

PALINOTAXONOMIA DE ESPÉCIES BRASILEIRAS DE THYMELAEACEAE JUSS.¹

EUGENIA F. ROSELLO* & THEREZINHA S. MELHEM**

* Departamento de Arqueología y Museología, Facultad de Ciencias Sociales y Administrativas, Universidad de Tarapacá, Casilla 6-D, Arica, Chile.
** Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, 01061-970-São Paulo, SP, Brasil.

Abstract-(Palynotaxonomy of the Brazilian species of Thymelaeaceae Juss.). The family Thymelaeaceae is represented in Brazil by six genera and ca. 28 species; palynological studies of 21 Brazilian species, belonging to two tribes were carried out: tribe Daphneae-*Daphnopsis* (14 spp.) and *Funifera* (2 spp.); tribe Dicranolepideae- *Goodallia* (1 sp.), *Lasiadenia* (1 sp.) and *Lophostoma* (3 spp.); and *Schoenobiblus* (tribe Daphneae) one species from Trinidad here examined to characterize the genus. The pollen grains are medium in size (large only in *Funifera brasiliensis*), apolar, spherical, pantoporate with circular pores, sexine thicker than nexine, with two types of ornamentation: *Croton*-pattern and crotonoid pattern (defined through light microscopy, SEM and TEM). The first one occurs in all the species except *Daphnopsis aemygdioi*, *D. alpestris*, *D. filipedunculata*, *D. martii*, and *D. pseudosalix*, with crotonoid pattern. It was not possible to segregate the genera of the two tribes using pollen characters. However it was possible to make pollinic keys for the genera with more than one species (*Daphnopsis*, *Funifera* and *Lophostoma*).

RESUMO-(Palinotaxonomia de espécies brasileiras de Thymelaeaceae Juss.). Foi estudada a morfologia polínica de 21 espécies brasileiras da família Thymelaeaceae (representada no Brasil por seis gêneros e ca. 28 espécies), pertencentes à tribo Daphneae - *Daphnopsis* (14 spp.), *Funifera* (2 spp.), e à tribo Dicranolepideae - *Goodallia* (1 sp.), *Lasiadenia* (1 sp.) e *Lophostoma* (3 spp.), e uma espécie de Trinidad - *Schoenobiblus* (tribo Daphneae), examinada para caracterização do gênero. Os grãos de pólen estudados são de tamanho médio (grande em *Funifera brasiliensis*), apolares, esféricos, pantoporados com poros circulares, sexina mais espessa do que a nexina, com dois tipos de ornamentação: padrão-*Croton* e crotonóide (definidos sob microscopia óptica, MEV e MET). O padrão-*Croton* ocorre em todos os táxons estudados, exceto em *Daphnopsis aemygdioi*, *D. alpestris*, *D. filipedunculata*, *D. martii* e *D. pseudosalix*, cujo padrão é o crotonóide. Os caracteres polínicos não permitiram diferenciar os gêneros das duas tribos; para os táxons com mais de uma espécie (*Daphnopsis*, *Funifera* e *Lophostoma*) foram elaboradas chaves polínicas específicas.

Key words: Palynotaxonomy, Thymelaeaceae, pollen, morphology

Introdução

A família Thymelaeaceae A.L. Jussieu foi posicionada nas ordens Daphnales (Bentham & Hooker 1880), Thymelales (Emberger 1960, Engler 1964, Hutchinson 1973, Dahlgren 1975, Soó 1975, Takhtajan 1980), Euphorbiales (Thorne 1981) e Myrtales (Thorne 1976, Cronquist 1988).

Erdtman (1952), mostrou que nas Thymelaeaceae o pólen é caracterizado pela ornamentação da sexina, conhecida como padrão-*Croton*, semelhante àquela das Euphorbiaceae (subfam. Crotonoideae) e Buxaceae (Euphorbiales). Mais recentemente, Patel *et al.* (1984) mostraram que nas famílias da ordem Myrtales não ocorrem grãos de pólen similares aos das Thymelaeaceae.

Para Dahlgren e Thorne (1984), as divergências a nível embriológico, químico e morfopolínico são fortes argumentos contra o posicionamento das Thymelae-

eaceae nas Myrtales; estes caracteres mostrariam uma estreita relação entre as Euphorbiales e as Thymelaeaceae.

Porém, Martin e Dowd (1986), com base no estudo da seqüência de proteínas de algumas espécies de Myrtales, concluíram que, sob este aspecto, as Thymelaeaceae pertencem a esta ordem, reforçando a opinião de Cronquist (1984), que considerou correto o posicionamento das Thymelaeaceae nas Myrtales porque compartilham características morfo-anatômicas com as outras famílias da ordem. Para Cronquist (1984), caso ocorra sua exclusão, sugere sua colocação nas Thymelales ao lado de Myrtales, discordando de Takhtajan (1980), que propôs as Thymelales perto das Euphorbiales.

No Brasil a família Thymelaeaceae está representada pelos gêneros *Daphnopsis* Mart., *Funifera* Leandro ex Mey. *Goodallia* Benth., *Lasiadenia* Benth., *Lophostoma* Meissn. e *Schoenobiblus* Mart., com ca. 28 espécies, encontradas, principalmente, nas regiões norte, central, sudeste (Barroso *et al.* 1984) e nordeste.

¹ Parte da Dissertação de Mestrado de E. F. Rosello, Universidade de São Paulo, SP, Brasil.

Poucos autores utilizaram a palinologia das Thymelaeaceae na taxonomia clássica (Nowicke et al. 1985, Beyers & Van der Walt 1995). Talvez, devido ao fato de Erdtman (1952) ter considerado a família estenopolínica.

Dentro das Thymelaeaceae que ocorrem no Brasil, há dados polínicos para *Daphnopsis americana* ssp. *salicifolia* (Palacios 1966), *D. fasciculata* (Meissn.) Nevl. (sob o nome *D. beta* Taub.) e *D. racemosa* Griseb. (Barth & Silva 1965), *D. fasciculata* e *D. gemmiflora* (Silvestre-Capelato & Córrea 1995), *Lophostoma calophylloides* Meissn (Erdtman 1952) e *Thymelaea lythroides* (Panciatti 1960 apud Barth & Silva 1965).

Considerando os conceitos dos diferentes autores, nota-se uma certa variabilidade na estrutura do padrão *Crotón* (Erdtman 1952, Barth & Silva 1965, Salgado-Labouriau 1973, Ybert 1975, Nowicke 1994 e Punt et al. 1994); por sua vez, o conceito de padrão crotonóide é pouco preciso na literatura.

O objetivo deste estudo é caracterizar morfologicamente os grãos de pólen das espécies de Thymelaeaceae do Brasil, com ênfase na sua ornamentação, ampliando os dados palinológicos e fornecendo subsídio à taxonomia da família.

Material e Métodos

O material polínico é proveniente de anteras férteis de pelo menos duas flores em antese e/ou botões bem desenvolvidos, retirados de exsicatas dos seguintes Herbários: CEPEC, ESAL, F, GUA, IAN, IPA, MG, PEL, PEUFR, NY, R, RB, SP, SPF, UEC (siglas de acordo com Holmgren et al. 1990).

Para cada espécie, sempre que possível, procurou-se examinar vários espécimes. O exemplar assinalado com um asterisco (*), na relação de espécies estudadas, representa o material padrão usado para ilustrar o táxon e cujas medidas encontram-se representadas nas tabelas que caracterizam quantitativamente a espécie; os outros espécimes serviram como materiais de comparação.

Espécies estudadas:

Daphnopsis aemygdioi P. Laclette. RIO DE JANEIRO: Rio Bonito, Braçanã, 5-X-1980, P. Laclette 847 (R)*. *D. alpestris* (Gardn.) Benth. & Hook. RIO DE JANEIRO: Teresópolis, 26-V-1879, Glaziou 3654 (F); Pedra do Sino, I-1952, J. Vidal II-137, (R)*. *D. brasiliensis* Mart. MINAS GERAIS: Caldas, 14-I-1919, F.C. Hoehne s/n (SP2839)*; Cambuquira, 25-XII-1935, Mello Barreto 7557 (R); Congonhas do Campo, s/d, L. Damazio s/n (RB44894); Lavras, 25-I-1939, E.P. Heringer 138 (SP); Córrego Alegre, 6-I-1897, A. Löfgren 3524 (SP). RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, I-1953, A.C. Brade et al. s/n (RB83111). SÃO PAULO: Atibaia, 25-IX-1965, W. Hoehne 6101 (SP). *D.*

coriacea Taub. PARANÁ: Morretes, 18-V-1982, G. Hatschbach 44947 (NY). RIO DE JANEIRO: Engenheiro Passos, 7-VIII-1994, L. Rossi & O.T. Oyakawa 1616 (SP); Teresópolis, 28-VI-1942, Dionísio & Otávio 339 (RB); Serra dos Órgãos, Castellos, 28-VI-1931, A.C. Brade 10924 (R). SÃO PAULO: Salesópolis, 7-VIII-1993, W. Willms 331 (SP)*. *D. fasciculata* (Meissn.) Nevl. PARANÁ: Campina Grande do Sul, 6-VIII-1961, G. Hatschbach 8183 (PEUFR); Cerro Azul, 28-VI-1947, G. Hatschbach 730 (SP); Guaratuba, 25-VII-1960, A.P. Duarte & G. Hatschbach 5321 (RB); Rio Taquari, 28-VI-1982, P.I. Oliveira 567 (MG); São José dos Pinhaes, 19-IX-1959, G. Hatschbach 6317 (PEUFR); São Mateus do Sul, 5-IX-1984, J.R. Pirani et al. 957 (SPF); Serra Negra, 15-I-1936, Campos Porto et al. 2872 (RB). RIO GRANDE DO SUL: São Francisco de Paula, X-1984, M. Sobral 3208 (SP). SÃO PAULO: Moji das Cruzes, 7-IX-1991, S.J. Gomes da Silva et al. 217 (SP); São Paulo, Jardim Botânico, 8-VIII-1935, F.C. Hoehne s/n (SP29514); 19-XII-1935, F.C. Hoehne s/n (SP35072); 4-IX-1963, O. Handro 1070 (SP)*; Atibaia, VI-1914, A. Brade 970 (SP). *D. filipedunculata* Nevling & Barringer. PARÁ: Serra dos Carajás, 19-V-1982, C.R. Sperling et al. 5734 (TIPO, MG)*. *D. gemmiflora* (Miers.) Domke. RIO DE JANEIRO: Parque Nacional de Itatiaia, VII-1953, E. Pereira et al. 76 (RB), 23-II-1902, P. Dusén 736 (R)*. *D. martii* Meissn. RIO DE JANEIRO: Teresópolis, 18-IX-1948, L.E. Mello Filho 867 (R); Tijuca, IX-1916, F.C. Hoehne 306 (SP)*; 27-VIII-1939, B. Lutz 1490 (R); Restinga da Tijuca, 22-IX-1972, J. Almeida de Jesus 1954 (RB); próximo ao morro do Corcovado, 12-IX-1972, D. Sucre et al. 9623 (RB); Estrada Alto da Boa Vista, 15-VIII-1972, D. Sucre 9489 (RB). SÃO PAULO: Alto da Serra, 8-V-1922, A. Gehrt 7913 (SP); Paranapiacaba, 30-IX-1966, J. Mattos 13907 (SP); Santos, 9-IX-1939, A. Gehrt s/n (SP41660); São Carlos, 22-IX-1988, J.E.L.S. Ribeiro 555 (SP). *D. pseudosalix* Domke. SANTA CATARINA: 9-VII-1884, Schwacke 5981 (RB); Florianópolis, 24-VII-1967, R.M. Klein 7491 (PEL)*; 18-V-1985, D.B. Falkenberg & M.L. Souza 2449 (PEL). *D. racemosa* Griseb. MATO GROSSO: Campo Grande, 4-IX-1936, W.A. Archer & A. Gehrt 62 (SP). PARANÁ: Lagoa Dourada, 28-VIII-1939, M.B. Foster s/n (SP41560)*; Ponta Grossa, 27-VIII-1939, M. Kuhmann s/n (SP41530); São Mateus, 15-IX-1986, R.M. Brito et al. 713 (RB); São Mateus do Sul, 4-IX-1984, J.R. Pirani et al. 944 (SPF). RIO GRANDE DO SUL: Passo da Areia, 19-IX-1947, J. Vidal s/n (R3548); São Leopoldo, 20-VII-1949, B. Rambo 42621 (IAN); Canoas, 16-XI-1932, B. Rambo 416 (SP). SANTA CATARINA: Sombrio, 10-VIII-1945, R. Reitz 1164 (R). SÃO PAULO: São Paulo, s/d., s/col. s/n, Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo 5768 (SP14206); Campo do Feijão, 9-VIII-1888, A. Löfgren 832 (SP); Rio Feio, IX-1905, Edwall 3 (SP). *D. sanctae-teresae* Nevl. PERNAMBUCO: Recife, 7-V-1949, A. Lima 49-214 (IPA)*;

Igarassu, 1-IV-1962, A. Lima 62-4046 (IPA). *D. schwa-ckeana* Taub. RIO DE JANEIRO: Teresópolis, 21-VII-1943, H.P. Velloso 453(R); 15-VIII-1942, L.E. Mello Filho 67(R). SÃO PAULO: Alto da Serra, s/d, E. Schwebel 71 (SP); Bertioga, 25-VII-1983, J.R. Pirani & O. Yano 742 (SP); Parque do Estado e Jardim Botânico, 25-VI-1935, O. Handro s/n (SP28114)*; Salesópolis, 5-VIII-1948, M. Kuhlmann 1677 (SP). *D. sellowiana* Taub. MINAS GERAIS: Barbacena, 1884, Glaziou 15383 (TIPO, IAN)*. PARANÁ: Ponta Grossa, 16-VII-1938, J.E. Rombouts s/n (SP41074); Capão da Imbuia, L.T. Dombrowski 1846 (F). SÃO PAULO: Butantan, 3-VII-1917, F.C. Hoehne s/n (SP280); Horto Oswaldo Cruz, 4-I-1919, F.C. Hoehne s/n (SP2675). *D. utilis* Warm. MINAS GERAIS: Itabira do Campo, VI-1912, A. Mello Mattos s/n (R90430); Lavras, 4-II-1990, R.J. Almeida et al. s/n (ESAL09796); Poços de Caldas, 7-9-II-1984, F.R. Martins et al. 2153 (UEC); Serra do Espinhaço, ca. 34km ao Este de Belo Horizonte (BR-31), 17-I-1971, H.S. Irwin et al. s/n (R145995). RIO DE JANEIRO: Petrópolis, 6-I-1974, D. Sucré et al. 10623 (RB); Estrada Corcovado, 10-IV-1930, J.G. Kuhlmann s/n (RB593)*. SÃO PAULO: Moji Mirim, I-1979, D.V. Tolcdo F. 10701 (UEC); Itirapina, 26-II-1982, J.L. Timoni 96 (SP). *Funifera brasiliensis* (Raddi) Nevl. RIO DE JANEIRO: 1926, J.G. Kuhlmann s/n (IAN 103764)*; Morro do Grajaú, 22-VII-1947, L.E. Mello Filho 574 (R); Cachoeiras de Macacu, 02-V-1984, D. Araújo et al. 6244 (GUA); Petrópolis, 5-IX-1977, L. Mautone et al. 379 (RB). *F. insulae* Nevl. RIO DE JANEIRO: Ilha de Paquetá, 21-IV-1952, E. Pereira 681 (RB)*. *Goodallia guianensis* Benth. AMAZONAS: Rio Cauamé, 6-IX-1943, A. Ducke 1310 (MG, IAN, R)*. RORAIMA: Boa Vista, 26-VI-1974, J.M. Pires & P. Leite 14704 (MG). *Lasiadenia rupestris* Benth. AMAZONAS: 1-IX-1945, A. Ducke 1741 (IAN); Manaus, 1-IX-1945, R. Spruce 1198 (MG); Tarumã, 14-X-1966, G.T. Prance et al. 2653 (MG)*; 9-XI-1977, S. Keel & J.F. Ramos 252 (MG); Tarumazinho e Tarumã Grande, 27-X-1977, S. Keel et al. 211 (MG); São Gabriel da Cachoeira 0°10'S, 67°05'W, 24-XI-1987, D.W. Stevenson et al. 1026 (NY); Rio Negro, 13-XI-1987, D.W. Stevenson & J.F. Ramos 931 (F). *Lophostoma calophylloides* Meissn. AMAZONAS: Rio Solimões, Igarapé Jundiatuba, 7-I-1949, R.L. Fróes 23839 (SP)*; Manaus, 3-III-1937, A. Ducke s/n (RB35690). PARÁ: Belém, X-1942, M. Barbosa da Silva 150 (IAN); 10-II-1907, J. Huber s/n (MG8103, RB14656); Rio Guamá, 29-X-1948, A.S. Foster 20 (NY); Rio Pacajá 50°38'–10°50'W-2°33'–2°50', 27-IX-1965, G.T. Prance et al. 1486 (NY). *L. dinizii* Huber ex Ducke PARÁ: Oriximiná, 3-VIII-1985, S.S. Almeida 221 (MG)*. *L. ovatum* Meissn. AMAZONAS: Barcelos, 00°, 00'–20°, 63°00'–30'W, 29-VII-1985, I. Cordeiro 312 (SP); Estrada do Mauá, 22-III-1971, G.T. Prance et al. 11514 (MG)*; Manaus, 24-II-1945, R.L. Fróes 20527 (IAN); lago Jarandá, 02°41'S; 60°19'W, 20-VII-1991, S. Mori & C.

Gracie 21788 (NY); Rio Tarumã, 11-V-1941, A. Ducke 704 (MG); Lago do Aleixo, 3-IV-1932, A. Ducke s/n (RB24036).

Foram preparados os grãos de pólen de dois espécimes de *Schoenobiblus daphnoides* Mart., coletados no Brasil: Pará, Rio Paru, 10-II-1970, P. Cavalcante 2339 (MG, NY) e no Peru: Província Mariscal Cáceres, 5-VIII-1969, J. Shunke 3304 (F). Não foi possível a obtenção de grãos de pólen íntegros, mesmo utilizando-se a técnica de acetólise láctica (Raynal & Raynal 1971). Para caracterizar a morfologia polínica do gênero *Schoenobiblus* foram acetolisados os grãos de pólen de *S. grandifolia* Urb., que não ocorre no Brasil, coletada em Trinidad, altos de Aripo, 10-26-I-1922, W.E. Broadway 10018 (NY).

Para observações em microscopia óptica o material polínico foi preparado pelo método de acetólise de Erdtman (1960), exceto o de *Daphnopsis filipedunculata*, bastante frágil, que foi submetido à acetólise láctica. Os grãos de pólen assim obtidos não foram medidos, por isso esta espécie não foi incluída na chave.

Foram feitas 25 medidas do diâmetro dos grãos de pólen do material padrão; as medidas do diâmetro dos poros, espessura e ornamentação da exina e do material de comparação foram feitas em 10 grãos de pólen. No padrão-*Croton* a ornamentação é caracterizada por unidades circulares que são formadas por 5 a 7 subunidades. No terceiro nível de focalização da exina, com ca. 1.500X de aumento, foram feitas medidas do diâmetro e do lumen da unidade de ornamentação e da mediana da subunidade (Figura 1). Medidas equivalentes foram feitas nos grãos de pólen com padrão crotônóide. As descrições para determinar o padrão de ornamentação foram feitas, sob microscopia óptica, com ca. 600X e 1.500X de aumento.

O número de poros foi determinado, utilizando-se uma câmara clara, em um área fixa de 225 μm^2 para as espécies de *Daphnopsis* e *Schoenobiblus grandifolia*, e de 625 μm^2 para as espécies dos outros gêneros.

Para cada grandeza medida calcularam-se a média aritmética (\bar{x}), somente esta no caso de dez medidas, o desvio padrão da amostra (s), o desvio padrão da média (s_x), o coeficiente de variabilidade (V) e o intervalo de confiança (IC) a 95%. Estes dados são apresentados em tabelas onde consta, também a faixa de variação da amostra.

O tamanho dos grãos de pólen foi classificado com base na média aritmética do diâmetro e seu respectivo intervalo de confiança: grãos de pólen médios (IC da média $\geq 25,00\mu\text{m}$; $< 50,00\mu\text{m}$) e grandes (IC da média $\geq 50,00\mu\text{m}$; $< 100\mu\text{m}$).

As fotomicrografias foram tiradas num microscópio Olympus-Vanox com câmara de exposição automática. Para a análise sob MEV, o material polínico acetolizado foi preparado conforme descrito por Rosello-Ninan-

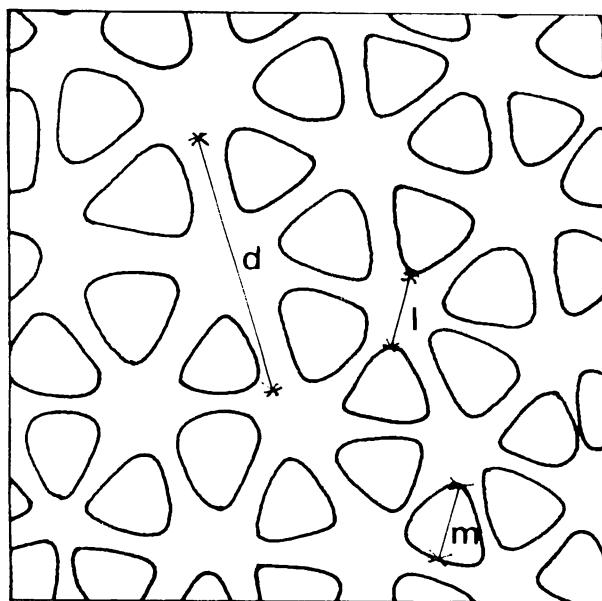


Fig. 1. Representação esquemática da ornamentação da exina. d= diâmetro da unidade de ornamentação; l= diâmetro do lúmen; m= mediana da subunidade.

curo (1996); para a análise ultra-estrutural, grãos de pólen não acetolizados foram fixados por 24 horas em glutaraldeído 2,5%, tampão fosfato 0,1M pH7,3, em temperatura ambiente; lavados em água destilada; desidratados em série de acetona e incluídos em Araldite; os cortes ultrafinos foram contrastados com solução aquosa de acetato de uranila, conforme

Hayat (1972), e examinados em microscópio eletrônico Philips 301.

Resultados

As Thymelaeaceae estudadas (Figuras 2-102) são caracterizadas pela presença de grãos de pólen de tamanho médio (grande apenas em *Funifera brasiliensis*), esféricos, apolares, pantoporados, exina com ornamentação do tipo padrão-*Croton* ou crotonóide (Tabela 1).

Os poros são circulares variando em número e tamanho nos diferentes táxons (Tabela 1); ocorrem no centro de unidades de ornamentação distintas das demais pelo maior número de subunidades (8 a 11) dispostas ao redor da abertura (Tabela 1, Figura 25).

Sob microscopia óptica, a exina, quando observada com ca. 1.500X de aumento, permite identificar, na análise de LO, quatro níveis de focalização. No primeiro nível é possível distinguir os ápices das subunidades de ornamentação, dispostos em figuras poligonais fechadas (Figuras 3a, 9a) ou circulares regulares (Figuras 28a, 65a); no segundo nível a sexina mostra-se reticulada (Figuras 3b, 9b, 28b, 65b); no terceiro nível nota-se as bases dos tetraedros ou pirâmides de secção triangular, com os ápices voltados para o lúmen das unidades de ornamentação; o quarto nível permite observar os muros e as columelas de sustentação (Figuras 3d, 9d, 28d, 65d).

Neste quarto nível, nota-se que a sexina é simplesco-lumelada em *Daphnopsis pseudosalix* (Figura 18d), Goo-

Tabela 1. Caracterização morfológica dos grãos de pólen de espécies de Thymelaeaceae (Cr = padrão-Croton, Cr-óide = crotonóide, R = reticulado)

ESPÉCIES	ORNAMENTAÇÃO		Nº MÉDIO POROS/ 925µm ²	Nº MÉDIO POROS/ 625µm ²	POROS diâm. (µm)	Nº DE SUBUNID./ FIGURAS PORO		
	padrão (600X) 1º foco	nº subunid. / unid. 2º foco						
<i>Daphnopsis acmygelioi</i>	Cr-óide	R	(5)-6-7	2,7	-	2,40	8	2-5
<i>D. alpestris</i>	Cr-óide	R	6-7	2,7	-	2,12	8	6-9
<i>D. brasiliensis</i>	Cr	R	(5)-6-7	2,4	-	2,35	8	19-23
<i>D. coriacea</i>	Cr	R	(5)-6-7	2,4	-	3,32	8	24-27
<i>D. fasciculata</i>	Cr	Cr	6-7	3,5	-	2,12	8	28-33
<i>D. filipedunculata</i>	Cr-óide	R	-	-	-	-	-	10-12
<i>D. gemmiflora</i>	Cr	Cr	6-7	2,9	-	2,36	8	34-35
<i>D. martii</i>	Cr-óide	R	6-7	3,7	-	2,65	8	13-16
<i>D. pseudosalix-</i>	Cr-óide	R	6-7	2,9	-	2,56	10	17-18
<i>D. racemosa</i>	Cr	Cr	6-7	3,1	-	2,43	9	36-39
<i>D. sanctae-teresae</i>	Cr	Cr	6-7	2,9	-	2,36	8	40-43
<i>D. schwackeana</i>	Cr	R	6-7	2,7	-	2,50	8	44-46
<i>D. sellowiana</i>	Cr	R	(5)-6-7	3,0	-	1,89	8	47-50
<i>D. utilis</i>	Cr	R	(5)-6-7	2,1	-	2,50	8	51-56
<i>Funifera brasiliensis</i>	Cr	R	(5)-6-7	-	4,2	3,12	8	57-62
<i>F. insulae</i>	Cr	Cr	(5)-6-7	-	5,5	2,05	8	63-64
<i>Goodallia guianensis</i>	Cr	R	6-7	-	2,5	3,06	+10	65-69
<i>Lasiadenia rupestris</i>	Cr	Cr	(5)-6-7	-	2,6	3,38	8-10	70-73
<i>Lophostomia calophylloides</i>	Cr	Cr	(5)-6-7	-	3,9	4,13	10	74-77
<i>L. dinizii</i>	Cr	Cr	(5)-6-7	-	3,5	3,83	10	78-79
<i>L. ovatum</i>	Cr	Cr	(5)-6-7	-	2,1	3,69	9	80-84
<i>Schoenobiblus grandifolia</i>	Cr	R	(5)-6-7	2,4	-	2,95	9-10	85-89

dalliae guianensis (Figura 65d), *Lophostoma calophylloides* (Figura 74d), *L. dinizii* (Figura 79d), e *L. ovatum* (Figura 80d); nas demais espécies a sexina é duplolumelada com áreas simples columeladas esparsas (Figura 14d).

O corte óptico da exina apresenta uma estrutura de difícil interpretação; a sexina columelada é mais espessa do que a nexina, sendo difícil reconhecer, sob microscopia óptica, as nexinas 1 e 2 (Figura 8).

Sob MET, nota-se a sexina espessa e bem delimitada sobre a nexina bastante fina, onde os limites entre a nexina 1 (camada basal) e a nexina 2 (endexina), às vezes são inconspícuos (Figuras 91, 97). A sexina tem uma estrutura columelada e as columelas unem-se formando os muros das unidades de ornamentação. Os muros podem ser bem delimitados (Figuras 90, 91, 93, 94, 99, 101), ou com uma estrutura não muito organizada (Figuras 95, 96); os elementos que ficam sobre o muro (subunidades de ornamentação) têm uma certa variabilidade, quanto ao número (Tabela 1), forma, distribuição (Figuras 90, 93, 94, 96, 101) e tamanho (Tabela 3). Verificou-se, sob MET, que os ápices e os espículos das subunidades de ornamentação podem ser deslocados na confecção dos cortes ultrafinos (Figura 100). Sob microscopia óptica, estes espículos são inconspícuos e transparentes sendo bem definidos em MEV (Figuras 7, 25, 38, 49, 56).

Ainda, sob MET, nota-se que a nexina 1 (camada basal) tem uma coloração similar à da sexina, especialmente, naqueles táxons onde esta estrutura está bem delimitada (Figuras 94, 97, 101); a nexina 2 (endexina), geralmente apresenta um padrão obscuro, de difícil delimitação, especialmente na face voltada para a nexina 1 (Figuras 91, 95, 99); sua visibilidade é maior junto aos poros, onde sofre um espessamento (Figuras 93, 102); pode, ainda, apresentar-se lamelada (Figura 93), internamente descontínua e ondulada (Figuras 96, 97, 101).

A forma, o tamanho, o maior ou menor grau de proximidade das subunidades de ornamentação definem a escultura da sexina. Com base nestas características e nas imagens obtidas na análise de LO, torna-se possível diferenciar o padrão-*Croton* do padrão crotonóide, sob microscopia óptica com ca. 600X de aumento, como adiante definidos:

- **padrão-*Croton*:** a superfície da exina, no primeiro nível de focalização (Figuras 30a, 34a), mostra-se formada por unidades de ornamentação circulares ou quase, nitidamente constituídas por subunidades distribuídas como as pétalas de uma flor, ao redor de um eixo imaginário; no segundo nível de focalização, pode-se observar a forma triangular (em secção transversal) das subunidades de ornamentação (Figuras 30b, 34b); neste nível, quando as subunidades

estão mais próximas entre si (Figura 19a), tem-se a imagem de um retículo (Figura 19b). Este padrão ocorre na maioria dos táxons estudados (Tabela 1).

Sob MEV e MET, verificou-se que a sexina dos grãos de pólen com o padrão-*Croton* tem as subunidades de ornamentação bem individualizadas (Figuras 32, 62, 77, 94, 96, 97). A superfície externa da sexina, observada sob MEV, revela que as subunidades são aproximada ou nitidamente tetraédricas, com ápice espiculado em maior ou menor grau.

- **padrão crotonóide:** a superfície da exina, no primeiro nível de focalização, mostra as unidades de ornamentação poligonais fechadas, não nitidamente individualizadas como no padrão-*Croton*, tendendo para uma distribuição reticulada (Figuras 10a, 16a, 17a); neste nível, dependendo da maior ou menor proeminência dos ápices das subunidades de ornamentação, pode-se ter uma imagem que, às vezes, lembra o padrão-*Croton* (Figuras 2a, 6a), predominando, porém, o arranjo poligonal das unidades, não sendo possível identificar as subunidades de ornamentação, apenas seus ápices; no segundo nível de focalização, a sexina mostra-se reticulada (Figura 2b, 6b, 10b, 16b, 17b). Este tipo de ornamentação foi observada apenas nas seguintes espécies de *Daphnopsis*: *D. aemygdioi*, *D. alpestris*, *D. filipedunculata*, *D. martii* e *D. pseudosalix* (Tabela 1).

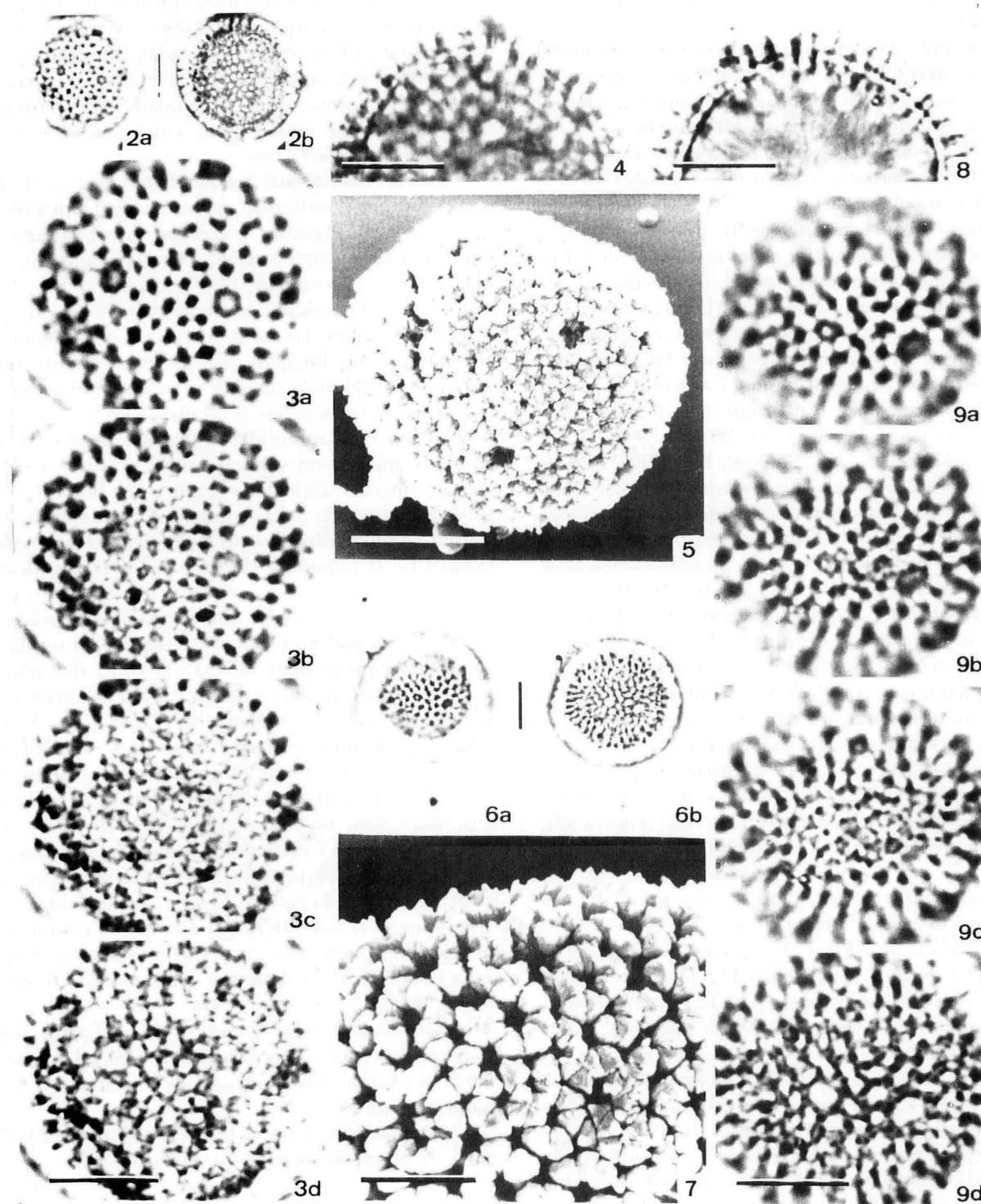
Sob MEV, verificou-se que a sexina dos grãos de pólen com o padrão crotonóide tem as subunidades de ornamentação distribuídas em unidades não simetricamente circulares, muito próximas entre si (Figura 7), às vezes até imbricadas (Figuras 5, 13); sob MET, nota-se em *Daphnopsis martii*, espécie com padrão crotonóide, que as subunidades de ornamentação sobre os muros estão muito próximas, têm a superfície mais ou menos plana, e a proeminência destas estruturas é dada pelos espículos, quando presentes no corte (Figuras 90, 91); nas demais espécies, caracterizadas pelo padrão-*Croton*, as subunidades de ornamentação, sob MET, são estruturas proeminentes, mais afastadas entre si, conspícuas sobre muros mais estreitos e nitidamente columelados (Figuras 93-97, 99-102).

As tabelas 2 e 3 apresentam os dados quantitativos quanto ao diâmetro dos grãos de pólen, espessura da exina e tamanho dos elementos de ornamentação dos materiais padrão.

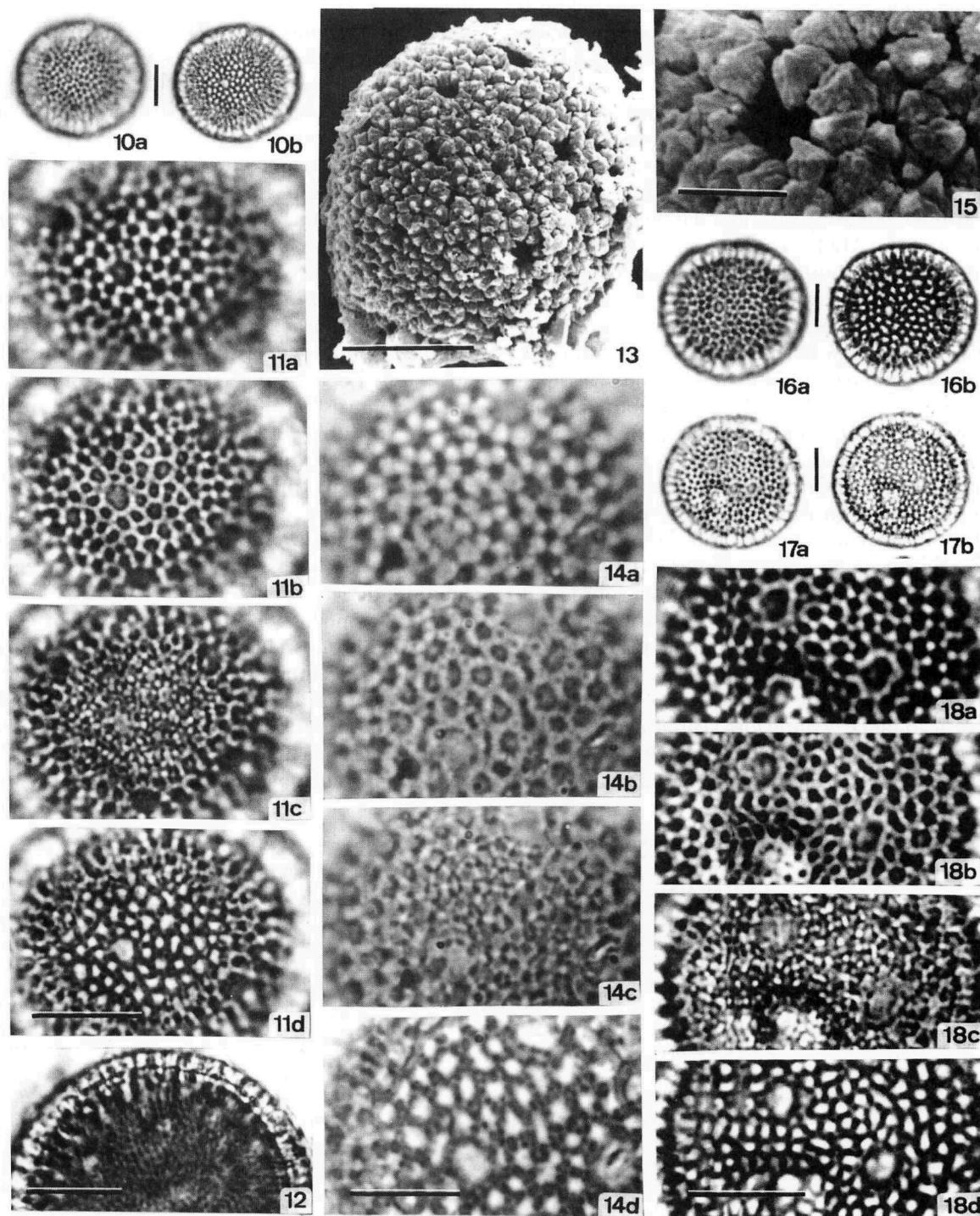
A tabela 4 apresenta as medidas do diâmetro dos grãos de pólen dos materiais de comparação.

Comentários

1. Sob microscopia óptica, com ca. 1.500X, nota-se uma certa similaridade entre os padrões crotonóide



Figs. 2-9. Grãos de pólen de *Daphnopsis*. Figs. 2-5. *D. aemygdioi*; 2(a,b), Análise-L.O., 3(a-d), Análise-L.O., 4, Corte óptico, 5, Vista geral (escala = 10 μ m). Figs. 6-9. *D. alpestris*; 6(a,b), Análise-L.O., 7, Detalhe da exina evidenciando os ápices espiculados, as estrias das subunidades (escala = 5 μ m), 8, Corte óptico, 9(a-d), Análise-L.O. Escala das fotomicrografias = 10 μ m.



Figs. 10-18. Grãos de pólen de *Daphnopsis*. Figs. 10-12. *D. filipedunculata*: 10(a,b). Análise-L.O. 11(a-d). Análise-L.O. 12. Corte óptico. Figs. 13-16. *D. martii*: 13. Vista geral (escala = 10µm). 14(a-d) Análise-L.O. 15. Detalhe das estrias das subunidades (escala = 2,5µm). 16(a,b). Análise-L.O. Figs. 17-18. *D. pseudosalix*: 17(a,b). Análise-L.O. 18(a-d). Análise-L.O. Escala das fotomicrografias = 10µm.

(Figuras 3a-d, 9a-d) e *Croton* (Figuras 28a-d, 35a-d). Nota-se, no terceiro nível de focalização da análise de LO que, freqüentemente, as bases de secção triangular das subunidades de ornamentação são menos conspícuas no padrão crotonóide (Figuras 3c, 9c, 11c, 18c) do que no padrão-*Croton* (Figuras 28c, 35c).

2. Sob MEV, com ca. 10.000X de aumento, verificou-se que nos dois padrões de ornamentação a superfície das subunidades de ornamentação é estriada ou fissurada (Figuras 15,33,48), dando a impressão visual de ser constituída por diversas camadas justapostas ou concrescentes; sob MET é possível observar o contorno das estrias nas subunidades de ornamentação (Figuras 93, 94).

3. Sob MEV, nota-se em *Daphnopsis aemygdioi* (Figura 5), *D. martii* (Figura 15) e *D. racemosa* (Figura 38), que a proximidade das subunidades impede a visualização dos muros das unidades de ornamentação; o contrário acontece com *D. fasciculata* (Figuras 32, 33), onde as subunidades mais afastadas permitem a visualização dos muros. Sob MET, em *D. fasciculata*, nota-se junto ao poro um muro consistente sobre o qual ficam as subunidades de ornamentação (Figura 93); sob o muro há columelas curtas, às vezes incompletas, que ficam apoiadas sobre a nexina 1, bastante nítida sobre a nexina 2, que é lamelada e muito espessa sob o poro; a intina, também lamelada, é nitidamente granulada na região de contato com a nexina 2.

4. O padrão-crotonóide foi observado em materiais de comparação de *D. gemmiflora* (Pereira et al. 76), *D. schwackeana* (Schwebel 71 e Kuhlmann 1677), *D. sellowiana* (Hoehne s/n SP280 e Hoehne s/n SP2675) e *D. utilis* (Mello

Mattos s/n R90430). Estes materiais representam exceções dentro de todos os táxons estudados de *Daphnopsis*, necessitando de revisões taxonômicas. Sob MET, observou-se em *D. gemmiflora* (P. Dusén 736), material padrão, que a sexina exibe as unidades bem distintas sobre o muro, características do padrão-*Croton* (Figura 94).

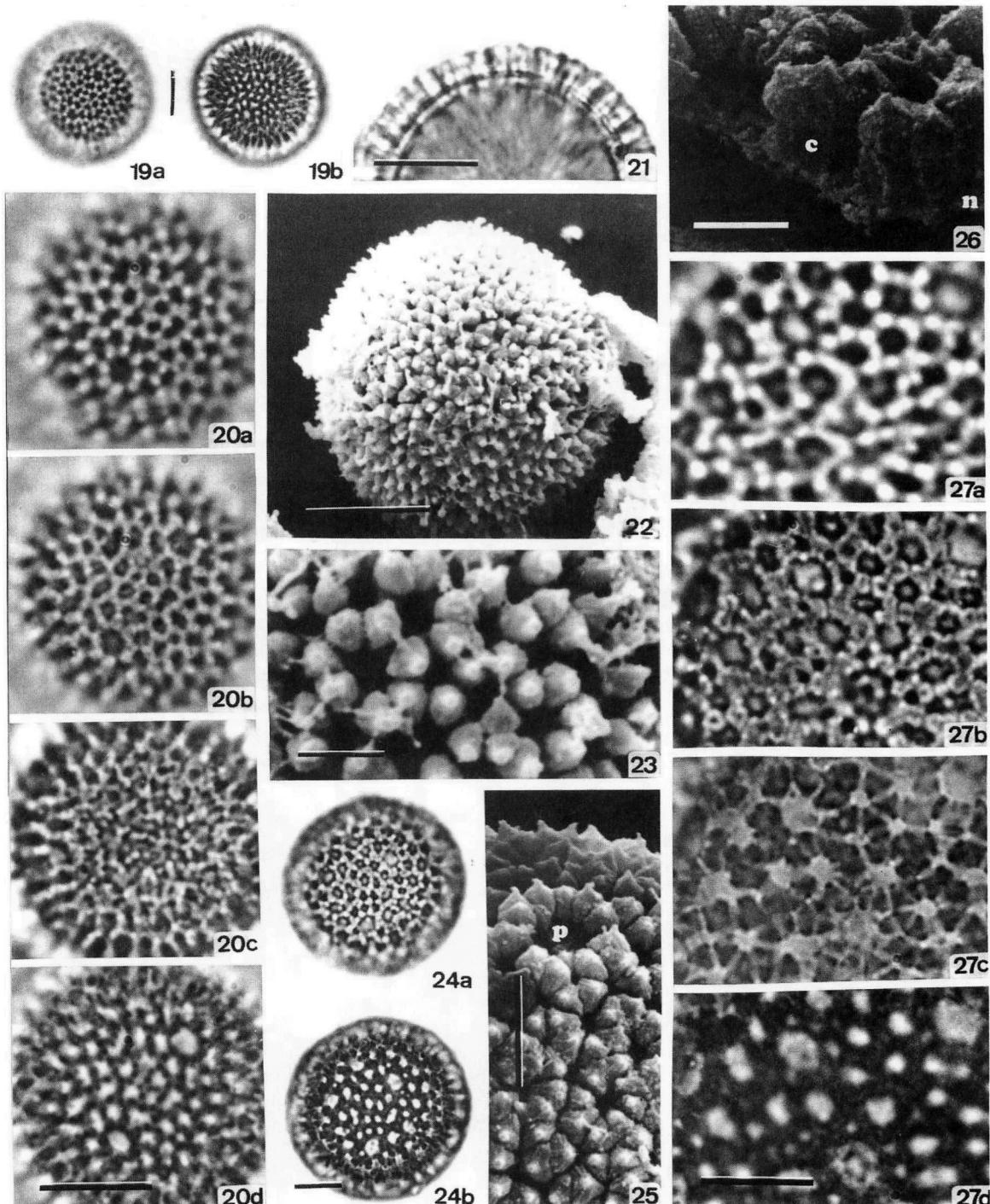
5. O gênero *Daphnopsis* mostrou uma certa variabilidade quanto à estrutura e ao tamanho da unidade de ornamentação, bem como no número de poros, tamanho do pólen e espessura da exina, o que possibilitou a elaboração de uma chave polínica que permitiu a distinção de várias espécies.

6. Sob MEV, verificou-se em grãos de pólen fraturados de *Funifera brasiliensis* (Figura 60) que a sexina fica apoiada sobre a nexina por meio de uma camada de columelas muito curtas e finas, geralmente dispostas aos pares; nota-se sobre esta camada estruturas columeladas consistentes de ápice espiculado, unidas por um muro alto e delgado. A figura 61 mostra um segmento da sexina, revelando detalhes de sua superfície interna, onde é possível observar as estruturas columeladas, unidas por um muro segundo um padrão reticulado. Sob MET, observam-se columelas relativamente curtas sob os muros que sustentam as subunidades de ornamentação (Figuras 96, 97). Em *Funifera* os poros são conspícuos, variam em número e tamanho nos táxons estudados o que permitiu a elaboração de uma chave polínica; freqüentemente, ocorrem em unidades formadas por 8 subunidades e distribuem-se densamente pela superfície dos grãos de pólen (Tabela 1).

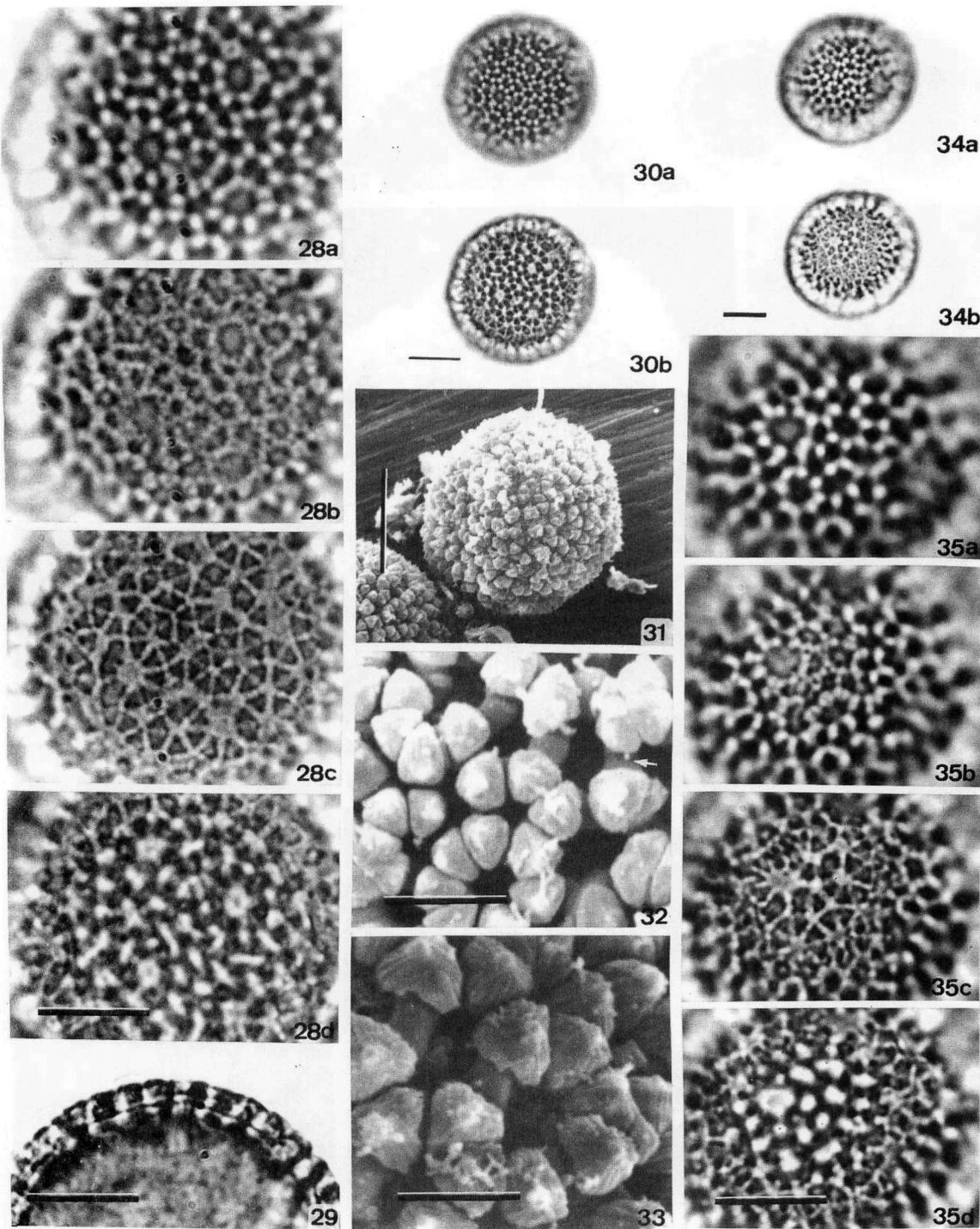
7. Os grãos de pólen de *Lasiadenia rupestris*, exibem

Tabela 2. Medidas do diâmetro dos grãos de pólen do material padrão de espécies de Thymelaeaceae (n=25)

ESPÉCIES	FAIXA DE VARIAÇÃO (μm)	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}} (\mu\text{m})$	s (μm)	V (%)	IC (μm)
<i>Daphnopsis aemygdioi</i>	24,42-29,23	27,40±0,29	1,43	5,22	26,80-28,00
<i>D. alpestris</i>	27,67-34,16	30,83±0,34	1,70	5,51	30,13-31,53
<i>D. brasiliensis</i>	26,70-32,60	29,04±0,29	1,44	4,96	28,44-29,64
<i>D. coriacea</i>	36,33-42,70	38,99±0,33	1,63	4,18	38,31-39,67
<i>D. fasciculata</i>	27,06-33,56	29,62±0,33	1,65	5,57	28,94-30,30
<i>D. gemmiflora</i>	25,38-32,96	28,60±0,32	1,62	5,66	27,94-29,26
<i>D. martii</i>	27,55-36,69	31,67±0,41	2,07	6,54	30,82-32,52
<i>D. pseudosalix</i>	24,90-31,03	28,56±0,27	1,33	4,66	28,00-29,12
<i>D. racemosa</i>	24,79-31,88	29,28±0,35	1,74	5,94	28,56-30,00
<i>D. sanctae-teresae</i>	24,42-31,15	27,47±0,35	1,74	6,33	26,75-28,19
<i>D. schwackeana</i>	24,06-29,71	26,36±0,30	1,50	5,69	25,74-26,98
<i>D. sellowiana</i>	27,06-34,28	29,77±0,32	1,60	5,37	29,11-30,43
<i>D. utilis</i>	27,79-34,76	30,92±0,35	1,73	5,60	30,20-31,64
<i>Funifera brasiliensis</i>	50,28-61,71	56,28±0,62	3,09	5,49	55,00-57,56
<i>F. insulae</i>	40,30-53,41	46,04±0,57	2,85	6,19	44,87-47,21
<i>Goodallia guianensis</i>	38,73-47,51	42,79±0,39	1,93	4,51	41,99-43,59
<i>Lasiadenia rupestris</i>	40,06-45,95	42,78±0,33	1,65	3,86	42,10-43,46
<i>Lophostoma culophyloides</i>	35,36-49,80	41,48±0,83	4,16	10,03	39,77-43,19
<i>L. dinizii</i>	43,54-53,89	48,46±0,53	2,67	5,51	47,37-49,55
<i>L. ovatum</i>	40,54-49,56	45,27±0,49	2,45	5,41	44,26-46,28
<i>Schoenobiblus grandifolia</i>	31,64-36,57	34,34±0,28	1,38	4,02	33,76-34,92



Figs. 19-27. Grãos de pólen de *Daphnopsis*. Figs. 19-23. *D. brasiliensis*: 19(a,b). Análise-L.O. 20(a-d). Análise-L.O. 21. Corte óptico. 22. Vista geral (escala = 10 μ m). 23. Detalhe das unidades de ornamentação (escala = 5 μ m). Figs. 24-27 *D. coriacea*. 24(a,b). Análise-L.O. 25. Detalhe das subunidades mostrando os ápices espiculados e o poro (escala = 5 μ m). 26. Grão de pólen fraturado evidenciando as camadas da exina (escala = 2,5 μ m). 27(a-d). Análise-L.O. c = columela, n = nexina, p=poro. Escala das fotomicrografias = 10 μ m.



Figs. 28-35. Grãos de pólen de *Daphnopsis*. Figs. 28-33. *D. fasciculata*: 28(a-d). Análise-L.O. 29. Corte óptico. 30(a,b). Análise-L.O. 31. Vista geral (escala = 10µm). 32, 33. Detalhes da ornamentação, mostrando os muros (seta) (32; escala = 2,5µm) e as estrias das subunidades (33; escala = 5µm). Figs. 34-35. *D. gemmiflora*: 34(a,b). Análise-L.O. 35(a-d). Análise-L.O. Escala das fotomicrografias = 10µm.

Tabela 3. Média aritmética (em μm) das medidas das camadas e da ornamentação da exina dos grãos de pólen do material padrão de espécies de Thymelaeaceae (n=10)

ESPÉCIES	EXINA	SEXINA	NEXINA	ORNAMENTAÇÃO		
				Diâmetros unidade	lúmen	Mediana da subunidade
<i>Daphnopsis aemygdioi</i>	2,91	2,24	0,72	3,68	1,34	1,37
<i>D. alpestris</i>	2,97	2,34	0,70	3,77	1,31	1,35
<i>D. brasiliensis</i>	3,53	2,60	0,98	3,24	1,04	1,08
<i>D. coriacea</i>	4,11	3,24	0,78	5,23	1,60	1,97
<i>D. fasciculata</i>	3,05	2,25	0,83	4,40	1,36	1,69
<i>D. geminiflora</i>	2,94	2,23	0,76	4,23	1,51	1,36
<i>D. martii</i>	3,84	3,05	0,78	3,65	1,25	1,23
<i>D. pseudosalix</i>	3,17	2,19	0,85	3,14	1,01	1,03
<i>D. racemosa</i>	3,72	2,85	0,93	5,13	1,60	2,51
<i>D. sanctae-teresae</i>	2,79	2,10	0,71	3,30	0,96	1,19
<i>D. schwackeana</i>	3,23	2,44	0,72	3,05	1,01	1,27
<i>D. sellowiana</i>	2,85	2,23	0,64	3,96	1,20	1,34
<i>D. utilis</i>	2,80	2,10	0,75	3,75	1,24	1,30
<i>Funifera brasiliensis</i>	4,57	3,73	0,77	4,48	1,64	1,51
<i>F. insulac</i>	3,70	3,00	0,76	3,88	1,36	1,30
<i>Goodallia guianensis</i>	3,47	2,59	0,82	4,02	0,93	1,47
<i>Lasiadenia rupestris</i>	3,98	3,32	0,67	4,97	1,43	1,90
<i>Lophostoma calophylloides</i>	3,80	3,22	0,61	3,75	1,26	1,35
<i>L. dinizii</i>	3,72	2,83	0,83	4,30	1,48	1,28
<i>L. ovatum</i>	3,52	2,72	0,76	5,04	2,03	1,55
<i>Schoenobiblus grandifolia</i>	3,40	2,51	0,82	3,81	1,14	1,28

padrão-*Croton* claramente definido em microscopia óptica e MEV; sob MET, a sexina mostra uma estrutura columelada que sustenta o muro da unidade de ornamentação (Figura 99); nota-se que a porção apical, das subunidades de ornamentação são facilmente destacadáveis (Figura 100).

8. Os grãos de pólen de *Lophostoma calophylloides* e *L. dinizii* são muito semelhantes e na análise de LO apresentam, no terceiro nível de focalização, muros estreitos e subunidades de ornamentação próximas, conspícuas, de lados emarginados (Figuras 74c, 79c), distinguindo-se de *L. ovatum* (Figura 80c), que tem muros mais largos, subunidades de ornamentação mais afastadas de lados não emarginados e padrão-*Croton* bem simétrico. Um material de comparação de *L. ovatum* (Fróes 20527) apresenta, em MO, as subunidades de ornamentação com os lados emarginados; os demais espécimes seguem o padrão. Esta variabilidade no arranjo e tamanho dos elementos de ornamentação, bem como no número de poros, possibilitou a elaboração de uma chave polínica para as espécies de *Lophostoma*. Sob MET, o pólen de *L. calophylloides* tem columelas consistentes (Figura 101); na figura 102 é possível observar, junto da abertura, uma columela íntegra detalhando os lados emarginados.

Chave polínica para as espécies estudadas de *Daphnopsis*

1. Sexina com padrão crotonóide

2. Exina $\leq 3,17\mu\text{m}$ espessura;
 $\leq 2,9$ poros/ $225\mu\text{m}^2$ *D. aemygdioi*
D. alpestris
D. pseudosalix
2. Exina ca. $3,84\mu\text{m}$ espessura; ca. 3,7 poros/ $225\mu\text{m}^2$ *D. martii*
1. Sexina com padrão-*Croton*
 3. definido no 1.º e 2.º nível de focalização, em MO (ca. 600X)
 4. Unidade de ornamentação ca. $3,30\mu\text{m}$ diâm
..... *D. sanctae-teresae*
 4. Unidade de ornamentação $\geq 4,23\mu\text{m}$ diâm.
 5. Diâm. da unidade de ornamentação
ca. $5,13\mu\text{m}$, mediana da subunidade
ca. $2,51\mu\text{m}$, exina ca. $3,72\mu\text{m}$ espessura
..... *D. racemosa*
 5. Diâm. da unidade de ornamentação
4,23-4,40 μm , mediana da subunidade
 $\leq 1,69\mu\text{m}$, exina $\leq 3,05\mu\text{m}$ espessura
..... *D. fasciculata*
D. geminiflora
 3. definido no 1.º nível e reticulado no 2.º nível de focalização, em MO (ca. 600X)
 6. Diâm. do pólen IC: 38,31-39,67 μm ;
exina ca. $4,11\mu\text{m}$ espessura; diâm.
unidade de ornamentação ca. $5,23\mu\text{m}$,
mediana da subunidade ca. 1,97; diâm.
poro ca. $3,32\mu\text{m}$ *D. coriacea*
 6. Diâm. do pólen IC: 25,74-31,64 μm ;
exina $\leq 3,53\mu\text{m}$ espessura; diâm.

- unidade de ornamentação $\leq 3,96\mu\text{m}$,
mediana da subunidade $\leq 1,34\mu\text{m}$; diâm.
poro $\leq 2,50\mu\text{m}$ *D. brasiliensis*
D. schwackeana
D. sellowiana
D. utilis

Chave polínica para as espécies estudadas de *Funifera*
 1. Poros ca. $3,12\mu\text{m}$ diâm, ca. $4,2/625\mu\text{m}^2$.. *F. brasiliensis*
 1. Poros ca. $2,05\mu\text{m}$ diâm, ca. $5,5/625\mu\text{m}^2$ *F. insulac*

Chave polínica para as espécies de *Lophostoma*

1. Padrão-Croton com as subunidades próximas, lados emarginados; unidade de ornamentação $\leq 4,30\mu\text{m}$ diâm., lúmen $\leq 1,48\mu\text{m}$ diâm.; número de poros $\geq 3,5/625\mu\text{m}^2$ *L. calophylloides*
L. dinizii
 1. Padrão-Croton com as subunidades afastadas de lados não emarginados; unidade de ornamentação ca. $5,04\mu\text{m}$ diâm., lúmen ca. $2,03\mu\text{m}$ diâm.; número de poros ca. $2,1/625\mu\text{m}^2$ *L. ovatum*

Discussão

Os gêneros aqui estudados, foram incluídos por Domke (1934) nas tribos Daphneae (*Daphnopsis*, *Funifera* e *Schoenobiblus*) e Dicranolepideae (*Lophostoma*); posteriormente, Nevling (1959) colocou *Goodallia* e *Lasiodenia* nesta última tribo.

Dentro da tribo Daphneae pode-se notar que os grãos de pólen das espécies de *Funifera* são significativamente maiores do que aqueles de *Daphnopsis* e *Schoenobiblus*, que são semelhantes quanto ao tamanho, número e distribuição dos poros pela superfície polínica, confirmado as observações de vários autores, quanto à dificuldade em separar estes táxons (Standley e Williams 1952, Nevling 1977-1978). Nesta tribo foram identificados grãos de pólen com padrão crotonóide em cinco espécies do gênero *Daphnopsis*, enquanto os demais táxons apresentaram padrão-Croton.

Os caracteres morfopolínicos permitiram reconhecer algumas espécies de *Daphnopsis*; mostrar afinidade polínica entre *D. brasiliensis*, *D. schwackeana*, *D. sellowiana* e *D. utilis*, e também entre *D. fasciculata* e *D. gemmiflora*, todas com padrão-Croton. Dentro do padrão crotonóide, destaca-se a maior proximidade morfopolínica entre *D. aemygdioi*, *D. alpestris* e *D. pseudosalix*. Porém, com base na morfologia polínica não foi possível a distinção dos subgêneros *Daphnopsis* Mart. e *Neivira* (Griseb.) Nev.

Para Abreu (1984), *Daphnopsis martii* é um provável sinônimo de *D. aemygdioi*. Os grãos de pólen destas espécies têm o padrão crotonóide e foram separados com

base na espessura da exina e distribuição dos poros. Quanto a *D. utilis*, pode-se afirmar que seus grãos de pólen são facilmente separados dos de *D. aemygdioi*, pois exibem padrão-Croton, são significativamente maiores e a ornamentação da sexina apresenta subunidades mais proeminentes (Figuras 51-56); portanto a relação postulada por Laclette (1977) entre *D. aemygdioi* e *D. utilis* não é mantida, com base nos dados polínicos ou macromorfológicos (com. pess. L. Rossi).

Para Barth e Silva (1965) o pólen não permite distinguir *Daphnopsis fasciculata* (sob o nome *D. beta*) de *D. racemosa*. Verificou-se que os dois táxons exibem padrão-Croton e que o pólen de *D. racemosa* tem a ornamentação de dimensões maiores do que a de *D. fasciculata* (Tabela 3). Os dados polínicos de *D. fasciculata* aqui obtidos estão de acordo com os de Silvestre-Capelato e Córrea (1995) para este táxon.

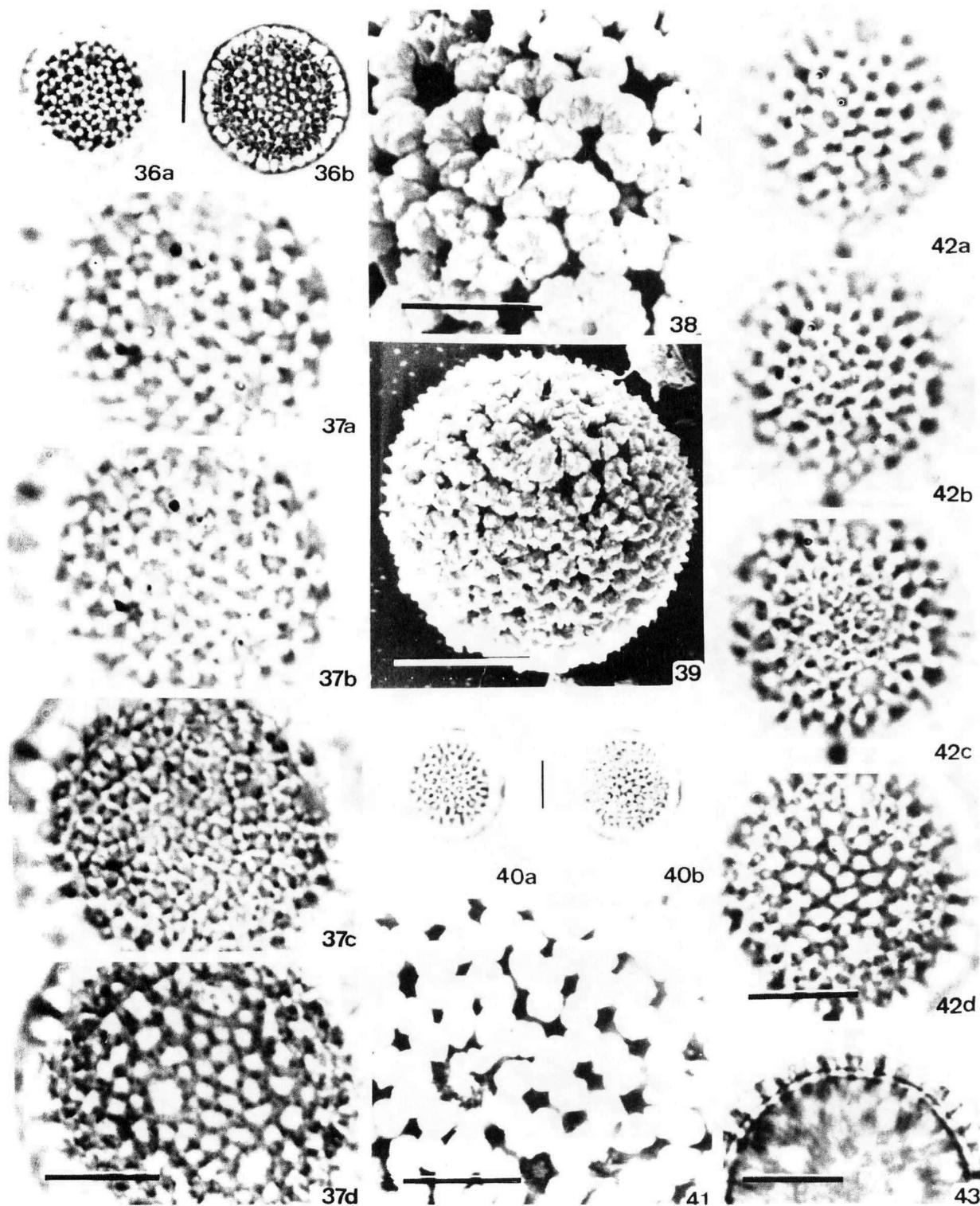
Para Nevling e Barringer (1993), *Daphnopsis filipedunculata* tem afinidade com *D. sanctae-teresae*. Neste estudo não foi feita uma comparação quantitativa entre estas espécies devido à fragilidade do pólen de *D. filipedunculata*; qualitativamente, há diferenças, já que o pólen de *D. sanctae-teresae* mostra padrão-Croton (Figuras 40)e o de *D. filipedunculata*, crotonóide (Figura 10).

Segundo Nevling (1959), a espécie *Daphnopsis gemmiflora* parece estar relacionada com *D. schwackeana*. Os grãos de pólen destas espécies apresentam padrão-Croton, e podem ser distinguidos em microscopia óptica, com ca. 600X de aumento; *D. gemmiflora* apresenta padrão-Croton nos dois níveis de focalização (Figura 34), e *D. schwackeana* tem a exina reticulada no segundo foco (Figura 46b); quantitativamente os grãos de pólen de *D. schwackeana* são menores que os de *D. gemmiflora* (Tabela 2, 4).

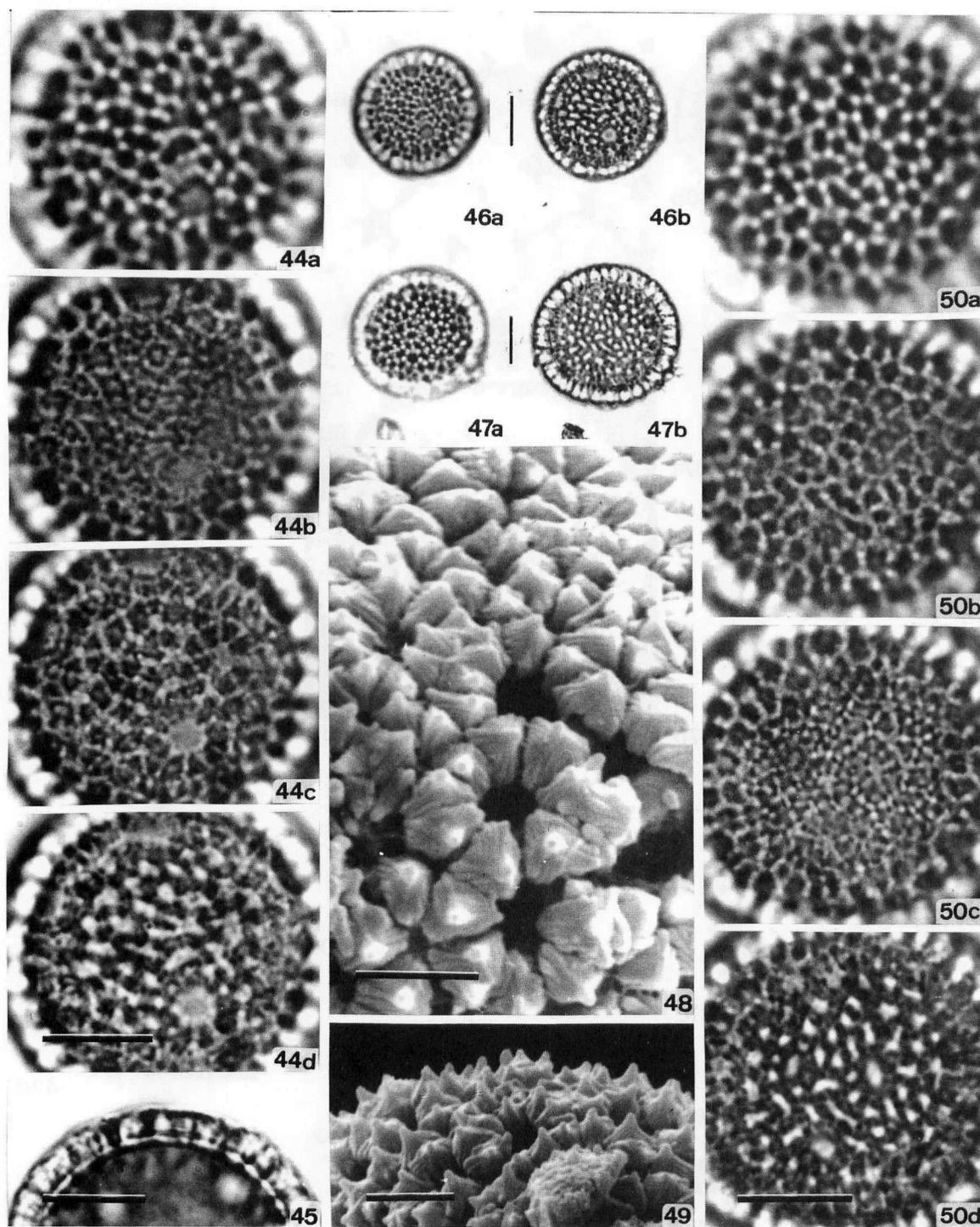
O material de *Daphnopsis schwackeana* coletado por Pirani & Yano 742, apresenta diversidade a nível macromorfológico; acredita-se que seja uma espécie intermediária entre *D. racemosa* e *D. schwackeana* (com. pess. L. Rossi). Sob microscopia óptica, o pólen deste espécime apresenta semelhanças com *D. schwackeana* (padrão-Croton com as subunidades muito próximas); sob MEV a semelhança é com *D. racemosa*. O tamanho pequeno dos grãos de pólen do espécime Pirani & Yano 742 mostrou uma relação mais próxima com *D. schwackeana* (Tabelas 2-4), sustentando a hipótese de ser uma espécie intermediária.

Nos grãos de pólen de *Funifera*, a característica que distingue este gênero é a distribuição, o número e o tamanho dos poros (Tabela 1); quanto ao tamanho do pólen, é predominantemente grande em *F. brasiliensis* (Figuras 57-62) e médio em *F. insulac* (Figuras 63-64; Tabelas 2, 4). O tamanho e a distribuição dos poros na superfície polínica permitiu distinguir estes táxons.

A tribo Dicranolepideae (*Goodallia*, *Lasiodenia* e *Lo-*



Figs. 36-43. Grãos de pólen de *Daphnopsis*. Figs. 36-39. *D. racemosa*; 36(a,b), Análise-L.O. 37(a-d), Análise-L.O. 38, Detalhes das unidades de ornamentação e dos espículos (escala = 5μm). 39, Vista geral (escala = 10μm). Figs. 40-43. *D. sanctae-teresae*; 40(a,b), Análise-L.O. 41, Detalhe da ornamentação (escala = 5μm). 42(a-d), Análise-L.O. 43, Corte óptico. Escala das fotomicrografias = 10μm.



Figs. 44-50. Grãos de pólen de *Daphnopsis*. Figs. 44-46. *D. schwackeana*: 44(a-d). Análise-L.O. 45. Corte óptico. 46(a,b). Análise-L.O. Figs. 47-50. *D. sellowiana*. 47(a,b). Análise-L.O. 48, 49. Detalhes da ornamentação, mostrando as subunidades estriadas (48) e os ápices espiculados (49), escalas = 2,5µm. 50(a-d). Análise-L.O. Escala das fotomicrografias = 10µm.

Tabela 4. Média aritmética (em µm) das medidas do diâmetro dos grãos de pólen dos materiais de comparação de espécies de Thymelaeaceae (n=10)

ESPÉCIMES	DIÂMETRO	ESPÉCIMES	DIÂMETRO
<i>Daphnopsis alpestris</i>		<i>D. racemosa</i>	
GLAZIQU 3654	28,87	R. REITZ s/n (R49081)	26,91
<i>Daphnopsis brasiliensis</i>		W.A. ARCHER & A. GEHRT 62	32,20
A.C. BRADE et al.s/n (RB8311)	27,25	C.G.G.SP NO. 5768 s/n (SP14206)	28,45
A. LÖFGREN 3524	25,32 ^a	J.R. PIRANI et al. 944	26,74
E.P. HERINGER 138	26,58	<i>Daphnopsis sanctae-teresae</i>	
L. DAMAZIO s/n (RB44894)	26,16	A. LIMA 62-4046	26,51 ^b
MELLO BARRETO 7557	28,47 ^b	<i>Daphnopsis schwackeana</i>	
W. HOEHNE 6101	29,58	H.P. VELLOSO 453	26,76
<i>Daphnopsis coriacea</i>		KUHLMANN 1677	23,07 ^a
A.C. BRADE 10924	42,79	L.E. MELLO FILHO 67	26,44 ^b
DIONÍSIO & OTÁVIO 339	39,59	E. SCHWEBEL 71	24,95
HATSCHBACH 44947	39,23 ^b	J.R. PIRANI & O. YANO 742	23,58 ^a
L. ROSSI & O.T. OYAKAWA 1616	42,22	<i>Daphnopsis sellowiana</i>	
<i>Daphnopsis fasciculata</i>		F.C. HOEHNE s/n (SP2675)	22,37 ^a
A.C. BRADE 970	29,53 ^b	F.C. HOEHNE s/n (SP280)	23,75 ^a
A.P. DUARTE & HATSCHBACH 5321	28,42	J.E. ROMBOOTS s/n (SP41074)	26,93
CAMPOS PORTO et al. 2872	27,79	L.T. DOMBROWSKI 1846	28,28
F.C. HOEHNE s/n (SP29514)	29,24 ^b	<i>Daphnopsis utilis</i>	
F.C. HOEHNE s/n (SP35072)	25,91 ^a	A. MELLO MATTOS s/n (R90430)	24,82 ^a
G. HATSCHBACH 730	29,65 ^b	D. SUCRE et al. 10623	36,00 ^a
G. HATSCHBACH 6317	30,74	H.S. IRWIN et al. s/n (R145995)	31,30 ^b
G. HATSCHBACH 8183	29,30 ^b	J.L. TIMONI 96	29,05
M. SOBRAL 3208	29,67 ^b	D.V. TOLEDO F.º 10701	26,53 ^a
P.F. OLIVEIRA 567	30,88	R.J. ALMEIDA et al. s/n (ESAL09796)	26,85
J.R. PIRANI et al. 957	24,97 ^a	F.R. MARTINS et al. 2153	26,11 ^a
S.J. GOMES da SILVA et al. 217	30,94	<i>Funifera brasiliensis</i>	
<i>Daphnopsis gemmiflora</i>		L.E. MELLO FILHO 574	46,02
E.PEREIRA et al. 76	27,97 ^b	L. MAUTONE et al. 379	44,48
<i>Daphnopsis martii</i>		D. ARAUJO et al. 6244	52,95
A. GEHRT s/n (SP41660)	26,12 ^a	<i>Goodallia guianensis</i>	
A. GEHRT 7913	32,38	PIRES & LEITE 14704	46,15
ALMEIDA de JESUS 1954	32,20 ^b	<i>Lasiadenia rupestris</i>	
B. LUTZ 1490	28,05	A. DUCKE 1741	42,22 ^b
D. SUCRE 9489	34,51	D.W. STEVENSON & J.F. RAMOS 931	41,30
D. SUCRE et al. 9623	33,95	R. SPRUCE 1198	35,09 ^a
L.E. MELLO FILHO 867	30,75 ^b	S. KEEL et al. 211	37,43 ^a
J. MATTOS 13907	28,88	S. KEEL & J.F. RAMOS 252	42,17 ^b
J.E.L.S. RIBEIRO 555	30,41	<i>L. calophylloides</i>	
<i>Daphnopsis pseudosalix</i>		A. DUCKE s/n (RB35690)	39,09
D.B. FALKENBERG & M.L. SOUZA 2449	31,49	J. HUBER s/n (RB14656)	41,69 ^b
SCHWACKE 5981	30,77	M. BARBOSA da SILVA 150	41,75 ^b
<i>Daphnopsis racemosa</i>		G.T. PRANCE et al. 1486	41,45 ^b
A. LÖFGREN 832	27,19	A.S. FOSTER 20	47,24
B. RAMBO 416	25,84 ^a	<i>L. ovatum</i>	
B. RAMBO 42621	27,69	A. DUCKE 704	39,06 ^a
EDWAL 3	29,42 ^b	A. DUCKE s/n (RB24036)	44,79 ^b
J. VIDAL s/n (R3548)	31,81	R.L. FRÔES 20527	44,03 ^b
M. KUHLMANN s/n (SP41530)	25,96 ^a	I. CORDEIRO 312	38,30 ^a
R.M. BRITO et al. 713	27,05	S. MORI & C. GRACIE 21788	40,09

^a = valores fora da faixa de variação; ^b = valores dentro do intervalo de confiança a 95 %

phostoma) é estenopolínica; seus táxons têm grãos de pólen de tamanho próximo aos de *Funifera* (tribo *Daphneae*).

Segundo Nevling (1959), a ornamentação da exina de *Goodallia guianensis* parece não ter relação com a de *Lasiadenia* e de *Lophostoma*. Verificou-se que há uma

diferença muito nítida, ao nível de microscopia óptica, MEV e MET, entre a ornamentação de *Goodallia guianensis* (Figuras 67, 69, 95), *Lasiadenia rupestris* (Figuras 70, 73, 99, 100) e *Lophostoma* (Figuras 76, 78, 82, 101).

Nevling (1963), destacou, a nível macromorfológico-

co, que no gênero *Lophostoma*, a espécie *L. ovatum* distingue-se de *L. calophylloides* e *L. dinizii* pelas características do fruto, e que os grãos de pólen destas espécies são poliporados, altamente esculturados e uniformes. Verificou-se que os grãos de pólen de *L. calophylloides* e *L. dinizii* são semelhantes entre si (Figuras 74c, 76, 78, 79c) mas, apresentam uma ornamentação diferente daquela de *L. ovatum* (Figura 80c, 82), o que a distingue dos demais táxons aqui estudados.

Os resultados obtidos mostram que, com um estudo mais detalhado e completo sob microscopia óptica, complementado por microscopia eletrônica, usando um maior número de dados quantitativos e qualitativos e examinando vários espécimes de cada táxon, é possível uma melhor caracterização morfopolínica das Thymelaeaceae, especialmente ao nível da ornamentação.

Assim, pode-se afirmar que as Thymelaeaceae são estenopolínicas quanto à forma dos grãos de pólen (esféricos), tipo e distribuição das aberturas (pantopora-das); que há uma certa variabilidade na organização e tamanho das unidades de ornamentação da exina o que permitiu distinguir o padrão-*Croton* do crotonóide e separar várias espécies com base nas variações encontradas dentro destes padrões. A nível genérico, a caracterização palinotaxonômica é mais complexa. Finalmente, há uma grande similaridade na morfologia polínica das Thymelaeaceae com aquela das Crotonoideae (Euphorbiaceae), como se observa na descrição de *Manihot* sp. feita por Ybert (1975), sob MEV.

O levantamento bibliográfico feito por Rosello-Ninancuro (1996) mostrou que o padrão-*Croton* ou crotonóide ocorre em outras famílias e não está restrito a grãos de pólen pantoporados como assinalado por Erdtman (1952), para as Buxaceae, Euphorbiaceae e Thymelaeaceae. O padrão-*Croton* ou crotonóide foi identificado em grãos de pólen, com diferentes tipos de aberturas, em espécies das famílias Icacinaceae, ordem Celastrales (Lobreaux-Callen 1973); Callitrichaceae, ordem Callitrichales (Khan 1968); Geraniaceae, ordem Geraniales (Khan 1968); Scrophulariaceae, ordem Scrophulariales (Bollinger & Wick 1990); Cistaceae, ordem Violales (Sáenz de Rivas 1979) e Cyclocheilaceae e Nesogenaceae, ordem Lamiales (Raj 1985).

Dos autores citados, Sáenz de Rivas (1979) Raj (1985) e Bollinger & Wick (1990), definiram, sob microscopia óptica, a ornamentação dos grãos de pólen dos diferentes táxons estudados, como reticulada ou retipilada, porém sob MEV, nota-se que são do tipo *Croton* ou crotonóide.

Os resultados mostram que o posicionamento das Thymelaeaceae nas Myrtales é questionável do ponto de vista palinológico; até o presente não foi encontrado o padrão-*Croton* ou crotonóide em nenhum táxon desta ordem. Por outro lado, dados recentes

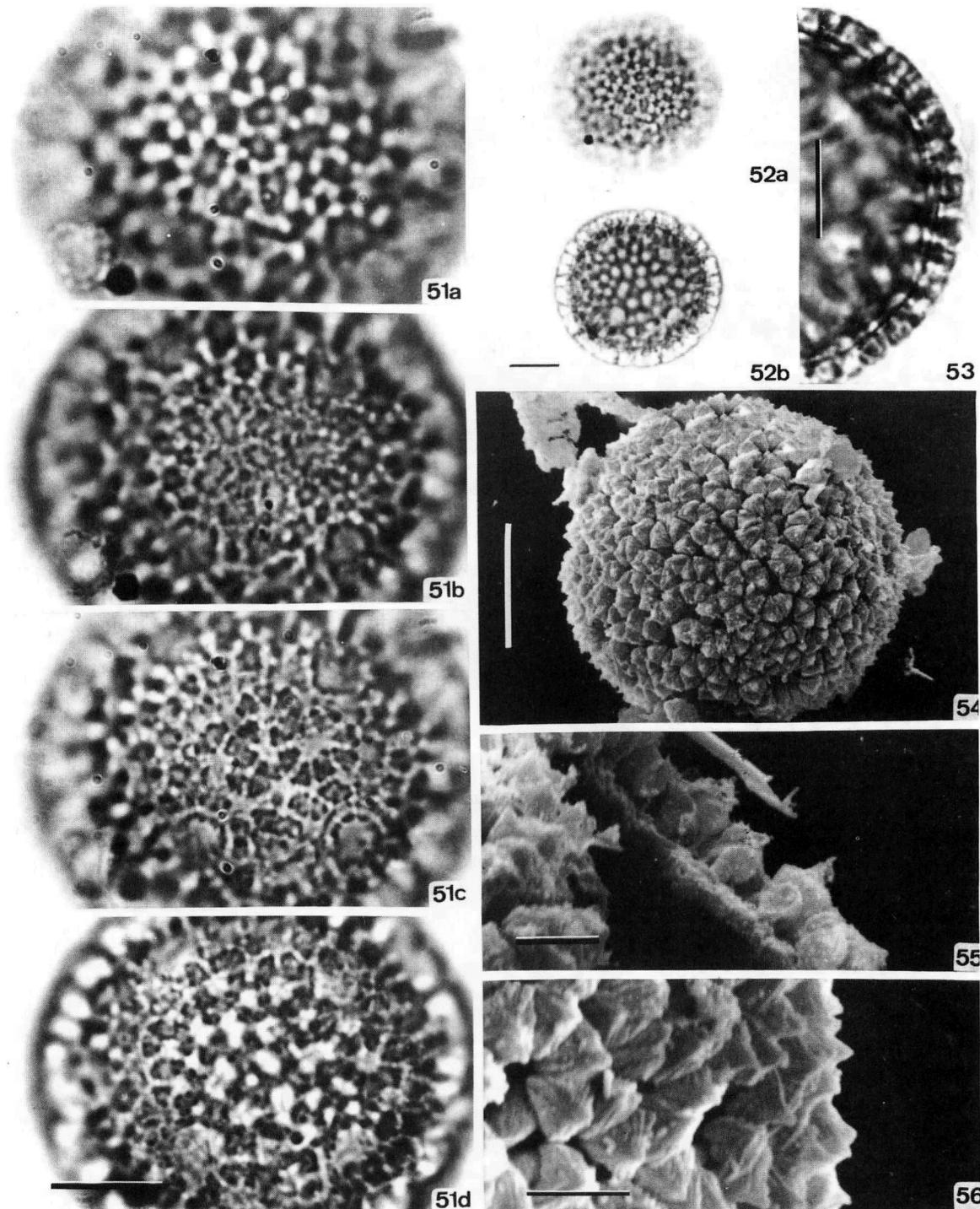
mostram que este tipo de ornamentação está mais difundido do que se pensava, ocorrendo em espécies de várias ordens. Assim, o padrão de ornamentação da exina do pólen apoia a colocação das Thymelaeaceae nas Euphorbiales ou nas Thymelales; porém, este caráter por si só não é conclusivo e o posicionamento das Thymelaeaceae depende de estudos mais detalhados, analisando vários caracteres morfo-anatômicos, químicos, citogenéticos e inclusive polínicos, nos diferentes táxons com este tipo de ornamentação.

Agradecimentos

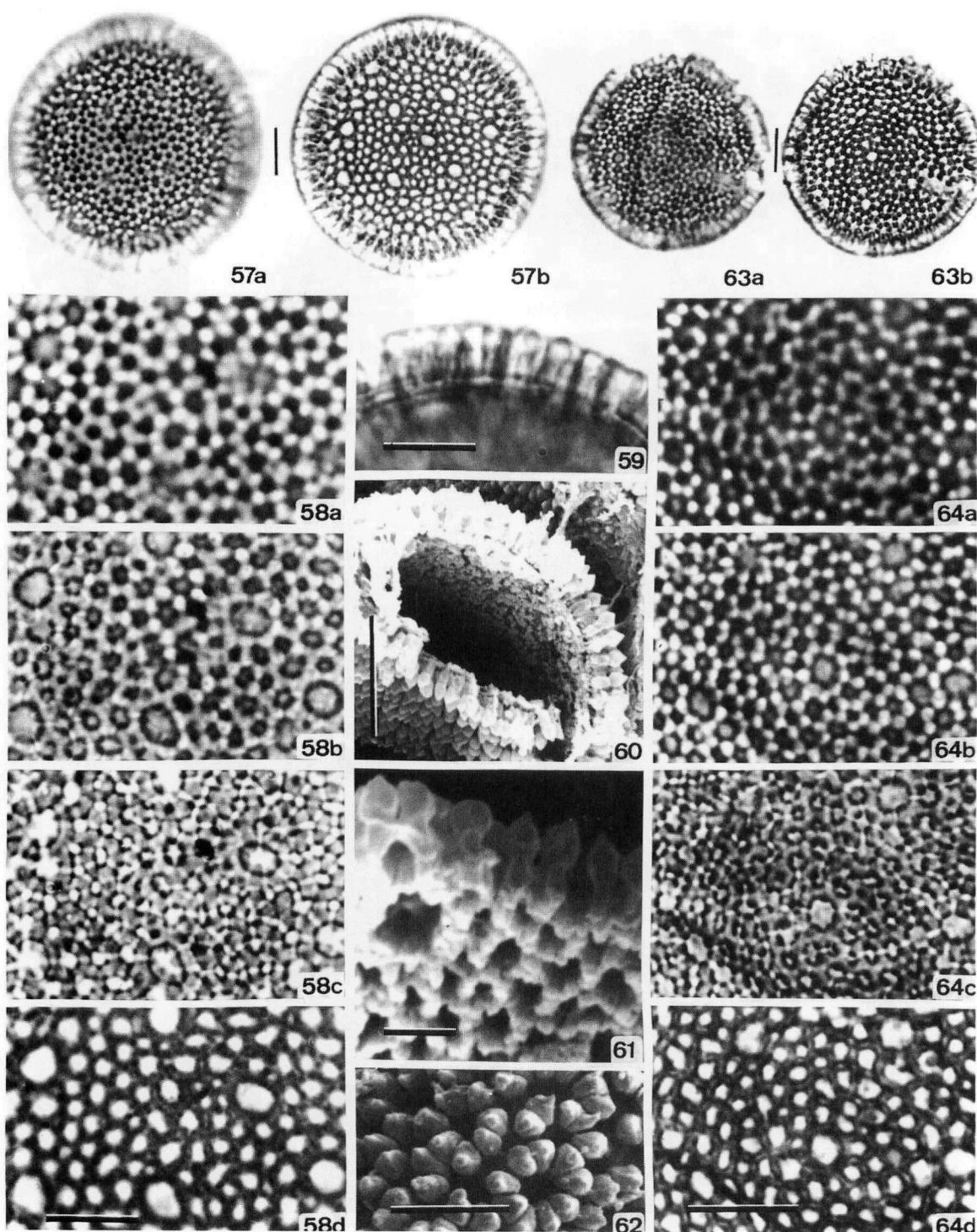
À Rede Latinoamericana de Botânica (RLB) pela bolsa de Mestrado da primeira autora e suporte financeiro ao projeto; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio a T.S. Melhem através de bolsa de pesquisa; ao Centro de Microscopia Eletrônica da UNESP-Botucatu - a Maria Helena Moreno pela preparação do material para MET, à Dra. Silvia R. Machado pelo auxílio prestado na obtenção das elétron-micrografias sob MET e, em especial a Nivalde A. Basso, pela preparação e obtenção das ilustrações em MEV e MET; e, finalmente, à Pesquisadora Científica Lúcia Rossi, do Instituto de Botânica, pelo valioso suporte taxonômico prestado no decorrer deste trabalho.

Referências

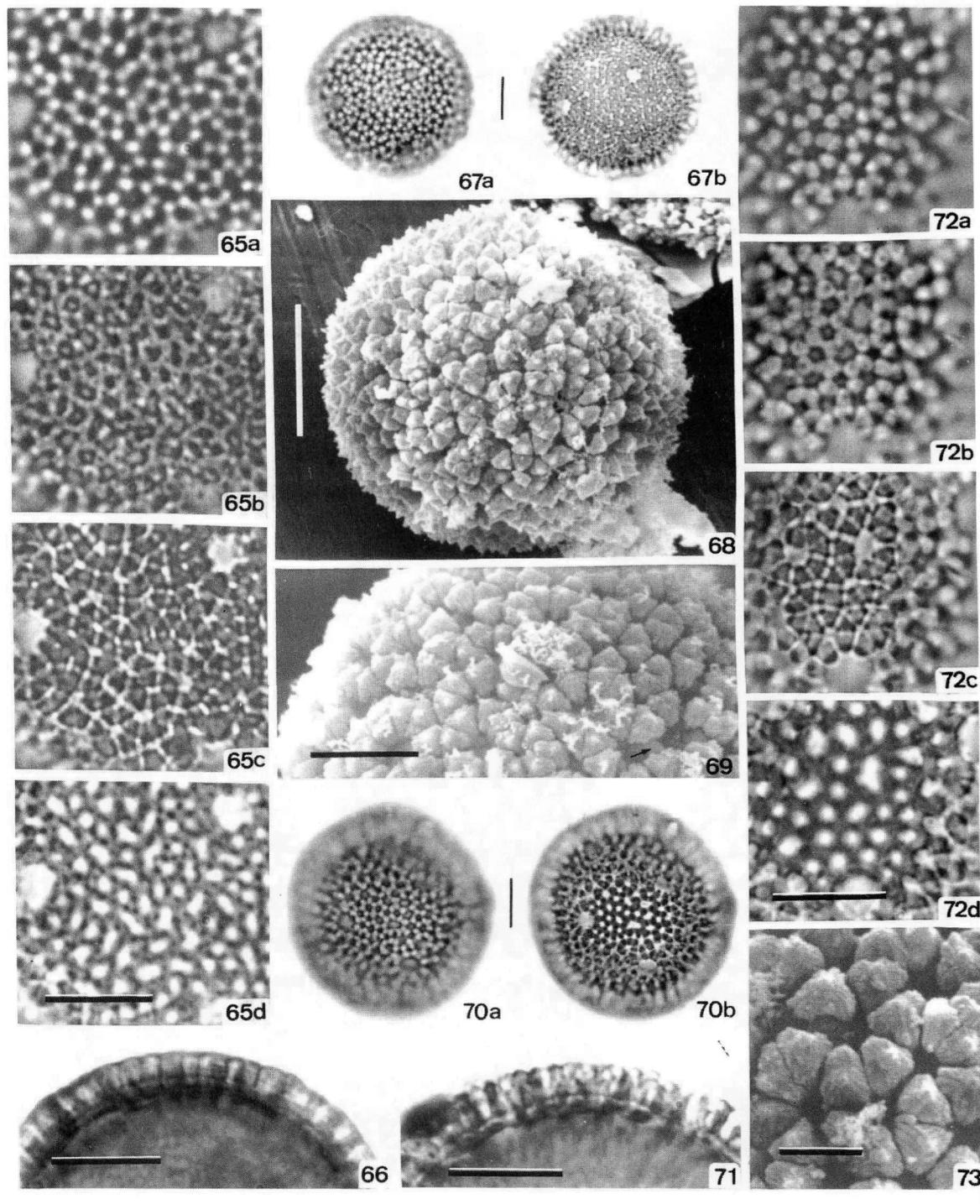
- ABREU, C.L.B. 1984. Thymelaeaceae do Estado do Rio de Janeiro. Gênero *Daphnopsis*. *Bol. Mus. Bot. Kuhlmann* 7(2): 3-34.
- BARROSO, G.M., PEIXOTO, A.L., ICHASO C.L., COSTA, C.G., GUIMARÃES, E.F. & LIMA, H.C. 1984. *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. vol. 2. Imp. da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.
- BARTH, M.O. & SILVA, S.A.F. 1965. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional VII Thymelaeaceae, Lythraceae, Lecythidaceae, Rhyzophoraceae e Combretaceae. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 63: 255-279.
- BENTHAM, G. & HOOKER, J.D. 1880. *Genera plantarum*. L. Reeve & Co. London, vol. 3, pt.1.
- BEYERS, J.B.P. & VAN der WALT, J.T.A. 1995. The generic delimitation of the *Lachnea* and *Cryptadenia* (Thymelaeaceae). *Bothalia* 25(1): 65-85.
- BOLLINGER, M. & WICK, L. 1990. The pollen morphology of *Odontites* (Scrophulariaceae) and its taxonomic significance. *Pl. Syst. Evol.* 173: 159-178.
- CRONQUIST, A. 1984. A commentary on the definition of the order Myrtales. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71: 780-782.
- CRONQUIST, A. 1988. *The evolution and classification of flowering plants*. ed. 2. Allen Press, Inc. Laurence. Kansas.
- DAHLGREN, R. 1975. A system of classification of the Angiosperms to be used to demonstrate the distribution of characters. *Bot. Notiser* 128: 119-147.
- DAHLGREN, R. & THORNE, R.F. 1984. The order Myrtales: circumscription, variation and relationships. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71: 633-699.



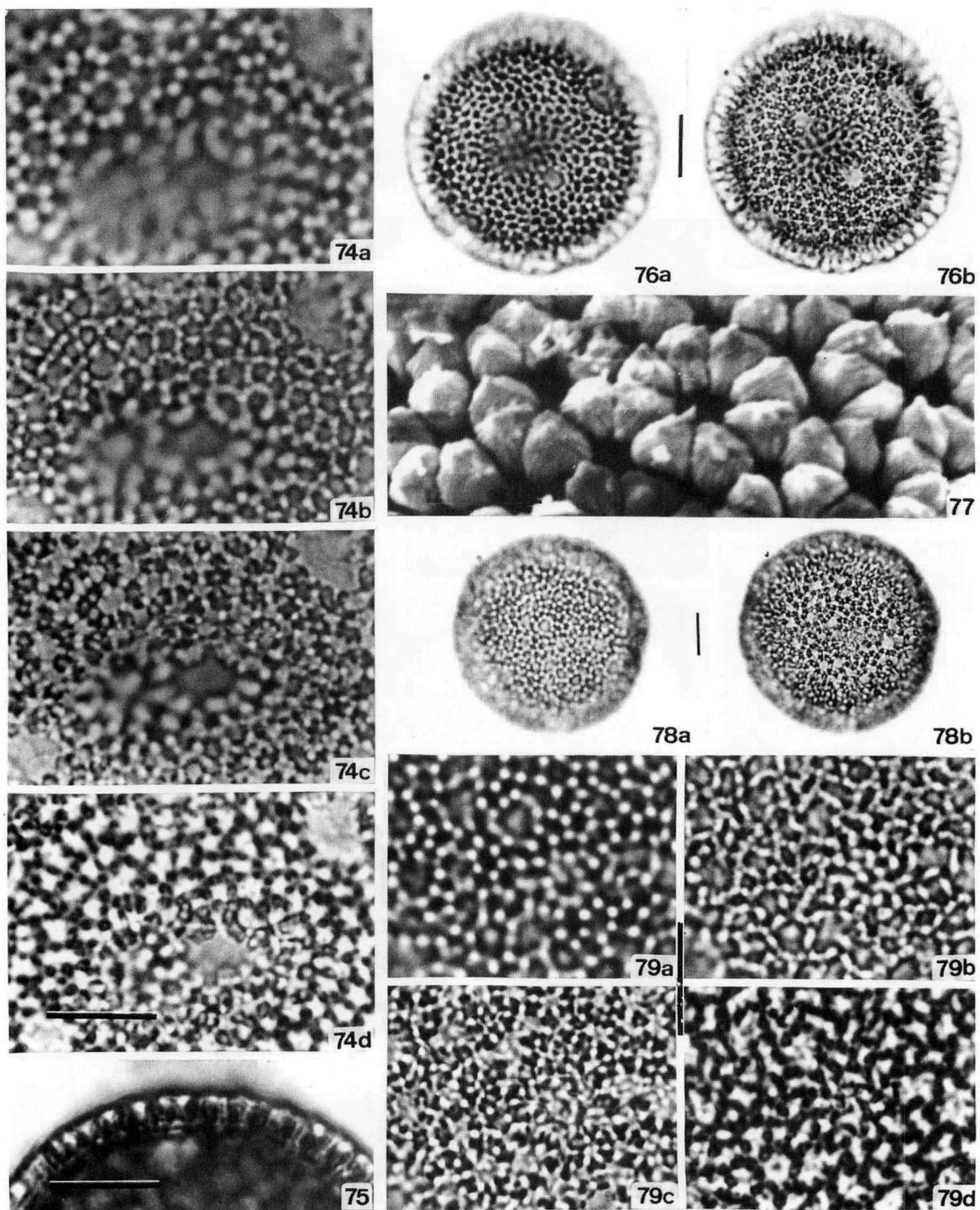
Figs. 51-56. Grãos de pólen de *Daphnopsis utilis*: 51(a-d). Análise-L.O. 52(a,b). Análise-L.O. 53. Corte óptico. 54. Vista geral (escala = 10 μ m). 55, 56. Grão de pólen fraturado evidenciando as camadas da exina (55), detalhe das estrias das subunidades (56), escala = 2,5 μ m. Escala das fotomicrografias = 10 μ m.



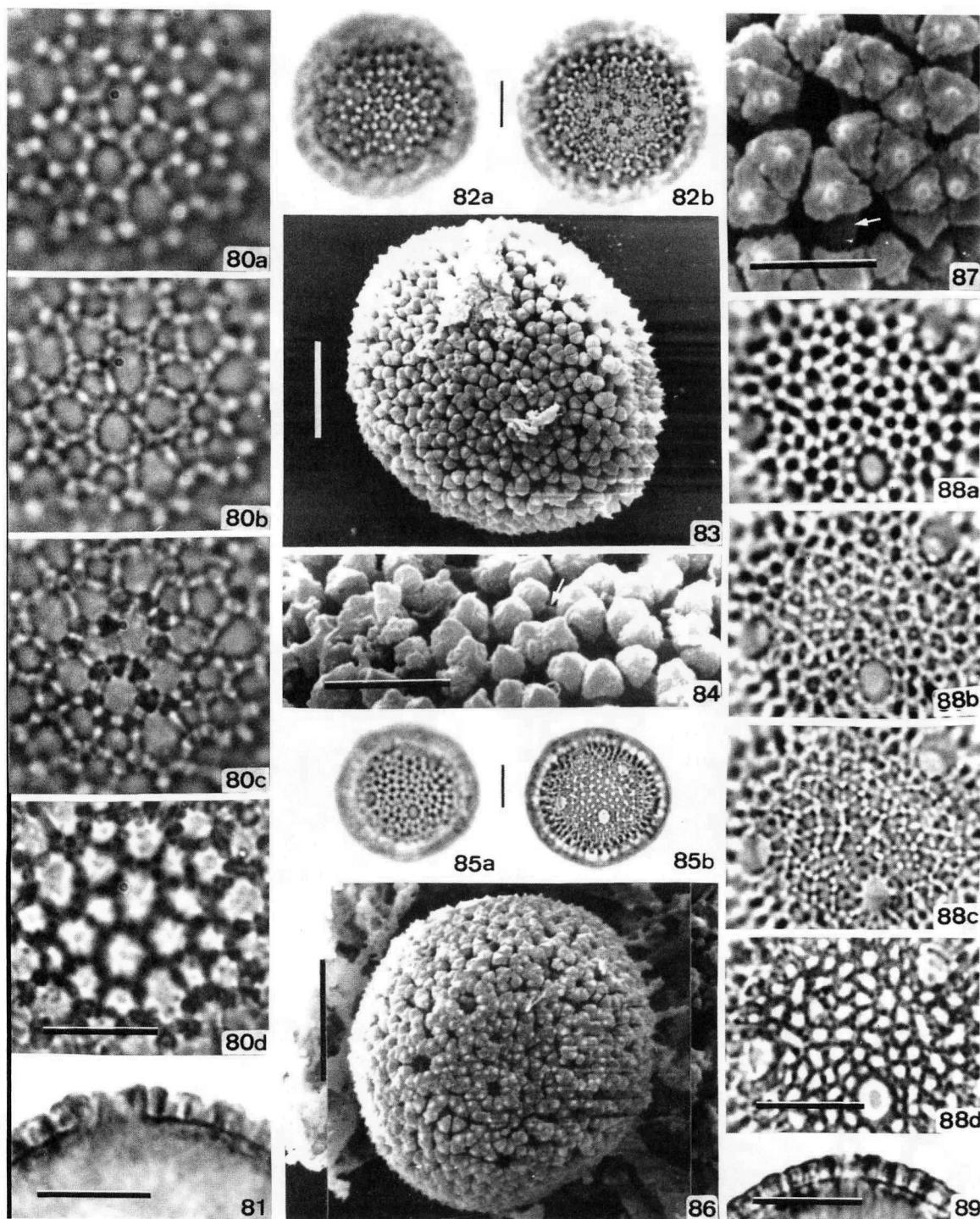
Figs. 57-64. Grãos de pólen de *Funifera*. Figs. 57-62. *F. brasiliensis*: 57(a,b). Análise-L.O. 58(a-d). Análise-L.O. 59. Corte óptico. 60. Grão de pólen fraturado evidenciando as camadas da exina (escala = 10 μ m). 61, 62. Detalhes do interior da sexina (61), escala = 2,5 μ m e da ornamentação (62), escala = 5 μ m. Figs. 63-64. *F. insulae*. 63(a,b). Análise-L.O. 64(a-d). Análise-L.O. Escala das fotomicrografias. = 10 μ m.



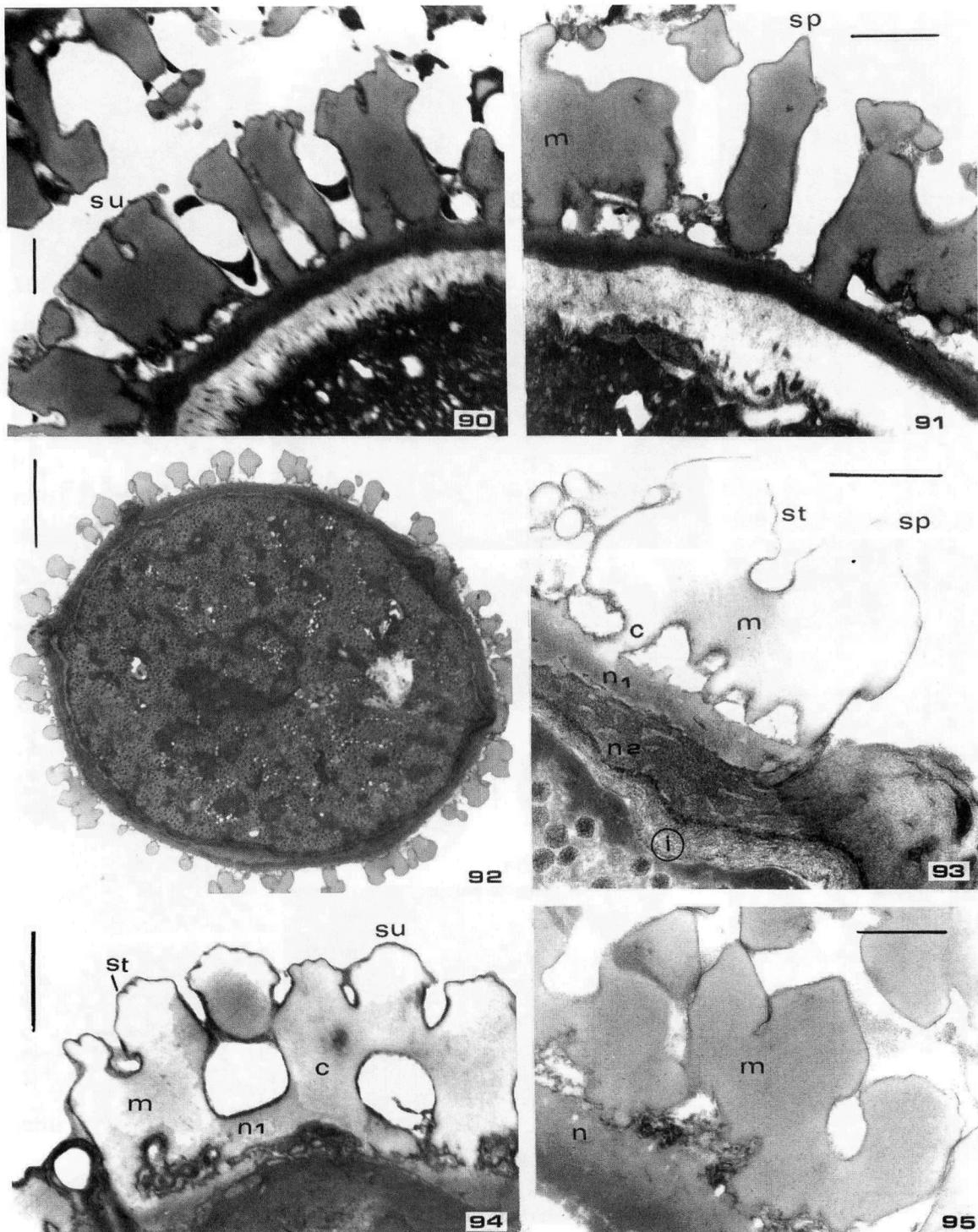
Figs. 65-73. Grãos de pólen de *Goodallia* e *Lasiadenia*. Figs. 65-69. *G. guianensis*: 65(a-d). Análise-L.O. 66. Corte óptico. 67(a,b). Análise-L.O. 68. Vista geral (escala = 10µm). 69. Detalhe das subunidades e do muro (seta) (escala = 5µm). Figs. 70-73. *Lasiadenia rupestris*: 70(a,b). Análise-L.O. 71. Corte óptico. 72(a-d). Análise-L.O. 73. Detalhe das subunidades estriadas (escala = 2,5µm). Escala das fotomicrografias = 10µm.



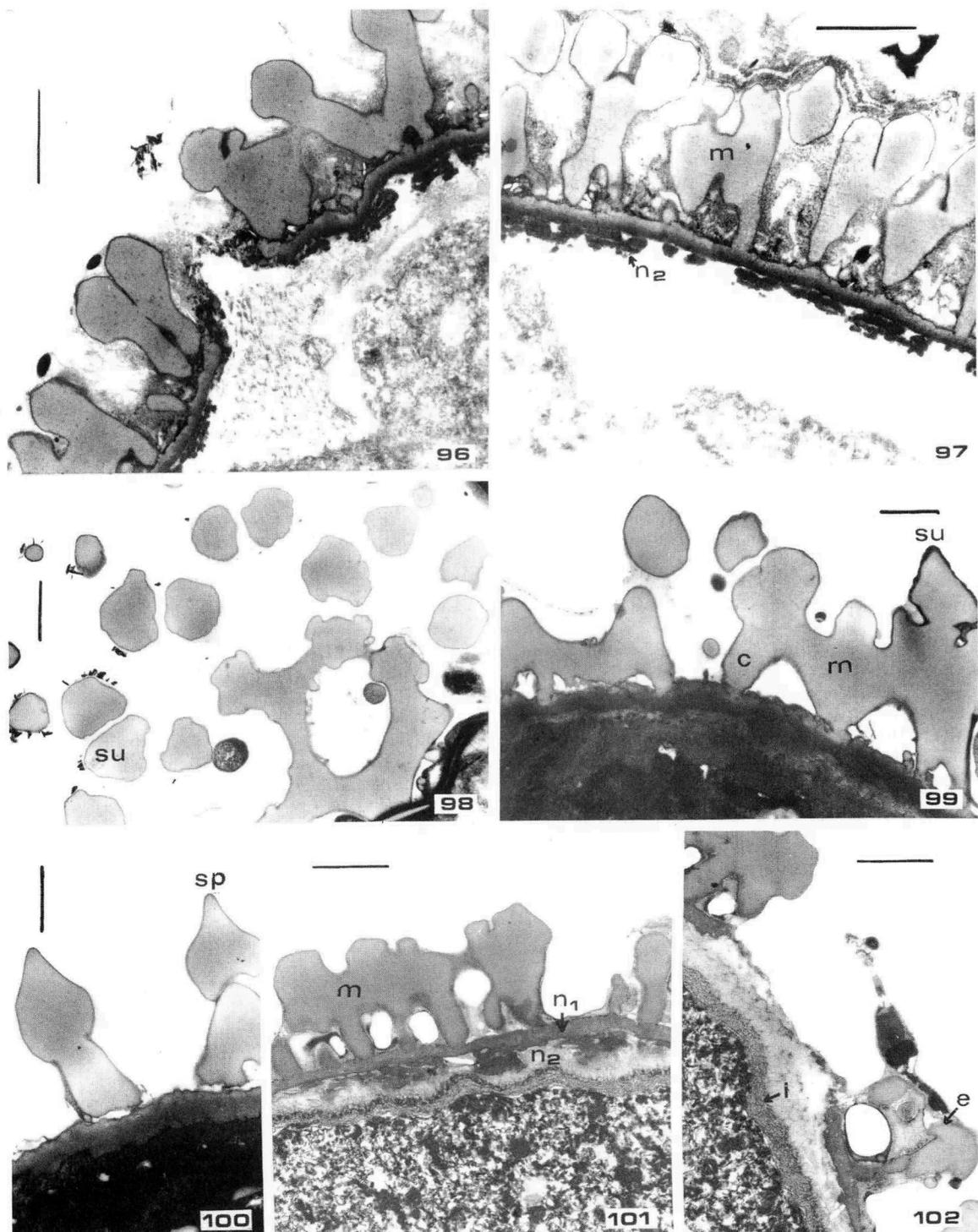
Figs. 74-79. Grãos de pólen de *Lophostoma*. Figs. 74-77. *L. calophylloides*. 74(a-d). Análise-L.O. 75. Corte óptico. 76(a,b). Análise-L.O. 77. Detalhe das estrias das subunidades (escala = 2,5μm). Figs. 78-79. *L. dinizii*: 78(a,b). Análise-L.O. 79(a-d). Análise-L.O. Escala das fotomicrografias = 10μm.



Figs. 80-89. Grãos de pólen de *Lophostoma* e *Schoenobiblus*. Figs. 80-84. *L. ovatum*: 80(a-d). Análise-L.O. 81. Corte óptico. 82(a,b). Análise-L.O. 83. Vista geral (escala = 10µm). 84. Detalhe dos muros (seta), escala = 5µm. Figs. 85-89. *S. grandifolia*: 85(a,b). Análise-L.O. 86. Vista geral (escala = 10µm). 87. Detalhe do ápice espiculado, da ormentação estriada das subunidades e do muro (seta), escala = 2,5µm. 88(a-d). Análise-L.O. 89. Corte óptico. Escala das fotomicrografias = 10µm.



Figs. 90-95. Grãos de pólen de Thymelaeaceae em secção transversal (MET). Figs. 90-91. *Daphnopsis martii*, mesoporo. Figs. 92-93. *D. fasciculata*, pólen mostrando exina e conteúdo citoplasmático (92), exina na região do poro (93). Fig. 94. *D. gemmiflora*, mostrando as subunidades de ornamentação proeminentes com estrias. Fig. 95. *Goodallia guianensis*, mostrando as subunidades de ornamentação com espículos (c:columela, i:intina, m:muro, n:nexina (n1,n2), sp: espículo, st:estrias, su:subunidade de ornamentação). Escala = 1µm; fig.92 = 5µm.



Figs 96-102. Grãos de pólen de Thymelaeaceae, em secção transversal (MET). Figs. 96-97. *Funifera brasiliensis*, exina ao redor do poro (96) e no mesoporo (97). Figs.98-100. *Lasiadenia rupestris*, unidades de ornamentação, em corte tangencial (98), a exina no mesoporo (99-100). Figs. 101-102. *Lophostoma calophyloides*, exina no mesoporo (101) e no poro (102), subunidade de ornamentação com os lados emarginados (c:columnela, e:emarginado, i:intima, m:muro, n:nexina (n₁,n₂), sp:espículo, su:subunidade de ornamentação). Escala = 2µm; figs. 99-100 = 1µm.

- DOMKE, W. 1934. Untersuchungen über die systematische und geographische Gliederung der Thymelaeaceen. *Biblioth. Bot.* 27: 1-151.
- EMBERGER, L. 1960. Les végétaux vasculaires. In M. Chaudefaud & L. Emberger (eds) *Traité de botanique systématique*. Masson & Cie. Paris, vol. 2.
- ENGLER, A. 1964. *Syllabus der Pflanzenfamilien Angiospermen. Uebersicht über die Florenebiete der Erde*, ed. 12. (H. Melchior, ed.). Gebrüder Borntraeger. Berlin-Nikolassee, vol. 2.
- ERDTMAN, G. 1952. *Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms (An Introduction to Palynology. I)*. Almqvist & Wiksell. Stockholm.
- ERDTMAN, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. *Svensk. Bot. Tidskr.* 54: 561-564.
- HAYAT, M.A. 1972. *Basic electron microscopy techniques*. Van Nostrand Reinhold. New York.
- HOLMGREN, P.K., HOLMGREN, N.H. & BARNET, L.G. 1990. *Index Herbariorum*, ed. 8. New York Botanical Garden. New York.
- HUTCHINSON, J. 1973. *The families of flowering plants*, ed. 3. Clarendon Press. London.
- KHAN, H.A. 1968. Contributions to the pollen morphology of the Euphorbiaceae. *J. Palynol.* 4(1): 21-35.
- LACLETTE, P. 1977. Sobre uma nova espécie de Thymelaeaceae *Daphnopsis acemygdioi* P. Laclette. *Bol. Mus. Nac. Rio de Janeiro, Bot.* 46: 1-15.
- LOBREAU-CALLEN, D. 1973. Pollen des Icacinaceae: II.- Observations en microscopie électronique, corrélations, conclusions. *Pollen & Spores* 15(1): 47-89.
- MARTIN, P.G. & DOWD, J.M. 1986. Phylogenetic studies using proteins sequences within the order Myrtales. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 73(2): 442-448.
- NEVLING, Jr. L.I. 1959. A revision of the genus *Daphnopsis*. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 46(4): 257-358.
- NEVLING, Jr. L.I. 1963. A revision of the genus *Lophostoma* (Thymelaeaceae). *J. Arnold Arbor.* 44(2): 143-164.
- NEVLING, Jr. L.I. 1977-78. A new species of *Daphnopsis* (Thymelaeaceae) from Ecuador. *Selbyana* 2: 308-309.
- NEVLING, Jr. L.I. & BARRINGER, K. 1993. A new species of *Daphnopsis* (Thymelaeaceae) from Brazil. *Brittonia* 45: 335-336.
- NOWICKE, J. 1994. A palynological study of Crotonoideae (Euphorbiaceae). *Ann. Missouri Bot. Gard.* 81(2): 245-269.
- NOWICKE, J., PATEL, V. & SKVARLA, J. 1985. Pollen morphology and the relationships of *Aetoxylon*, *Amyxa* and *Gonystylus* to the Thymelaeaceae. *Amer. J. Bot.* 72(7): 1106-1113.
- PALACIOS, R. 1966. Morfología de los granos de polen de árboles del Estado de Morelos. *Anales Esc. Nac. Ci. Biol. Mexico* 16: 41-169.
- PATEL, V., SKVARLA, J. & RAVEN, P. 1984. Pollen characteres in relation to the delimitation of Myrtales. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 71: 858-969.
- PUNT, W., BLACKMORE, S., NILSSON, S. & Le THOMAS, A. 1994. *Glossary of pollen and spore terminology*. L.P.P. Contributions Series № 1. L.P.P. Foundation. Utrecht.
- RAJ, B. 1985. A contribution to the pollen morphology Nesogenaee and Cyclocheilaceae. *Pollen & Spore* 27(3-4): 295-306.
- RAYNAL, A. & RAYNAL, J. 1971. Une technique de préparation des grains de pollen fragiles. *Adansonia* 11(1): 77-79.
- ROSELLO-NINANCURO, E. 1996. *Palinotaxonomia de espécies brasileiras de Thymelaeaceae*. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo.
- SÁENZ DE RIVAS, C. 1979. Pollen morphology of Spanish Cistaceae. *Grana* 18: 91-98.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973. *Contribuição à palinologia dos cerrados*. Academia Brasileira de Ciências. Rio de Janeiro.
- SILVESTRE-CAPELATO, M.S.F. & CÔRREA, A.M.S. 1995. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Famílias: 11- Aristolochiaceae, 28- Portulacaceae e 86- Thymelaeaceae. *Hoehnea* 22(1/2): 159-163.
- SOÓ, C.R. 1975. A review of the new classification of flowering plants (Angiospermophyta Magnoliophytina). *Taxon* 24(5/6): 585-592.
- STANDLEY, P.C. & WILLIAMS, L.O. 1952. Ocho géneros de árboles y arbustos nuevos para Centro América. *Ceiba* 3: 24-35.
- TAKHTAJAN, A.L. 1980. Outline of the classification of the flowering plants (Magnoliophyta). *Bot. Rev.* 46: 225-359.
- THORNE, R.F. 1976. A phylogenetic classification of the Angiospermae. *Evol. Biol.* 9: 35-106.
- THORNE, R.F. 1981. Phytochemistry and Angiosperm phylogeny: a summary statement. In D.A. Young & D.S. Seigler (eds) *Phytochemistry and angiosperm phylogeny*. Praeger. New York, p. 233-295.
- YBERT, J.P. 1975. Observation du pollen de *Manihot* sp. (Euphorbiaceae) au microscopie électronique à balayage. *Soc. bot. Fr. coll. Palynologie* 122: 131-133.