

**DESENVOLVIMENTO ANATÔMICO DO HAUSTÓRIO PRIMÁRIO DE
STRUTHANTHUS VULGARIS MART.⁽¹⁾**

**ANATOMICAL DEVELOPMENT OF THE PRIMARY HAUSTORIUM OF
*STRUTHANTHUS VULGARIS MART.***

Margarida Venturelli⁽¹⁾

SUMMARY - Seeds of *Struthanthus vulgaris* Mart. were germinated in dry Petri dishes and on branches of *Psidium guajava* L.. Anatomical aspects of the primary haustorium of the plants were studied. In both cases the intrusive organ originates from a sub-terminal and lateral region of the radicle and the initial developmental stages were quite similar. The epidermal cells in contact with the substrate present some modifications and probably have an important role when the parasite fixes to the host. Then, a lysigenous cavity is formed in the meristematic terminal part, close to the modified epidermis and fills with an amorphous material; it is probably related with penetration and development of the intrusive organ. Zones of collapsed parenchymatic cells are seen everywhere in the haustorial system. The first ones are peripheral and appear when the intrusive organ is growing. This structure is formed by the remaining meristematic cells and grows through the lysigenous cavity. Under natural conditions the haustorium reaches the external layers of the host xylem, and then gives rise to lateral branches where meristematic cells are seen associated with zones of collapsed cells. In the host xylem the haustorial absorbent cells are usually seen in the ray parenchyma cells which consequently become hypertrophied. They may also penetrate the vessel elements. Structurally the haustorium is formed by parenchymatic cells, tracheal elements centrally located, collapsed regions, sclerids and absorbent cells.

RESUMO - A anatomia do haustório primário de *Struthanthus vulgaris* Mart. foi estudada em plantas crescendo sobre placas de Petri secas e sobre ramos de *Psidium guajava* L.. Os estádios iniciais de formação do haustório são semelhantes em ambos os casos. O referido órgão tem origem subterminal, num dos flancos da radícula. As células epidérmicas em contato com o substrato apresentam modificações e, provavelmente, desempenham papel importante na fixação do parasita sobre o hospedeiro. A seguir, forma-se uma cavidade lisígena, na região meristemática próxima à epiderme modificada. Essa cavidade, globular, preenche-se com um material amorfó e está provavelmente relacionada com a pene-

(1) Parte da tese de doutorado apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo.

(2) Depto. de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo - CP 11461, 05421 São Paulo.

tração e desenvolvimento do órgão intrusivo. Este origina-se a partir da outra parte de células meristemáticas e cresce através da cavidade lisígena. Em consequência desse crescimento surgem, lateralmente a essa estrutura, as primeiras zonas de células colapsadas. Em condições naturais o haustório cresce até atingir as camadas externas do xilema do hospedeiro. A partir deste estádio, ele emite ramos laterais, onde podem ser vistas regiões meristemáticas associadas a zonas de células colapsadas. No xilema do hospedeiro, as células sugadoras são observadas nas células parenquimáticas radiais, as quais, consequentemente, tornam-se hipertrofiadas. As células mencionadas foram observadas, também, no interior dos elementos de vaso. Estruturalmente, o haustório acha-se constituído por células parenquimáticas, elementos traqueais, zonas colapsadas, esclereídeos e células sugadoras.

INTRODUÇÃO

As Loranthaceae são representadas, em sua maioria, por plantas hemiparasitas. Compreendem 40 gêneros com 1400 espécies, agrupadas nas subfamílias Loranthoideae e Viscoideae (Rizzini 1968). Em Loranthoideae ocorrem dois tipos de haustórios: o primário, que resulta da transformação do ápice radicular e fixa a plantinha sobre o hospedeiro, e o secundário que surge como órgão lateral a partir da raiz adventícia. Em *Struthanthus Mart.*, ocorrem os dois tipos citados (Kuijt 1969).

Embora o sistema haustorial de um número considerável de espécies da família já tenha sido descrito, Kuijt (1971) enfatiza que esse assunto deve continuar a ser estudado, em virtude da grande variação existente nessa estrutura. Segundo Thoday (1961) as variações e semelhanças relacionadas com a instalação do haustório podem ocorrer em taxons bem separados ou no mesmo taxom. Hamilton e Barlow (1963) verificaram que as estruturas de união entre o parasita e o hospedeiro são, geralmente, constantes para o gênero servindo mesmo como um caráter taxonômico secundário. Kuijt (1964) menciona que o haustório primário em muitos gêneros de Loranthoideae não foi ainda descrito. Informações desse tipo podem, segundo o autor, contribuir para a delimitação genérica desse grupo, apesar de existirem, certamente, variações infragenéricas. Contudo, afirma o autor, antes que o sistema haustorial possa vir a ser utilizado na sistemática torna-se necessário elucidar se a variabilidade apresentada pelo sistema haustorial é devido ao hospedeiro ou à idade do haustório.

Trabalhos anteriores sobre o haustório do gênero *Struthanthus* foram desenvolvidos por Heil (1927), Rizzini (1951), Shimoya e Gomide (1969), e Kuijt (1971). Esses estudos referem-se ao haustório, como órgão maduro e já estabelecido no hospedeiro, exceto o de Kuijt (1971) que descreve apenas as fases iniciais do haustório primário de *S. quercicola* (Schlecht. & Cham.) Blume.

O presente trabalho descreve não só as fases iniciais de formação do haustório primário de *Struthanthus vulgaris* Mart. sobre placas de Petri bem como mostra seu desenvolvimento sobre *Psidium guajava* L., a partir da semente até a idade de um ano.

MATERIAL E MÉTODOS

O material de *Struthanthus vulgaris* Mart. utilizado neste trabalho é proveniente de Pereiras, SP, Brasil, do qual exsicas-
tas se acham depositadas no Herbário do Departamento de Botâni-
ca do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (SPF
16078).

Após a coleta dos frutos foi retirada parte da parede dos mesmos a fim de se expor a viscina, substância de fixação da semente. Estas foram, então, colocadas aleatoriamente, sobre placas de Petri secas, às condições ambientais de uma sala, com luz, temperatura e umidade não controlados, e sobre ramos de *Psidium guajava* L., em condições naturais. As plantas crescendo sobre placas de Petri foram coletadas diariamente, durante uma semana e, a seguir em períodos mais espaçados, a saber: 10, 12, 15, 18, 21 e 24 dias. Aquelas crescendo em condições naturais foram coletadas com 7, 15, 30 e 45 dias e, a seguir mensalmente, até completar 1 ano. A idade das plântulas e plantas foi calculada tomando por base o dia de semeadura.

O material coletado foi fixado em álcool 70° ao qual se juntou glicerina, quando se tratava de plantas que cresciam sobre *P. guajava*, com a finalidade de amolecer o tecido xilemático do hospedeiro. As peças foram submetidas à desidratação em série etílica e à infiltração pela parafina, seguida de inclusão (Sass 1951). O método de coloração utilizado foi o de verde iodo-vermelho Congo (Dop & Gautié 1909) e safranina - "fast-green" (Sass 1951).

RESULTADOS

Desenvolvimento do haustório sobre placas de Petri - A figura 1 mostra o eixo hipocôtilo-radicular do embrião, ainda no interior da semente. O meristema apical radicular acha-se protegido por um conjunto de células ricas em amido, que corresponde à coifa. Imediatamente acima da zona meristemática situam-se os elementos traqueais espiralados do hipocôtilo; este acha-se constituído, ainda, pela epiderme e parênquima fundamental (Figuras 1 e 16). Já a partir do segundo dia, observa-se o encurvamento do eixo hipocôtilo-radicular, em consequência de seu crescimento diferencial (Figura 2). Internamente, verifica-se que as células situadas na porção convexa do hipocôtilo são maiores e mais vacuoladas. As células epidérmicas dessa região também mostram esse aspecto. A região meristemática encontra-se em intensa atividade; as divisões se processam em direção a um dos flancos da radícula (Figura 3). As células epidérmicas deste lado, em contraste com aquelas do lado oposto apresentam-se menores e com citoplasma denso. As células da extremidade da radícula exhibem a partir das primeiras fases da germinação, paredes espessadas que se coram com Sudan IV. Nessa região pode-se observar, externamente, restos da zona de viscina bem como dos tecidos externos a ela (Figura 6). A fase seguinte consiste na formação de um conjunto de elementos traqueais curtos, principalmente reticulados. Tais elementos localizam-se entre a região meristemática e os elementos vasculares do hipocôtilo (Figura 4 e 17). Alguns destes podem ser identificados como elementos de vaso, com placa de perfuração simples. Após esse estádio, as células

epidérmicas situadas em frente à região meristemática, portanto, na região de contato com o hospedeiro, tornam-se vacuoladas, distinguindo-se por este aspecto, pelo grande núcleo e pelo seu maior tamanho, daquelas situadas lateralmente (Figuras 5 e 18). Parte da zona meristemática, isto é, aquela situada nas proximidades da referida epiderme, diferencia-se numa cavidade de origem lisígena (Figuras 6, 19 e 20). O que se observa é a lise apresentada por um grupo de células meristemáticas; esse fenômeno se dá centrifugamente originando, então, uma cavidade globular preenchida por um material amorfó, que cora de alaranjado com a safranina - "fast-green". Nesta fase, as células epidérmicas que limitam a cavidade lisígena na sua porção anterior, apresentam novas modificações. Elas se dispõem agora em dois estilos: o basal se acha constituído por células predominantemente quadrangulares e o outro por células colunares dotadas de extremidades bulbosas (Figura 20). Tais células mostram citoplasma denso e núcleo grande, localizado na região subapical da célula. A seguir, forma-se órgão intrusivo (Figuras 7 e 21); este resulta da intensa atividade mitótica apresentada pelas células da zona meristemática, descrita anteriormente, que permaneceram indiferenciadas. O órgão intrusivo cresce, então, através da cavidade lisígena. Em consequência desse crescimento, aparece, de cada lado dessa estrutura em formação, uma zona de células colapsadas (Figuras 8 e 22).

A seqüência até agora descrita refere-se à formação do haustório primário, sem relacionar as diferentes fases com a idade da planta, pois, parece não haver correspondência entre as mesmas. O que se pode afirmar é que até o décimo dia contados a partir da semeadura, observa-se apenas a intensa atividade meristemática em direção a qualquer um dos flancos da radícula, mais raramente em direção aos dois e a formação dos elementos traqueais. Após esse período é que se iniciam às fases que vão desde a diferenciação das células epidérmicas colunares até a formação da cavidade lisígena e do órgão intrusivo.

Desenvolvimento do haustório sobre Psidium guajava - Os estádios iniciais do desenvolvimento do haustório, até a formação da cavidade lisígena, correspondem àqueles descritos anteriormente. Assim, será descrita a seqüência a partir do momento em que se estabelece o contato entre o parasita e o hospedeiro. O corte longitudinal do haustório antes da penetração é mostrado na figura 9. Observa-se que a cavidade lisígena e as células epidérmicas colunares já se encontram diferenciadas nesta fase. Ao que tudo indica, a fixação inicial do parasita no hospedeiro se processa através dessas células epidérmicas. No estádio seguinte, a cavidade lisígena se rompe e ocorre então a penetração do órgão intrusivo através da periderme, córtex, floema, câmbio até atingir as camadas externas do xilema hospedeiro (Figuras 10-13 e 23-26). O háustorio representado nas figuras 13 e 26, acha-se constituído por células parenquimáticas vacuoladas, de paredes finas. Em sua região central ocorre um conjunto de células meristemáticas que se distinguem das adjacentes por sua intensa coloração. Imediatamente atrás situam-se os elementos traqueais; os elementos de vaso apresentam espessamentos variando de reticulados a pontuados. Lateralmente, são visíveis as zonas

colapsadas; em algumas destas podem ser detectados restos de células do hospedeiro. Na periferia do haustório diferenciam-se grupos de esclereídeos contendo cristais isolados. O sistema haustorial durante seu crescimento emite projeções laterais e entre estas permanecem restos de tecidos corticais do hospedeiro. Nessas regiões o haustório é dotado de uma periderme. A partir do momento em que o haustório atinge as camadas externas do xilema do hospedeiro, formam-se as células sugadoras (Figuras 13, 26 e 30). Estas são longas, sinuosas e suas paredes se significam nas porções mais velhas. O núcleo é grande e se localiza na porção basal da célula. Tais células penetram no xilema, geralmente, através dos raios parenquimáticos, não chegando, no entanto, a atingir a medula. Os raios parenquimáticos, em consequência da penetração das células sugadoras, tornam-se hipertrofiados (Figura 31). As células sugadoras, no seu percurso, emitят divertículos, que chegam a comprimir os elementos de vaso (Figura 32). Observou-se, também, que elas penetram nos elementos de vaso do xilema hospedeiro (Figura 33 e 34). Na altura da região de contato entre o parasita e o hospedeiro, diferenciam-se, no haustório, elementos de vaso, pontuados, que vão estabelecer a conexão entre o xilema do hospedeiro e o sistema vascular do parasita (Figura 30). Nessa região de contato do órgão haustorial com o xilema do hospedeiro, nota-se a presença de um material acastanhado, em cortes feitos em peças que haviam sido fixadas em álcool 70° e não submetidas a processos de coloração. As células haustoriais dessa região têm aspecto glandular (Figura 35). Ao longo do trajeto percorrido pelas células sugadoras, bem como no interior dos elementos de vaso, do xilema hospedeiro, adjacentes ao haustório, é visível o mesmo material já referido para a zona de contato. Até este momento a penetração se deu no sentido centrípeto. A partir deste estádio, na região do câmbio do hospedeiro, o haustório ramifica-se para um dos lados. Neste ramo haustorial, observa-se uma nova zona meristemática e a respectiva cavidade lisígena, repetindo-se a seqüência descrita para o haustório inicial (Figuras 14, 15 e 27-29). Posteriormente, desenvolve-se um novo ramo, no lado oposto ao anterior. O haustório expande-se, então, circundando, gradualmente, o lenho hospedeiro. O câmbio do hospedeiro, na região não atingida, continua sua atividade normal.

Apesar de não haver uma correspondência precisa dessa sequência do desenvolvimento com a idade da planta, pode-se afirmar que o contato entre as células sugadoras do parasita e do xilema do hospedeiro, ocorre por volta do terceiro mês de idade da planta, o que coincide com a fase de expansão da plântula.

DISCUSSÃO

Struthanthus vulgaris apresenta os dois tipos de haustórios referidos por Kuijt (1969) para as Loranthoideae. O haustório primário tem origem semelhante à descrita por Kuijt (1970) para *Psittacanthus allenii* Woodson & Schery e difere daquela descrita para *Struthanthus quercicola* (Cham. & Schl.) Eichl. (Kuijt 1971) e outras espécies da família, onde o mesmo tem origem terminal (McLuckie 1923, Stevenson 1934, Thoday 1951, Smart 1952, Singh 1954, Kuijt 1960, Dobbins & Kuijt 1974a). As células epidérmicas modificadas, situadas na região de contato com o hospedeiro, podem ser consideradas equivalentes àquelas descritas por

Thoday (1951), Menzies (1954), Kuijt (1971), e Dobbins & Kuijt (1974a) para outras espécies da família e desempenham função se melhante àquela mencionada por esses autores, ou seja, ajudam na adesão do parasita ao hospedeiro.

A estrutura de aspecto glandular presente no haustório das Loranthoideae é considerada por Kuijt (1971) como um tecido "enigmático e indefinível" estando sua constituição e desenvolvimento ainda não esclarecidos. O autor menciona que tal estrutura foi descrita somente para algumas espécies e, nestes casos, presente no haustório secundário. Sua ocorrência no haustório primário é referida apenas para *Phrygilanthus heterophyllus* (R. & P.) Eichl. (Reiche 1907), *P. allenii* (Kuijt 1970), *S. quercicola* (Kuijt 1971) e *Phthirusa pyrifolia* (H.B.K.) Eichl. (Dobbins & Kuijt 1974b). A cavidade lisígena presente no haustório primário de *S. vulgaris* é equivalente à estrutura descrita para as espécies acima citadas; contudo, em *S. quercicola* e *P. pyrifolia*, ela é lenticular, enquanto que na espécie em estudo, é globular. O material amorfó que preenche a cavidade, ao que tudo indica, está relacionado com a penetração do haustório e formação do órgão intrusivo, conforme salienta também Kuijt (1970) para *P. allenii*. Quanto ao agrupamento de células meristemáticas localizado imediatamente acima da cavidade lisígena, conforme foi descrita para *S. vulgaris*, é mencionado também para outras espécies (Kuijt 1970, 1971, Dobbins & Kuijt 1974b). Esse meristema é o responsável pela formação do órgão intrusivo. Em consequência do crescimento deste órgão formam-se, lateralmente, zonas de células colapsadas. Este fato é mencionado, também, para *P. allenii* (Kuijt 1970) e *S. quercicola* (Kuijt 1971). Estão ainda presentes, no sistema haustorial da espécie em estudo, outras regiões de células colapsadas, e é possível que sejam camadas contrácteis, conforme sugere Thoday (1951) para *Viscum album* L. Em algumas dessas regiões verificou-se a presença de tecidos do hospedeiro, parcialmente destruídos. Heil (1927) e Singh (1954) descrevem também tal ocorrência. Segundo Heil este fato é uma indicação da reação do hospedeiro à penetração do haustório.

A diferenciação de elementos traqueais reticulados, em conexões com aqueles do hipocôtilo é observado no haustório primário de *S. vulgaris* e no de *Loranthus celastroides* Sieb ex Schult. & Schult. e *S. quercicola*, conforme descrevem McLuckie (1923) e Kuijt (1971), respectivamente. No haustório já estabelecido, o xilema é constituído por elementos reticulados a pontuados, como é comum em outras espécies da família. A ocorrência de floema, como tecido diferenciado, não foi observada no haustório de *S. vulgaris*. A presença de elementos floemáticos só é referida para o sistema endofítico de *Loranthus micranthus* Hook. f. (Menzies 1954), *Phoradendron flavescens* Nutt. (Calvin 1967) e *V. album* (Sallé 1976). A associação de células sugadoras com os raios parenquimáticos do xilema do hospedeiro, conforme foi observada em *S. vulgaris*, é descrita por Pierce (1905), Cohen (1954), Shrivastava e Esau (1961) e Sallé (1978) para outras espécies da família. Segundo Shrivastava e Esau (1961) o efeito mais pronunciado desse tipo de parasitismo é a aparência hipertrofiada e a fusão dos raios, em consequência da presença de tecidos do parasita. Este aspecto foi também observado no caso de *S. vulgaris*. A ocorrência de células sugadoras

no interior dos elementos de vaso do xilema do hospedeiro, como foi visto *S. vulgaris*, é referida, também, por Menzies e McKee (1959) para *Atkinsonia ligustrina* (A. Cunn. & F. Muell.) F. Muell.

Os esclerídeos descritos por Heil (1927) para o haustório secundário de *Struthanthus* foram observados no haustório primário da espécie em estudo. Tais células ocorrem, também, no haustório de outras espécies, conforme menciona Kuijt (1964, 1965). Menzies (1954) relata que, embora tais células estejam presentes nas partes aéreas de *L. micranthus*, não foram detectadas no haustório. O autor afirma, ainda, não ter observado a formação de uma periderme no haustório dessa espécie. Em *S. vulgaris* porém, pode-se observar tal tecido nas regiões de contato do haustório com o tecido cortical do hospedeiro.

O xilema do hospedeiro reage à penetração do haustório do parasita, com a formação de um material escuro, nas regiões adjacentes ao haustório bem como no interior dos elementos de vaso. A natureza desse material não foi identificada. Heil (1927), Menzies (1954) e Kuijt (1965) mencionam também essa ocorrência e descrevem esse material como sendo uma goma. É ainda referida a produção excessiva de tanino (Kuijt 1965) e a formação de tiloses pelos tecidos do hospedeiro (Kuijt 1965, Shimoya & Gomide 1969).

De acordo com a interpretação de Menzies (1954), Kuijt (1969) e Onofeghara (1971), a hipertrofia observada na região de contato entre o parasita e o hospedeiro, é resultante do crescente aumento do xilema, em consequência da estimulação da atividade cambial. Em *S. vulgaris* a hipertrofia torna-se mais evidente com o avanço da idade da planta, de acordo com o que observou, também, Onofeghara (1971) em *Tapinanthes bangwensis* (Engler & Krause) Danser.

O comportamento apresentado pelo haustório primário de *S. vulgaris* é semelhante ao descrito por Heil (1927) e Rizzini (1951) para haustório secundário dessa espécie.

A natureza morfológica do haustório tem sido interpretada de várias maneiras (McLukie 1923, Heil 1927, Rizzini 1951, Menzies 1954, Singh 1954, Kuijt 1969). Segundo Kuijt (1969) as opiniões a esse respeito são tão variáveis quanto o próprio haustório. O haustório da espécie em estudo é de origem radicular, pois, o seu desenvolvimento, estudado no presente trabalho, se faz a partir de uma radícula bem definida, conforme foi detectado em trabalho anterior (Venturelli 1980).

O estudo das características estruturais durante o desenvolvimento lateral do haustório primário de *S. vulgaris* veio demonstrar que ocorrem variações dentro de um mesmo gênero, e além disso, mostrar que certas características colocam esta espécie mais próxima do gênero *Psittacanthus*.

Agradecimentos - Agradecemos à Profa. Dra. Berta Lange de Morrectes pela orientação deste trabalho e à Profa. Dra. Walkyria Rossi Monteiro pelas sugestões e ajuda prestada durante o desenvolvimento do mesmo.

REFERÊNCIAS

- CALVIN, C.L. 1967. Anatomy of the endophytic system of the mistletoe *Phoradendron flavescens*. *Bot. Gaz.* 128: 117-137.
- COHEN, L.I. 1954. The anatomy of the endophytic system of the dwarf mistletoe *Arceuthobium campylopodium*. *Am. J. Bot.* 41: 840-847.
- DOBBINS, D.R. & KUIJT, J. 1974a. Anatomy and fine structure of the mistletoe haustorium (*Phthirusa pyrifolia*). I. Development of the young haustorium. *Am. J. Bot.* 61: 535-543.
- DOBBINS, D.R. & KUIJT, J. 1974b. Anatomy and fine structure of the mistletoe haustorium (*Phthirusa pyrifolia*) II. Penetration attempts and formation of the gland. *Am. J. Bot.* 61: 544-550.
- DOP, P. & GAUTIÉ, A. 1909. *Manual de técnicas botánica*. F. R. de Rudeval. Paris.
- HAMILTON, S.C. & BARLOW, B.A. 1963. Studies in Australian Loranthaceae. II - Attachment structures and their interrelationships. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 88, pt. 2: 74-90.
- HEIL, H. von 1927. Haustorial studien an Struthanthusarten. *Flora*, 121: 40-76.
- KUIJT, J. 1960. Morphological aspects of parasitism in the dwarf mistletoes (*Arceuthobium*). *Univ. Calif. Publish. Bot.* 30: 337-436.
- KUIJT, J. 1964. Critical observations on the parasitism of New World mistletoes. *Can. J. Bot.* 42: 1243-1278.
- KUIJT, J. 1965. On the nature and action of the Santalalean haustorium, as exemplified by *Phthirusa pyrifolia* and *Antidaphne* (Loranthaceae). *Acta bot. neerl.* 14: 278-307.
- KUIJT, J. 1969. *The biology of parasitic flowering plants*. University California Press. Berkeley.
- KUIJT, J. 1970. Seedlings establishment in *Psittacanthus* (Loranthaceae). *Can. J. Bot.* 48: 705-711.
- KUIJT, J. 1971. Notes on the seedlings and early primary haustorium of *Struthanthus quercicola* (Loranthaceae). *Acta bot. neerl.* 20: 467-474.
- McLUCKIE, J. 1923. Studies in parasitism. A contribution to the physiology of the Loranthaceae of New South Wales. *Bot. Gaz.* 75: 333-369.
- MENZIES, B.P. 1954. Seedling development and haustorium system of *Loranthus micranthus* Hook. f. *Phytomorphology*, 4: 397-409.
- MENZIES, B.P. & MCKEE, H.S. 1959. Root parasitism in *Atkinsonia ligustrina* (A. Cunn. & F. Muell.) F. Muell. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.* 84, pt. 1: 118-127.
- ONOFECHARA, F.A. 1971. Studies on the development and establishment of *Tapinanthus bangwensis*. *Ann. Bot.* 35: 729-743.
- PIERCE, G.J. 1905. The dissemination and germination of *Arceuthobium occidentale* Eng. *Ann. Bot.* 19: 99-113.
- REICHE, C. 1907. Bau und Leben der hemiparasitischen *Phrygilanthus* Arten Chiles. *Flora*, 93: 271-297. Apud KUIJT, J. 1971.
- RIZZINI, C.T. 1951. O parasitismo de Loranthaceae sobre monocotiledôneas. *Revta bras. Biol.* 11: 289-302.
- RIZZINI, C.T. 1968. Lorantáceas. *Flora ilustrada Catarinense*, 1: 1-44.
- SALLÉ, G. 1976. Le phénomène des cordons corticaux du *Viscum album* L. (Loranthacées). *Protoplasma*, 87: 17-25.

- SALLÉ, G. 1978. Le système endophytique du *Viscum album*: anatomie et fonctionnement des sucoirs secondaires. *Can J. Bot.* 57: 435-449.
- SASS, J.E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2 ed. The Iowa State College. Iowa.
- SHIMOYA, C. & GOMIDE, C.J. 1969. Estudo anatômico do haustório da erva-de-passarinho (*Struthanthus marginatus* (Desr.) Blume), em diversas plantas, em Viçosa. *Ceres*, 16: 239-276.
- SINGH, B. 1954. Studies in the family Loranthaceae. List of new hosts of *Dendrophthoe falcata* (L.f.) Ettings., its relation with hosts, the anatomy of its seedling and mature haustorium. *Agra. Univ. J. Res.* 3: 301-315.
- SHRIVASTAVA, I.M. & ESAU, K. 1961. Relation of dwarf mistletoe (*Arceuthobium*) to the xylem tissue of conifers. II. Effect of the parasite on the xylem anatomy of the host. *Am. J. Bot* 48: 209-215.
- SMART, C. 1952. The life-history of *Tupeia* Cham. et Schl. *Trans R. Soc. N.Z.* 79: 459-466.
- STEVENSON, G.B. 1934. The life of the New Zealand species of the parasitic genus *Korthalsella*. *Trans. Proc. R. Soc. N.Z.* 64: 175-190.
- THODAY, D. 1951. The haustorial system of *Viscum album*. *J. exp. Bot.* 2: 1-19.
- THODAY, D. 1961. Modes of union and interaction between parasite and host in the Loranthaceae. VI. A general survey in the Loranthoideae. *Proc. R. Soc. Ser. B.* 155: 1-25.
- VENTURELLI, M. 1980. *Estudos morfo-anatômicos e ontogenéticos em Struthanthus vulgaris Mart. (Loranthaceae-Loranthoideae) e de seus relacionamento com o hospedeiro*. Tese de Doutorado , Departamento de Botânica, Instituto de Biociências da USP.

LEGENDAS DAS FIGURAS / EXPLANATION OF PLATES

Fig. 1 - Corte longitudinal do eixo hipocótilo-radicular do embrião, no interior da semente. Fig. 2-8 - Cortes longitudinais através do hipocôtilo e radícula, mostrando os estádios sucessivos de formação do órgão intrusivo, em placas de Petri. (cc - células epidérmicas colunares; ce - células epidérmicas de paredes espessadas; cf - coifa; cl - cavidade lisígena; en - endosperma; oi - órgão intrusivo; pl - plâmlula; tr - elementos traqueais; zc - zona colapsada; zm - zona meristemática; v - viscina).

Fig. 1 - Longisection through the embryo's hypocotyl-radicle axis, inside the seed. Fig. 2-8 - Longisection through the hypocotyl and radicle, showing the successive stages of the intrusive organ formation, in dry Petri dishes. (cc - columnar epidermic cells; ce - thickened wall epidermic cells; cf - root cap; cl - lysigenous cavity; en - endosperm; oi - intrusive organ; pl - plumule; tr - tracheal elements; zc - collapsed zone; zm - meristematic zone; v - viscin).

Fig. 9 - Corte longitudinal da parte terminal do eixo hipocôtilo-radicular, mostrando a zona meristemática, as células epidérmicas colunares, a cavidade lisígena e os elementos traqueais. Fig. 10-13 - Cortes longitudinais do haustório, revelando seu percurso através de córtex, floema, câmbio, até atingir o xilema hospedeiro. Fig. 14 - Corte longitudinal do sistema haustorial, revelando a formação de uma nova zona meristemática e a respectiva cavidade lisígena, num dos lados do haustório inicial. Fig. 15 - Corte longitudinal do sistema haustorial, revelando um estádio mais avançado do que o representado na figura 14. (cam - câmbio; cc - células epidérmicas colunares; cl - cavidade lisígena; cs - células sugadoras; ct - córtex; es - esclereídeos; f - floema; tr - elementos traqueais; zc - zona colapsada; zm - zona meristemática).

Fig. 9 - Longisection through the hypocotyl-radicle axis end, showing the meristematic zone, columnar epidermic cells, lysigenous cavity and tracheal elements. Fig. 10-13 - Longisections through the haustorium, showing its course through cortex, phloem, cambium, until it reaches the host xylem. Fig. 14 - Longisection of the haustorial system showing a new meristematic zone and the respective lysigenous cavity; on one side of the initial haustorium. Fig. 15 - Longisection of the haustorial system, showing a more advanced stage than that represented in figure 14. (cam - cambium; cc - epidermic columnar cells ; cl - lysogenous cavity; cs - absorbent cells; ct - cortex; es - sclereids; f - phloem; tr - tracheal elements; zc - collapsed zones; zm - meristematic zone).

Fig. 16 - Pormenor do corte longitudinal através da extremidade do eixo hipocótilo-radicular, correspondente à figura 1. Fig. 17-19 - Pormenores dos cortes longitudinais do haustório, correspondentes aos estádios representados nas figuras 4 a 6, respectivamente. (ce - células epidérmicas).

Fig. 16 - Detail from figure 1. Fig. 17-19 - Detail from figures 4 to 6, respectively. (ce - epidermic cells).

Fig. 20 - Pormenor do corte longitudinal da cavidade lisígena e das células epidérmicas colunares, equivalente às figuras 6 e 19. Fig. 21-22 - Pormenores dos cortes longitudinais do haustório, correspondentes às figuras 7 e 8, respectivamente. (cc - células epidérmicas colunares).

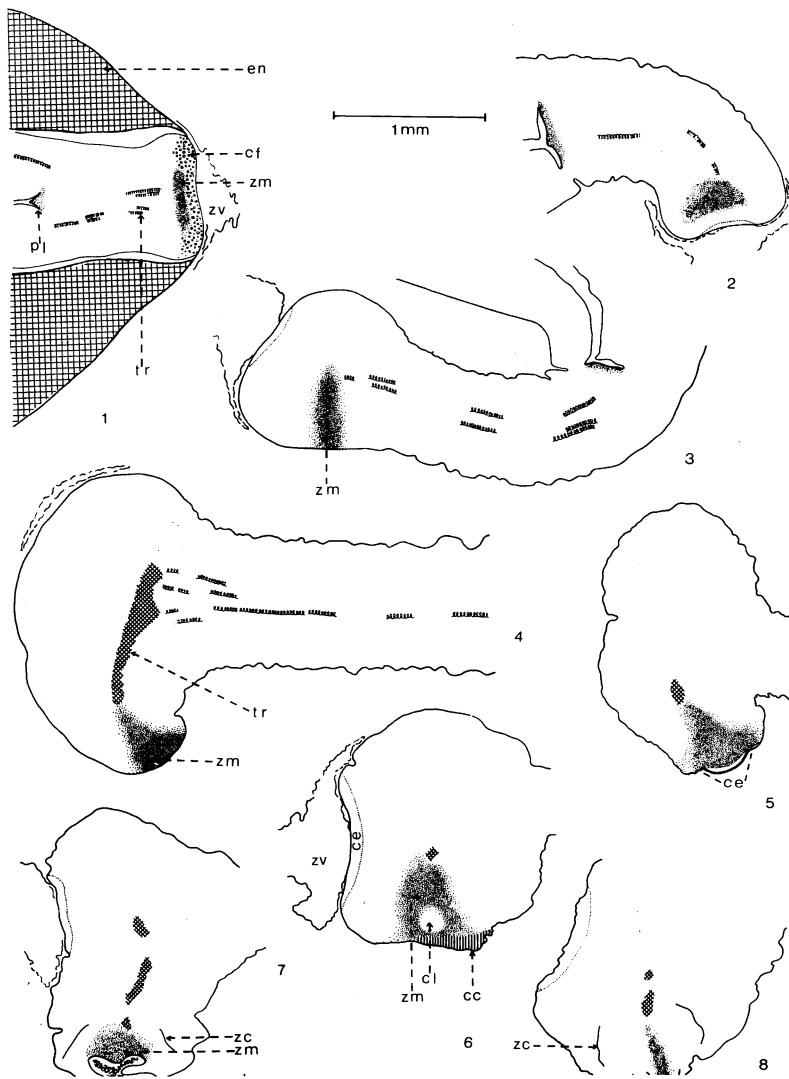
Fig. 20 - Detail of the lysigenous cavity and columnar epidermic cells, corresponding to figures 6 and 19. Fig. 21-22 - Detail of the figure 7 and 8, respectively. (cc - epidermic columnar cells).

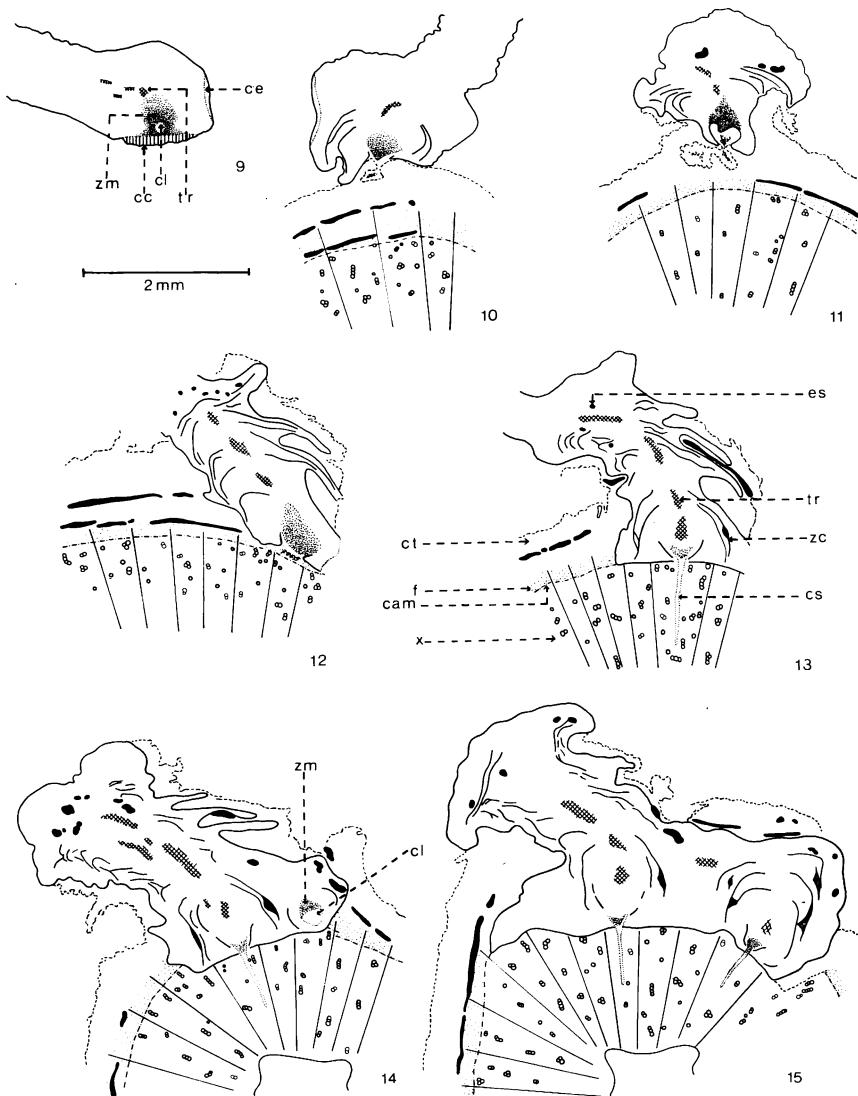
Fig. 23-28 - Cortes longitudinais do haustório equivalentes aos estádios representados nas figuras 10 a 15.

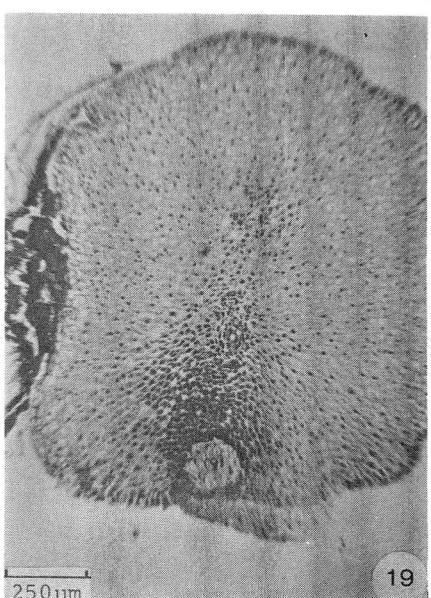
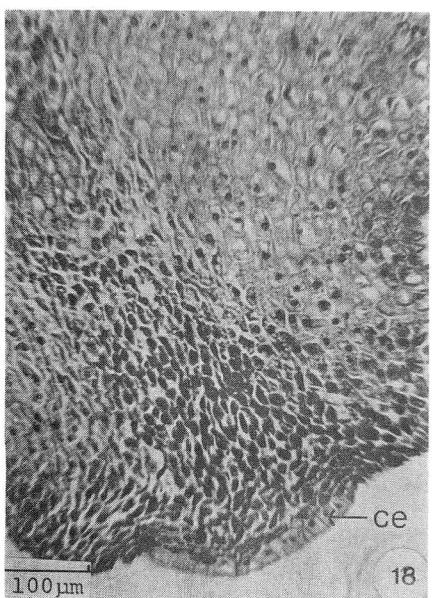
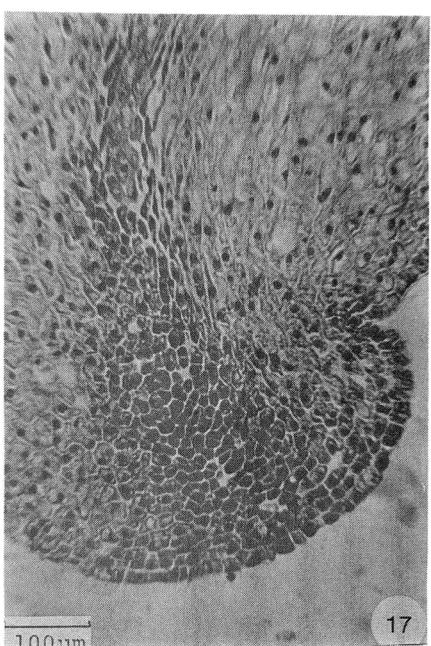
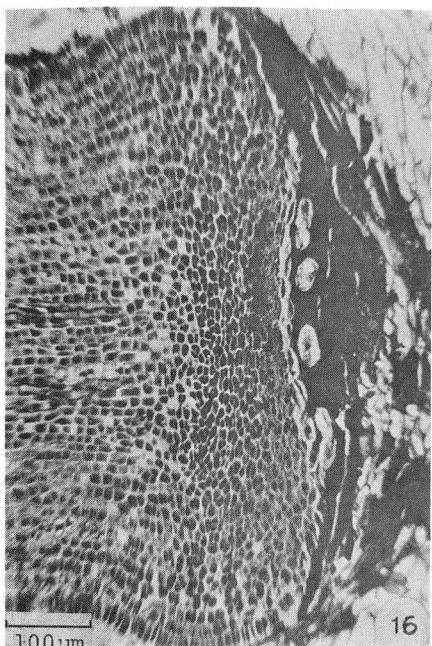
Fig. 23-28 - Longisections through the haustorium, corresponding to figures 10 to 15.

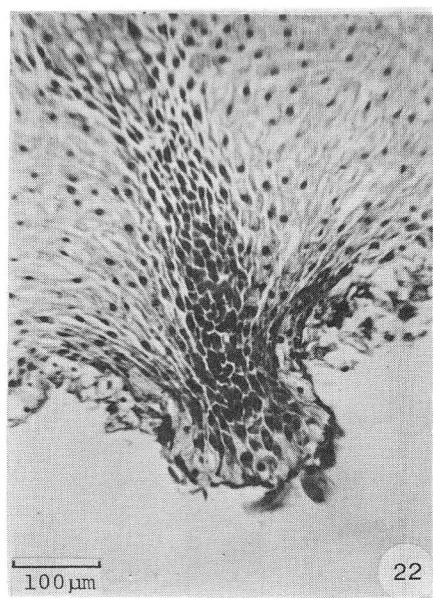
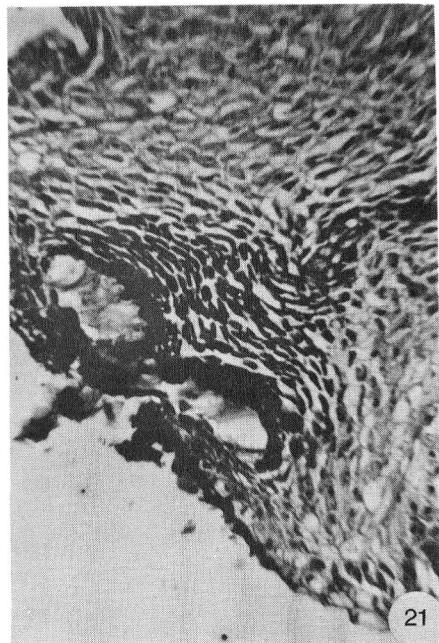
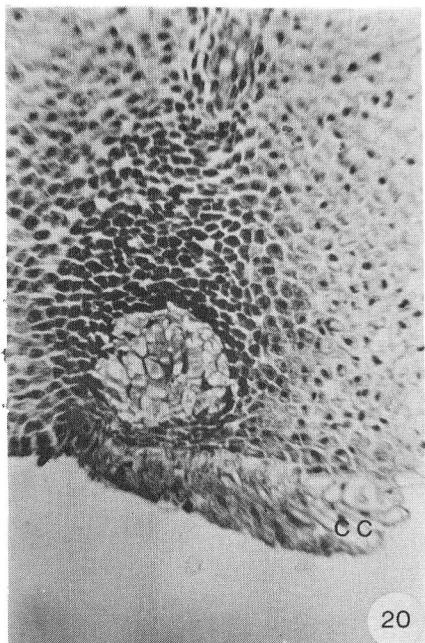
Fig. 29 - Pormenor do corte longitudinal através da zona meristemática e da respectiva cavidade lisígena, representadas no lado direito das figuras 14 e 27. Fig. 30 - Pormenor do corte longitudinal do haustório, revelando as células sugadoras penetrando no xilema do hospedeiro. Em conexão com tais células observam-se os elementos traqueais. Fig. 31 - Corte longitudinal tangencial através do lenho hospedeiro, mostrando o raio parenquimático hipertrofiado. Fig. 32 - Corte transversal através do lenho hospedeiro, mostrando a extremidade de uma célula sugadora em contato com o elemento de vaso, que se apresenta comprimido. (cs - células sugadoras; ev - elemento de vaso; tr - elementos traqueais).

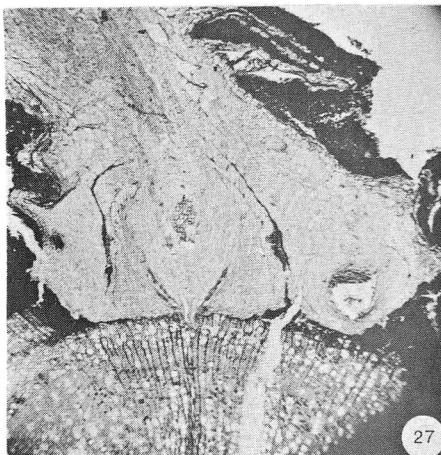
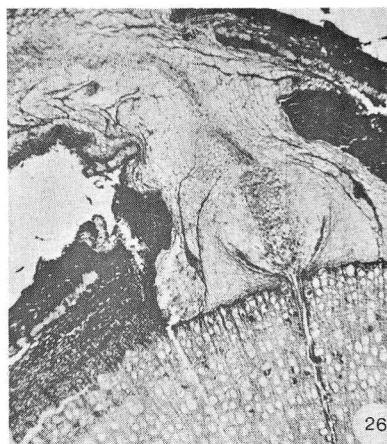
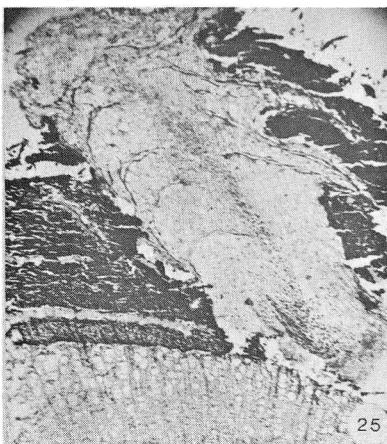
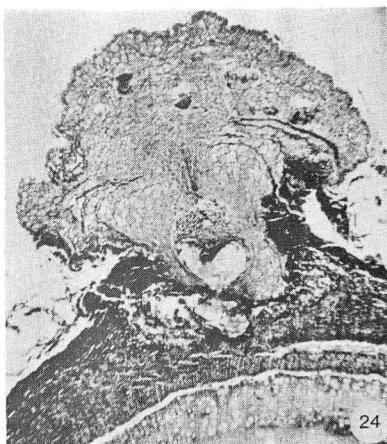
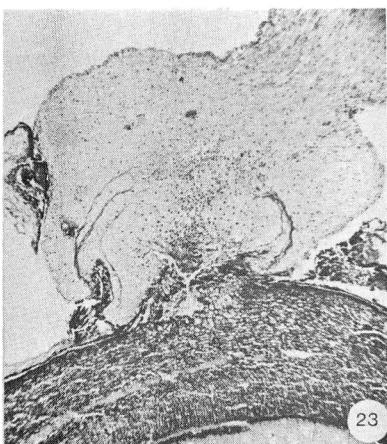
Fig. 29 - Detail of longisection through the meristematic zone and the respective lysigenous cavity, represented at right side of figure 14 and 27. Fig. 30 - Detail from longisection of the haustorium showing the absorbent cells growing out into the host xylem. Tracheal elements are in connection with these cells. Fig. 31 - Tangential section through the host xylem showing a hypertrophied parenchymatic ray. Fig. 32 - Transection through the host xylem, showing the tip of an absorbent cell, which abuts directly on the lateral wall of the host vessel. (cs - absorbent cells; ev - vessel element; tr - tracheal elements).





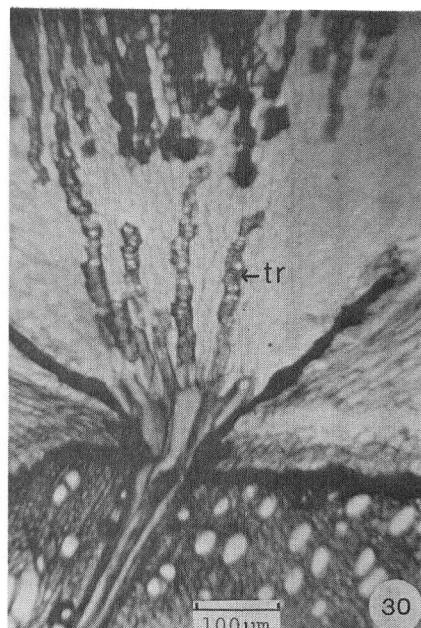




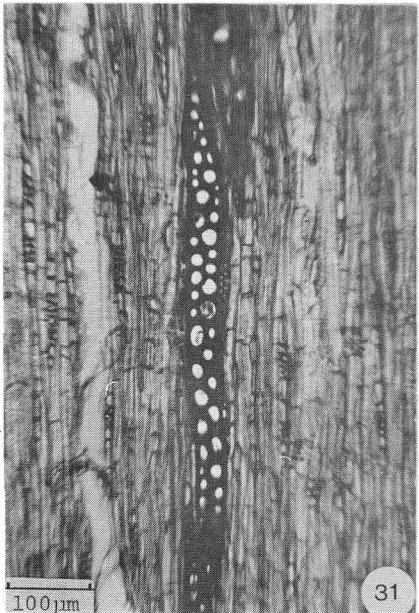




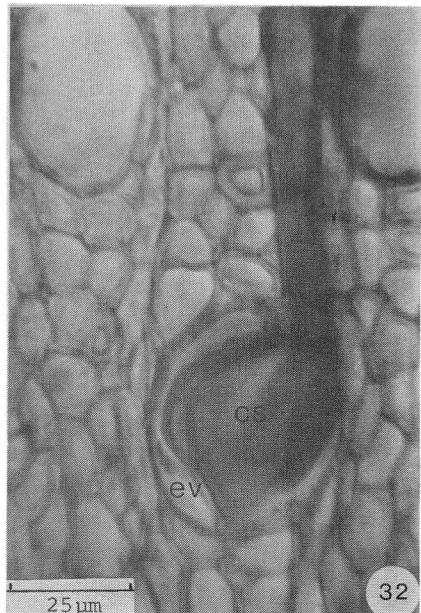
29



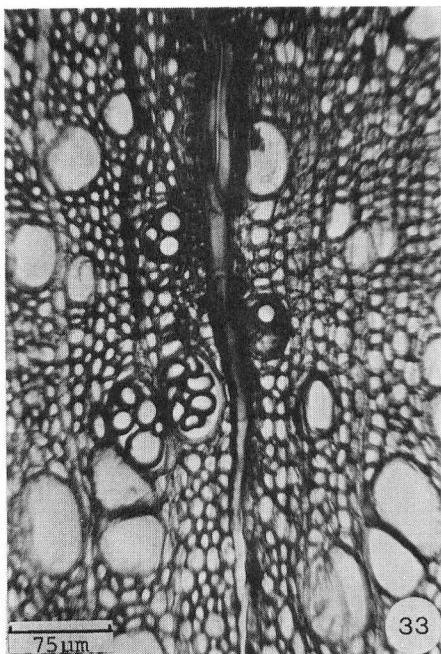
30



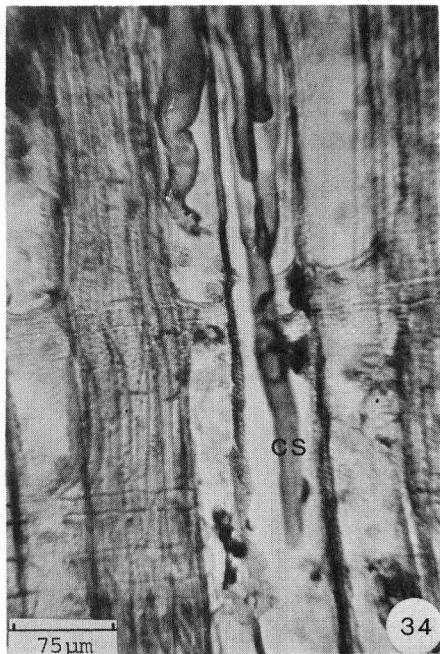
31



32

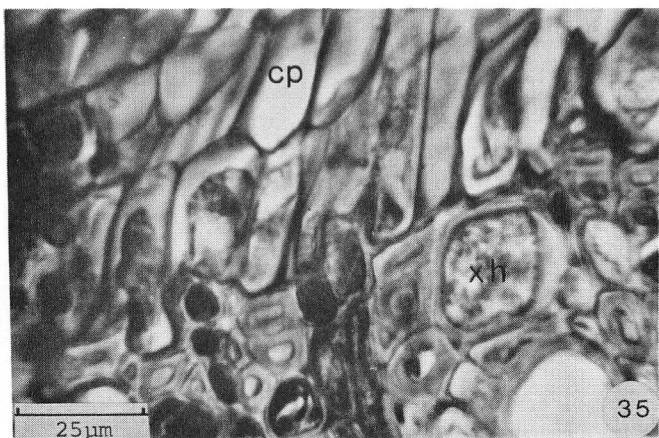


33



CS

34



25 μm

35