

## Morfo-anatomia comparativa da flor de *Peperomia dahlstedtii* C. DC., *Ottonia martiana* Miq. e *Piper gaudichaudianum* Kunth (Piperaceae)

Maísa de Carvalho Iwazaki<sup>1</sup>, Luiz Antonio de Souza<sup>1,2</sup> e Jonathas Henrique George de Oliveira<sup>1</sup>

Recebido: 20.04.2006; aceito: 14.11.2006

**ABSTRACT** - (Comparative morphology and anatomy of *Peperomia dahlstedtii* C. DC., *Ottonia martiana* Miq. and *Piper gaudichaudianum* Kunth (Piperaceae) flower). *Peperomia dahlstedtii* C. DC., *Ottonia martiana* Miq. and *Piper gaudichaudianum* Kunth. are native species and occur in forest remnants of Maringá, Paraná State, Brazil. The first species is epiphyte and the other two species are shrubs. The flowers and inflorescences were cut freehand or in a rotation microtome, carried out according to the usual techniques. Cross and longitudinal sections were stained in astra blue, safranin and hematoxylin. Inflorescence axes possess collenchymatous and parenchymatous cortex and cylinder with medullary bundles. Bracts have heterogeneous mesophyll in *O. martiana* and homogeneous one in the other two species. Anther has uninucleate tapetum only in *Peperomia dahlstedtii*. The number of stigma lobes varies in the species. Style presents a small rift in *O. martiana* and it's solid in the other species. Ovary has parenchymatous mesophyll. Ovules are orthotropous, crassinucelate and unitegmic in *P. dahlstedtii* and bitegmic ones in the other two species.

**Key words:** anther, bract, gynoeceum, inflorescence

**RESUMO** - (Morfo-anatomia comparativa da flor de *Peperomia dahlstedtii* C. DC., *Ottonia martiana* Miq. e *Piper gaudichaudianum* Kunth (Piperaceae)). *Peperomia dahlstedtii* C. DC., *Ottonia martiana* Miq. e *Piper gaudichaudianum* Kunth são espécies nativas e ocorrem em remanescentes florestais de Maringá, Paraná, Brasil. A primeira espécie é epífita e as outras duas espécies são arbustivas. As flores e as inflorescências foram seccionadas à mão livre ou em micrótomo de rotação, de acordo com as técnicas usuais. As seções transversais e longitudinais foram coradas em azul de astra, safranina e hematoxilina. Os eixos das inflorescências possuem córtex colenquimático e parenquimático, e cilindro com feixes medulares. As brácteas têm mesofilo heterogêneo em *O. martiana* e homogêneo nas outras duas espécies. A antera tem tapete uninucleado apenas em *Peperomia dahlstedtii*. O número de lobos estigmáticos varia nas espécies. O estilete é fendilhado em *O. martiana* e sólido nas outras. O ovário tem mesofilo parenquimático. Os óvulos são ortótopos e crassinucelados, sendo unitegumentados em *P. dahlstedtii* e bitegumentados nas outras duas espécies.

**Palavras-chave:** antera, bráctea, gineceu, inflorescência

### Introdução

A família Piperaceae é representada no Brasil por cinco gêneros e um total aproximado de 460 espécies (Barroso *et al.* 1978). São plantas eretas ou arbustos escandentes, pequenas árvores mais ou menos nodosas, com flores aclamídeas, andróginas ou unissexuadas, protegidas por bractéolas, reunidas em inflorescências tipo espiga ou rácemo, com 2-6 estames, ovário súpero, séssil ou pedunculado, e óvulo basal e ortótopo (Yuncker 1972, Guimarães *et al.* 1978).

Souza & Lorenzi (2005), na classificação baseada em APGII – 2003, consideram Piperaceae pertencente à ordem Piperales e ao clado Magnoliídeas. Os

autores registram os gêneros *Peperomia* Ruiz & Pav., *Ottonia* Spreng. e *Piper* L. como nativos brasileiros, mas reconhecem que novos estudos de Piperaceae poderão revelar necessidade de sinonimização de gêneros. Dessa forma foram mantidos os nomes desses gêneros no presente trabalho, mas é necessário registrar que Jaramillo & Manos (2001), em estudo de filogenia e de padrões de diversidade floral em Piperaceae, apresentam *Ottonia* como grupo monofilético infragênico de *Piper*.

*Peperomia* apresenta espécies epífitas, mas também terrícolas ou rupícolas, com espécimes de porte reduzido e delicado; cerca de 63 espécies ocorrem no Paraná, com quase a metade delas associada à floresta ombrófila densa (Yuncker 1974,

1. Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biologia, Avenida Colombo, 5790, 87020-900 Maringá, PR, Brasil

2. Autor para correspondência: lasouza@uem.br

Takemori 2002). As flores de *Peperomia* são congestas ou laxas, reunidas em espigas, com ovário geralmente disposto numa depressão da raque, e com dois estames (Guimarães *et al.* 1984). *Ottonia* possui espécies arbustivas ou subarbustivas (Yuncker 1973), com flores hermafroditas, pediceladas, com 4-6 estames, com ovário ovado, uniovulado, e com quatro estigmas (Guimarães *et al.* 1978). *Piper* apresenta espécies arbustivas ou de porte arbóreo reduzido, ocasionalmente escandente, raramente sub-herbáceo, com flores pequenas, perfeitas ou imperfeitas, em espigas, com 2-6 estames, e gineceu com um ovário e 2-4 estigmas (Yuncker 1972).

*Ottonia* parece ser um gênero de Piperaceae que evoluiu recentemente do gênero *Piper*, sem tempo suficiente para estabelecer contrastes fortemente específicos (Yuncker 1973). *Peperomia*, por sua vez, tem estreita relação com *Piper* e é considerado nessa família como um gênero derivado (Judd *et al.* 2002). Jaramillo & Manos (2001), baseado em estudo cladístico, executado por outros autores, registra que parte de *Piper* está mais estreitamente relacionada com *Peperomia* que outros grupos tradicionalmente reconhecidos dentro do gênero. A caracterização morfológica das espécies desses gêneros é vasta na literatura botânica, mas escassa com referência à anatomia comparativa de suas flores e inflorescências (Murty 1958, Tucker 1980, Vianna & Akisue 1997, Rosa & Souza 2004).

Dessa forma, o presente trabalho objetiva a investigação morfo-anatômica comparativa de três espécies de Piperaceae, uma de cada gênero. Além da descrição estrutural das flores dessas espécies, pretende-se avaliar os caracteres anatômicos florais que possam ser importantes na identificação dos gêneros e espécies. As espécies, objetos do trabalho, são *Peperomia dahlstedtii* C. DC., *Ottonia martiana* Miq. e *Piper gaudichaudianum* Kunth, que ocorrem em remanescentes florestais no noroeste do Paraná, Brasil, uma região que possui menos de 1% de cobertura vegetal nativa.

### Material e métodos

O ambiente, como local de coleta e observação, foi o Horto Florestal Dr. Luiz Teixeira Mendes, sediado no perímetro urbano de Maringá, Paraná, Brasil. A mata existente neste ambiente é considerada como tropical subcaducifolia de planalto. O Horto situa-se entre as coordenadas 22°30'-24°30'S e 51°30'-54°00'W, numa altitude média de 556 metros.

Os espécimes testemunhos foram depositados no Herbário da Universidade Estadual de Maringá (HUM), sob registro:

*Peperomia dahlstedtii* C. DC. - BRASIL. PARANÁ: Maringá, Horto Florestal, 16-XI-2002, A.L.M. Albiero 9134 (HUM). *Ottonia martiana* Miq. - BRASIL. PARANÁ: Maringá, Horto Florestal, 9-XI-2001, A.L.M. Albiero 8974 (HUM). *Piper gaudichaudianum* Kunth - BRASIL. PARANÁ: Maringá, Horto Florestal, 9-XI-2001, A.L.M. Albiero 8973 (HUM); idem, 8-VIII-2002, A.L.M. Albiero 9616 (HUM).

As inflorescências coletadas, em diferentes fases de desenvolvimento, foram fixadas em FAA 50 e FPA 50, seccionadas transversal e longitudinalmente à mão livre ou em micrótomo de rotação. As seções microtômicas foram obtidas de material embocado em parafina, segundo técnicas usuais (Johansen 1940), e coradas com Hematoxilina e Safranina (Dnyansagar 1958). As seções manuais foram coradas com Safranina e Azul de astra (Kraus & Arduin 1997).

Foram realizados testes histoquímicos para substância de caráter lipídico, com Sudam IV (Berlyn & Miksche 1976) e Metil orange (Johansen 1940); para oxalato de cálcio, com ácido clorídrico a 10% (Chamberlain 1932); e para sílica, com fenol (Johansen 1940).

Os desenhos e diagramas foram elaborados com o auxílio de câmara-clara, projetando-se, nas mesmas condições ópticas, a escala micrométrica correspondente.

### Resultados e discussão

Inflorescências - As inflorescências são do tipo cacho em *Ottonia martiana* e espiga em *Piper gaudichaudianum* e *Peperomia dahlstedtii*. As flores pedunculadas de *O. martiana* se desenvolvem na superfície do eixo da inflorescência, enquanto que as flores sésseis das outras duas espécies ocorrem: levemente afundada no eixo de *Piper gaudichaudianum* (figura 3) e em depressão no eixo de *Peperomia dahlstedtii* (figura 1).

Deve ser ressaltado, entretanto, que *Ottonia* é tratado por Jaramillo & Manos (2001) como um subclado do clado *Piper* Neotropical, com base em estudo filogenético. Nesse estudo os autores consideram *Ottonia* na classificação tradicional como subgênero de *Piper*, por *Ottonia* apresentar, entre outros caracteres, inflorescências lassas com flores bissexuadas pediceladas ou sésseis.

A epiderme (figuras 4-5) do eixo das inflorescências das espécies é unisseriada e tricomatosa. Os tricomas são tectores, simples e pluricelulares, em *Ottonia martiana* e *Piper gaudichaudianum*, sendo revestidos por cutícula estriada na primeira espécie e lisa na segunda. Os tricomas glandulares pluricelulares não ocorrem na epiderme do eixo da inflorescência de *Piper gaudichaudianum*, mas estão presentes em *O. martiana* e *Peperomia dahlstedtii*. Esses tricomas, tectores e glandulares, também ocorrem no caule e na folha de *Peperomia dahlstedtii*, *O. martiana* e *Piper diospyrifolium* Kunth, e já foram descritos detalhadamente por Souza et al. (2004). Outras espécies de *Piper* e *Peperomia* também mostraram tricomas tectores e glandulares semelhantes aos apresentados pelas espécies em estudo (Vianna & Akisue 1997, Takemori 2002).

O córtex do eixo das inflorescências das espécies é parenquimático e colenquimático (figuras 1-3). O tecido parenquimático é esponjoso apenas em *Peperomia dahlstedtii* (figura 4). O tecido colenquimático (figura 5) é pouco desenvolvido nas três espécies e, em *Piper gaudichaudianum*, ocorre como uma faixa restrita entre as bases das flores (figura 3).

O cilindro central desse eixo das três espécies (figuras 1-3) é formado por um anel de feixes vasculares colaterais, e por outros feixes imersos em medula parenquimática. Os feixes medulares se organizam sob forma de anel em *Piper gaudichaudianum* e *Ottonia martiana* (figuras 2 e 3), e, de forma dispersa, em *Peperomia dahlstedtii* (figura 1).

O parênquima cortical e medular do eixo da inflorescência das três espécies mostram células secretoras oleaginosas e cristalíferas, já descritas para folhas de espécies de Piperaceae (Metcalf & Chalk 1957, Souza et al. 2004). Em *Ottonia martiana* as células cristalíferas possuem cristais granulados de sílica, em *Piper gaudichaudianum* são monocristais e ráfides de oxalato de cálcio e em *Peperomia dahlstedtii* apenas monocristais também de oxalato de cálcio.

Na estrutura polistélica do caule de *Peperomia dahlstedtii* foi observada endoderme típica envolvendo os vários monostelos (Souza et al. 2004). A estrutura do eixo da inflorescência dessa espécie mostra distribuição semelhante ao caule com referência aos tecidos vasculares, mas não foi evidenciada a presença

de endoderme. O arranjo dos feixes vasculares nos eixos das inflorescências de *Ottonia martiana* e *Piper gaudichaudianum* também é semelhante aos caules de *O. martiana* e de *Piper diospyrifolium* (Souza et al. 2004), respectivamente, exceto pela ausência de endoderme. A endoderme em caules ou em órgãos derivados do caule parece ser uma estrutura vestigial, sem nenhuma importância primária na economia interna do órgão caulinar (Bond 1931). Lersten (1997) revisou a ocorrência da endoderme com estrias de Caspary em caule e folha de plantas vasculares e considerou essa estria em órgãos aéreos sem função aparente. Por outro lado, Mauseth (1988) considera que a endoderme caulinar pode ter importância em certos caules, como no controle de saída de água do córtex no processo de transpiração foliar ou no controle de entrada de água no córtex provocada por pressão da raiz, principalmente quando ocorre perda abrupta de folhas como consequência de geada ou de ataque de insetos.

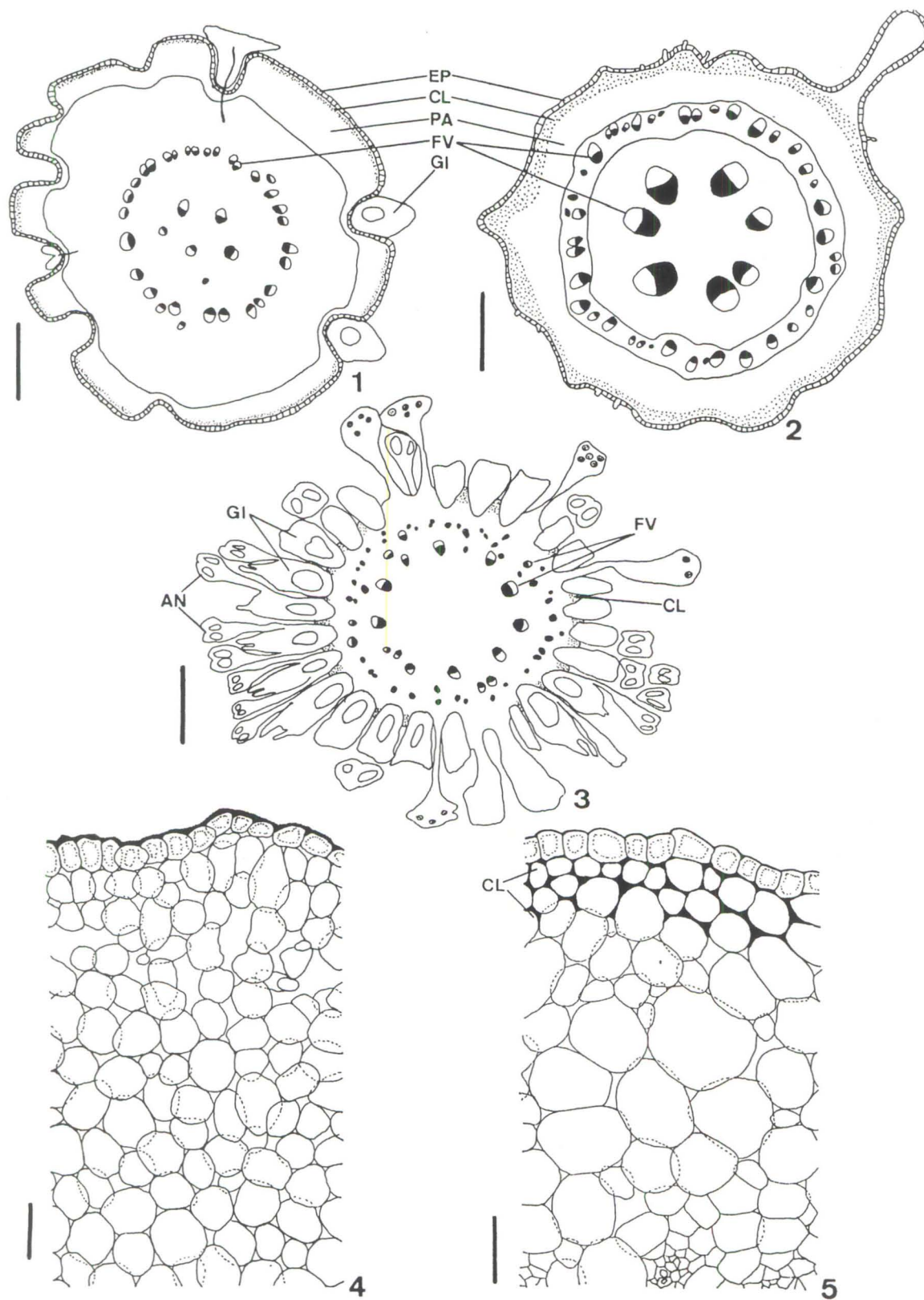
Brácteas – As brácteas têm formato diferente nas três espécies, sendo peltado-orbicular em *Peperomia dahlstedtii* (figura 6), obovada, de ápice agudo e base obtusa em *Ottonia martiana* (figura 7) e orbicular em *Piper gaudichaudianum* (figura 8).

As brácteas apresentam epiderme (figuras 9-11) unisseriada, estomatífera e tricomatosa. Os tricomas de *Ottonia martiana* são tectores e glandulares, pluricelulares, semelhantes aos registrados para o eixo da inflorescência. Os tricomas de *Piper gaudichaudianum* são tectores, pluricelulares e diferem daqueles do eixo da inflorescência por apresentarem cutícula estriada. Os tricomas de *Peperomia dahlstedtii* são glandulares, apresentando a mesma estrutura que àqueles do eixo da inflorescência.

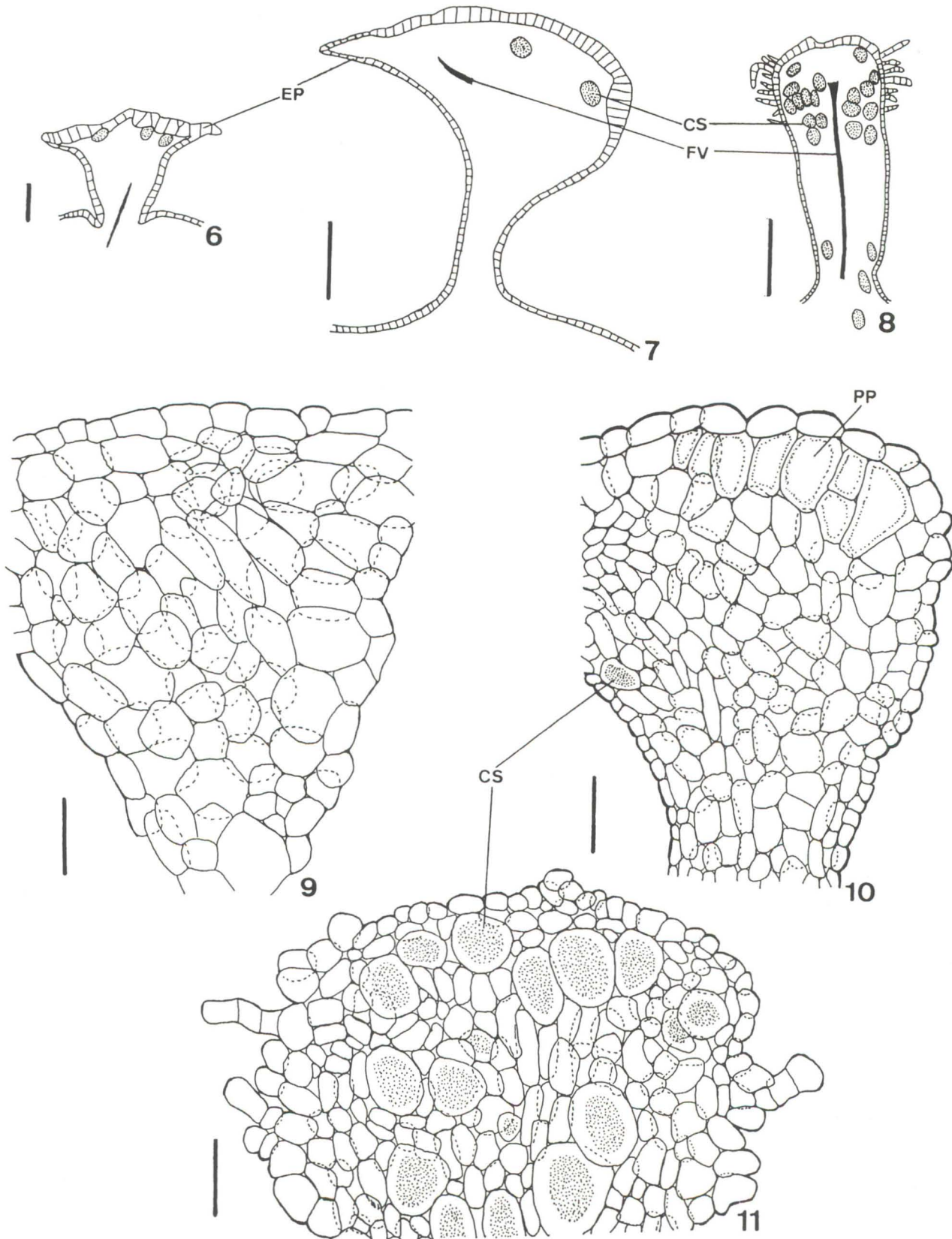
O mesofilo é parenquimático, sendo heterogêneo em *Ottonia martiana* (figura 10) e homogêneo nas outras duas espécies (figuras 9, 11). No mesofilo ocorrem células secretoras oleaginosas, em maior quantidade em *Piper gaudichaudianum* (figura 11). Cristais também foram observados, exceto em *Peperomia dahlstedtii*, sendo granulados de sílica em *O. martiana* e monocristais de oxalato de cálcio em *Piper gaudichaudianum*.

A vascularização das brácteas é feita por um único feixe vascular (figuras 6, 8).

Androceu – Os estames, com filete e antera (figuras 12-14), variam em número entre as espécies, sendo



Figuras 1-5. Estrutura dos eixos das inflorescências em seções transversais. 1-3. Diagramas de *Peperomia dahlstedtii*, *Ottonia martiana* e *Piper gaudichaudianum*, respectivamente (barras = 500, 500  $\mu$ m e 1 mm, respectivamente). 4-5. Detalhes anatômicos dos eixos de *Peperomia dahlstedtii* e *Ottonia martiana* (barras = 50  $\mu$ m) AN - antera; CL - colênquima, EP - epiderme, FV - feixe vascular, GI - gineceu, PA - parênquima.



Figuras 6-11. Estrutura das brácteas em seções transversais de *Peperomia dahlstedtii*, *Ottonia martiana* e *Piper gaudichaudianum*, respectivamente. 6-8. Diagramas (barras = 100, 200, 200  $\mu\text{m}$ , respectivamente). 9-11. Detalhes anatômicos. (barras = 50, 100, 50  $\mu\text{m}$ , respectivamente) CS - célula secretora, EP - epiderme, FV - feixe vascular, PP - parênquima paliádico.

quatro em *Ottonia martiana*, três em *Piper gaudichaudianum* e dois em *Peperomia dahlstedtii*. Os estames são adnatos ao ovário em *Piper gaudichaudianum* e *O. martiana* (figuras 13, 14) e livres em *Peperomia dahlstedtii* (figura 12). O filete das espécies possui epiderme unisseriada e cuticularizada, tecido parenquimático, e um único feixe vascular colateral (figura 15). As anteras são ditecadas tetrasporangiadas (figura 19) em *O. martiana* e *Piper gaudichaudianum* e unitecadas bisporangiadas em *Peperomia dahlstedtii* (figura 18).

A parede da antera jovem, na região do saco polínico, apresenta epiderme cuticularizada, endotécio com células de paredes delgadas, uma camada média e tapete secretor (figura 16), sendo este binucleado (figura 16) em *Ottonia martiana* e *Piper gaudichaudianum* e uninucleado em *Peperomia dahlstedtii*. Na antera madura, as espécies apresentam parede com epiderme e endotécio (figura 17). As células do endotécio diferenciado apresentam espessamentos parietais secundários sob forma de faixas estreitas nas paredes anticlinais e periclinais internas (figura 17). Na parede da antera de *Piper amalago* L. há uma, eventualmente duas camadas médias, e tapete glandular binucleado (Rosa & Souza 2004).

Na definição de tipos de formação da parede da antera, a ordem Piperales enquadra-se no tipo Monocotiledôneo (Dahlgren 1991). Ele se caracteriza, segundo este autor, por não apresentar divisões periclinais na camada parietal secundária externa que se desenvolve diretamente no endotécio, enquanto a camada interna origina a camada média e o tapete. Nas espécies em estudo há apenas uma camada média na parede da antera, mas a caracterização do tipo, se Monocotiledôneo, o mais provável, ou se Dicotiledôneo que também possui apenas uma camada média, só pode ser feita mediante estudo ontogenético da antera.

Gineceu – As flores das três espécies apresentam um único pistilo (figuras 12-14).

Em *Peperomia dahlstedtii* o estigma apresenta dois lobos (figura 20), sendo apenas um com estrutura receptiva. O estigma é tetrapartido em *Ottonia martiana* (figura 21) e tripartido em *Piper gaudichaudianum* (figuras 13, 22).

O número de lobos no estigma em *Peperomia* parece ser pouco relacionado ao número de carpelos presentes no gineceu. A proliferação dos lobos marginais do carpelo ocorre tardiamente no processo

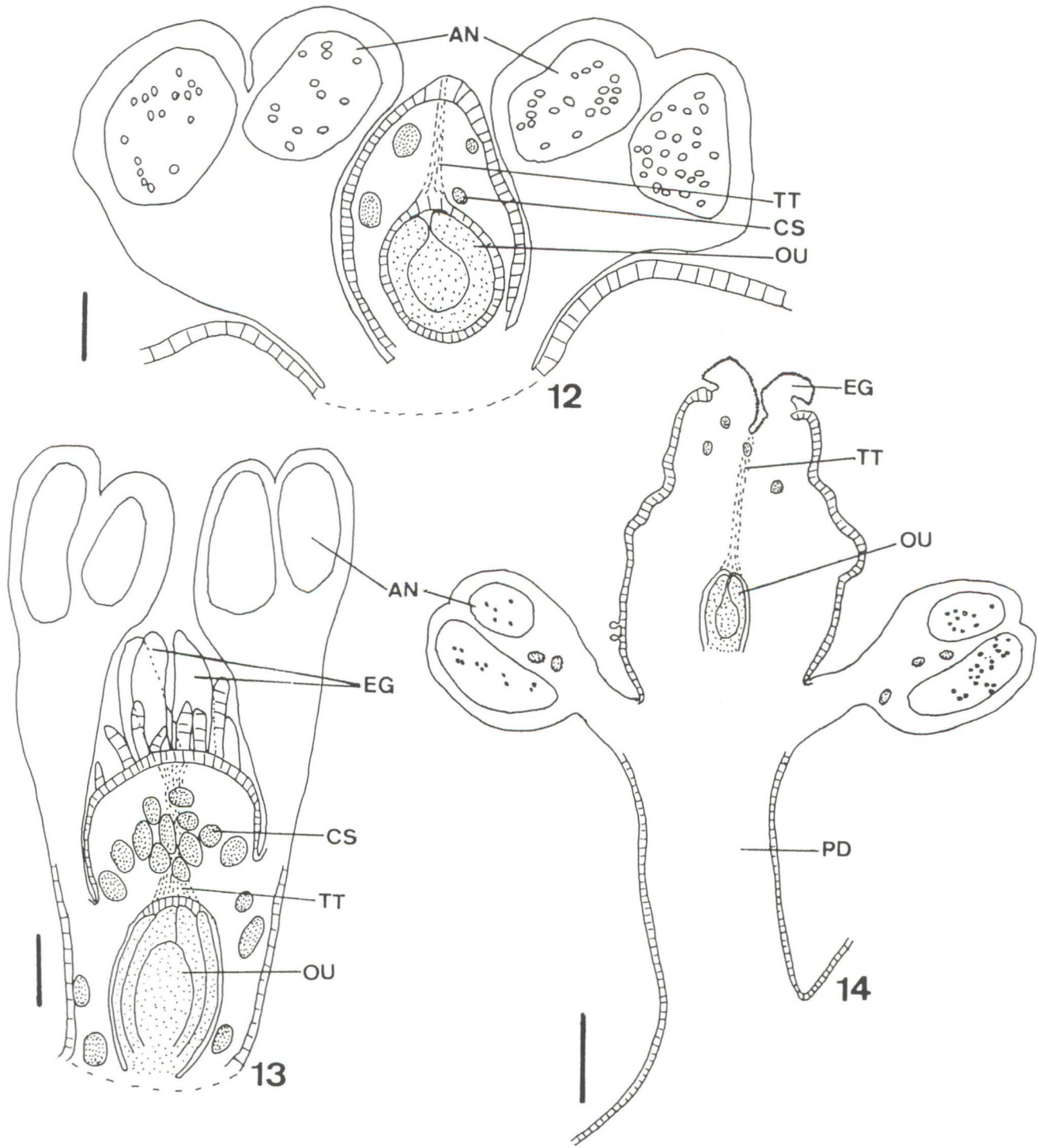
de ontogenia, e é uma das características morfológicas mais variáveis do gênero (Tucker 1980). Sugere-se, ainda, que essa extensiva variação na forma do estigma em *Peperomia* se deve a plasticidade genética que deve ter contribuído, provavelmente, à especiação e à efetiva dispersão de frutos (Tucker 1980).

O tecido estigmático secretor é formado, na região superior do estigma, pela epiderme de células curtamente cilíndricas em *Peperomia dahlstedtii* (figura 23), por epiderme com pêlos em *Piper gaudichaudianum* (figura 24) e por epiderme papilosa em *Ottonia martiana* (figura 25). O tecido secretor do estigma se estende pelos lobos em *O. martiana* e *Piper gaudichaudianum*, sendo representado pela epiderme e subepiderme na primeira (figura 21), e pela epiderme na segunda espécie (figura 22).

O estilete é sólido (figura 27) em *Piper gaudichaudianum* e *Peperomia dahlstedtii* e fendilhado em *Ottonia martiana* (figuras 26, 28). É formado por epiderme unisseriada, cuticularizada e tricomatosa; tecido parenquimático com células oleaginosas; e o tecido transmissor central (figura 27). Em *O. martiana* o tecido transmissor é constituído da epiderme que limita a fenda e tecido subepidémico (figuras 26, 28). *Piper amalago* possui estilete oco na região superior e com uma fenda na porção basal, junto ao ovário (Rosa & Souza 2004). Com base apenas em análise morfológica, Figueiredo & Sazima (2000) registraram que *Piper gaudichaudianum* e *Ottonia* não têm estilete.

A vascularização do ovário diverge nas três espécies. Em *Peperomia dahlstedtii* há um único feixe vascular (figura 29), em *Ottonia martiana* há quatro feixes (figura 30) e em *Piper gaudichaudianum* três feixes (figura 31), sendo todos colaterais.

O número de carpelos do ovário/gineceu varia entre as espécies, sendo um em *Peperomia dahlstedtii* (figura 29), quatro em *Ottonia martiana* (figura 30), e três em *Piper gaudichaudianum* (figura 31). Parece não haver dúvida na literatura quanto ao número de carpelos de *Ottonia martiana* e *P. gaudichaudianum*. Todavia, no caso de *Peperomia dahlstedtii*, constata-se na literatura que o número de carpelos no gênero é motivo de controvérsia (Tucker 1980), sendo registrado um ou dois carpelos. A interpretação de gineceu bicarpelar em *Peperomia* é baseada na evidência de seus dois lobos estigmáticos. Por outro lado, considera-se o

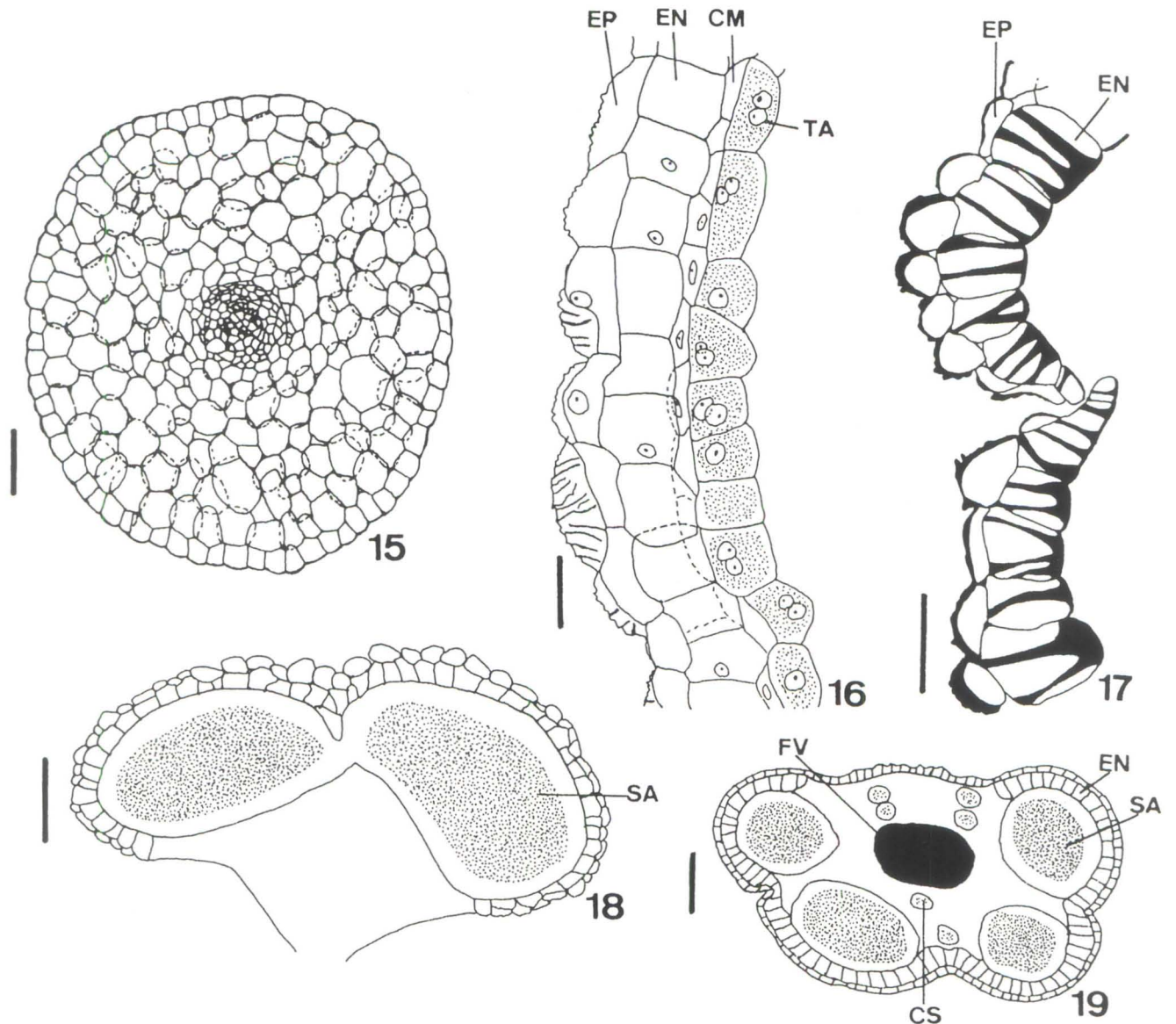


Figuras 12-14. Diagramas das flores em seções longitudinais de *Peperomia dahlstedtii*, *Piper gaudichaudianum* e *Ottonia martiana*, respectivamente (barras = 50, 100, 250  $\mu\text{m}$ , respectivamente) AN - antera, CS - célula secretora, EG - estigma, OU - óvulo, PD - pedúnculo, TT - tecido transmissor.

gineceu de *Peperomia* como monocarpelar (Tucker 1980), com base em estudos de desenvolvimento; o aspecto bilobado do estigma não é evidência de gineceu bicarpelar, já que é explicado como lobos adaxial e abaxial de uma estrutura ascidial. *Peperomia* é um gênero derivado dentro da família Piperaceae (Judd *et al.* 2002) e apresenta apenas um carpelo (Judd *et al.* 2002, Souza & Lorenzi 2005).

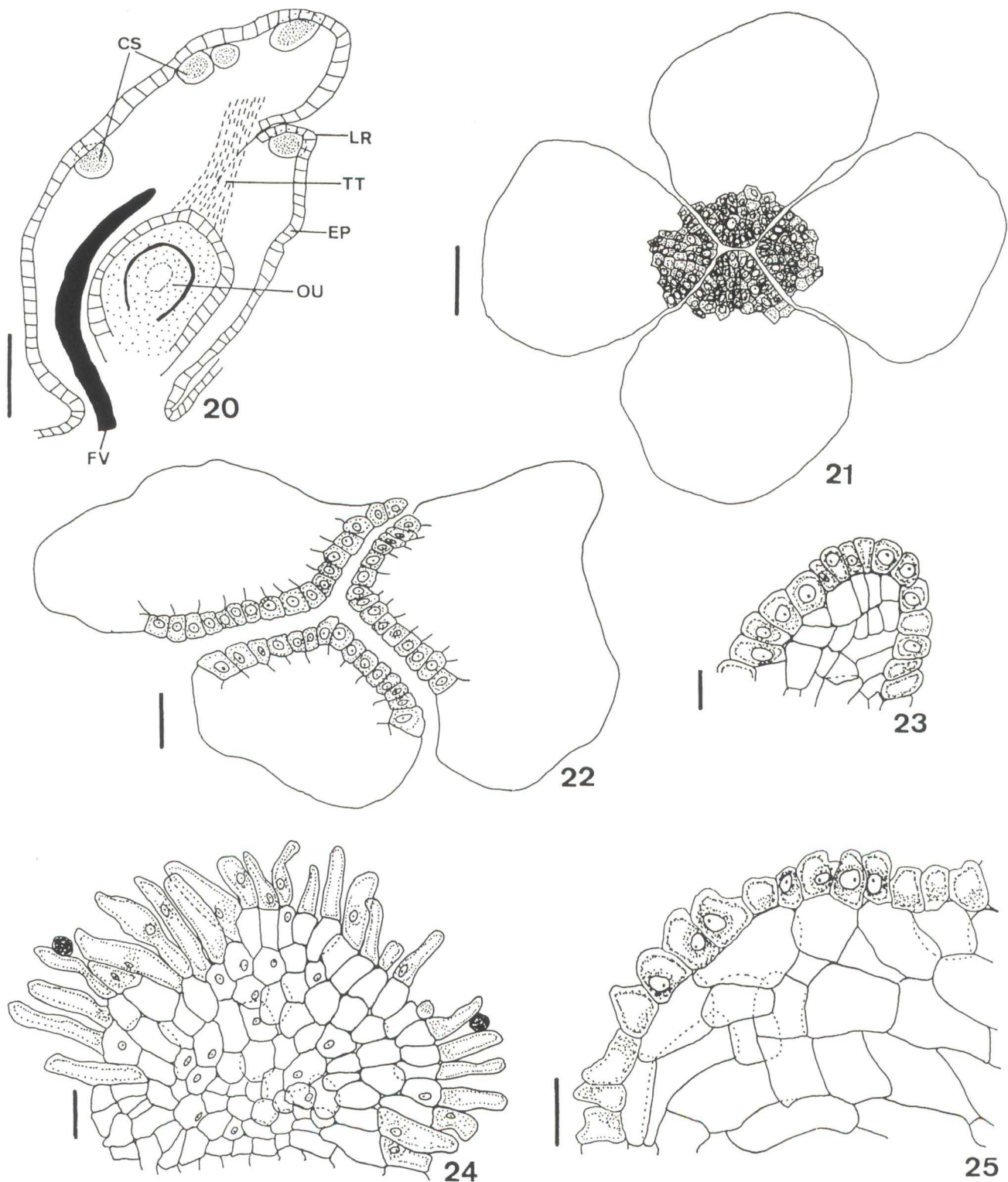
Nas três espécies a parede do ovário (figuras 29-34) apresenta epiderme externa unisseriada, cuticularizada e tricomatosa, mesofilo parenquimático

com células oleaginosas e feixe vascular, e epiderme interna também uniestratificada e cuticularizada. Por outro lado, existe diferença estrutural na parede do ovário das três espécies. Com referência à epiderme interna, as células de *Ottonia martiana* (figura 33) variam de curtamente cilíndricas a pouco alongadas tangencialmente; essas células em *Piper gaudichaudianum* (figura 34) são amplas e com pouco alongamento tangencial; e em *Peperomia dahlstedtii* (figura 32) as células são mais tabulares. No mesofilo, sob a epiderme interna, ocorrem células levemente cilíndricas em *O. martiana* (figura 33), e



Figuras 15-19. Estrutura dos estames em seções transversais. 15. Filete em pormenor anatômico de *Ottonia martiana* (barra = 50  $\mu$ m). 16-17. Detalhes anatômicos da parede da antera jovem de *Ottonia martiana*, e madura de *Piper gaudichaudianum* (barras = 20  $\mu$ m). 18-19. Diagramas da antera de *Peperomia dahlstedtii* e de *Ottonia martiana* (barras = 50, 100  $\mu$ m). CM - camada média, CS - célula secretora, EN - endotécio, EP - epiderme, FV - feixe vascular, SA - saco polínico, TA - tapete.



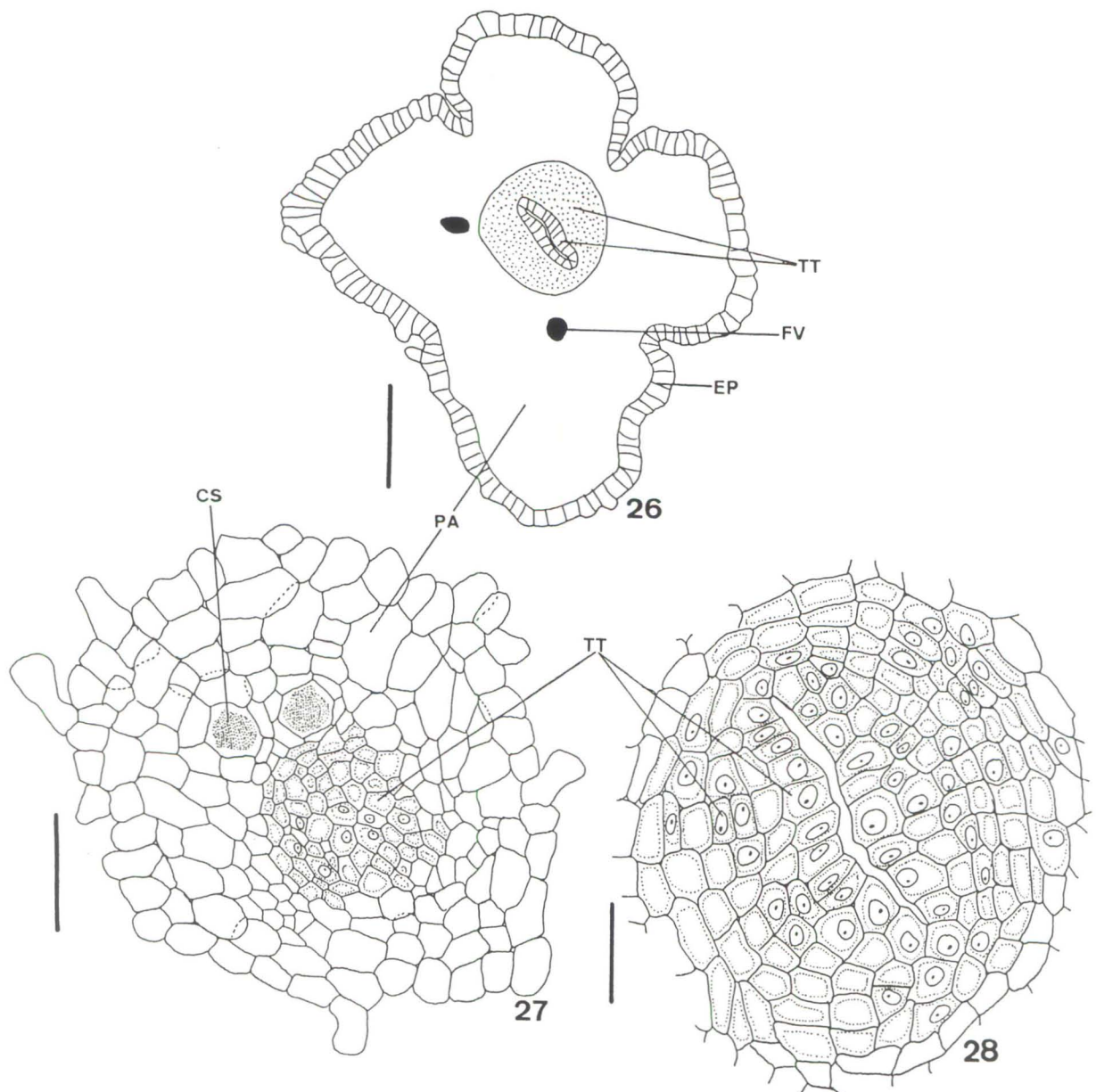


Figuras 20-25. Estrutura do gineceu. 20. Diagrama da seção transversal do gineceu de *Peperomia dahlstedtii* (barra = 50  $\mu\text{m}$ ). 21-22. Estigmas em seções transversais de *Ottonia martiana* e de *Piper gaudichaudianum*, mostrando o tecido transmissor em detalhe (barras = 50, 20  $\mu\text{m}$ ). 23-25. Estigmas em seções transversais de *Peperomia dahlstedtii*, *Piper gaudichaudianum* e *Ottonia martiana*, respectivamente (barras = 10, 30, 20  $\mu\text{m}$ , respectivamente) CS - célula secretora, EP - epiderme, FV - feixe vascular, LR - lobo não receptivo, OU - óvulo, TT - tecido transmissor.

em *Piper gaudichaudianum* (figura 34) verifica-se um ou dois estratos de células diminutas, de formato variável e com conteúdo citoplasmático mais denso. Em *Peperomia dahlstedtii* o mesofilo é mais homogêneo (figura 32).

O óvulo (figura 36) é reto ou ortótropo e crassinucelado nas espécies estudadas. Ele é bitegumentado (figuras 36-38) em *Ottonia martiana* e *Piper gaudichaudianum* e unitegumentado em *Peperomia dahlstedtii* (figura 35). Em *O. martiana* a micrópila é limitada por ambos os tegumentos (figura

36), enquanto que em *Piper gaudichaudianum* é apenas pelo tegumento interno (figura 38). O tegumento externo de *O. martiana* e *Piper gaudichaudianum* é biestratificado, cujas células são mais ou menos alongadas em seção longitudinal; o tegumento interno destas espécies apresenta três camadas de células (figuras 36-38), sendo que o estrato médio possui células de menor dimensão em direção à base do óvulo. O único tegumento de *Peperomia dahlstedtii* é biestratificado (figura 35) e é formado por células cubóides ou alongadas

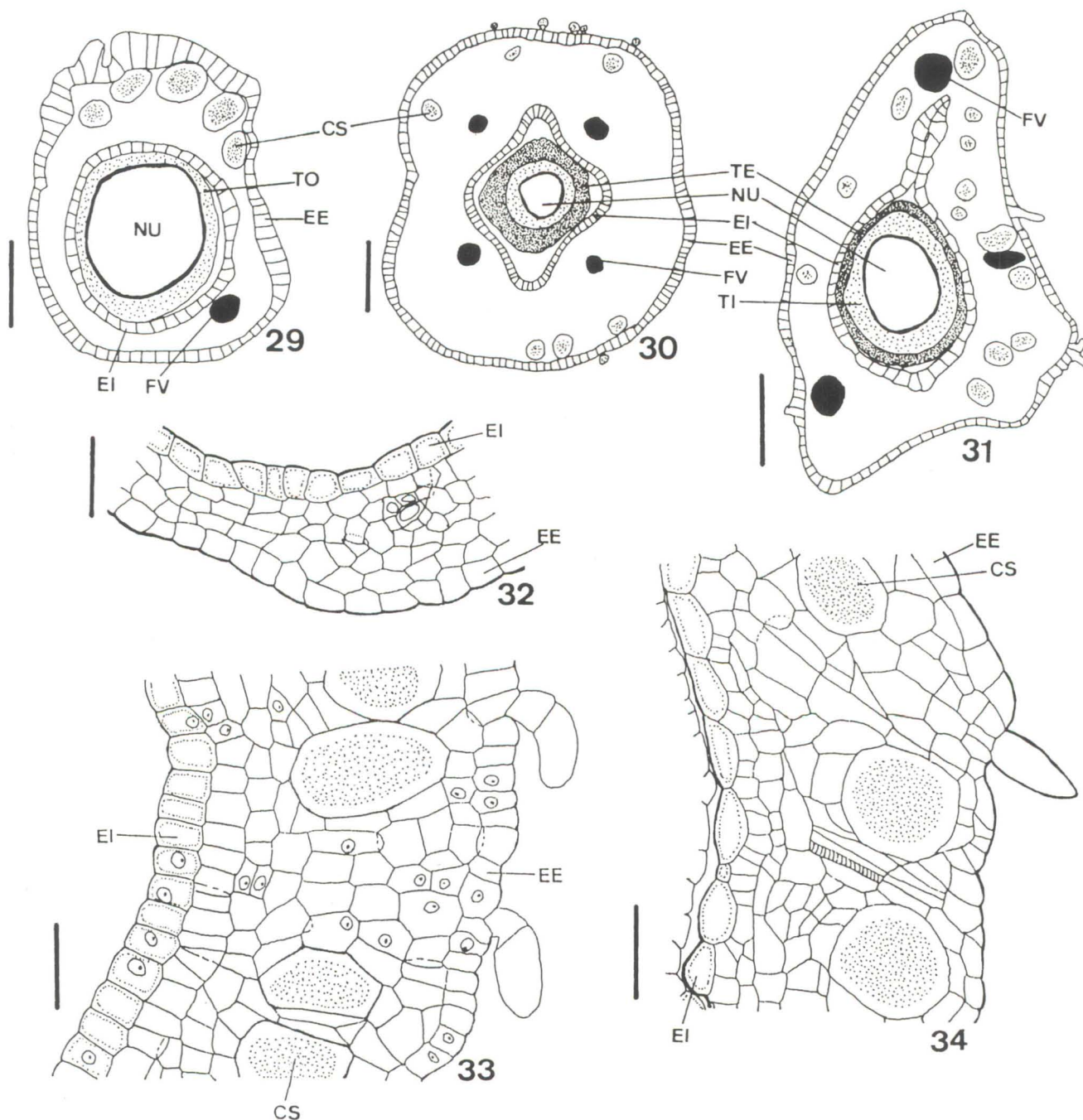


Figuras 26-28. Estrutura dos estiletos em seções transversais. 26. Diagrama do estilete de *Ottonia martiana* (barra = 100  $\mu\text{m}$ ). 27. Detalhe anatômico do estilete de *Piper gaudichaudianum* (barra = 40  $\mu\text{m}$ ). 28. Detalhe do tecido transmissor de *Ottonia martiana* (barra = 40  $\mu\text{m}$ ) CS - célula secretora, EP - epiderme, FV - feixe vascular, PA - parênquima, TT - tecido transmissor.

tangencialmente. O nucelo (figuras 35, 38) é de natureza parenquimática e é revestido por epiderme que mostra cutícula bem evidente.

Os óvulos de *Peperomia dahlstedtii*, *Ottonia martiana* e *Piper gaudichaudianum* estão de acordo com a caracterização feita para a família Piperaceae (Corner 1976, Dahlgren 1991, Judd et al. 2002).

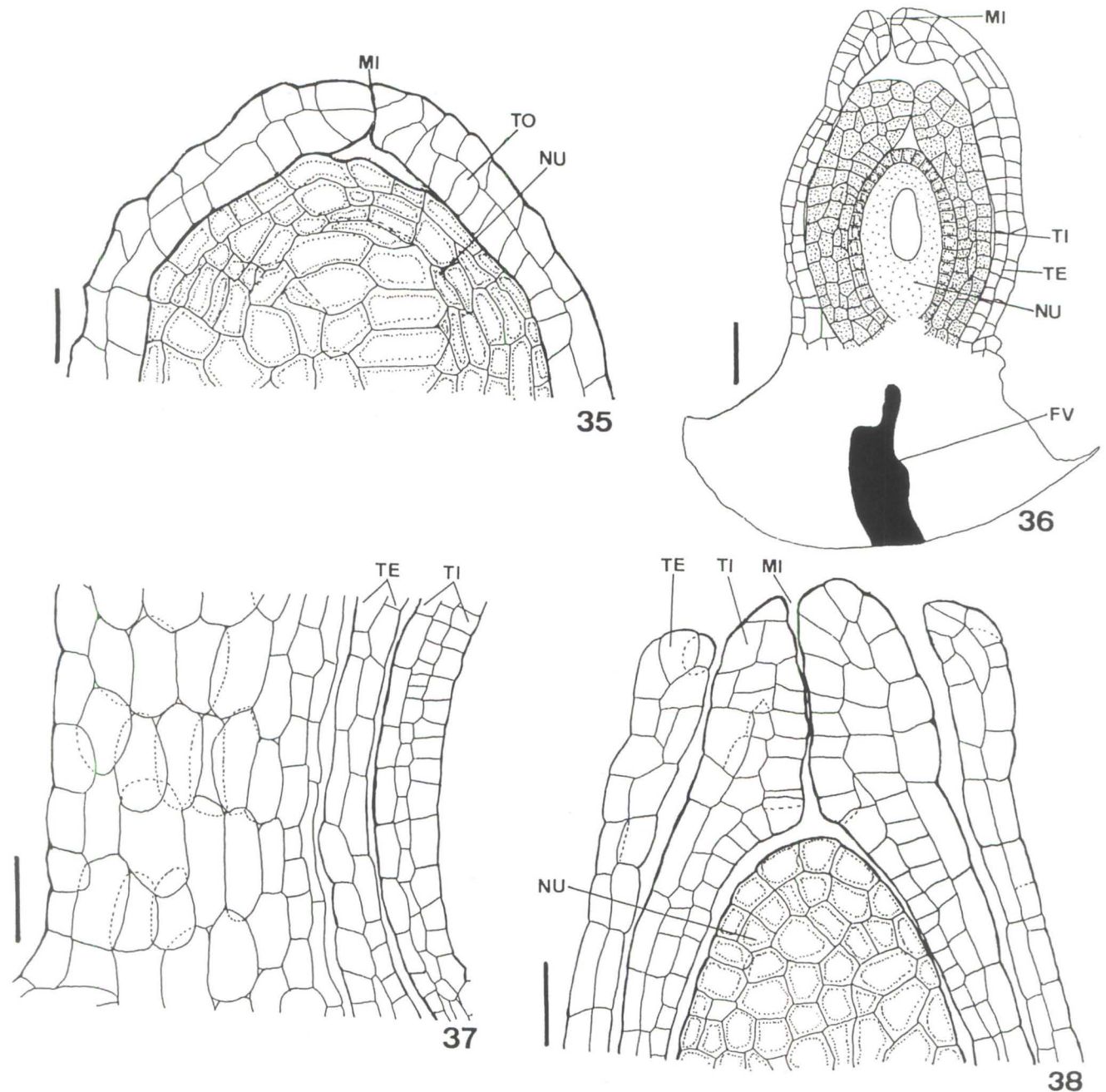
Os caracteres morfológicos usados na identificação das espécies brasileiras de Piperaceae foram bem definidos na literatura botânica (Yuncker 1972, 1973, 1974, Guimarães et al. 1978, 1984, Guimarães & Valente 2001). Entretanto, os caracteres estruturais referentes às flores/ inflorescências de espécies dessa família



Figuras 29-34. Diagramas de seções transversais do ovário e detalhes anômicos de sua parede, de *Peperomia dahlstedtii*, *Ottonia martiana* e *Piper gaudichaudianum*, respectivamente (barras = 50, 100, 100, 20, 30, 20  $\mu\text{m}$ , respectivamente) CS - célula secretora, EE - epiderme externa, EI - epiderme interna, FV - feixe vascular, NU - nucelo, TE - tegumento externo do óvulo, TI - tegumento interno do óvulo, TO - tegumento do óvulo.

praticamente restringem-se à literatura estrangeira, podendo ser citados apenas alguns estudos brasileiros (Vianna & Akizue 1997, Rosa & Souza 2004). A análise anatômica de flores/inflorescências de *Peperomia dahlstedtii*, *Ottonia martiana* e *Piper gaudichaudianum* mostrou que há muitas diferenças estruturais entre essas espécies, que

podem ser consistentes do ponto de vista sistemático, desde que se realizem mais estudos com número bem maior de espécies. De qualquer forma, podem ser elencados os caracteres que podem ser utilizados pelo menos para separar as espécies em estudo, como: os tipos de tricomas glandulares da inflorescência e flor; os tipos de cristais de células



Figuras 35-38. Estrutura do óvulo em seções longitudinais. 35. Detalhe anatômico do tegumento e nucelo na região da micrópila de *Peperomia dahlstedtii* (barra = 20  $\mu$ m). 36. Diagrama do óvulo de *Ottonia martiana* (barra = 50  $\mu$ m). 37-38. Detalhes anatômicos da parede do ovário e dos tegumentos do óvulo na região lateral, e dos tegumentos e nucelo na região micropilar do óvulo de *Piper gaudichaudianum* (barras = 20  $\mu$ m) FV - feixe vascular, MI - micrópila, NU - nucelo, TE - tegumento externo do óvulo, TI - tegumento interno do óvulo, TO - tegumento do óvulo.

parenquimáticas da inflorescência, bráctea e gineceu; a organização dos feixes vasculares no eixo da inflorescência; o tipo de mesófilo da bráctea; o número de núcleos do tapete da antera; o número de lobos e estrutura do estigma; a estrutura do tecido transmissor do estilete; a epiderme interna e camadas subepidérmicas do ovário; a vascularização do ovário; o número de tegumentos do óvulo; e a disposição dos tegumentos ovulares na limitação da micrópila.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento do trabalho e pela concessão de bolsa de iniciação científica (PIBIC/CNPq) à primeira autora do trabalho.

### Literatura citada

- Barroso, G., Guimarães, E.F., Ichaso, C.L.F., Costa, C.G. & Peixoto, A.L.** 1978. Sistemática de angiospermas do Brasil. Livros Técnicos e Científicos Editora e Editora da Universidade de São Paulo, Rio de Janeiro, v. 1.
- Berlyn, G.P. & Miksche, J.P.** 1976. Botanical microtechnique and cytochemistry. The Iowa State University Press, Iowa.
- Bond, G.** 1931. The stem endodermis in the genus *Piper*. Transactions of the Royal Society of Edinburgh 56: 695-724.
- Chamberlain, C.J.** 1932. Methods in plant histology. The University of Chicago Press, Chicago.
- Corner, E.J.H.** 1976. The seeds of dicotyledons. Cambridge University Press, Cambridge, v. 1.
- Dahlgren, G.** 1991. Steps toward a natural system of the dicotyledons: embryological characters. Aliso 13: 107-165.
- Dnyansagar, V.R.** 1958. Embryological studies in the Leguminosae. VIII. *Acacia auriculaeformis* A. Cunn., *Adenanthera pavonina* Linn., *Calliandra grandiflora* Benth. Lloydia 21: 1-25.
- Figueiredo, R.A. & Sazima, M.** 2000. Pollination biology of Piperaceae species in southeastern Brazil. Annals of Botany 85: 455-460.
- Guimarães, E.F., Ichaso, C.L. & Costa, C.G.** 1978. Piperáceas 1. *Ottonia*, 2. *Sarcorrhachis*, 3. *Potomorphe*. In: R. Reitz (ed.). Flora Ilustrada Catarinense, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, pp. 4-16.
- Guimarães, E.F., Ichaso, C.L. & Costa, C.G.** 1984. Piperáceas 4. *Peperomia*. In: R. Reitz (ed.). Flora Ilustrada Catarinense, Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-33.
- Guimarães, E.F. & Valente, M.C.** 2001. Piperáceas – *Piper*. In: A. Reis (ed.). Flora Ilustrada Catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, pp. 1-51.
- Jaramillo, M.A. & Manos, P.S.** 2001. Phylogeny and patterns of floral diversity in the genus *Piper* (Piperaceae). American Journal of Botany 88: 706-716.
- Johansen, D.A.** 1940. Plant microtechnique. Mcgraw-Hill Book Company, New York.
- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellogg, E.A. & Stevens, P.F.** 2002. Plant systematics – a phylogenetic approach. Second edition. Sinauer Associates, Sunderland.
- Kraus, J.E. & Arduin, M.** 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Editora Universidade Rural, Seropédica.
- Lersten, N.R.** 1997. Occurrence of endodermis with a casparian strip in stem and leaf. The Botanical Review 63: 265-272.
- Mauseth, J.D.** 1988. Plant anatomy. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Menlo Park.
- Metcalf, C.R. & Chalk, L.** 1957. Anatomy of the dicotyledons – leaves, stem and wood in relation to taxonomy with notes on economic uses. Clarendon Press, Oxford.
- Murty, Y.S.** 1958. Studies in the order Piperales. II. A contribution to the study of vascular anatomy of the flower of *Peperomia*. Journal of Indian Botanical Society 37: 474-491.
- Rosa, S.M. & Souza, L.A.** 2004. Estruturas de reprodução de *Piper amalago* var. *medium* Linnaeus (Piperaceae). Acta Científica Venezolana 55: 27-34.
- Souza, L.A., Moscheta, I.S. & Oliveira, J.H. G.** 2004. Comparative morphology and anatomy of the leaf and stem of *Peperomia dahlstedtii* C. DC., *Ottonia martiana* Miq. and *Piper diospyrifolium* Kunth (Piperaceae). Gayana Botânica 61: 6-17.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H.** 2005. Botânica sistemática – Guia ilustrado para identificação de famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa.
- Takemori, N.K.** 2002. Anatomia comparada de *Peperomia catharinae* Miquel, *P. emarginella* (Sw.) C.DC., *P. quadrifolia* (L.) Kunth e *P. rotundifolia* (L.) Kunth (Piperaceae). Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Tucker, S.C.** 1980. Inflorescence and flower development in the Piperaceae. I. *Peperomia*. American Journal of Botany 67: 682-702.
- Vianna, W.O. & Akisue, G.** 1997. Caracterização morfológica de *Piper aduncum* L. Lecta 15: 11-62.
- Yuncker, T.G.** 1972. The Piperaceae of Brazil – I. *Piper* – group I, II, III, IV. Hoehnea 2: 19-366.

**Yuncker, T.G.** 1973. The Piperaceae of Brazil – II. *Piper* – group V; *Ottonia*; *Pothomorphe*; *Sarcorhachis*. Hoehnea 3: 29-284.

**Yuncker, T.G.** 1974. The Piperaceae of Brazil III: *Peperomia* – taxa of uncertain status. Hoehnea 4: 71-413.