

**MORFOLOGIA E ANATOMIA FLORAL DE *STRUTHANTHUS VULGARIS* MART.
(LORANTHACEAE)**

M. VENTURELLI

*Departamento de Botânica, Universidade de São Paulo,
Caixa Postal 11461, 05421 São Paulo, Brasil.*

ABSTRACT - (Morphology and floral anatomy of *Struthanthus vulgaris* Mart. (Loranthaceae). The flowers are imperfect and arranged in pairs of triads. Each flower is subtended by a bract; in the lateral flower of the triad the bract is inserted below the ovary and, in the central one, at the base of the pedicel. The floral organs arise in acropetal succession, that is, calyx, corolla, androecium and gynoecium. Along with the floral organs a collective ovule develops at the base of the ovary cavity. The vascular supply of the flower is based on a hexamerous plane. The corolla tube, androecium and gynoecium receive six bundles each, and these bundles remain undivided. The calyx is inconspicuous and devoid of any vascular supply, while the bract receives a single trace. The ovary is inferior and, probably, of receptacular origin. The noncarpellary tissue enclosing the gynoecium has nontypical amphicribal bundles which might be the result of the fusion of the ascendent bundles with the recurrent ones. Anomalous formation, resembling galls were also observed.

RESUMO - (Morfologia e anatomia floral de *Struthanthus vulgaris* Mart. (Loranthaceae). As flores são imperfeitas e estão arranjadas em pares de tríades. Na flor lateral da tríade a bráctea se insere abaixo do ovário e na flor central, na base do pedicelo. Os órgãos florais surgem em seqüência acrópeta. Simultaneamente, um óvulo coletivo se diferencia na base da cavidade ovariana. O suprimento vascular da flor baseia-se no plano hexâmero. A corola, androceu e gineceu recebem seis feixes cada; estes permanecem indivisos. O cálice é inconspícuo e desprovido de suprimento vascular; a bráctea recebe um único feixe. O ovário é ínfero e, provavelmente, de natureza receptacular. O tecido extracarpelar, que envolve o gineceu, tem feixes anficribais, não típicos, os quais poderiam resultar da fusão de feixes ascendentes com os recorrentes. É referida a ocorrência de galhas.

Key words: floral vascularization, Loranthaceae, *Struthanthus*.

Introdução

Os estudos sobre anatomia floral, especialmente aqueles voltados para a vascularização, há muito vem fornecendo dados para a resolução de problemas taxonômicos e evolutivos, além daqueles relacionados com a morfologia.

Com relação às Loranthaceae, os embriologistas têm feito algumas observações sobre a anatomia floral de certos membros da família; entretanto, ela não tem recebido a devida atenção por parte dos morfologistas. Entre os vários problemas de morfologia existentes nessa família destacam-se a natureza do cálice e da parede extracarpelar. O cálice é usado pelos taxonomistas como um caráter para separar as Loranthaceae das Viscaceae, estando presente na primeira e ausente na segunda família. Sua natureza tem sido objeto de controvérsia. É considerado como cálice (Roxburg 1874, Haines 1924 e Danser 1931 *apud* Johri & Bhatnagar 1972, Narayana

1956, Kuijt 1969, Johri & Bhatnagar 1972), como uma estrutura axial (Eichler 1878 *apud* Johri & Bhatnagar 1972, Engler & Krause 1935, Schaeppi & Steindl 1942), como um verticilo vestigial de brácteas de flores suprimidas do eixo lateral da inflorescência (Rao 1963, Singh & Ratnakar 1974), e até mesmo como um órgão "sui generis" (Maheshwary & Singh 1952). A natureza da parede extracarpelar tem sido, também, muito discutida. Segundo alguns autores, o ovário é de origem receptacular (Smith & Smith 1942), mas é considerado apendicular por outros (Narayana 1956, Rao 1963). Já Singh & Ratnakar (1974) são de opinião que a anatomia vascular, por si só, não pode elucidar a natureza do ovário infero das Loranthaceae. *Struthanthus vulgaris* Mart. é descrita por Eichler (1866/68) e por Rizzini (1968) como bracteada. Os autores não fazem, contudo, referência à posição ocupada pelas brácteas.

Através de estudos histológicos e do plano de vascularização floral, o presente trabalho procurará contribuir para a elucidação dos aspectos de morfologia externa acima mencionados, que constituem motivos de controvérsia.

Material e métodos

O material de *Struthanthus vulgaris* Mart., usado neste trabalho, é proveniente de Pereiras, SP, Brasil, do qual exsiccatas se acham depositadas no Herbário do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, sob número SPF16078.

Botões florais, em estádios de desenvolvimento próximos ao da ântese, foram fixados em FAA 50% (Johansen 1940). A seguir, foram desidratados em série alcoólica etílica e incluídos em parafina, conforme as técnicas usuais em anatomia, e os cortes seriados, com 10-12 µm de espessura, foram corados com safranina - "fast-green" (Sass 1951). Complementando esse estudo, parte das flores foi diafanizada e corada com safranina, segundo a técnica indicada por Foster (1949).

Resultados

Morfologia - A inflorescência é um dicásio composto. As flores originam-se em tríades que se dispõem aos pares; cada par se prende à axila foliar por um pedúnculo de comprimento variável, que não ultrapassa 1,2cm (Figuras 1 e 2). A flor é actinomorfa e imperfeita, possuindo estaminódio e pistilódio (Figuras 3 e 6). A bráctea é decídua; nas flores laterais da tríade situa-se abaixo da região do ovário, e na flor central, na base do pedicelo floral (Figuras 4 a 7). A flor é hexâmera. O cálice é inconspícuo (Figuras 5 e 8); tal estrutura persiste no fruto. A corola branco-amarelada, acha-se constituída por pétalas soldadas na base; na flor aberta as pétalas apresentam-se reflexas com ápices inflexos (Figuras 5 e 8). Nos botões, as pétalas permanecem ligadas umas às outras; foi observado que isso ocorre porque as células epidérmicas de pétalas contíguas mostram-se entremeadas. A flor apresenta ovário ínfero, sendo este menos desenvolvido na flor estaminada. Os estiletos de ambas as flores são longos, os estigmas são capitados e papilosos (Figuras 3 e 6). O estilete persiste por algum tempo após a queda da corola e seu tempo de permanência é maior na flor pistilada. A queda do estilete se processa graças a um tecido de abscisão; este instala-se no fruto, um pouco abaixo da base do estilete. Na flor estaminada os estames acham-se parcialmente concrecidos com os elementos da corola, e três deles são mais longos, e recobrem totalmente o estigma (Figuras 6 e 8). Na flor pistilada, os seis estaminódios também são epipétalos, ficando dispostos como na flor estaminada, porém, a diferença de tamanho entre eles não é tão marcante; nessas flores as anteras não recobrem o estigma (Figuras 3 e 5). Nos estames férteis um conectivo pouco desenvolvido separa as duas tecas, que apresentam deiscência longitudinal. As duas tecas presentes nos estaminódios são

separadas por um conectivo mais desenvolvido, o qual se projeta em ponta. Os estaminódios diferem dos estames quanto à inserção dos filetes nas anteras. Nos primeiros, a antera é basifixa e nos segundos, dorsifixa. O estilete acha-se assentado sobre um nectário em forma de anel hexalobado (Figuras 3 e 6). Os botões florais com gineceu fértil podem ser reconhecidos facilmente por serem mais delgados e pouco menores. Isso pode ser visto ao serem comparadas as figuras 1 e 2.

Em duas ocasiões, entre as flores estaminadas, foi observada a presença de botões anômalos, com aspecto de galhas. Estes apresentavam um aumento geral nos seus volumes e suas pétalas eram mais ou menos coriáceas e concrecidas, em grande parte, com os filetes. As anteras eram disformes; os sacos polínicos estavam presentes, porém, seus conteúdos apresentavam alterações diversas.

Organogênese - Os desenvolvimentos dos dois tipos de flores, até um certo estágio, seguem um só padrão. A descrição apresentada a seguir refere-se às flores laterais da tríade, que apresentam, ou o androceu (Figuras 9-11), ou o gineceu fértil (Figuras 12-14).

O primórdio floral aparece como uma protuberância na axila de uma bráctea e os diversos elementos florais surgem em seqüência acrópeta. A bráctea desenvolve-se mais rapidamente e cobre o botão floral jovem. O cálice, dos verticilos florais, é o primeiro a desenvolver-se, numa pequena margem, acima da qual originam-se os primórdios da corola e do androceu, que permanecem unidos desde o início; a consequência desse fato, é a condição epifila. O gineceu é o último a desenvolver-se e isso ocorre à medida que o androceu amadurece. Nos estádios iniciais do desenvolvimento do gineceu há formação do lóculo, o qual é contínuo com o canal de estilete. Este inicialmente é amplo mas, com o desenvolvimento, torna-se obliterado pela presença do tecido transmissor. Simultaneamente com o desenvolvimento das peças florais pode-se distinguir, na base da cavidade ovariana, uma projeção cônica, que corresponde ao óvulo coletivo. Na base dessa estrutura diferencia-se a pelvis. O lóculo, que no início situa-se ao mesmo nível dos elementos florais, passa a ocupar uma posição inferior à medida que o desenvolvimento se processa. Há formação de células-mãe de micrósporos e de células-mãe de megásporos, nas flores pistiladas e estaminadas, respectivamente.

Vascularização - A seqüência descrita refere-se a uma flor lateral da tríade, no caso uma flor pistilada. A vascularização da flor deriva de um anel formado por sete feixes, que se dispõem no pedicelo da flor. Destes, um irriga a bráctea e os demais dirigem-se para o ovário (Figuras 15-17). Na base da referida estrutura, esses feixes bifurcam-se de modo que o anel estelar acha-se, nessa região, constituído por doze feixes, sendo que seis, mais desenvolvidos, alternam-se com seis de menor porte. Mais acima formam-se dois círculos (Figuras 18-21). O círculo externo, formado pelos feixes de maior porte, representa os traços do suprimento vascular para o perianto e androceu. O interno, é formado pelos feixes menores, correspondentes aos traços dos feixes carpelares dorsais, que se dirigem, sem se ramificarem, ao estilete, prolongando-se até a base do estigma. Em certos casos um ou mais traços não chegam a atingir as regiões descritas e, no corte transversal, são então detectados em número de quatro ou cinco (Figuras 22-28). Os feixes do anel externo entram na porção formada pela fusão do androceu e corola. Nessa região cada um desses feixes bifurca-se; o ramo externo vai vascularizar as pétalas e o interno os estaminódios (Figuras 24-28). O cálice não recebe nenhum suprimento vascular (Figuras 23-25).

A vascularização da flor central da tríade segue o mesmo padrão da lateral (Figuras 29-34). Ocorre, no entanto, diferença no número de feixes presentes no pedicelo floral, em relação à flor

lateral. Tal diferença está ligada à posição ocupada pela bráctea, conforme já foi mostrado no capítulo referente à morfologia. Assim, no pedicelo da flor central, o traço que se destina à bráctea não se acha presente ; o mesmo encontra-se mais abaixo, fazendo parte do sistema vascular do pedúnculo da tríade.

A anatomia vascular foi estudada na flor central da tríade, no caso uma flor estaminada (Figura 35-48). O tecido vascular do pedicelo acha-se representado por sete feixes vasculares, colaterais, com o floema voltado em direção à periferia do órgão (Figuras 35 e 39). Na base do ovário, esses feixes apresentam-se dispostos em dois círculos. O externo acha-se agora formado por feixes anficrivais. Nesses, o tecido floemático dispõe em grupos, ao redor do xilema, ou se localiza, preferencialmente, nas regiões laterais do mesmo e em direção ao centro do órgão. O anel interno é constituído por feixes colaterais, normalmente orientados (Figuras 36 e 40). Os feixes do anel interno destinam-se ao estilete, enquanto que aqueles do anel externo bifurcam-se (Figuras 37 e 41, 38 e 42), originando um feixe colateral que vai irrigar a pétala em sua porção livre e um feixe parcialmente anficrival, que vai vascularizar o filete (Figura 43 e 46, 44 e 47, 45 e 48). A parede do ovário da flor pistilada apresenta a mesma estruturação vascular da flor estaminada descrita, porém, o filete é irrigado por um feixe colateral.

Discussão

As flores de *Struthanthus vulgaris* são imperfeitas, porém, nas estaminadas ocorre a formação de células-mãe de megásporos e nas pistiladas, de células-mãe de micrósporos (Venturelli 1981). Há concordância com Rizzini (1952) no que se refere a dioiccia. Um corte transversal através do pedicelo da flor lateral da tríade revela que, a partir do sistema vascular central, sai o traço que constituirá o feixe de vascularização da bráctea. Esse feixe acha-se afastado da parte central, ao nível do ápice do pedicelo e isso poderia indicar um concrecimento do pedicelo com a bráctea, conforme mencionam Johri & Bhatnagar (1972) para as Loranthaceae. No pedicelo da flor central, o traço da bráctea está ausente, sendo observado, porém, no pedúnculo da tríade; em níveis apicais do pedúnculo, o referido traço afasta-se do tronco vascular central; nesse caso, a bráctea não se encontra soldada ao pedicelo floral. A soldadura da bráctea com o pedicelo, nas flores laterais dos dicásios de *S. vulgaris*, é assunto que pode ser de interesse filogenético, razão pela qual seria conveniente que investigações futuras dedicassem maior atenção ao mesmo. As observações efetuadas na espécie em estudo estão em desacordo com as de Eichler (1866/68), uma vez que o autor menciona que nas flores laterais da tríade de espécies pertencentes a secção II de *Struthanthus*, a bractéola sai do ápice do pedicelo e, na flor central, sai da base. Com relação a *S. vulgaris*, Eichler afirma não ter observado as bractéolas e brácteas, porém, menciona sua ocorrência baseado nas cicatrizes deixadas por elas. A mesma terminologia é adotada por Rizzini (1968), embora esse autor não faça, também, referência à posição ocupada por tais estruturas.

O cálice de *S. vulgaris* não é vascularizado, como é comum entre as Loranthaceae. Contudo, trata-se de um cálice verdadeiro, uma vez ter sido demonstrado que o mesmo é vascularizado em *Nuytsia floribunda* (Labill.) R. Br. e *Atkinsonia ligustrina* (A. Cunn. ex F. Muell.) F. Muell. (Garg 1958, Narayana 1958b), representando essa última, segundo Prakash (1961), o elo de ligação entre o suprimento vascular distinto de *Nuytsia* e outros membros de Loranthaceae, onde o cálice é desprovido de suprimento vascular.

Um problema que se estuda em estreita relação com a vascularização do gineceu é a natureza da parede extracarpelar, em ovário de flores epíginas. Com relação às Loranthaceae e Viscaceae são poucos os dados encontrados na literatura. Smith & Smith (1942) estudaram a anatomia

floral de *Phoradendron villosum* Nutt. e *Arceuthobium americanum* Nutt. e concluíram ser o ovário, provavelmente, de natureza receptacular. Entretanto, Singh & Rhatnakar (1974) analisando *A. americanum* não observaram os feixes recorrentes, isto é, feixes com orientação inversa, referidos por aqueles autores e concluíram, em vista disso, não ser possível considerar tal ovário como receptacular. Com relação às Loranthaceae, Narayana (1956), ao descrever embriologia de *Dendrophthoe neelgherrensis* (W. & A.) Van Tiegh, menciona que o ovário é apendicular e cita, ainda, que *Lysiana exocarpi* (Berth.) Van Tiegh. e *N. floribunda* apresentam esse mesmo tipo de ovário, porém, o autor não volta a referir-se a esse assunto ao descrever posteriormente, a embriologia dessas duas espécies (Narayana 1958 a,b).

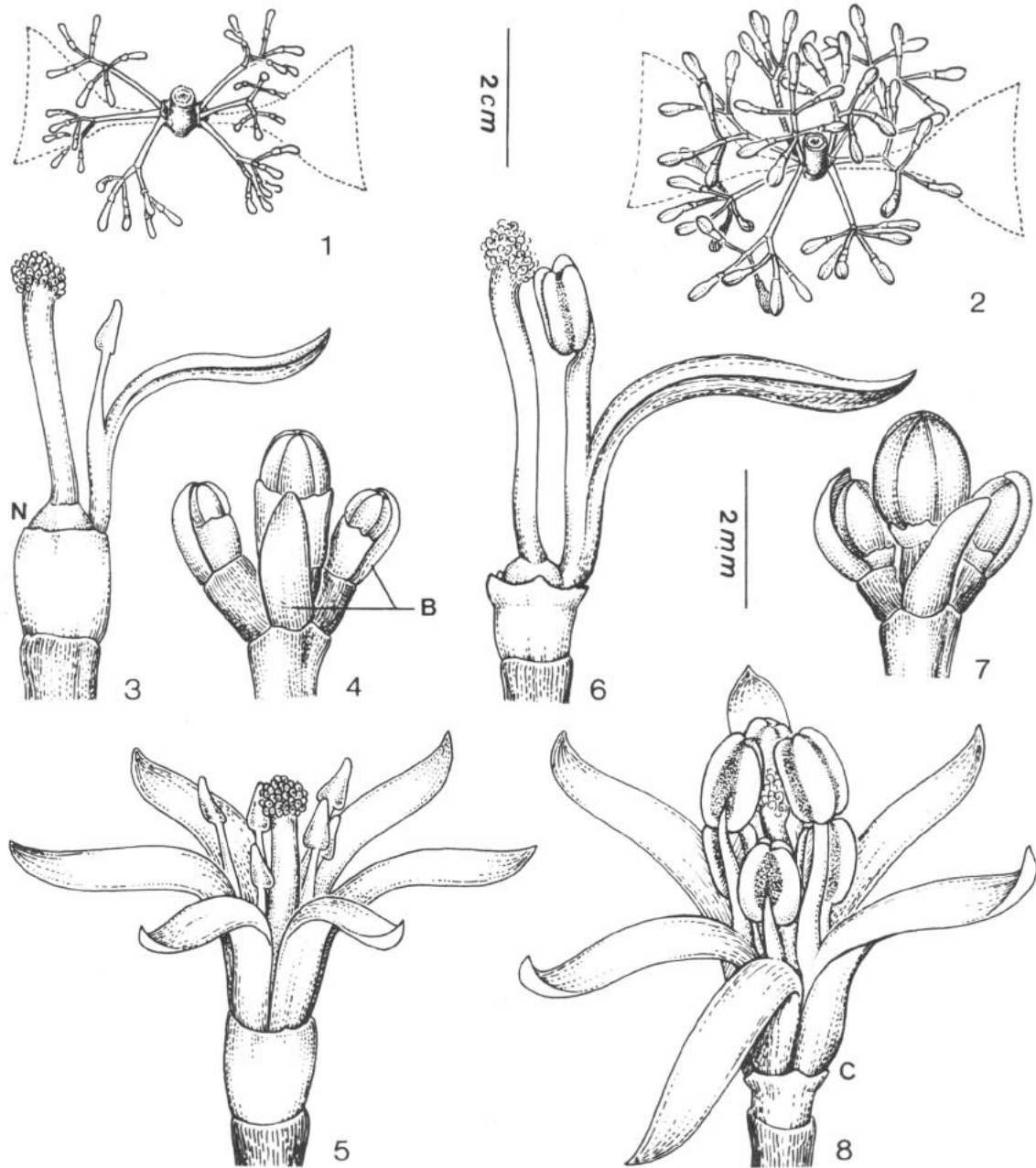
O estudo da anatomia floral de *S. vulgaris* mostrou que a parede extracarpelar do ovário é vasculanzada por feixes anficrivais que representam o suprimento vascular das pétalas e androceu, enquanto que os feixes carpelares dorsais, que irrigam o gineceu, estão normalmente orientados, ou seja, com o floema voltado em direção à periferia do órgão e os ventrais, são ausentes. Smith & Smith (1942) referem-se também à ocorrência de feixes anficrivais no ovário de algumas Santalaceae e consideram que os mesmos resultam da fusão filogenética dos feixes receptaculares ascendentes normalmente orientados, com os recorrentes invertidos, e representam o suprimento vascular para as sepalas e estames. A presença de tais feixes indicam, segundo os autores citados, a natureza receptacular do ovário. Com relação a *S. vulgaris*, o que se verificou, conforme já referido acima, foi a ocorrência de feixes identificados como anficrivais, embora eles não se enquadrem no padrão conhecido, uma vez que o floema dispõe-se em grupos, ora ao redor de todo o feixe, ora predominando na região voltada ao centro do órgão. A presença desse tipo de feixe, descrito pela primeira vez para as Loranthaceae, e a constatação do aprofundamento do gineceu durante o organogênese, nos leva a supor que tal ovário seja de origem receptacular. Contudo, uma posição definida só poderá ser tomada quando outros gêneros forem estudados sob esse aspecto.

Agradecimentos - À Dra. Berta Lange de Morretes pela orientação do trabalho e à Dra. Wallkyria Rossi Monteiro pela ajuda prestada durante o desenvolvimento do mesmo.

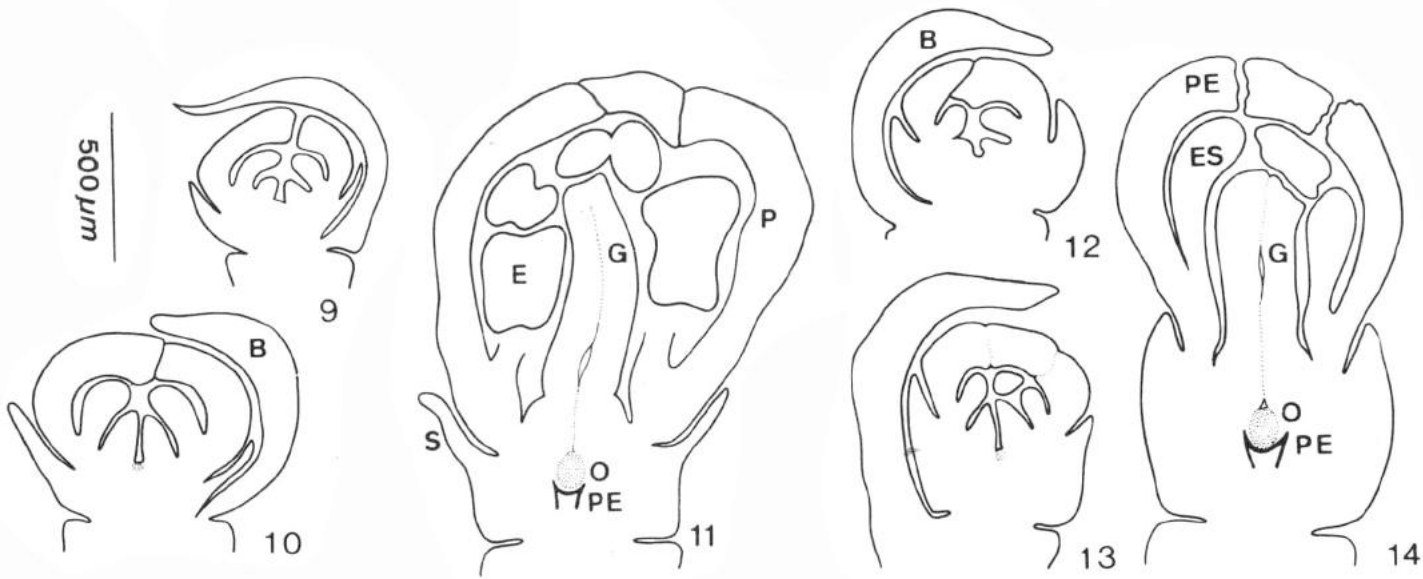
Referências

- EICHLER, G.A. 1866/68. Loranthaceae. In *Flora brasiliensis* (Martius. K.F.P. ed.) Frid. Fleischer in Comm; Lipsiae vol. 5, p. 1-135.
- ENGLER A. & KRAUSE, K. 1935. Loranthaceae. In *Die natur. pflanzenfam.* (Engler, A. & Prantl, K. eds. Verlag von Wilhem Engelmann, Leipzig.
- FOSTER, A.S. 1949. *Practical plant anatomy*. Von Nostrand, New York, vol. 16b. p. 89-203.
- GARG, S. 1958. Embryology of *Atkinsonia ligustrina* (A. Cunn. ex. F. Muell.) F. Muell. *Nature* 182: 1615-1616.
- JOHANSEN, D.A. 1940. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill, New York.
- JOHRI, B.M. & BHATNAGAR. S.P. 1912. Botanical monograph no. 8. *Loranthaceae* 1-155. Council of Scientific & Industrial Research, New Delhi.
- KUIJT, J. 1969. *The biology of parasitic flowering plants*. California Press. Berkeley.
- MAHESHWARI, P. & SINGH, B. 1952. Embryology of *Macrosolen cochinchinensis*. *Bot. Gaz.* 14: 20-32.
- NARAYANA, R. 1956. Morphological and embryological studies in the Loranthaceae-Loranthoideae. III. *Dendrophthoe neelgherrensis* (W. & A.) Van Tiegh. *Half - Yrly Jour. Mysore Univ.* 16: 185-204.

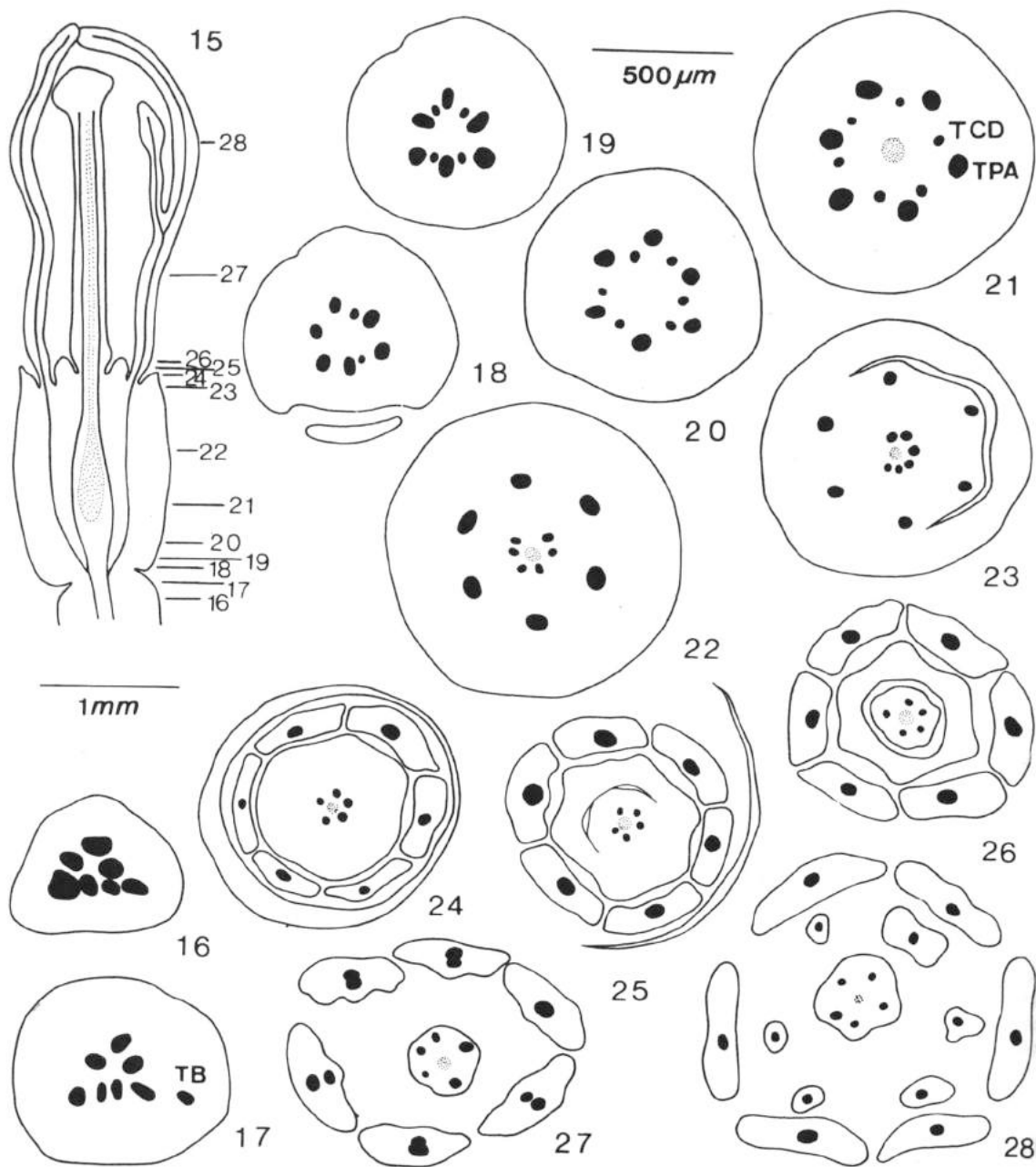
- NARA Y ANA, R. 1958a. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae II – *Lysiana exocarpi* (Behr.) Van Tiegh. *Phytomorphology* 8:146-148.
- NARAYANA, R. 1958b. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae. III – *Nuytsia floribunda* (Labill.) R. Br. *Phytomorphology* 8: 306-323.
- PRAKASH, S. 1961. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae. VII – *Atkinsonia ligustrina* (Cunningh.) F. V. Muell. *Phytomorphology* 11 : 325-335 .
- RAO, C.V. 1963. On the morphology of the calyculus. *Journ. Ind. Bot. Soc.* 42: 618-628.
- RIZZINI, C.T. 1952. Prodromi monographie Loranthacearum Brasiliae terrarunqne finitimarum. Pars generalis *Archos Jard. Bot. Rio de Janeiro* 12: 39-126.
- RIZZINI, C.T. 1968. Lorantáceas. *Flora Ilustrada Catarinense* (1): 1-44.
- SASS, J.E. 1951. *Botanical microtechnique*. The Iowa State College, Iowa.
- SCHAEPI, H. & STEINDL, F. 1942. Blütenmorphologische und embryologische Untersuchungen an Lorantheiden. *Viert. Naturf. Ges. Zürich* 87: 301-372.
- SINGH, V. & RATNAKAR, G. 1974. A contribution to the floral anatomy of the Loranthaceae. I – Subfamily Lorantheidae. *Journ. Ind. bot. Soc.* 53: 162-169.
- SMITH, F.H. & SMITH, E.C. 1942. Floral anatomy of the Santalaceae and some related forms. Oregon State monograph. *Studies in Bot.* 5: 11-93.
- VENTURELLI, M. 1981. Embriologia de *Struthanthus vulgaris* (Loranthaceae-Lorantheidae). *Kurtziana* 14: 73-100.



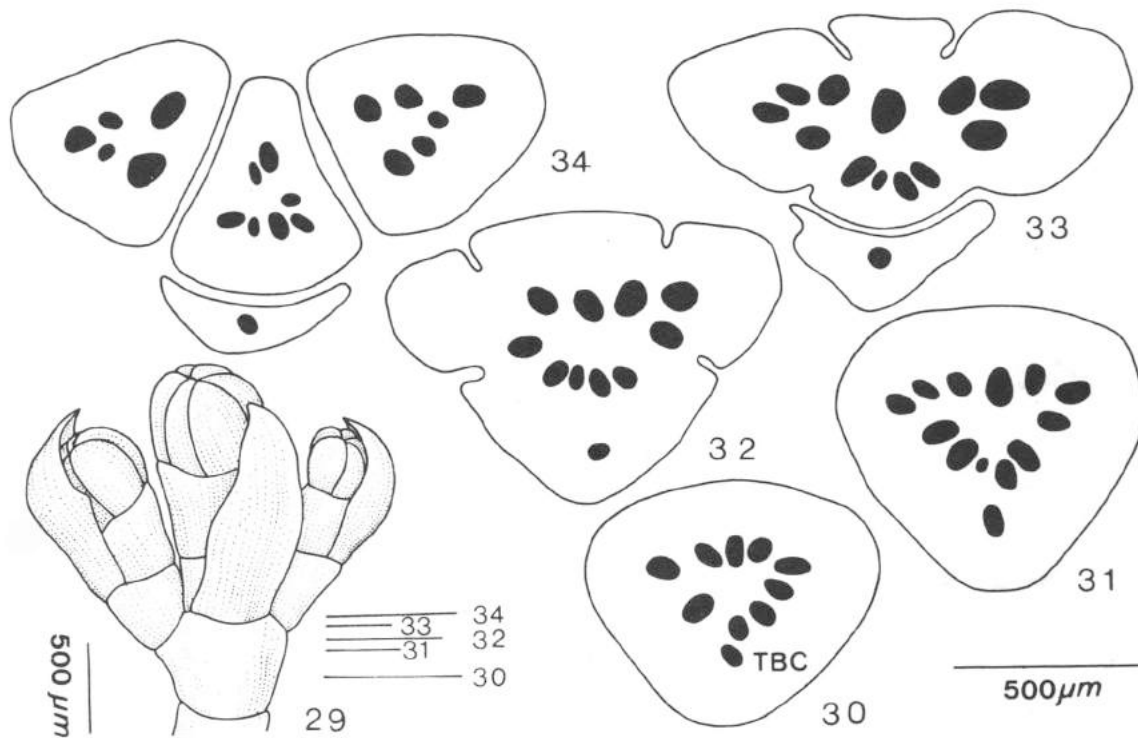
Figuras 1-8. Morfologia floral. 1-2. Inflorescências de flores pistiladas e estaminadas, respectivamente. 3. Flor pistilada, mostrando um dos estaminódios, cujo filete é unido parcialmente à pétala. 4. Triade de flores pistiladas, mostrando a posição ocupada pela bráctea das flores central e lateral. 5. Flor pistilada. 6. Flor estaminada, mostrando um dos estames, cujo filete é parcialmente soldado à pétala. 7. Triade de flores estaminadas. 8. Flor estaminada (B - bráctea, C - cálice, N - nectário).



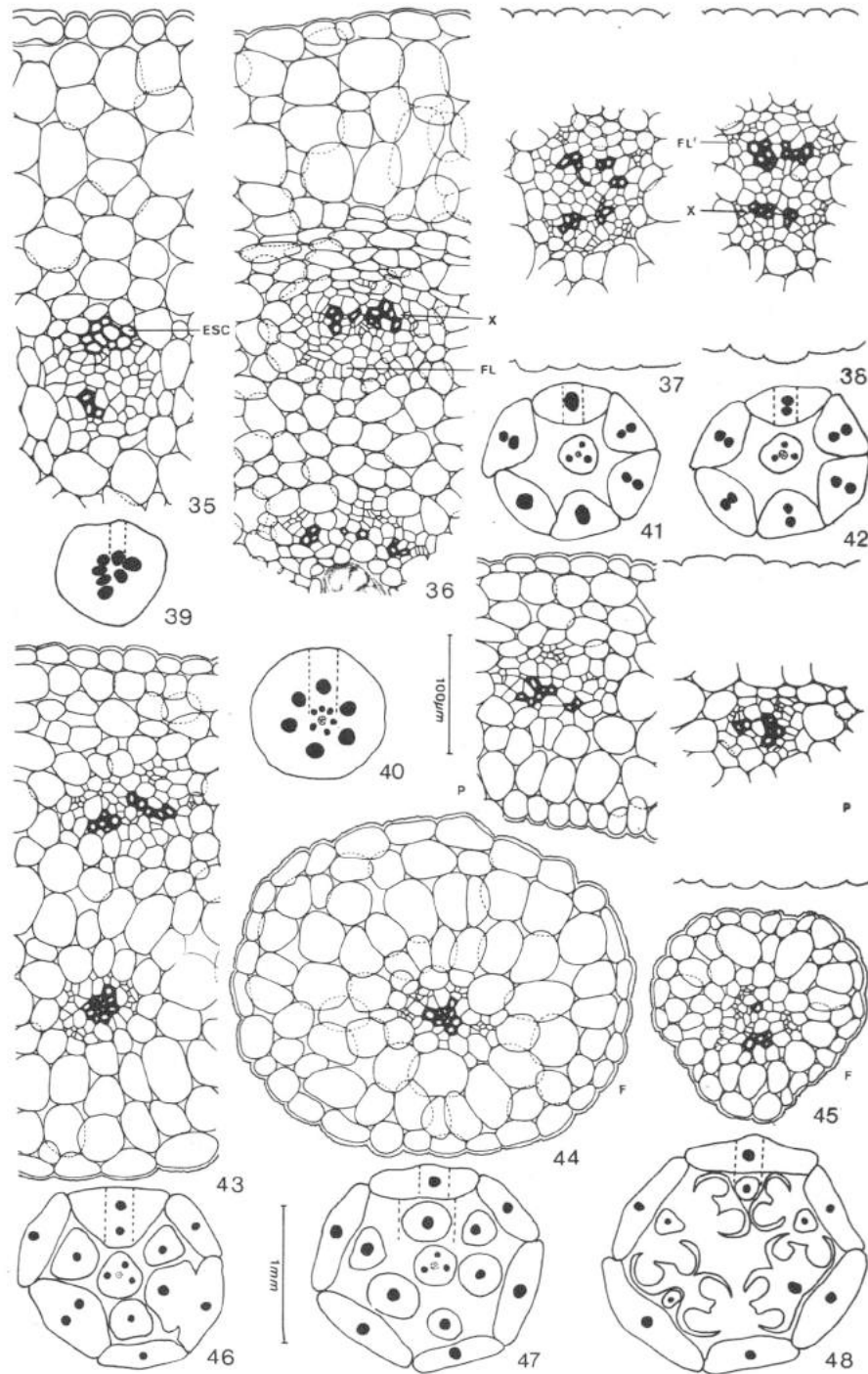
Figuras 9-14. Organogênese. 9-11 . Representação estarinados, em diferentes estádios do desenvolvimento; medianos através de botões pistilados, em diferentes nódio, G - gineceu, O - óvulo coletivo, P - pelvis; PE - diagramática dos cortes longitudinais medianos através de botões. 12-14. Representação diagramática dos cortes longitudinais estádios de desenvolvimento. (B - bráctea, E - estame, ES - estame-pétala; S - sépala).



Figuras 15-28. Vascularização. 15. Representação diagramática do corte longitudinal de uma flor lateral da tríade, mostrando o caminho dos feixes vasculares que suprem os vários verticilos florais. A região central pontilhada representa o saco embrionário; 16-28. Representação diagramática dos cortes transversais sucessivos através do botão pistilado, a partir do pedicelo, mostrando a origem e as modificações sofridas pelos feixes que irrigam os verticilos florais. As alturas em que esses cortes foram feitos acham-se marcados na figura 15, pelos números 16 a 28, respectivamente. (TB - traço para a bráctea, TCD - traço carpelar dorsal, TPA - traço para o perianto e androceu).



Figuras 29-34. Vascularização. 29. Triade jovem de flores pistiladas, mostrando a posição ocupada pela bráctea da flor central e das flores laterais. 30-34. Representação diagramática dos cortes transversais sucessivos através de uma triade, a partir do pedúnculo. O feixe indicado com TBC, na figura 30, constitui o traço que formará o feixe de bráctea da flor central; é proveniente do pedúnculo da triade (figura 30). As alturas em que esses cortes foram feitos acham-se marcadas na figura 29, pelos números 30 a 34, respectivamente.



Figuras 35-48. Anatomia vascular. 39, 40, 41, 42, 46, 47, 48. Representação diagramática dos cortes transversais realizados a partir do pedicelo de uma flor estaminada; 35, 36, 37, 38, 43, 44, 45. Pormenores dos cortes transversais representados nas figuras 39, 40, 41, 42, 46, 47, 48, respectivamente. São visíveis as modificações sofridas pelos feixes vasculares no seu percurso. A figura 35 mostra o feixe colateral do pedicelo e na figura 36 são visíveis os feixes anficrival que vai vascularizar o perianto e o androceu e, mais internamente, os carpelares dorsais. (ESC - esclerênquima, F - filete, FL - floema, P - pétala, X - xilema).