

ANATOMIA E VASCULARIZAÇÃO DAS FLORES ESTAMINADAS E PISTILADAS DE *SMILAX FLUMINENSIS* STEUDEL (SMILACACEAE)¹

Rosângela Cristina Occhi Sampaio de Souza², Karen Lucia Gama De Toni³,
Regina Helena Potsch Andreata^{4,5} & Cecília Gonçalves Costa^{3,5,6}

RESUMO

(Anatomia e vascularização das flores estaminadas e pistiladas de *Smilax fluminensis* Steudel (Smilacaceae)) São apresentados dados sobre a anatomia das flores estaminadas e pistiladas de *Smilax fluminensis*, objetivando fornecer subsídios que auxiliem na delimitação da espécie. As características anatômicas do pedicelo e das tépalas são semelhantes nas flores estaminadas e pistiladas. As flores estaminadas têm seis estames, dois dentre eles têm dois feixes colaterais, enquanto os outros quatro são vascularizados por um só feixe; as anteras são bisporangiadas, introrsas e de deiscência rimosa. As flores pistiladas possuem seis estaminódios, não vascularizados; o gineceu é sincárpico, tricarpelar com um rudimento seminal (óvulo) por lóculo; os três estigmas são sésseis e sulcados, com epiderme papilosa na face adaxial; cada carpelo apresenta dois feixes vasculares, o dorsal e o ventral, que vascularizam, respectivamente, o estigma e o rudimento seminal. Nectários e osmóforos ocorrem em ambas as flores. Nectários estão presentes no ápice das tépalas, estames, estaminódios e na superfície adaxial dos estigmas. Além dos nectários, ocorrem osmóforos na base das tépalas nas flores estaminadas e pistiladas. As características analisadas, tais como a presença de número variável de estames (seis-sete) nas flores estaminadas, sugerem que, no curso da evolução, tenha havido redução no número de estames em *S. fluminensis*.

Palavras-chave: anatomia floral, vascularização, androceu, gineceu.

ABSTRACT

(Floral anatomy and vascular tissue in *Smilax fluminensis* Steudel (Smilacaceae)) Anatomy of staminate and pistillate flowers from *Smilax fluminensis* L. is presented with objective to supply data to identify the species. Pedicel and tepals are anatomically similar in both flowers. The staminate flowers have six stamens. Two of them present two collateral bundles, while the other four have only one. Anthers are bisporangiated, introrse, with longitudinal dehiscent aperture. Nectaries and osmophorous are found in both flowers. Nectaries are present on the apex of the tepals, stamens and the adaxial surface of the stigma; osmophorous occur on tepals and in the basis of filament. Pistillate flowers have six staminodies that haven't vascular tissues. Gynoecium is syncarp, tricarpellate and presents one ovule per loculus. Three sessile and sulcated stigmas are present. Each carpel presents a dorsal and ventral vascular bundles that supply stigma and ovule, respectively. The occasional difference in the number of the stamens (six-seven) and the fact that two of them are supplied by two vascular bundles, suggest a reduction of the stamens during evolution.

Key-words: flower anatomy, vascular tissue, gynoecium, androecium.

INTRODUÇÃO

Estudos recentes sobre Smilacaceae mencionam que a família é constituída pelos gêneros *Heterosmilax* Kunth, *Pseudosmilax* Forst & Forst. e *Smilax* L. (APG 2003) e conta aproximadamente com 370 espécies. Tem distribuição cosmopolita, especialmente nas regiões tropical

e subtropical (Heywood 1978; Dahlgren *et al.* 1985) e segundo Andreata (1997), apenas o gênero *Smilax* é representado no Brasil. Smilacaceae está situada entre as Liliales e encontra-se estreitamente relacionada a Philesiaceae e a Ripogonaceae (APG 2003). *Smilax* constitui um grupo monofilético em

Artigo recebido em 03/2005. Aceito para publicação em 07/2005.

¹Parte da Tese de Doutorado da primeira autora apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas na Área de Botânica do Museu Nacional –UFRJ.

²Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas na Área de Botânica do Museu Nacional –UFRJ. Quinta da Boa Vista, Horto Botânico do Museu Nacional, São Cristóvão, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22940-040.

³Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rua Pacheco Leão 915, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22460-030.

⁴Universidade Santa Úrsula, Instituto de Ciências Biológicas e Ambientais, Rua Fernando Ferrari 75, Botafogo, Rio de Janeiro, RJ, CEP 22231-040.

⁵Bolsista CNPq.

⁶Autor para correspondência, e-mail ccosta@jbrj.gov.br

Smilacaceae, dadas as suas sinapomorfias, como o par de gavinhas peciolares, as flores imperfeitas em inflorescências umbeladas e as anteras com lóculos confluentes (Judd *et al.* 1999).

Andreato (1980, 1997) assinala os problemas relacionados à morfologia dos órgãos vegetativos e reprodutivos das espécies brasileiras de *Smilax*. A autora ressalta que estudos anatômicos e ontogenéticos, especialmente sobre os órgãos florais, podem solucionar questões controversas referentes ao tipo e desenvolvimento das inflorescências, número de sacos polínicos e confluência da antera, posição do rudimento seminal (óvulo), estruturas secretoras e vascularização floral.

Poucos trabalhos têm sido desenvolvidos sobre a anatomia dos órgãos reprodutivos das espécies de *Smilax*, dentre os quais podem ser mencionados: Evans (1909), que analisou a anatomia da semente e o desenvolvimento do embrião de *S. herbacea* Linn.; Yates (1977), desenvolvendo estudos sobre a anatomia do ovário e do rudimento seminal de *S. bona-nox* L., *S. laurifolia* L., *S. glauca* Walt. *S. rotundifolia* L. e *S. walteri* Pursh. Por sua vez, Guaglianone & Gattuso (1991) observaram a morfologia das flores, ramos e folhas de *S. assumptionis* A. DC., *S. campestris* Griseb., *S. cognata* Kunth, *S. fluminensis* Steud. e *S. pilocomayensis* Guaglianone & Gattuso.

As 31 espécies brasileiras de *Smilax* são dióicas, destacando-se dentre elas *S. fluminensis* Steudel, por sua ampla ocorrência nos estados de Roraima, Pará, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e estados do Centro-Oeste, estendendo-se até à Bolívia, Paraguai e Argentina (Andreato 1997). Essa espécie ocorre nos mais diversos habitats, desde áreas fechadas como a floresta amazônica, floresta atlântica, floresta mesófila e mata ciliar ou locais abertos como pantanal, cerrado, campos rupestres e áreas perturbadas (Andreato 1997).

Devido à escassez de dados relativos à morfologia floral das espécies de *Smilax* propõe-se, neste trabalho, analisar a anatomia e a vascularização das flores estaminadas e pistiladas de *S. fluminensis*, com o objetivo de ampliar o conhecimento morfológico sobre

a espécie e acrescentar dados à discussão taxonômica do gênero.

MATERIAL E MÉTODOS

O material, proveniente do arboreto do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, foi depositado nos Herbários do Museu Nacional (R), Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB) e Universidade Federal do Rio de Janeiro (RFA) sob os registros R 201.738, R 201.739, RB 370.415, RB 370.416, RFA 30.860, RFA 30.859.

Os botões florais e as flores de *S. fluminensis* foram fixados em FAA (Johansen 1940), desidratados em série etílica e processados segundo os métodos usuais para emblocamento em parafina (Sass 1951) ou em hidroxietilmetacrilato (Gerrits & Smid 1983), para obtenção de secções transversais e longitudinais ao micrótomato rotativo. O material incluído em parafina foi seccionado na espessura de 11-12 μm e as secções obtidas foram coradas com azul de astra (7%) e safranina (3%), modificado de Bukatsch (1972), e montadas com permount. No material incluído em hidroxietilmetacrilato fizeram-se secções com espessura de 3-5 μm que posteriormente foram coradas com azul de toluidina 0,05% (O'Brien & McCully 1981).

Para observação da epiderme e descrição dos estômatos, classificados segundo nomenclatura referida por Cotthem (1970), utilizaram-se flores diafanizadas pelo método de Strittmater (1973).

Os diagramas foram confeccionados ao microscópio óptico binocular Zeiss, com auxílio de câmara clara. As fotomicrografias foram obtidas ao microscópio estereoscópico Olympus SZ-PT e ao microscópio óptico Olympus BH-2, sendo as respectivas escalas obtidas com a mesma combinação óptica.

Foram realizados testes histoquímicos para detectar açúcares pelo reagente de Fehling's (McLean & Iveney-Cook 1952); amido pelo Lugol (Dop & Gautié 1928); calose com azul de anilina (Chamberlain 1932); compostos fenólicos pelo tratamento por sulfato ferroso 2% e formalina 10% (Jensen

1962); lipídios pelo Sudan III e Sudan IV (Jensen 1962); oxalato de cálcio pela solubilidade dos cristais no ácido clorídrico 10% e ácido nítrico 10%, e insolubilidade no ácido acético glacial (Chamberlain 1932); pigmentos antociânicos por meio de vapor de amônia (Johansen 1940); e proteínas pela reação de ácido pícrico (Johansen 1940).

Para exame ao microscópio eletrônico de varredura (MEV), seguiu-se a metodologia recomendada por Hayat (1981). Depois de submetido ao ponto crítico em equipamento Balzers Union FL 9216, o material foi montado

em suportes de alumínio, metalizado com ouro e observado ao microscópio JEOL JSM 5310.

RESULTADOS

As flores de *Smilax fluminensis* estão reunidas em inflorescências do tipo cima umbeliforme (Fig. 1), com brácteas e bractéolas (Fig. 2), de cor verde. As flores possuem perigônio trímero (Figs. 3 e 4) alvo-esverdeado. As tépalas dos dois verticilos são dispostas alternadamente; as três peças internas têm formato aproximadamente oblongo, e as externas são elípticas.

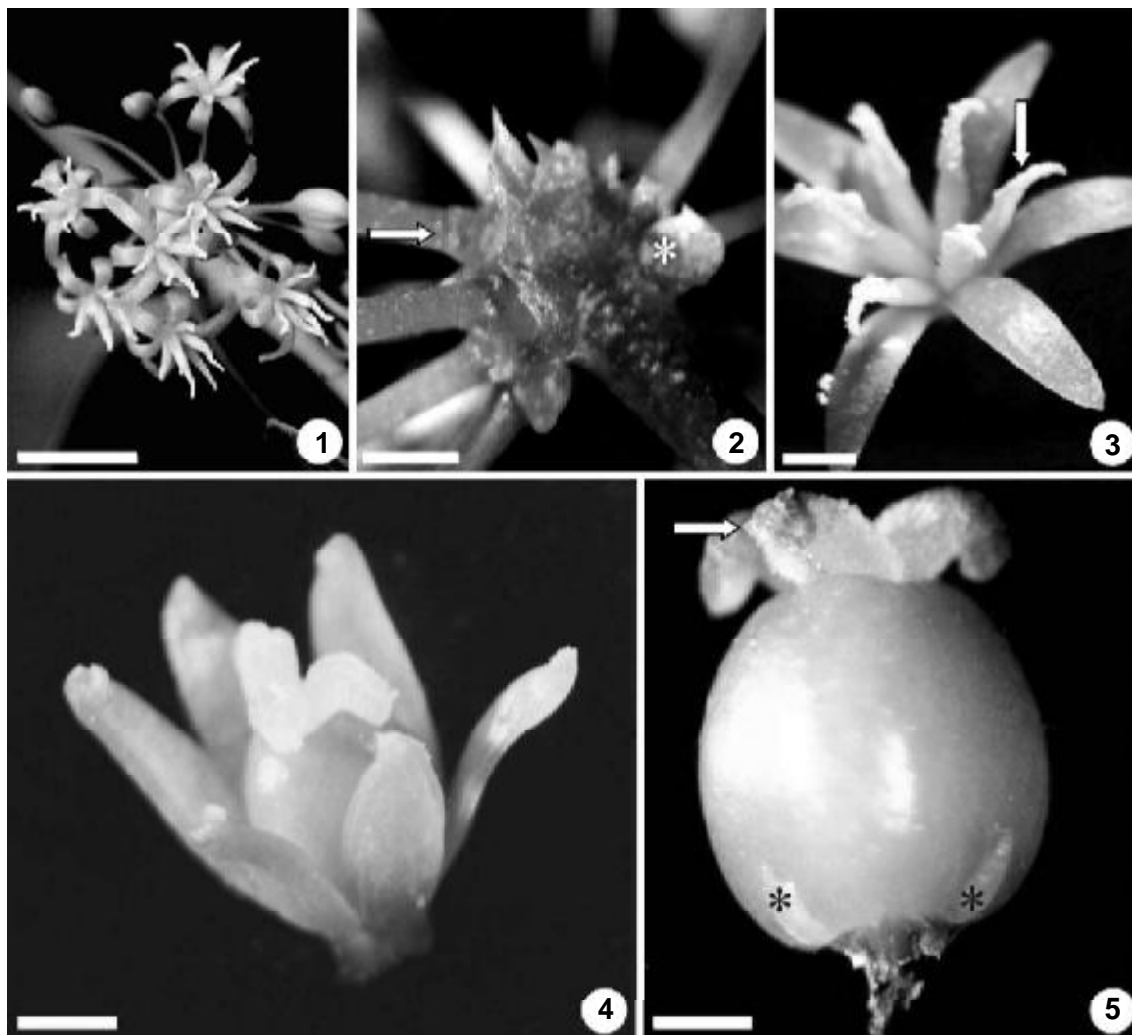
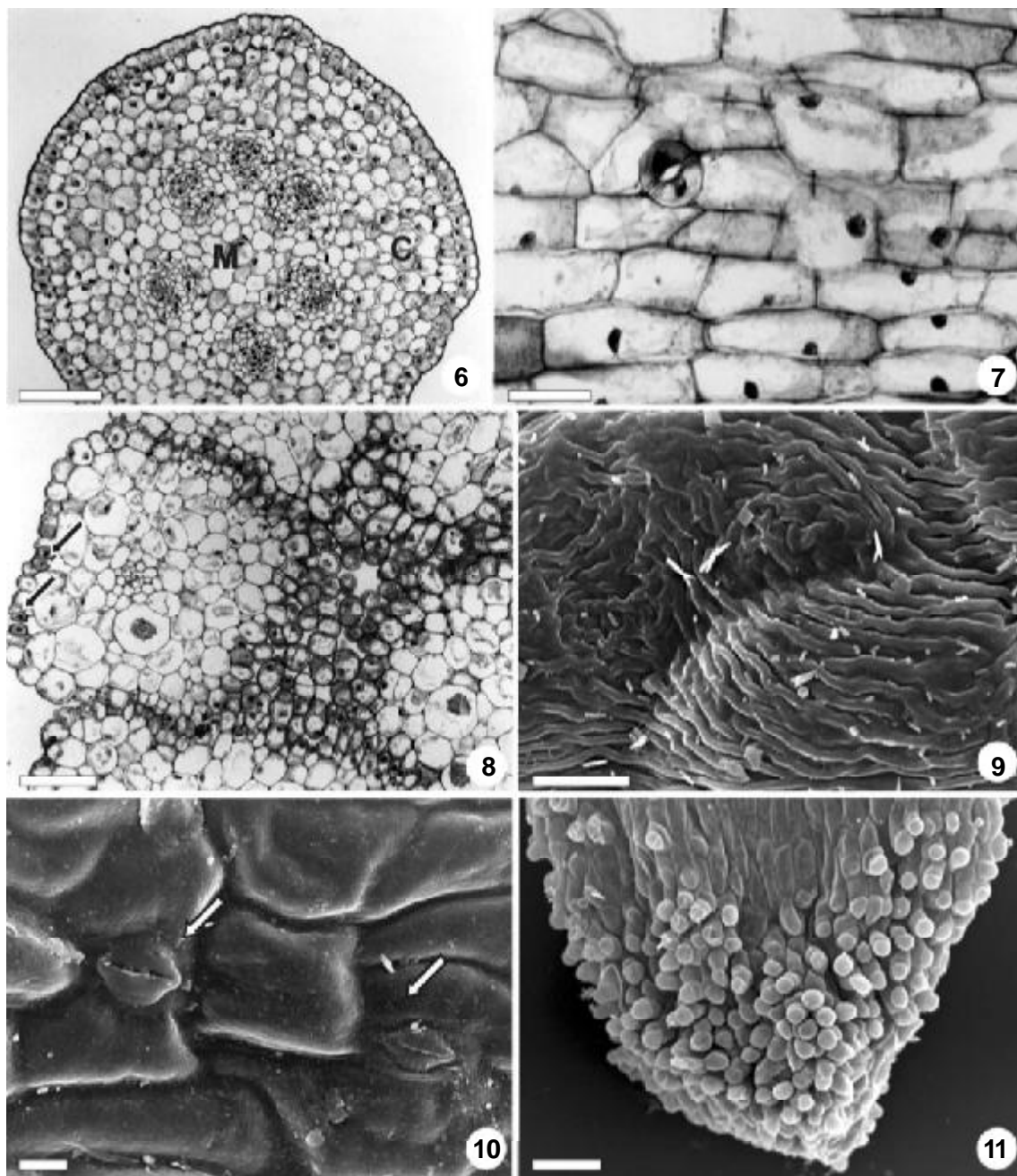


Figura 1-5 - Aspectos morfológicos das inflorescências e flores de *Smilax fluminensis*. 1 - Aspecto geral da inflorescência (Barra = 1 cm). 2 - Detalhe das brácteas (\hat{U}) e bractéolas (\hat{A}) na base das flores (Barra = 1 cm). 3 - Flor estaminada, evidenciando estame filiforme (\hat{A}). (Barra = 1,65 cm). 4 - Aspecto geral da flor pistilada (Barra = 0,5 cm). 5 - Pormenor da flor pistilada, com estaminódios (\hat{U}) e detalhe da face adaxial nectarífera do estigma (\hat{a}). (Barra = 0,5 cm).



Figuras 6-11 - Pedicelo e tépala das flores estaminadas e pistiladas de *Smilax fluminensis*. 6 - Secção transversal do pedicelo evidenciando a medula (M) e o córtex (C). (Barra = 50 μ m). 7 - Detalhe da disposição das células epidérmicas em séries longitudinais e um estômato do tipo anomocítico. (Barra = 25 μ m). 8 - Secção transversal da região apical da tépala, evidenciando estômatos (ζ). (Barra = 25 μ m). 9 - Face adaxial da tépala com superfície cuticular estriada (MEV). (Barra = 5 μ m). 10 - Pormenor da face abaxial da tépala, com estômatos indicados por setas (MEV). (Barra = 10 μ m). 11 - Aspecto geral da margem da tépala revestida por papilas e tricomas (MEV). (Barra = 100 μ m).

As flores estaminadas apresentam seis ou, raramente, sete estames livres, com anteras lineares (Fig. 3), introrsas, de deiscência rimosa, bitecas, do mesmo comprimento ou maiores que os filetes.

Nas flores pistiladas ocorrem seis estaminódios filiformes, papilosos no ápice e nas margens. O ovário é súpero (Fig. 4), tricarpelar, trilocular, com um rudimento seminal (óvulo) por lóculo. Os carpelos possuem estigmas sésseis, com a face adaxial papilosa (Fig. 5).

O pedicelo das flores estaminadas e pistiladas apresenta, em secção transversal, epiderme uniestratificada (Fig. 6) cujas células, em vista frontal, apresentam contorno elíptico ou quadrangular e se dispõem em séries longitudinais (Fig. 7). Tais células têm paredes retas e delgadas e, entre elas, ocorrem estômatos, sendo mais freqüente o tipo anomocítico (Fig. 7). As regiões correspondentes ao córtex e à medula são integradas por células parenquimáticas, isodiamétricas (Fig. 6). Testes histoquímicos evidenciaram substâncias fenólicas nas células epidérmicas e, nas células parenquimáticas do córtex e da medula, lipídios e amido, além de idioblastos com ráfides de oxalato de cálcio e mucilagem.

As tépalas das flores estaminadas e pistiladas apresentam epiderme uniestratificada, cujas células têm paredes periclinais externas levemente convexas, revestidas por cutícula delgada (Fig. 8). Na face adaxial, são observadas estrias epicuticulares finas, melhor visualizadas em microscopia eletrônica de varredura (Fig. 9). Na margem e no ápice das tépalas são encontrados estômatos anomocíticos, que são mais freqüentes na face abaxial (Figs. 8 e 10), assim como papilas e tricomas unisseriados (Fig. 11). As tépalas apresentam apenas um feixe vascular colateral, em posição mediana no mesofilo (Fig. 8). Testes histoquímicos apontam a ocorrência de pigmentos antociânicos, cristais protéicos, gotículas lipídicas, amido e açúcares, especialmente nos elementos epidérmicos e subepidérmicos. Na região apical das tépalas

foi verificada maior freqüência de idioblastos cristalíferos, com ráfides de oxalato de cálcio e mucilagem (Fig. 8).

Osmóforos e nectários ocorrem nas flores estaminadas e pistiladas. Os osmóforos estão presentes na região basal das tépalas, apresentando células de tamanho reduzido, citoplasma rico em substâncias lipídicas e núcleos conspícuos (Fig. 12). Os nectários, representados por papilas e tricomas unisseriados, com duas a três células, ocorrem no ápice das tépalas (Fig. 13) e das anteras (Fig. 14) nas flores estaminadas; nas flores pistiladas, eles ocorrem no ápice dos estaminódios (Fig. 15) e nos estigmas (Fig. 16). Testes histoquímicos revelaram a presença de açúcares e proteínas nos nectários.

Flores estaminadas

No androceu, os estames constituem dois grupos que se caracterizam pelo tamanho e pelo número de feixes vasculares. Um grupo apresenta dois estames maiores (mais espessos e mais longos) supridos por dois feixes vasculares, enquanto no outro grupo, os estames são menores e cada um deles é suprido por apenas um feixe vascular (Fig. 17).

A epiderme do filete é simples, uniestratificada, com cutícula lisa e delgada (Fig. 18). Em vista frontal, tais células apresentam contorno retangular e, entre elas ocorrem estômatos, mais freqüentemente do tipo anomocítico (Fig. 19). O parênquima fundamental do filete é constituído por células isodiamétricas, que envolvem um ou dois feixes vasculares colaterais (Fig. 18).

A antera é bisporangiada, com um esporângio por teca e na região do conectivo possui células parenquimáticas e um ou dois feixes vasculares do tipo colateral (Figs. 17 e 20). Idioblastos cristalíferos com ráfides estão distribuídos em todo o parênquima, especialmente sob a epiderme adaxial. Testes histoquímicos detectaram a presença de grãos de amido nas células estomáticas, nas epidérmicas comuns e na região subepidérmica. Os estômatos do tipo anomocítico

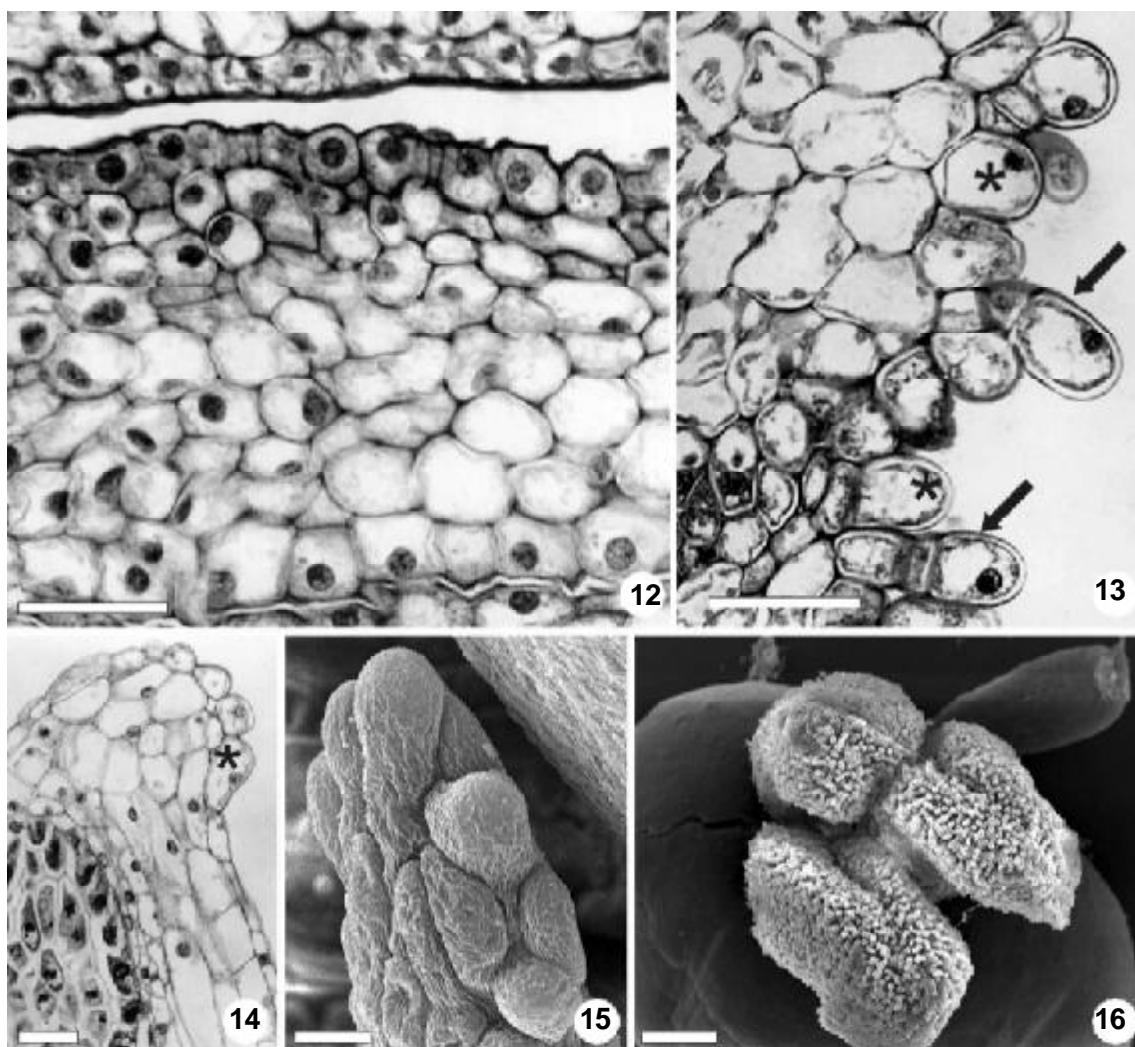
ocorrem no nível das anteras, sobretudo na face adaxial (Fig. 21).

Durante o desenvolvimento dos andrósporos (microsporos), nota-se o aumento dos esporângios e, concomitantemente à formação dos grãos de pólen, observam-se sinais de dessecação nos estratos parietais da antera. Devido a esse crescimento, há o colapso das paredes celulares destes estratos, exceto nos elementos do endotécio, que apresentam espessamento parietal em hélice (Fig. 22). Também foram observadas linhas de

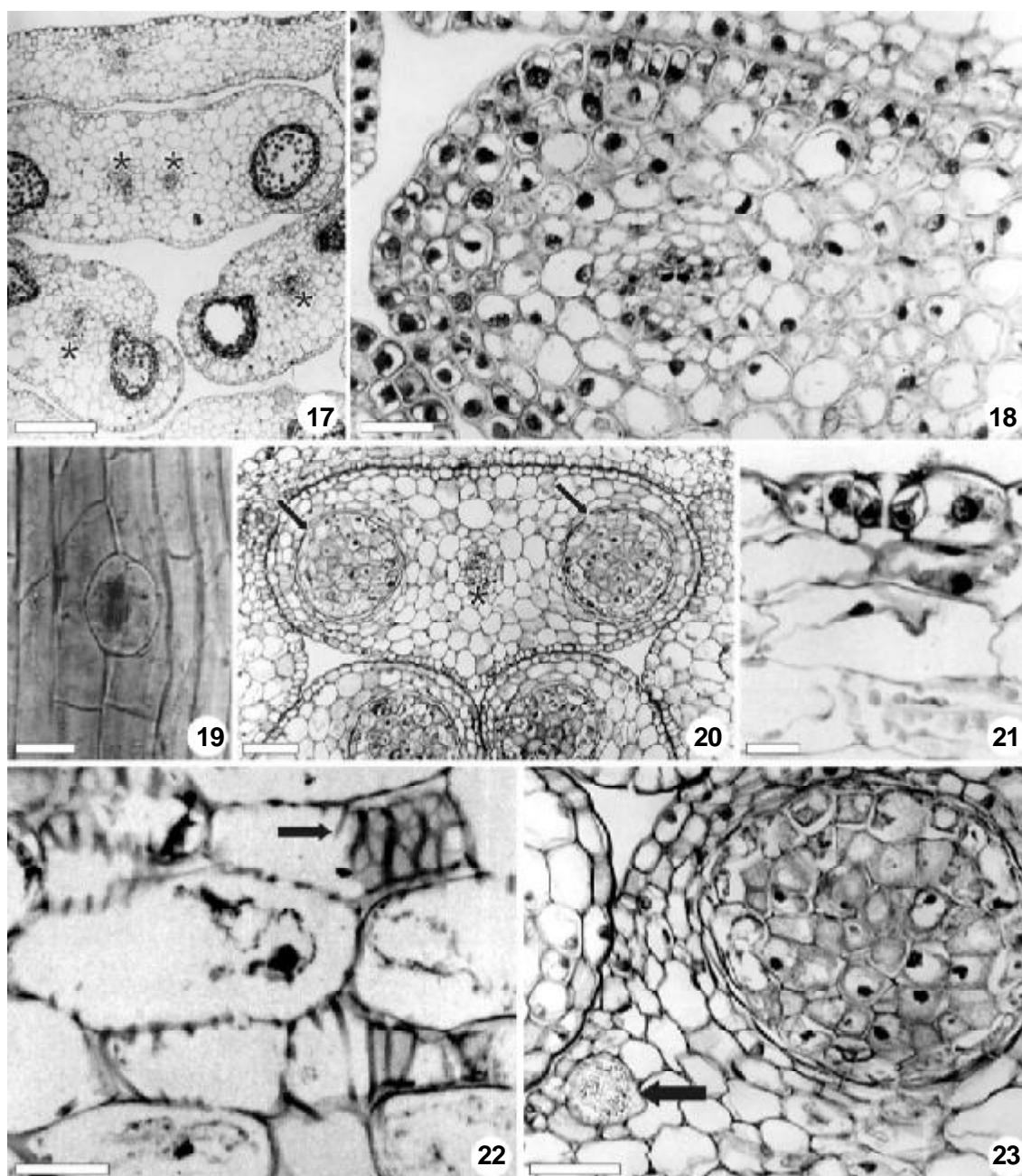
fragilidade nas anteras, na epiderme da face adaxial, originando uma abertura longitudinal introrsa, por onde os grãos de pólen serão liberados. É freqüente a ocorrência de idioblastos com ráfides de oxalato de cálcio e mucilagem (Fig. 23).

Flores pistiladas

A epiderme dos estaminódios é uniestratificada (Fig. 24) e apresenta papilas na região apical e nas margens (Fig. 15). Testes histoquímicos revelaram a presença de



Figuras 12-16 - Estruturas secretoras das flores estaminadas e pistiladas de *Smilax fluminensis*. 12 - Detalhe das células do osmóforo localizado na base da tépala em secção transversal. (Barra = 25 μ m). 13 - Pormenor das papilas (U) e tricomas (C) presentes no ápice da tépala, em secção transversal. (Barra = 25 μ m). 14 - Células papilosas (U) localizadas no ápice da antera, em secção transversal. (Barra = 50 μ m). 15 - Detalhe da porção apical do estaminódio (MEV). (Barra = 20 μ m). 16 - Superfície nectarífera dos estigmas (MEV). (Barra = 200 μ m).



Figuras 17-23 - Flores estaminadas de *Smilax fluminensis*. 17 - Aspecto geral da antera em secção transversal, evidenciando os feixes vasculares (U). (Barra = 50 μ m). 18 - Porção basal do filete em secção transversal. (Barra = 25 μ m). 19 - Detalhe da disposição das células epidérmicas em séries longitudinais e um estômato do tipo anomocítico, em vista frontal. (Barra = 25 μ m). 20 - Secção transversal da antera evidenciando os esporângios (E) e o feixe vascular do conectivo (U). (Barra = 50 μ m). 21 - Pormenor de um estômato ao nível da antera em secção transversal. (Barra = 25 μ m). 22 - Detalhe do espessamento em hélice do endotécio, em secção longitudinal (E). (Barra = 25 μ m). 23 - Esporângio, em secção transversal, evidenciando idioblasto com ráfides de oxalato de cálcio e mucilagem (A). (Barra = 25 μ m).

açúcares nessas células. As paredes periclinais externas das células epidérmicas apresentam estrias epicuticulares, observadas em vista frontal (Fig. 15). O estaminódio é integrado por células parenquimáticas isodiamétricas e não é vascularizado.

O ovário é sincárpico e tricarpelar, com apenas um rudimento seminal por lóculo (Figs. 25 e 26). A epiderme é constituída por células de contorno quadrangular ou retangular (Figs. 24 e 25), com paredes periclinais externas recobertas por cutícula delgada. O mesofilo carpelar é integrado por células parenquimáticas, isodiamétricas (Fig. 24). Em todo o parênquima ovariano foram detectadas substâncias fenólicas, grãos de amido e idioblastos cristalíferos com ráfides de oxalato de cálcio e mucilagem.

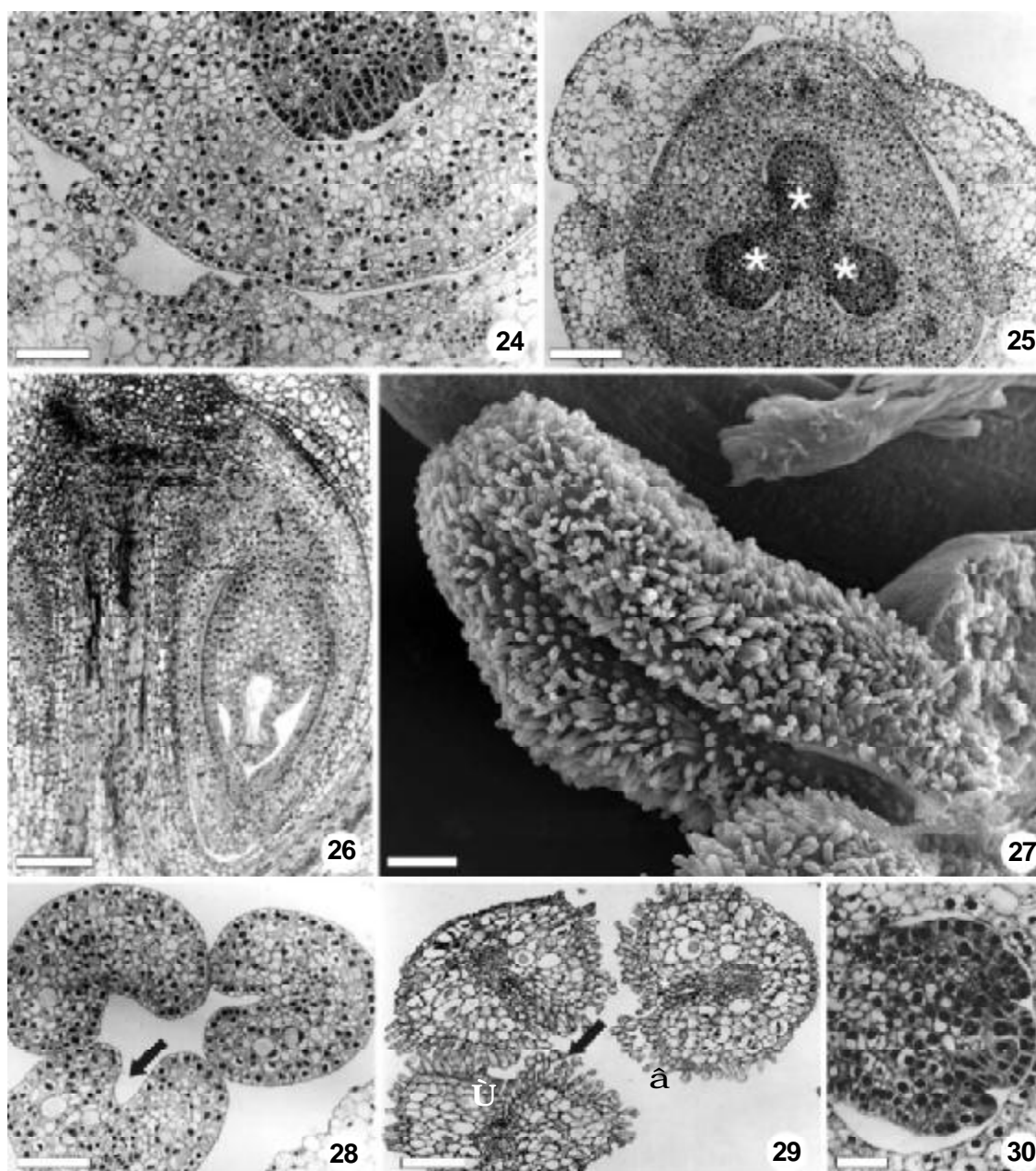
Na região apical do ovário estão localizados os três estigmas (Figs. 4 e 5), que apresentam um sulco longitudinal na face adaxial (Fig. 27). A epiderme estigmática é simples, uniestratificada, revestida por cutícula lisa, nas fases iniciais de desenvolvimento (Fig. 28). Em fase mais avançada, a epiderme estigmática, apresenta na face adaxial, papilas e tricomas unisseriados (Figs. 27 e 29), enquanto a face abaxial mantém suas características iniciais. Internamente, o estigma é constituído por células parenquimáticas isodiamétricas, que atuam como tecido transmissor, vascularizado por um feixe colateral (Figs. 28 e 29). Foram detectados substâncias lipídicas e açúcares na epiderme; compostos fenólicos e grãos de amido, além de idioblastos cristalíferos, com ráfides de oxalato de cálcio e mucilagem nas células parenquimáticas (Figs. 28 e 29).

O rudimento seminal possui placentação axial-apical e nas fases iniciais de desenvolvimento, é ortótropo (Fig. 30). Quando maduro, apresenta padrão hemítropo e é bitegmentado e crassinucelado, com o tegumento externo constituído por até cinco camadas celulares e o interno por duas; o canal micropilar é reto (Fig. 26).

Vascularização das flores estaminadas e pistiladas

Na região proximal do pedicelo das flores estaminadas são observados oito feixes vasculares colaterais, dispostos em círculo (Fig. 31/1). Alguns deles, em níveis superiores, sofrem divisões sucessivas até perfazerem um total de 12 feixes vasculares (Figs. 31/2 – 31/5). Os feixes originados posicionam-se externamente e ao mesmo tempo aumentam em diâmetro (Figs. 31/5 e 31/6). Na região distal do pedicelo tem lugar a última divisão, gerando um total de 14 feixes vasculares (Fig. 31/7). Neste nível já se observa a localização desses feixes nas peças florais, após a individualização das mesmas, conforme apontado em linhas tracejadas na Fig. 31/8. A individualização gradativa das peças florais tem início na base do perigônio (Figs. 31/9 e 31/10) e cada uma delas recebe o suprimento de um só feixe vascular, com exceção de dois estames mais desenvolvidos que serão supridos, cada um, por dois feixes (Fig. 31/11).

Em nível proximal no pedicelo das flores pistiladas ocorrem seis feixes vasculares que se dispõem em círculo (Fig. 32/1). À medida que as secções transversais atingem o nível mediano do pedicelo, observa-se uma série de divisões que conduzem à ocorrência de doze feixes vasculares (Figs. 32/1 – 32/6). Progressivamente, seis destes feixes se dirigem para a periferia (Fig. 32/7). Os outros seis se dispõem, em círculo, na região central e os feixes externos vão vascularizar as tépalas, à medida que estas se individualizam (Fig. 32/8). Em nível superior, os seis feixes internos dividem-se em dois grupos de três, sendo que três destes feixes se posicionam na periferia do ovário e correspondem aos feixes dorsais (Fig. 32/9). Os três restantes, que são os feixes ventrais, continuam localizados no centro (Fig. 32/10). Cada feixe dorsal irá constituir o suprimento vascular de cada um dos estigmas (Figs. 32/10 - 32/11), enquanto os três ventrais irão vascularizar os rudimentos seminiais (Fig. 12).



Figuras 24-30 - Flor pistilada de *Smilax fluminensis*. 24 - Secção transversal, evidenciando o estaminódio (\hat{U}). (Barra= 50 μ m). 25 - Aspecto geral da flor com os rudimentos seminiais em secção transversal (\hat{U}). (Barra= 75 μ m). 26 - Detalhe do rudimento seminal em posição hemítropa, em secção longitudinal. (Barra = 75 μ m). 27 - Detalhe da face adaxial de um estigma com tricomas (MEV). (Barra = 200 μ m). 28 - Botão floral, em secção transversal, ao nível dos estigmas, evidenciando células epidérmicas com superfície lisa (\check{c}). (Barra = 50 μ m). 29 - Estigmas da flor em antese apresentando tricomas unisseriados na face adaxial (\hat{a}), em secção transversal. (Barra = 50 μ m). 30 - Detalhe do rudimento seminal, no início do desenvolvimento, em secção transversal. (Barra = 25 μ m).

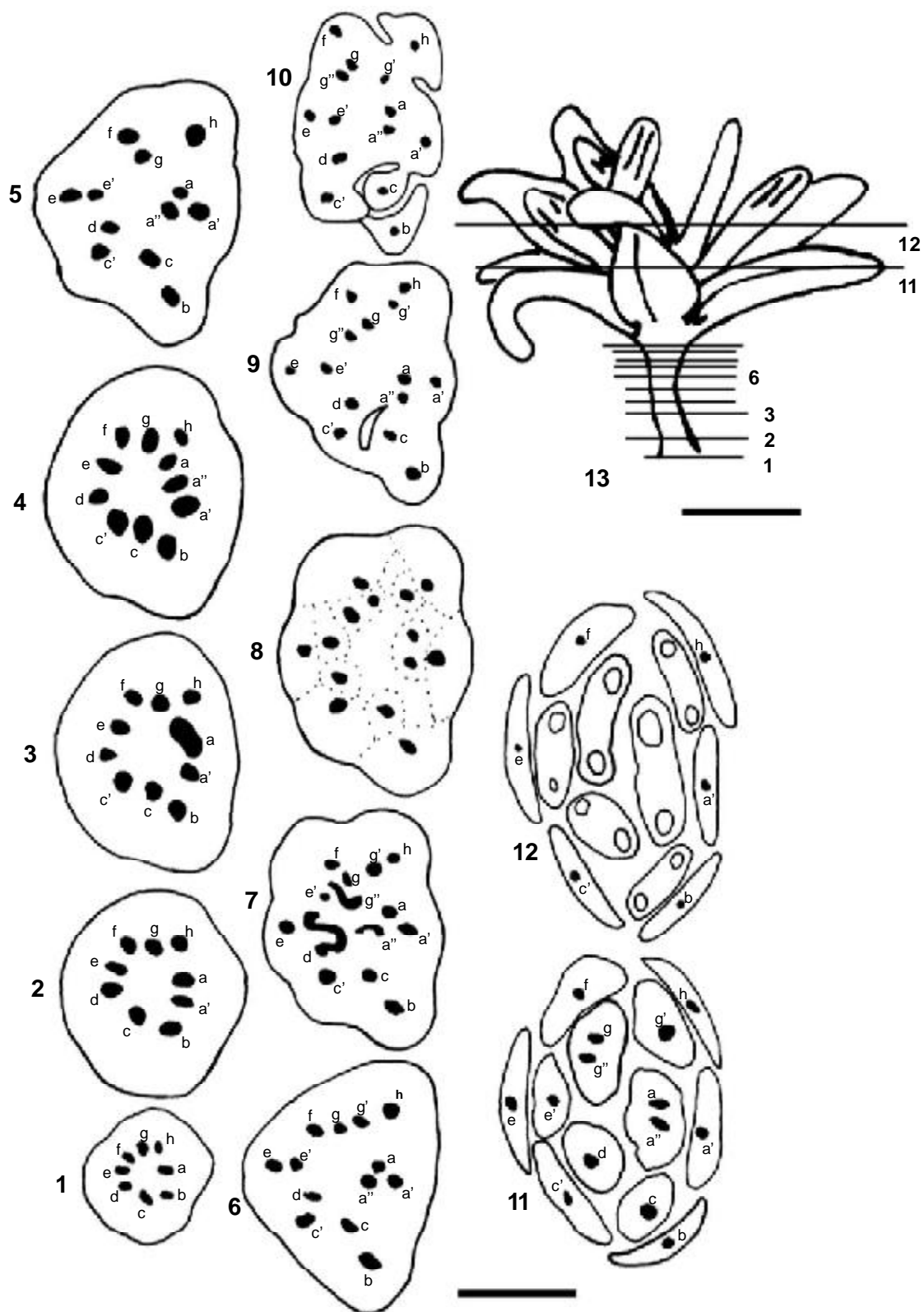


Figura 31 - Diagrama da flor estaminada de *Smilax fluminensis*, evidenciando a vascularização através de 12 secções transversais, cujos níveis estão indicados no esquema 13. (Barra: 1-12 = 200 μ m, 13 = 2 mm).

DISCUSSÃO

A redução total ou parcial de órgãos é observada no curso da evolução, entretanto as modificações fisiológicas e morfológicas são evidenciadas mais rapidamente que as anatômicas (Puri 1951). Em alguns casos, mesmo com o desaparecimento de algumas estruturas, seus respectivos feixes vasculares permanecem e, conseqüentemente, a interpretação da vascularização, em consonância com o estudo comparativo dos diferentes órgãos, auxilia no

esclarecimento de questões referentes à morfologia e à filogenia (Puri 1951).

Schmid (1972) identificou três eventos significativos na vascularização floral, relacionados à evolução: a extensa fusão dos feixes vasculares, a permanência de traços vasculares vestigiais, indicando o desaparecimento de órgãos, e a homologia representada pela orientação dos feixes. Wilson (1982), por sua vez, considera que a vascularização floral e a redução de estruturas são eventos relacio-

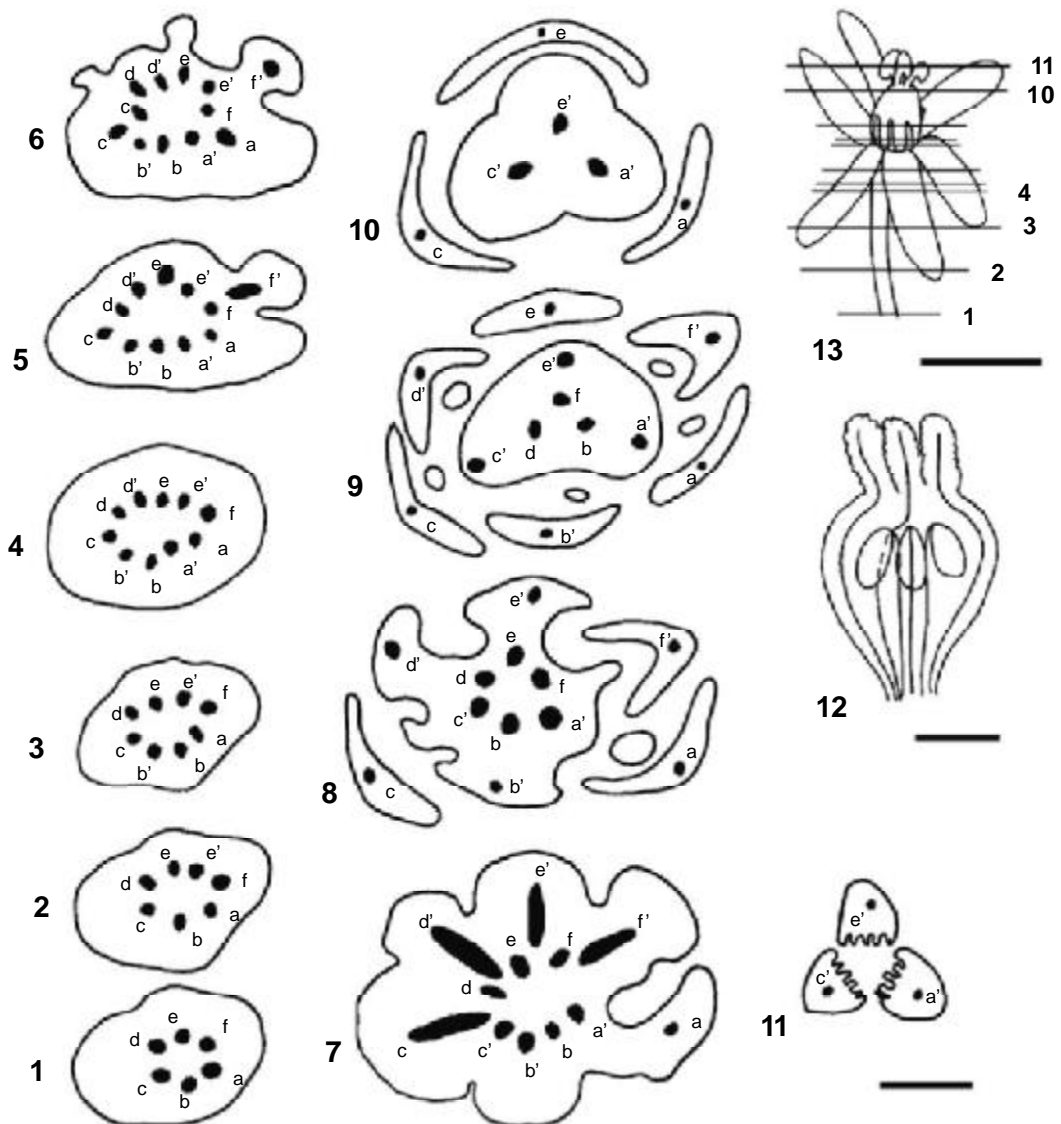


Figura 32 - Diagrama da flor pistilada de *Smilax fluminensis*, evidenciando a vascularização através de 11 secções transversais, representados no esquema 12, que ilustra os carpelos, em vista lateral, indicando a vascularização dos três rudimentos seminiais (b,d,f) e dos três estigmas (a', c', e'). (Barra: 1-11 = 200 µm; 12 = 1 mm; 13 = 2 mm).

dados à polinização, dispersão e funções afins que representam uma adaptação fundamental nas Angiospermas.

Tanto as flores estaminadas quanto as pistiladas de *S. fluminensis* apresentam modelos vasculares semelhantes para todas as peças do perigônio. Estes resultados estão de acordo com o relato de Puri (1951), no qual as Monocotiledôneas recebem o mesmo modelo vascular para sépalas e pétalas. A uniformidade morfológica dos dois verticilos protetores pode ser interpretada como uma adaptação à polinização, tendo em vista que nectários florais e osmóforos atraem visitantes e/ou polinizadores.

A vascularização floral de *S. fluminensis* pode ser considerada bem definida, visto que os feixes vasculares, já na porção basal da flor, posicionam-se de acordo com os verticilos que irão vascularizar, antes mesmo de sua individualização.

Cerca de 95% das Angiospermas recebem apenas um feixe vascular em cada estame, e esse feixe normalmente não se ramifica ao longo do filete (Puri 1951). Entretanto, em grupos com maior número de caracteres plesiomórficos, como Degeneriaceae, Chloranthaceae e Winteraceae, Paleoervas e Eudicotiledôneas basais, cada estame pode apresentar até três feixes vasculares (Eames 1931; Endress & Igersheim 1997a/b e 1999; Igersheim & Endress 1998).

A redução vascular pode resultar da perda ou fusão dos feixes vasculares (Eames 1931, 1961; Puri 1951; Hunt 1937). Acredita-se, aplicando os conceitos de Puri (1951), Schmid (1976) e Wilson (1982), que em *S. fluminensis* houve uma redução no número de estames, visto que dos seis estames presentes, quatro possuem apenas um feixe vascular, enquanto os outros dois estames são vascularizados por dois feixes, confirmando o vestígio dessa fusão. Essa hipótese parece confirmada pelo registro de oito estames nos espécimes argentinos de *S. fluminensis* (Gaglianone & Gattuso 1991), e de até 18 em outras espécies do mesmo gênero (Andreato 1997).

Dahlgren *et al.* (1985) e Judd *et al.* (1999) descrevem as anteras de Smilacaceae como geralmente unisporangiadas, pela confluência de dois lóculos. Contrariamente, em *S. fluminensis* ocorrem anteras bisporangiadas, com apenas um esporângio por teca e anteras não confluentes, desde as primeiras fases do desenvolvimento.

Andreato (1997) menciona que a localização da deiscência nas anteras de *Smilax* é tema de discussão entre os diferentes autores. Dahlgren *et al.* (1985) afirmam que a ocorrência de deiscência lateral em *Smilax*, entretanto, *S. fluminensis* apresenta deiscência introrsa.

Cutícula delgada e espessamento secundário parietal em hélice nas células do endotécio são os fatores que promovem as condições necessárias para a perda de água pela antera e, conseqüentemente, para sua deiscência (Schmid 1976). Tais fatores estão presentes em *S. fluminensis*, o que leva a crer que sejam eles responsáveis pela deiscência da antera nesta espécie. Schmid (1976) ressalta que a presença de estômatos na antera, assim como de cristais de oxalato de cálcio, nectários e outras estruturas secretoras não deveriam ser desconsideradas quanto ao processo de deiscência, acrescentando, entretanto, que, na falta estudos conclusivos, estas hipóteses devem ser tratadas com cautela.

Para Eames (1961) e Dahlgren *et al.* (1985), a deiscência lateral e a inserção basifixa das anteras são características ancestrais entre as Angiospermas. Foram identificadas características plesiomórficas, na flor estaminada de *S. fluminensis*, como estames laminares de inserção basifixa (Eames 1961; Dahlgren *et al.* 1985), aliadas a características apomórficas, como deiscência introrsa e um único esporângio por teca (Eames 1961; Dahlgren *et al.* 1985). A ocorrência simultânea de características opostas numa mesma espécie também foi descrita por Menezes (1984, 1988), em indivíduos da família Velloziaceae e por Arrais (1989) em espécies de Bromeliaceae.

Em *S. fluminensis* não foi identificada uma região correspondente ao estilete, pelo que a espécie foi considerada portadora de estigma sésil ao ovário. Essa constatação se opõe ao que foi mencionado por Andreata (1997) e Conran (1998), que mencionam a presença de estilete no gênero *Smilax*. A ausência do estilete é muito comum em grupos taxonômicos basais, como as Paleoervas e Eudicotiledôneas basais, grupos em que os bordos dos carpelos apresentam-se parcialmente fusionados e revestidos por papilas (Endress & Igersheim 1997 a, b, 1999; Igersheim & Endress 1998).

Andreata (1997) e Conran (1998) mencionam estames vestigiais representados por estaminódios de constituição parenquimática nas flores pistiladas de *Smilax*, o que vem ao encontro das observações desenvolvidas em *S. fluminensis*. De acordo com Endress (1994), os estaminódios são estruturas vestigiais e atuam como osmóforos, nectários, estruturas atrativas ou protetoras.

Foram observados nectários nas flores de *S. fluminensis*, na região apical das tépalas, estames e estaminódios, assim como na superfície adaxial dos estigmas. De acordo com Andreata (1997), Dahlgren *et al* (1985), Dauman (1970, *apud* Fahn 1979), Guaglianone e Gattuso (1991), os nectários de *Smilax* são considerados florais e não estruturados, levando em consideração os conceitos de Zimmerman (1932, *apud* Fahn 1979).

Além dos nectários, foram também descritos osmóforos nas flores de *S. fluminensis*, estruturas que ainda não haviam sido referidas para as espécies do gênero *Smilax*. Segundo Fahn (1979), a produção de fragrância nos órgãos florais é restrita a áreas específicas, os osmóforos. As observações anatômicas e os testes histoquímicos confirmaram a presença de tais estruturas nas porções basais das tépalas das flores pistiladas e estaminadas, e nos estames de *S. fluminensis*. A fragrância exalada por essas flores é agradável e facilmente perceptível e, segundo Andreata (1997), representa um atrativo para abelhas do gênero *Trigona*,

mariposas, moscas, aranhas, marimbondos e formigas.

De acordo com a bibliografia, o rudimento seminal de *Smilax* é descrito como anátropo incompleto (Huber 1969) e hemítropo (Guaglianone & Gattuso 1991). Em *S. fluminensis*, entretanto, o rudimento seminal é ortótropo nas primeiras fases de desenvolvimento e hemítropo nas fases finais de diferenciação.

Andreata (1997) assinala que as espécies brasileiras do gênero *Smilax*, ao contrário das asiáticas, apresentam ampla homogeneidade floral, o que dificulta a delimitação dos táxons em nível infragenérico.

A análise desenvolvida neste trabalho aponta alguns aspectos estruturais que podem ser úteis para caracterizar *S. fluminensis*, contribuindo assim para distingui-la das outras espécies. Entre esses aspectos consideram-se mais relevantes a presença de anteras bisporangíadas, desde as primeiras fases de desenvolvimento; estigmas sésseis ao ovário, com um sulco na face adaxial; e rudimento seminal, ortótropo nos primeiros estágios de desenvolvimento e com curvatura hemítropa, quando maduro e a presença de osmóforos na base das tépalas (em ambas as flores) e dos filetes.

Tais resultados sugerem que as descrições anteriormente feitas sobre as espécies de *Smilax*, que enfatizam a homogeneidade floral das espécies brasileiras, devem ser revistas e acrescidas de estudos sobre a anatomia floral e a embriologia, abrangendo um universo mais amplo de acordo com o elenco de espécies.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Botânica Estrutural do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas na Área de Botânica do Museu Nacional – UFRJ; à Profa Noêmia Rodrigues e ao técnico Sebastião da Cruz, do Laboratório de Ultraestrutura Celular Hertha Meyer, do Instituto de Biofísica Carlos Chagas Filho da Universidade Federal do Rio de Janeiro, pelo preparo do material para exame ao microscópio

eletrônico de varredura; ao CNPq; à MSc. Dulce Mantuano e ao Dr. André Mantovani pelas sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andreato, R. H. P. 1980. *Smilax* Linnaeus (Smilacaceae), ensaio para uma revisão das espécies brasileiras. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 24: 179-301.
- _____. 1997. Revisão das espécies brasileiras do gênero *Smilax* Linnaeus (Smilacaceae). Pesquisas 47. 243p.
- APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. Botanical Journal of the Linnean Society 141(4), 399-436.
- Arrais, M. G. M. 1989. Aspectos anatômicos de espécies de Bromeliaceae da Serra do Cipó - MG, com especial referência à vascularização. Tese apresentada ao Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 59p.
- Bukatsch, F. 1972. Bemerkungen zur Doppelfarbnung Astrablau-safranin. Mikrokosmos 61(8): 255.
- Chamberlain, C. J. 1932. Methods in plant histology. 5 ed. The University of Chicago Press. Chicago. 416p.
- Conran, J. G. 1998. Smilacaceae. In: Kubitzki, K. The families and genera of vascular plants. Flowering Plants. Monocotyledons. Liliaceae (except Orchidaceae). Springer-Verlag. Berlin, 477 p.
- Cotthem, W. R. J. van 1970. Classification of stomatal types. Botanical Journal of the Linnean Society London 63: 235-46. il.
- Dahlgren, R. M. T.; Clifford, H. T. & Yeo, P. F. 1985. The families of monocotyledons. structure, evolution and taxonomy. 1 ed. Springer-Verlag, Berlin, 520 p.
- Dickison, W. C. 2000. Integrative plant anatomy. 1 ed., Academic Press. London, 533p.
- Dop, P. & Gautié, A. 1928. Manuel de technique botanique. 1 ed. J. Lamarre. Paris, 594p.
- Eames, A. J. 1931. The vascular anatomy of the flower with refutation of the theory of carpel polymorphism. American Journal of Botany 18(3): 55- 83.
- _____. 1961. Morphology of angiosperms. 1 ed. McGraw- Hill, New York. 478p.
- Endress, P. K. 1994. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge University Press. 511p.
- Endress, P. K. & Igersheim, A. 1997a. Gynoecium diversity and systematics of the magnoliales and winteroids. Botanical Journal of the Linnean Society 124(3): 213-271.
- _____. 1997b. Gynoecium diversity and systematics of the Laurales. Botanical Journal of the Linnean Society 125(1): 93-168.
- _____. 1999. Gynoecium diversity and systematics of the basal Eudicots. Botanical Journal of the Linnean Society 130(4): 305-393.
- Esau, K. 1985. Anatomia vegetal. 3 ed. Omega, Barcelona 779 p.
- Evans, W. E. 1909. On the further development during germination of monocotylous embryos; with special referente to their plumular meristem. Royal Botanic Garden Edinburgh 5(21-25): 1-20.
- Fahn, A. 1979. Secretory tissues in plants. Academia Press. London, 302p.
- Gerrits, P. O. & Smid, L. 1983. A new less toxic polymerization system for the embedding of soft tissues in glycol methacrylate and subsequent preparing of serial sections. Journal of Microscopy 132: 81-85.
- Guaglianone, E. R. & Gattuso, S. 1991. Estudios taxonomicos sobre el genero *Smilax* (Smilacaceae) I. Boletin de la Sociedad Argentina de Botanica 27(1-2): 105-29.
- Hayat, M.A. (1981). Principles and techniques of electron microscopy. Biological Applications, 2 ed. Vol. 1. Baltimore, University Park Press.

- Heywood, V. H. 1978. Flowering plants of the world. 1 ed. Oxford University Press, 335p.
- Hunt, K. W. 1937. A study of the style and stigma, with to the nature of the carpel. *American Journal of Botany* 24(5): 288-95.
- Igersheim, A. & Endress, P. K. 1998. Gynoecium diversity and systematics of the paleoherbs. *Botanical Journal of Linnean Society* 127(4): 289-370.
- Jensen, W.A. 1962. Botanical histochemistry. H. H. Friman & Co., San Francisco, 408 p.
- Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique. 3 ed. Paul B. Hoeber Inc. New York, 790 p.
- Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellog, E. A. & Stevens, P. F. 1999. Plant systematics. A phylogenetic approach. Sinauer Associates, Sunderland. 1 ed. Library of Congress Cataloging in Publication Data, 564 p.
- McLean, R. C. & Iveney-Cook, W. R. 1952. Textbook of practical botany. Longmans, Green & Co. London, 476p.
- Menezes, N. L. 1984. Características anatômicas e a filogenia na família Velloziaceae. Tese de Livre Docência apresentada no Instituto de Biocências da Universidade de São Paulo. Brasil, 82p.
- _____. 1988. Evolution of the anther in the family Velloziaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, 10: 33-41.
- O'Brien, T. P. & McCully, M. E. 1981. The study of plant structure principles and selected methods. Melbourne: Termarcarphyty 345p.
- Puri, V. 1951. The role of floral anatomy in the solution of morphological problems. *The Botanical Review* 17(7): 471- 553.
- Sass, J. E. 1951. Botanical microtechnique. 2 ed. Iowa Press Building, Iowa, 238 p.
- Schmid, R. 1972. Floral bundle fusion and vascular conservatism. *Taxon* 21(4): 429- 46.
- _____. 1976. Filament histology and anther dehiscence. *Botanical Journal of the Linnean Society* 73(4): 303-315.
- Strittmater, C. G. D. 1973. Nueva Técnica de Diafanización. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botanica*, Buenos Aires 15(1): 126-129.
- Wilson, C. L. 1982. Vestigial structures and the flower. *American Journal of Botany* 69(8): 1356-1365.
- Yates, F. T. 1977. Ovule and megagametophyte development in selected species of *Smilax*. *Neliha Mtchell Scientific Society* 93: 79.

