pflanzenfamilien*. Leipzig, Wilhelm. v. 3, parte 2, p.: 312-319, il.

PINHO, R. A.

- 1966 — Contribuição ao estudo anatômico do lenho secundário de árvores da flora dos Cerrados. — I. *Anais Acad. Bras. Ciênc.*, Rio de Janeiro, 38 (suplemento): 113-124, il.

PRIMEIRA REUNIÃO DE ANATOMISTAS DE MADEIRAS.

- 1936 — *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, 11 : 302-382 (1937).

ROTH, I.

- 1969 — Características estruturales de la corteza de arboles tropicales en zonas húmedas. *Darwiniana*, Caracas, 15(1-2) : 115-127.

RECORD, S. & HESS, R. W.

- 1949 — *Timbres of the new world*. 4. ed. New Haven, Yale University. 640 p. il.

UILLE, N.

- 1882 — On stammes og Bladenes Bygning hos *Vochysiaceerne*. *Overs. over. d. kgl. danske Vidensk., Selsk Forh.*, 2.: 180-202, il.

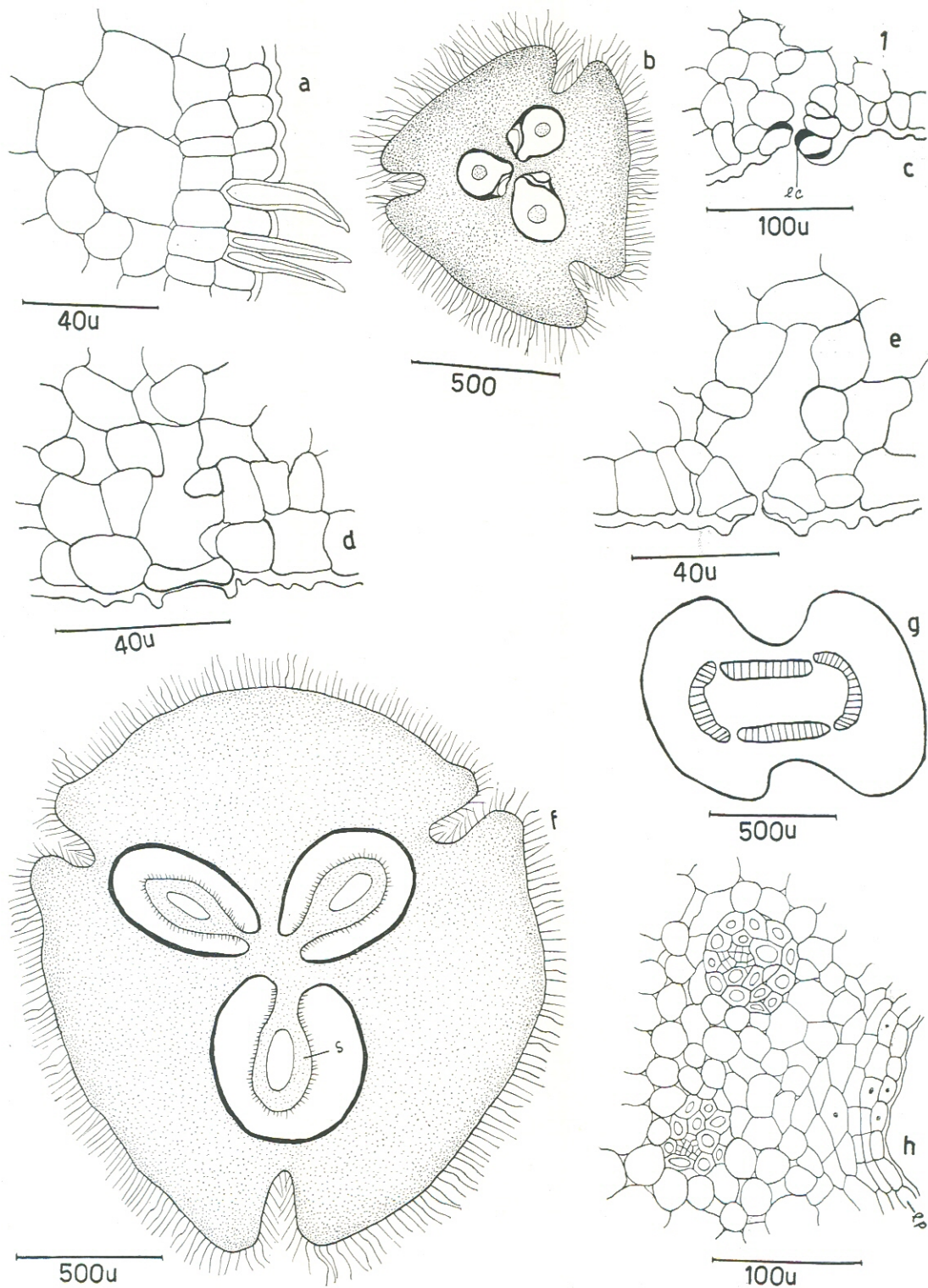
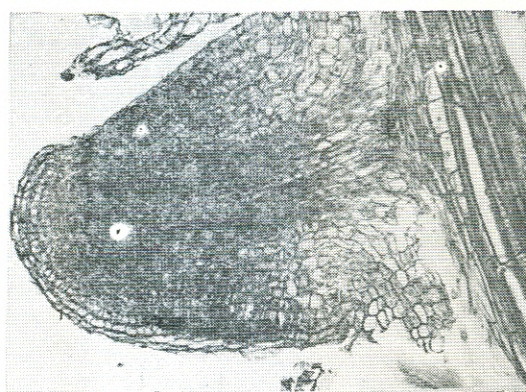
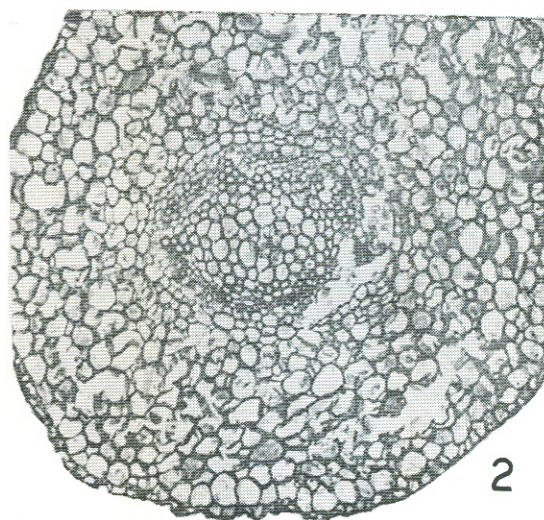


Fig. 1: *a* — detalhe da porção externa do carpelo; *b* — corte transversal de um ovário, mostrando um óvulo fértil e um abortivo em cada lóculo; *c* — estômato em corte transversal de um fruto (*ec*, espessamento cutinizado); *d* — estômato da folha, em secção longitudinal; *e* — estômato da folha, em secção transversal; *f* — secção transversal de um fruto jovem (*s*, semente); *g* — rastro foliar mostrando um cordão vascular para cada folha; *h* — detalhe da parte interna de um carpelo (*ep*, epiderme interna)



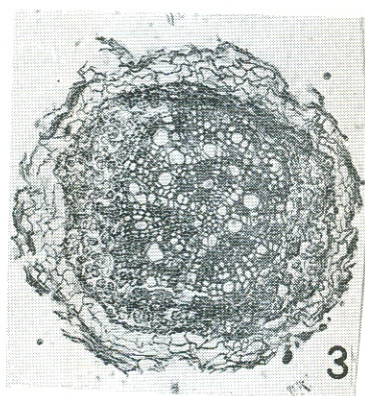
300u

1



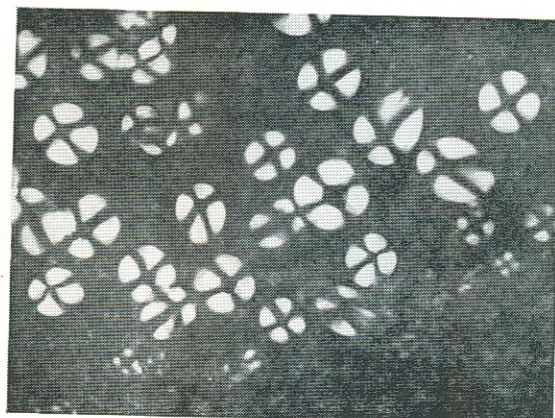
300u

2



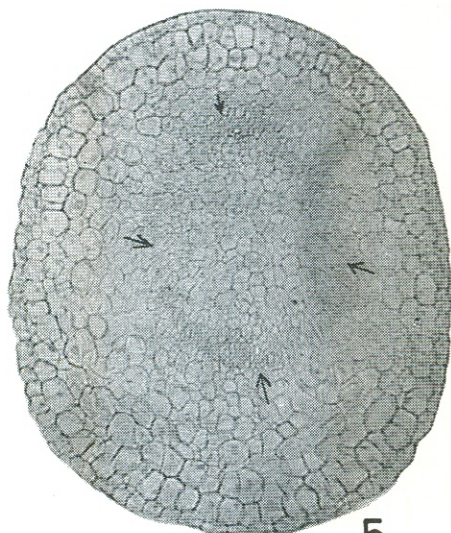
300u

3



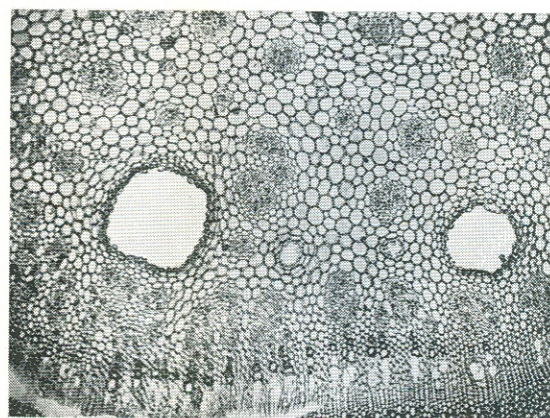
150u

4



300u

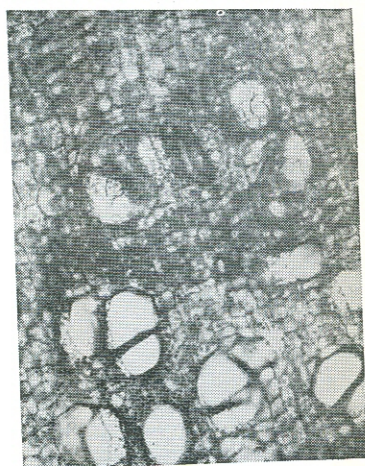
5



300u

6

Foto 1 —Estrutura primária da raiz, onde se observam tecidos indiferenciado e diferenciado; 2 — Estrutura primária da raiz mostrando os polos de protoxilema e endoderme; 3 — Estrutura secundária da raiz; 4 — Raiz, corte transversal mostrando grãos de amilo (luz polarizada); 5 — Corte transversal do caule de planta jovem — meristema primário; 6 — Corte transversal do broto apical de espécime jovem, onde se observa um anel de procâmbio (seta indicativa).



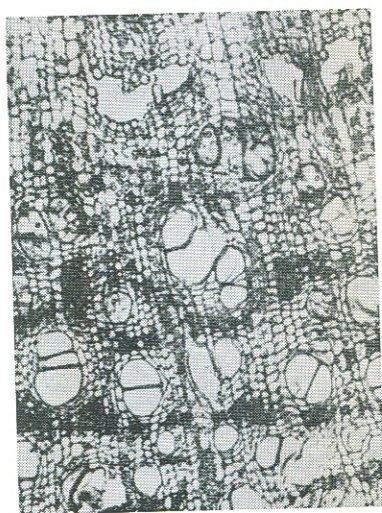
400u

7



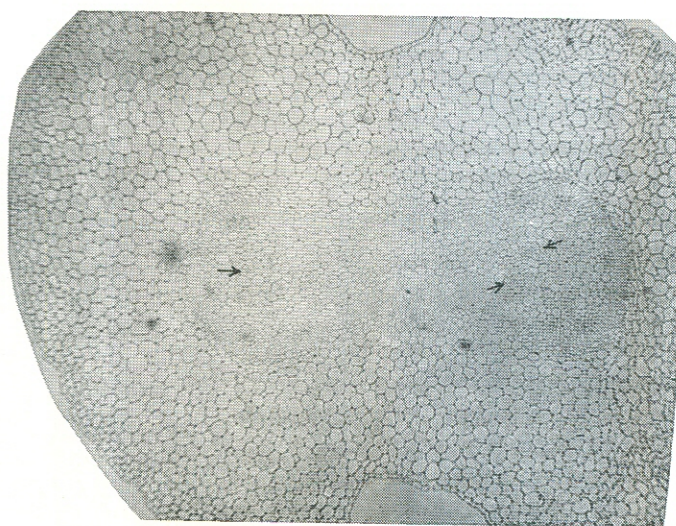
250u

8



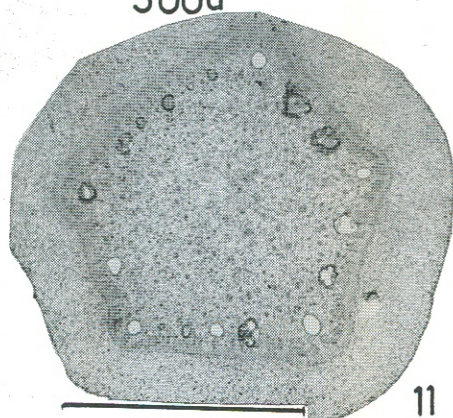
500u

9



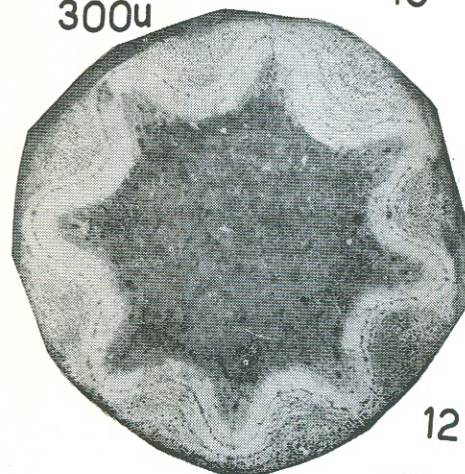
300u

10



300u

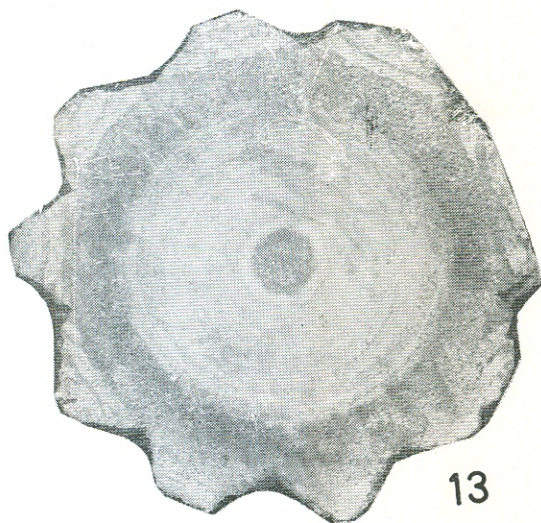
11



300u

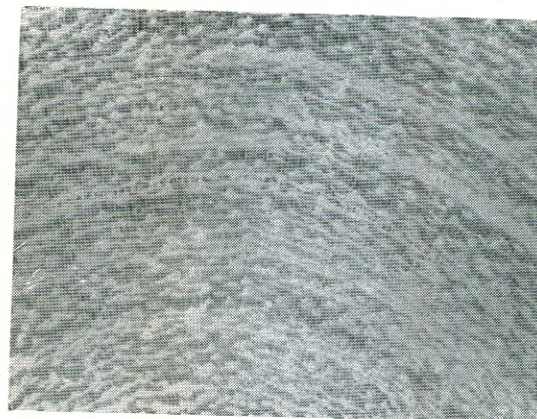
12

Foto 7 — Estrutura primária plenamente diferenciada do caule, mostrando tilos (espécime do Brasil Central); 8 — Estrutura secundária do caule mostrando bolsas na zona cambial (espécime da Estação Biológica); 9 — Estrutura secundária do caule, mostrando bolsas em formação na zona cambial e numerosos grãos de amido; 10 — Estrutura primária do caule, corte ao nível do nó foliar de espécime jovem; 11 — Estrutura primária do caule de espécime adulto, mostrando bolsas em formação; 12 — Madeira-tronco, mostrando medula e bainha amilífera perimedular.



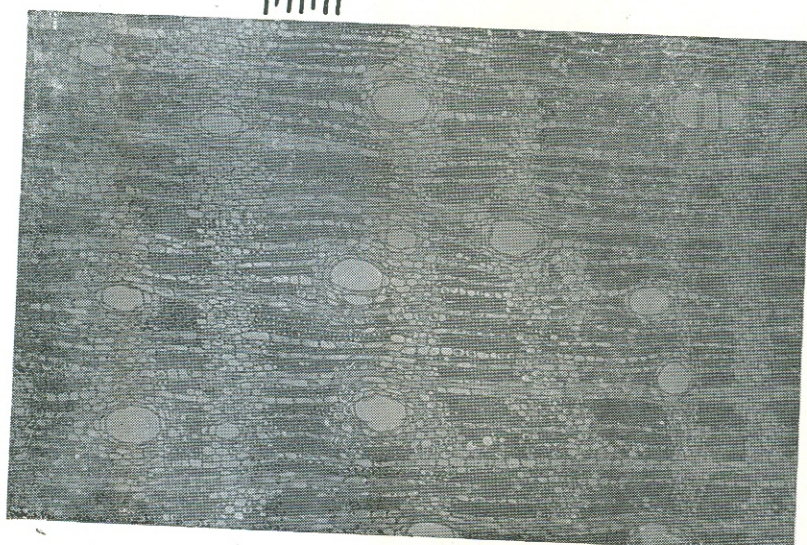
1mm

13



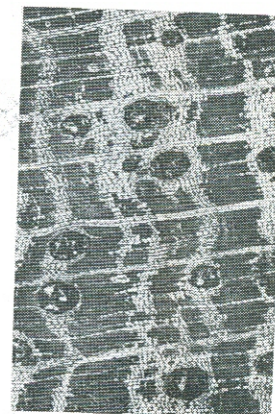
500u

14



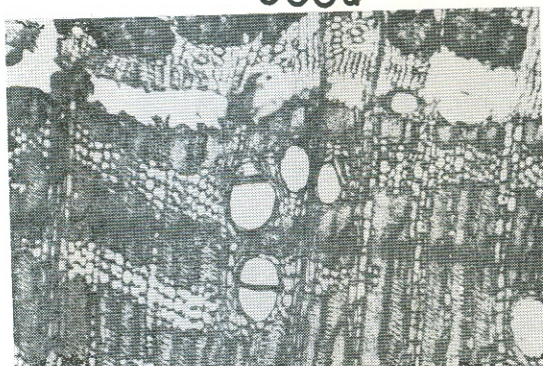
500u

15



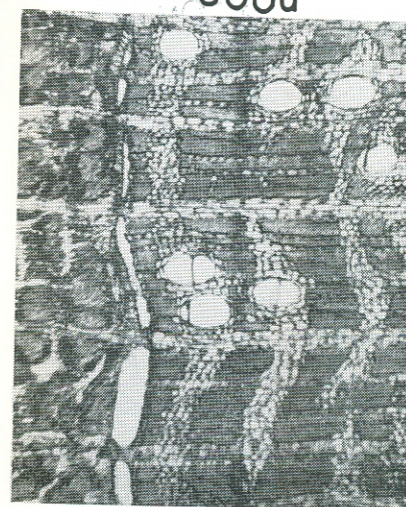
300u

16



500u

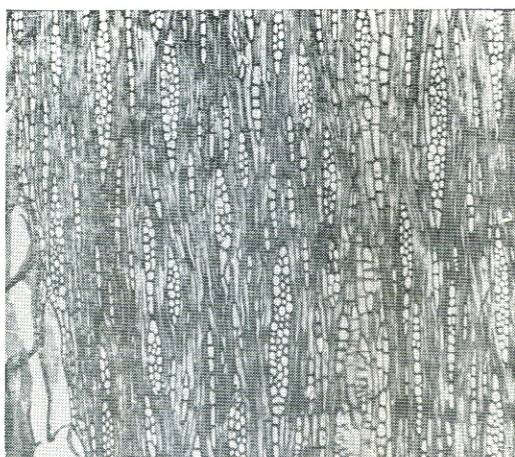
17



500u

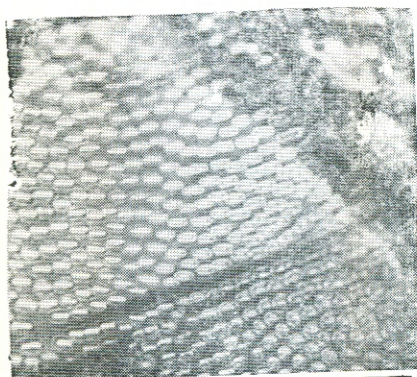
18

Foto 13 — Madeira-tronco, mostrando a medula e aspecto da casca; 14 — Aspecto macroscópico da madeira; 15 — Madeira em seção transversal; 16 — Madeira-seção transversal mostrando poros gomíferos; 17 — Madeira-corte transversal ao nível da zona cambial, atingindo parte do cortex e do alburno, onde se observam bolsas, na zona cambial; 18 — Madeira-corte transversal atingindo parte do corte e do alburno, mostrando bolsas alongadas tangencialmente, na zona cambial.

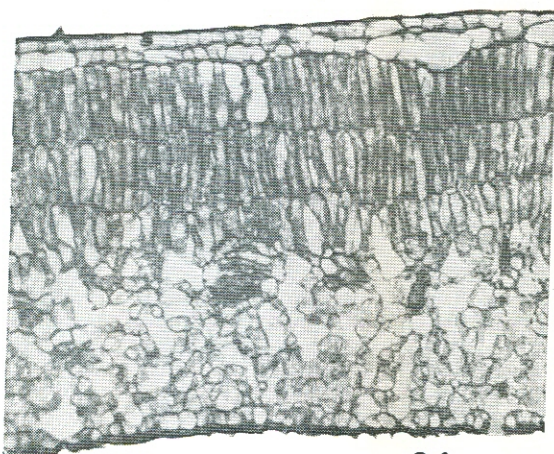


500u

19



150u



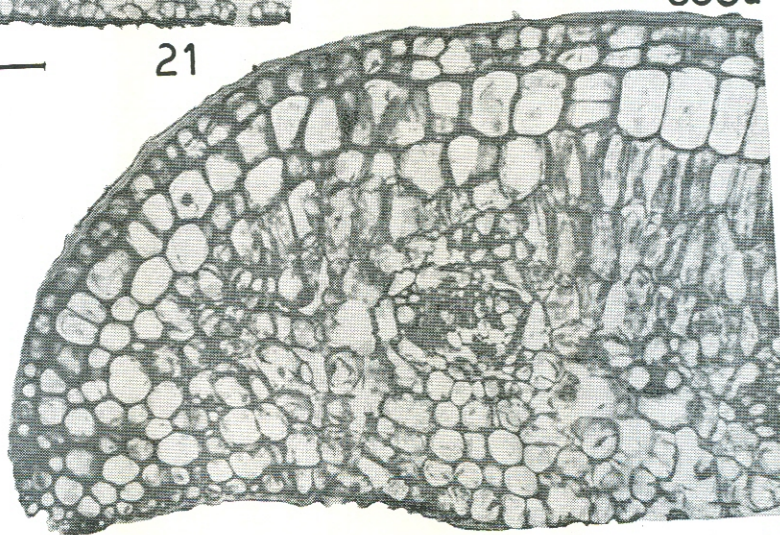
300u

21



300u

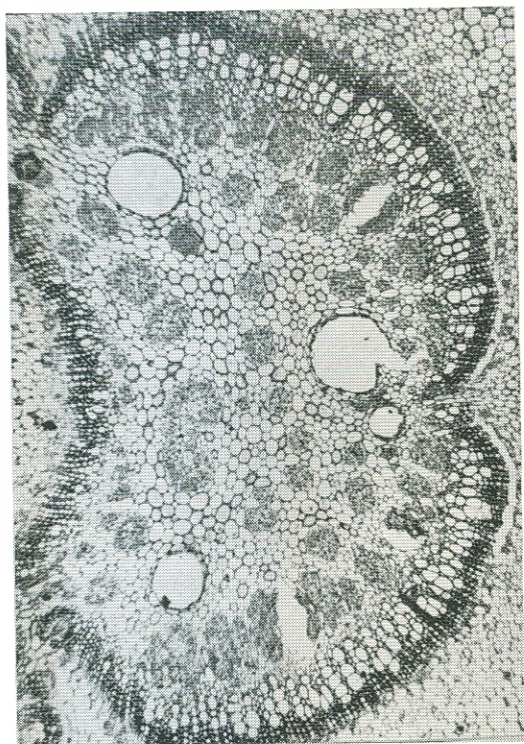
22



200u

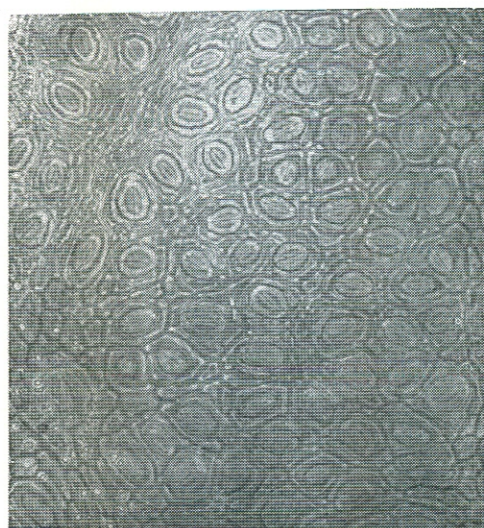
23

Foto 19 — Madeira em secção tangencial; 20 — Madeira : pontuações intervasculares; 21 — Lâmina foliar de espécime de Macapá, mostrando hipoderme e 3 camadas de células paliçádicas; 22 — Lâmina foliar de espécime do Brasil Central, mostrando 2 camadas de células paliçádicas; 23 — Lâmina foliar de espécime de Macapá, mostrando epiderme bisseriada e hipoderme.



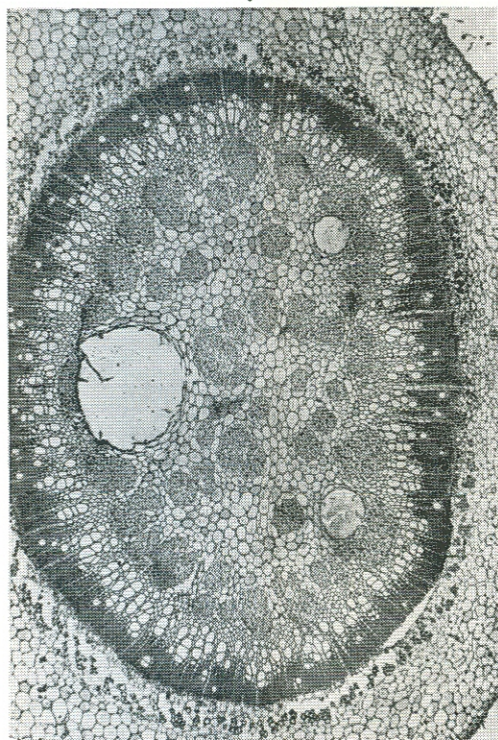
400u

24



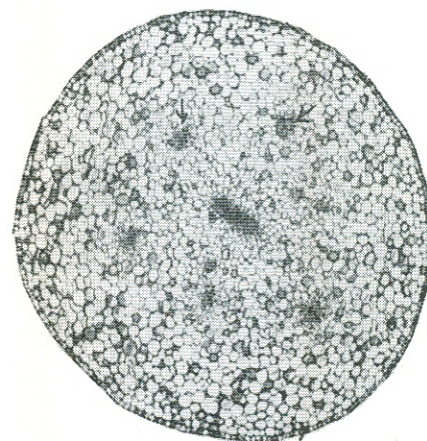
300u

25



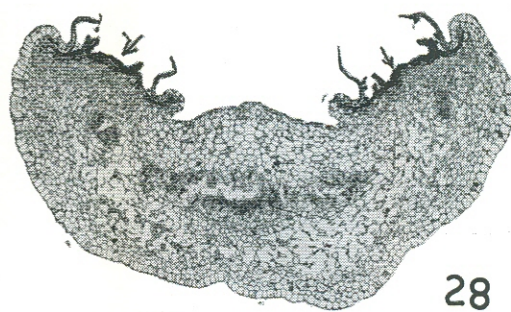
500u

26



300u

27



250u

28

Foto 24 — Corte transversal da nervura central; 25 — Epiderme abaxial em vista frontal; 26 — Corte transversal da extremidade distal do pecíolo; 27 — Corte transversal do filete; 28 — Corte transversal da antera (setas indicam as lojas).

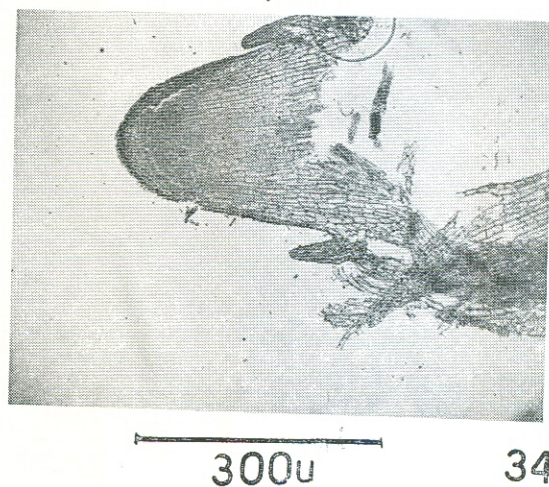
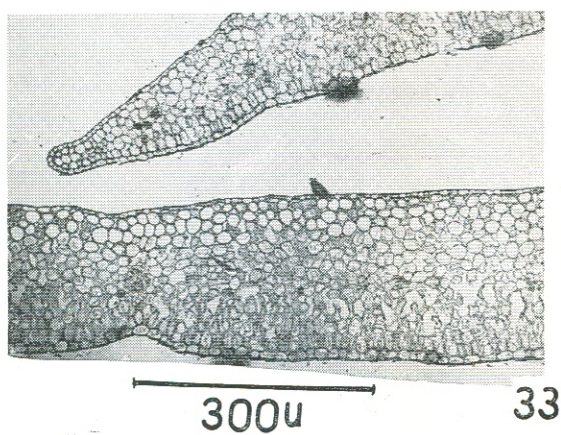
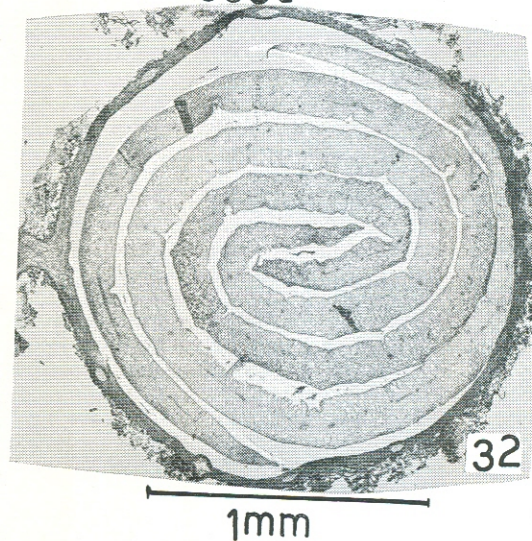
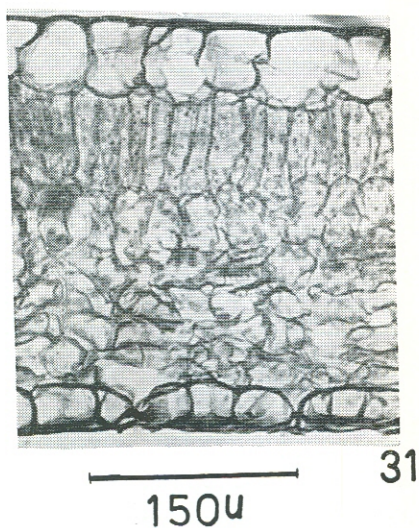
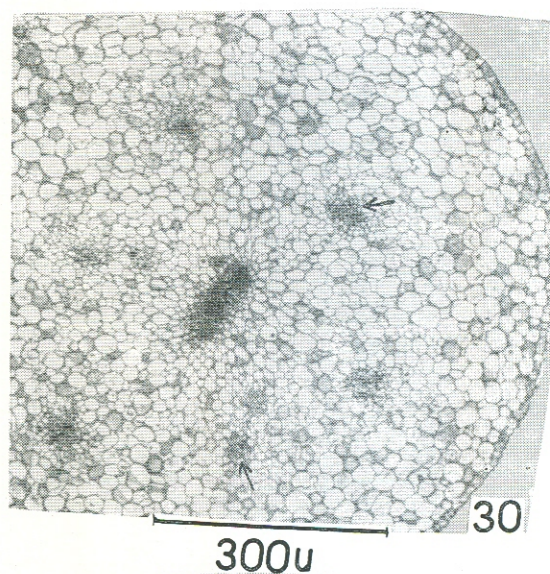
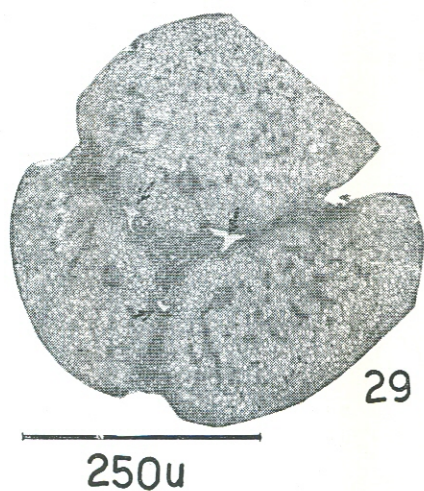


Foto 29 — Corte transversal do ovário (setas indicam os lóculos); 30 — Corte transversal do estilete; 31 — Corte transversal da lâmina foliar de espécime do Parque do Museu Goeldi, mostrando uma única camada de células paliádicas; 32 — Cotilédones em corte transversal, mostrando seu aspecto espiralado; 33 — Parte de um cotilédone em secção transversal; 34 — Epicótilo em corte longitudinal.

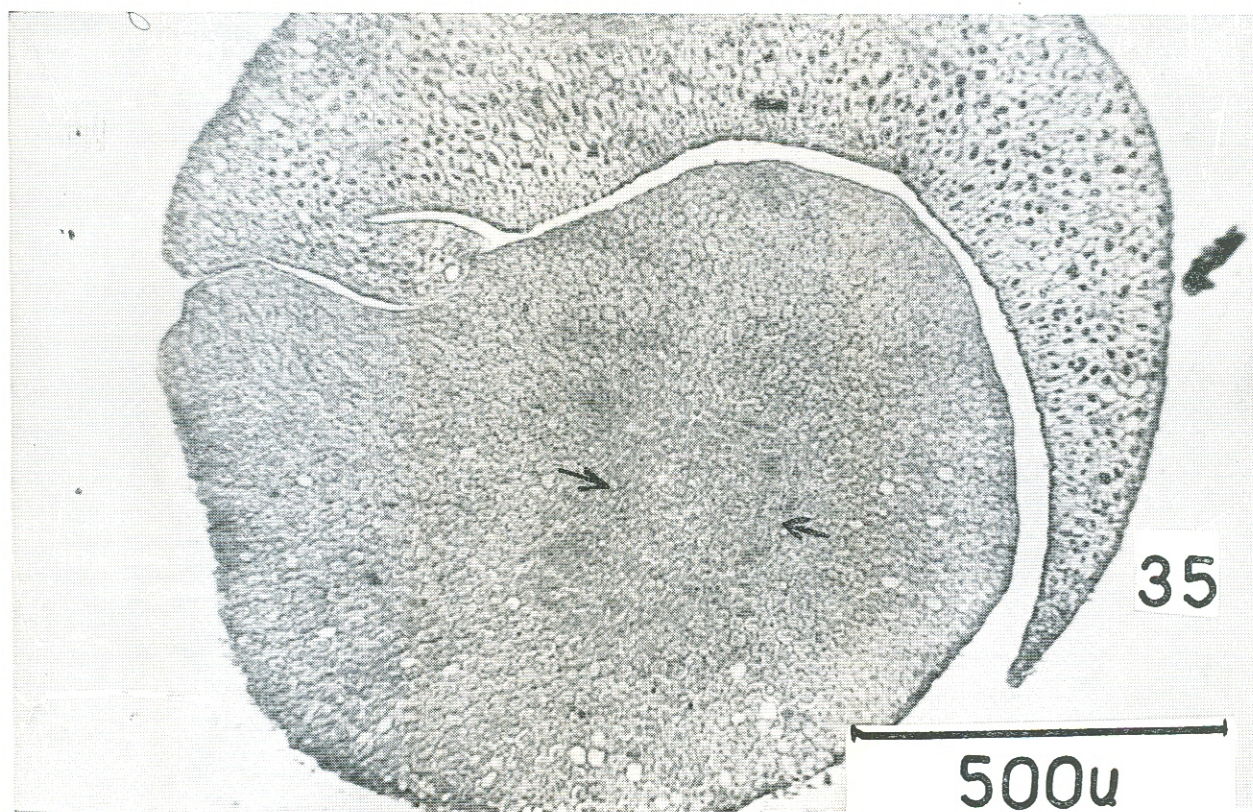


Foto 35 — Epicótilo em corte transversal (setas indicam o procâmbio; 36 — Corte transversal do broto apical, ao nível de um nó foliar de espécime jovem