

## Morfologia polínica dos gêneros *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner (Gentianaceae Juss.)

Sônia Regina de Melo Crespo<sup>1,3</sup> e Washington Marcondes Ferreira<sup>2</sup>

Recebido em 11/02/2005. Aceito em 31/08/2005

**RESUMO** – (Morfologia polínica dos gêneros *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner (Gentianaceae Juss.). Estudou-se a morfologia polínica de *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner (Gentianaceae Juss.), gêneros neotropicais de Gentianaceae. Foram analisadas oito espécies: *Curtia conferta* (Mart.) Knobl., *C. diffusa* (Mart.) Cham., *C. obtusifolia* (Spruce ex Benth.) Knobl., *C. patula* (Mart.) Knobl., *C. quadrifolia* Maguire, *C. tenella* (Mart.) Cham., *C. verticillaris* (Sprengel) Knobl. e *Hockinia montana* Gardner. Os grãos de pólen foram tratados pelo método ACLAC, analisados em microscopia óptica e microscopia eletrônica de varredura. A investigação baseou-se em material herborizado. A heterostilia foi confirmada em *Curtia obtusifolia*, *C. patula* e *Hockinia montana*. O material polínico de todas as formas heterostílicas foi estudado separadamente. Os gêneros apresentaram grãos de pólen pequenos a médios, em mônades, colporados, sexina microrreticulada, microrreticulada-espínulosa, reticulada, reticulada-espínulosa ou perfurada. Os resultados mostraram certa heterogeneidade polínica para o gênero *Curtia* e foram observadas diferenças palinológicas, quanto ao tamanho, à ornamentação da exina e às aberturas entre as formas florais de cada espécie heterostílica. Os dois gêneros não demonstraram diferenças palinológicas significantes que os separem.

**Palavras-chave** : Gentianaceae, *Curtia*, *Hockinia*, grãos de pólen

**ABSTRACT** – (Pollen morphology of the genera *Curtia* Cham. & Schldtl. and *Hockinia* Gardner (Gentianaceae Juss.). The pollen morphology of the neotropical genera *Curtia* Cham. & Schldtl. and *Hockinia* Gardner (Gentianaceae Juss.) was here studied. Eight species have been analyzed: *Curtia conferta* (Mart.) Knobl., *C. diffusa* (Mart.) Cham., *C. obtusifolia* (Spruce ex Benth.) Knobl., *C. patula* (Mart.) Knobl., *C. quadrifolia* Maguire, *C. tenella* (Mart.) Cham., *C. verticillaris* (Sprengel) Knobl. and *Hockinia montana* Gardner. The pollen grains were prepared by the ACLAC method, analyzed in scanning electron microscope and light microscope. The investigation is based on herbarium material. The heterostyly was confirmed in *Curtia obtusifolia*, *C. patula* and *Hockinia montana* Gardner. The pollen material of every heterostylous forms was studied separately. The genera presented pollen grains small or medium, in monads; colparates, isopolars; sexine microrreticulate, microrreticulate-spinulose, reticulate, reticulate spinulose or perforate. The results demonstrated certain heterogeneity in the *Curtia* and, were observed palynological differences, in size, exine ornamentation and apertures, between floral morphs of every heterostylous species. The two genera showed no palynological differences useful to identify them both.

**Key words**: Gentianaceae, *Curtia*, *Hockinia*, pollen grains

### Introdução

No presente estudo, foram analisados os grãos de pólen de *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner, gêneros de Gentianaceae Juss. que apresentam o fenômeno da heterostilia. Os gêneros são neotropicais, *Curtia*, com sete espécies, ocorre da Guatemala a Argentina, tendo o seu centro de distribuição no Brasil, onde está representado em todas as regiões; *Hockinia*,

um gênero monotípico (*Hockinia montana*), ocorre apenas no sudeste do Brasil. Ambos habitam, principalmente, os campos rupestres e cerrados.

*Curtia* e *Hockinia* foram estudados quanto os seus caracteres vegetativos e florais, morfologia polínica e pesquisa da heterostilia em “Revisão taxonômica do gênero *Curtia* Cham. & Schldtl.” (Crespo & Marcondes-Ferreira, dados não publicados). Neste trabalho, foram confirmadas a

<sup>1</sup> Universidade Estácio de Sá, Campus Vargem Pequena, Estrada da Boca do Mato, 850, Vargem Pequena, CEP 22783-325, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Departamento de Botânica, Cidade Universitária, Barão Geraldo, CEP 13083-970, Campinas, SP, Brasil

<sup>3</sup> Autor para correspondência: so.crespo@bol.com.br

distília em *Curtia obtusifolia* (Spruce ex Benth.) Knobl. e a tristília em *Curtia patula* (Mart.) Knobl. e *Hockinia montana* Gardner. As demais espécies, *Curtia conferta* (Mart.) Knobl., *Curtia diffusa* (Mart.) Cham., *Curtia quadrifolia* Maguire, *Curtia tenella* (Mart.) Cham. e *Curtia verticillaris* (Sprengel) Knobl.), foram confirmadas como homostílicas.

*Hockinia montana* teve seus grãos de pólen observados pela primeira vez por Gardner (1843) que, os descreveu como “globosos e espinhosos”, não relacionando diferenças polínicas nas duas formas heterostílicas (longistila e brevistila) observadas por ele.

Gilg (1895), em sua classificação para as Gentianaceae, posicionou *Hockinia* na subtribo Tachiinae e *Curtia* na subtribo Erythraeinae (ambas da tribo Gentianeae) baseando-se no tamanho dos grãos de pólen considerado, pelo autor, pequeno em *Curtia* e grande em *Hockinia*. Na classificação mais recente para as Gentianaceae, Struwe & Albert (2002) posicionaram ambos os gêneros na mesma tribo, Saccifolieae, considerando os grãos de pólen em mônades, reticulados e a morfologia floral, principalmente, a corola tubulosa e a ausência de disco na base do ovário, como principais critérios utilizados para este posicionamento.

Estudos de grãos de pólen tratados pelo método acetolítico foram realizados para espécies de *Curtia* por Elias & Robyns (1975), que analisaram *Curtia tenella* (Mart.) Cham. e por Maguire (1981), que estudou *Curtia obtusifolia* (Spruce ex Benth.) Knobl., *Curtia quadrifolia* Maguire e *Curtia tenuifolia* (Aubl.) Knobl. (= *Curtia patula* (Mart.) Knobl.).

O presente estudo visou caracterizar polinicamente os gêneros *Curtia* e *Hockinia* com base em microscopia óptica, em grãos de pólen tratados pelo método da acetólise láctica de Raynal & Raynal (1971) e, em microscopia eletrônica de varredura.

## Materiais e métodos

O material botânico foi obtido de exsicatas dos seguintes herbários: The Natural History Museum, Londres (BM); Botanical Museum and Herbarium, Copenhagen, (C); Herbário Leopoldo Krieger, Universidade Federal de Juiz de Fora (CESJ); Botanische Staatssammlung, Munique (M); Herbarium, The New York Botanical Garden (NY); Herbário do Museu Nacional, Rio de Janeiro (R); Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB); Herbário da Universidade de Brasília (UB); Herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC); National Museum

of Natural History, Smithsonian Institution (US); Herbarium, Universidade Federal de Viçosa (VIC).

Microscopia óptica – Por serem os grãos de pólen frágeis ao método de Erdtman (1952), foi utilizado o método da acetólise láctica (ACLAC) de Raynal & Raynal (1971). O material foi observado e medido em microscópio óptico Zeiss com uma ocular micrométrica, dentro de um prazo de uma semana conforme o sugerido por Salgado-Labouriau (1973). As fotomicrografias foram feitas em um microscópio Hund. O estudo palinológico foi realizado no Laboratório de Palinologia do Museu Nacional-UFRJ, Rio de Janeiro.

Foram estudados para cada táxon homostílico cinco espécimes, sendo escolhido um como material padrão. Para cada táxon heterostílico foram escolhidos dois a três espécimes para cada forma heterostílica (um material padrão e um a dois espécimes de comparação para cada forma heterostílica), de acordo com a disponibilidade de material.

Para o material padrão foram realizadas 25 medidas do diâmetro equatorial em vista polar (D), dos quais foram calculados a média aritmética ( $\bar{x}$ ), o desvio padrão da amostra (s), o desvio padrão da média ( $s_{\bar{x}}$ ), o coeficiente de variabilidade (CV%) e o intervalo de confiança a 95%. Foram obtidas dez medidas de: eixo polar (P) e diâmetro equatorial (E); lado da apocolpo (LA), comprimento e largura das aberturas polínicas (cólporos e endoaberturas); espessura total da exina e de suas camadas (sexina e nexina). As medidas de cólporos e endoaberturas incluem as margens. O tratamento estatístico seguiu Vieira (1981). Nos materiais de comparação foram realizadas dez medidas do eixo polar (P), do diâmetro equatorial (E) e do diâmetro equatorial em vista polar (D), obtendo-se as médias aritméticas.

Em espécies cujos grãos de pólen apresentaram variações no número de aberturas (2-3-4 cólporos) foram efetuadas 25 medidas (do grão de pólen em vista polar, no material padrão) para grãos de pólen com o número de aberturas predominante na lâmina (ou seja, 3-colporados); para grãos de pólen 2 ou 4-colporados foram realizadas dez medidas. A terminologia polínica adotada está de acordo com o glossário Punt *et al.* (2005). Os termos espínulos e espinulosos seguem Erdtman (1952). A seqüência das descrições polínicas e as tabelas para tamanho e forma dos grãos de pólen e para o índice da área polar (IAP) basearam-se no proposto por Barth & Melhem (1988).

Microscopia eletrônica de varredura (MEV) – A análise

em MEV foi realizada no laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, do Instituto de Biologia (UNICAMP). A preparação do material polínico para MEV seguiu Barth & Melhem (1988), foi utilizado metalizador Balzers SCD 050 e microscópio eletrônico de varredura JSM - 5800 LV - JEOL. As fotomicrografias e eletromicrografias foram obtidas do material padrão. Foi analisado em MEV todo o material padrão e, a fim de confirmar os resultados obtidos, material adicional, assinalado com o número 5 consta na relação de material analisado. As abreviaturas dos autores dos nomes científicos seguem Brummit & Powell (1992).

Material botânico analisado: *Curtia conferta* (Mart.) Konbl.: **BRASIL. Minas Gerais:** Poços de Caldas, s.d., fl. fr., <sup>1</sup>A.F. Regnell 897 (US). **Paraná:** Tijucas do Sul, 14/II/1978, fl. fr., R. Kummrow 1224 (C); Três Barras, 25/I/1916, fl., fr., P. Dusén 17521 (BM). **Santa Catarina:** Campo Alegre, Morro do Iquererim, 10/I/1958, fl. fr., Reitz & Klein 6114 (US); Porto União, fazenda Frei Gregório, 6/I/1962, fl. fr., <sup>5</sup>Reitz & Klein 11590 (NY). *Curtia diffusa* (Mart.) Cham.: **BRASIL. Minas Gerais:** Jaboticatuba, 14/II/1973, fl. fr., <sup>1</sup>G. Hatschbach 31566 (US); Santa Luzia, 18/II/1972, fl. fr., W.R. Anderson et al. 36218 (UB); Serra do Rio Grande, 4/V/1931, fl. fr., <sup>5</sup>Y. Mexia 5750 (M); Serro, fazenda Bocaina, 4/III/1999, fl. fr., F. Feres et al. 99/45 (UEC); sem localidade, II/1892, fl. fr., <sup>5</sup>E. Ule 2641 (US). *Curtia obtusifolia* (Spruce ex Benth.) Knobl.: **BRASIL. Amazonas:** Rio Curicuriary, 20/XI/1936 (fl. fr.), A. Duarte s.n. (RB 37602); Rio Purus, 21/X/1971, fl. fr., <sup>3</sup>G.T. Prance et al. 15500 (US); São Gabriel da Cachoeira, I/IV/1852, fl. fr., <sup>2</sup>R. Spruce 2011 (BM). **VENEZUELA.** Território Federal Amazonas, sudoeste do Cerro Yapacana, próximo à Savana El Venado, 23/XI/1953, fl. fr., <sup>5</sup>B. Maguire et al. 36339 (US). *Curtia patula* (Mart.) Knobl.: **ARGENTINA.** Corrientes, Concepción, 31/XII/1982, fl. fr., <sup>5</sup>T.M. Pedersen 13476 (C). **BRASIL. Distrito Federal:** Parque Nacional do Guará, Riacho Vicente Pires, 12/VII/1966, fl. fr., H.S. <sup>5</sup>Irwin et al. 18164 (UB). **Goiás:** Serra dos Cristais, 4/IV/1973, fl. fr., <sup>3</sup>W.R. Anderson 8125 (UB). **Mato Grosso:** Serra da Chapada, s.d., fl. fr., <sup>2</sup>Malme 3343 (R). **Mato Grosso do Sul:** Dourados, 42 km de Dourados próximo ao Rio Brilhante, 17/II/1970, fl. fr., <sup>5</sup>T.M. Pedersen 11084 (C). **Minas Gerais:** Buenópolis, Serra do Cabral, VIII/1998, fl. fr., <sup>5</sup>P. Seda s.n. (UEC 114289).

**COLOMBIA.** Meta, Villa Vicencio, 26/31/VIII-1917, fl. fr., <sup>4</sup>F.W. Pennell 1415 (US). *Curtia quadrifolia* Maguire: **VENEZUELA.** Território Federal Amazonas, Maroa, 20/IV/1970, fl. fr., <sup>5</sup>J.A. Steyermark & G. Bunting 102828 (US); idem, Rio Guainia, 1 km leste de Maroa, 16/V/1953, fl. fr., B. Maguire & C. K. Maguire 35685 (US); idem, Savana Hechimoni, Rio Siapa, 25/VII/1959, fl. fr., <sup>1</sup>J.J. Wurdack & L.S. Adderley 43626 (RB). **COLOMBIA.** Bogotá, Rio Paranapichuna, VI/1953, fl. fr., R.E. Schults & I. Cabrera 19946 (US); Cerro Yapoboda, Rio Kuduyari, 3/X/1951, fl. fr., R.E. Schults & I. Cabrera 14200 (US). *Curtia tenella* (Mart.) Cham.: **BRASIL. Mato Grosso:** Chapada dos Guimarães, Casa de Pedra, IV/1911, fl. fr., F.C. Hohene 3793 (R). **Minas Gerais:** Lagoa Santa, s.d., fl. fr., <sup>1</sup>E. Warmig 1118 (C); Serra do Cabral, 30 km de Cantoni, 9/III/1970, fl. fr., <sup>5</sup>H.S. Irwin et al. 27222 (RB). **COSTA RICA.** Alajuela, San Pedro de Poas, 5/XI/1933, fl. fr., <sup>5</sup>A.M. Brenes 17360 (NY). **GUIANA FRANCESA.** sem localidade, 1835, fl. fr., Leprier s.n. (G8556-49). *Curtia verticillaris* (Sprengel) Knobl.: **BRASIL. Bahia:** Rio de Contas, Rio da Água Suja, 28/VIII/1993, fl. fr., W. Ganev 2145 (UEC); idem, 4 km ao N. de Rio de Contas, 21/VII/1979, fl. fr., <sup>5</sup>A. Mori et al. s.n. (UB 12375). **Minas Gerais:** Serra do Cipó, 18/II/1972, fl. fr., <sup>1</sup>W.R. Anderson et al. 36177 (UB); idem, km 109, 1/IV/1983, fl. fr., N.L. Menezes et al. 460 (VIC); Serra do Espinhaço, 28/III/1970, fl. fr., H.S. Irwin et al. 28526 (UB). *Hockinia montana* Gardner: **BRASIL. Espírito Santo:** Castelo, 18/V/1949, fl. fr., <sup>2,3</sup>Brade 19868 (RB). **Minas Gerais:** Carangola, Serra da Araponga, fazenda Neblina, 25/III/1993, fl. fr., L.S. Leoni 2165 (UEC); Serra do Caparaó, Parque Nacional do Caparaó, 3/X/1989, fl. fr., <sup>5</sup>L. Krieger et al. 23634 (CESJ). **Rio de Janeiro:** Serra de Macaé, II/1900, fl. fr., <sup>5</sup>E. Ule (R 14718); Serra dos Órgãos, 2/IV/1870, fl. fr., Glaziou 4065 (R); idem, 27/II/1932, fl. fr., <sup>5</sup>Brade 12462 (R); idem, Pedra do Sino, 27/II/1933, fl. fr., <sup>4</sup>Brade 12463 (R).

## Resultados

Analisados em microscopia óptica, os grãos de pólen nos gêneros *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner são pequenos a médios; isopolares; ângulo-aperturados; (2)-3-(4) colporados (zonocolporados); o

Material padrão: <sup>1</sup>material padrão, espécie homostílica; <sup>2</sup>material padrão, forma longistila; <sup>3</sup>material padrão, forma brevistila; <sup>4</sup>material padrão, forma mesostila. <sup>5</sup>Material adicional.

âmbito em grãos de pólen 3-colporados é subcircular a circular (Fig. 1, 4, 8, 21, 26, 37) ou, mais raramente, subtriangular (Fig. 11, 30, 42), em grãos de pólen 2-colporados o âmbito é elipsoidal (Fig. 15) e, em grãos de pólen 4-colporados, o âmbito varia de subcircular a quadrangular (Fig. 7, 14). As endoaberturas são lalongadas (Tab. 5; Fig. 3, 18, 25, 36, 46), às vezes aproximadamente circulares; colpos e endoaberturas apresentam margens psiladas, com cerca de 1mm de espessura, ou levemente mais espessas (Fig. 3, 18). A exina variou entre microrreticulada (Fig. 12, 13, 22, 23, 27, 28, 38, 39) e microrreticulada-espinulosa, com espínulos sobre os muros do retículo, os quais não se distinguem claramente de grânulos (Fig. 31, 32, 43, 44); a sexina é em geral mais espessa que a nexina (Tab. 5; Fig. 1, 21, 30, 37, 42), às vezes com espessura aproximadamente igual. A forma dos grãos de pólen variou de: suboblata, em *Curtia verticillaris* (Tab. 4 e 6, Fig. 35), oblato-esferoidal, em *C. diffusa*, *C. patula*, *C. quadrifolia*, *C. verticillaris* e *Hockinia montana* (Tab. 4 e 6, Fig. 17, 41), prolato-esferoidal, em *Curtia conferta*, *C. diffusa*, *C. obtusifolia*, *C. patula*, *C. quadrifolia*, *C. tenella* e *Hockinia montana* (Tab. 4 e 6, Fig. 25) e, subprolata, em *C. conferta* e *C. tenella* (Tab. 4 e 6, Fig. 3). O tamanho dos grãos de pólen é médio em *C. verticillaris* e em grãos de pólen 3-4-colporados de *Hockinia montana*, nas demais espécies, e em grãos de pólen 2-colporados de *H. montana*, o tamanho é pequeno (Tab. 1 e 3). Em grãos de pólen 3-colporados, de espécies homostílicas e heterostílicas, a área polar é pequena (Tab. 2).

O número de cólporos e o padrão da exina, quando analisados em microscopia óptica, variaram da seguinte forma: em espécies tristílicas (*C. patula*, em *Hockinia montana*) e nas formas longistilas, 3-(4)-colporados, microrreticulados (Fig. 11-14, 37-39); nas formas brevistilas, 3-colporados, microrreticulados-espinulosos (Fig. 43, 44) e nas formas mesostilas, (2)-3 colporados (Fig. 15), microrreticulado-espinulosos. Na espécie distílica *C. obtusifolia*, nas suas formas longistilas 3-(4)-colporados (Fig. 7, 8) e brevistilas, 3-colporados, sendo a exina microrreticulada em ambas as formas. Nas espécies homostílicas, os grãos de pólen são 3-colporados (Fig. 1, 4, 21, 26, 30), microrreticulados (Fig. 27, 28) em *C. conferta*, *C. diffusa*, *C. quadrifolia*, *C. tenella* e microrreticulado-espinulosos (Fig. 31, 32) em *C. verticillaris*.

A análise em MEV possibilitou reconhecer, além de exina microrreticulada e microrreticulado-espinulosa, os padrões reticulado, reticulado-espinuloso e perfurado, em ambos os gêneros. Nas

espécies homostílicas e nas formas longistilas de espécies heterostílicas, as quais apresentaram, em microscopia óptica grãos de pólen microrreticulados, freqüentemente, o padrão variou entre perfurado (Fig. 2, 9, 16, 19, 24, 29, 40) e reticulado (Fig. 5, 6); na forma brevistila da espécie distílica de *C. obtusifolia* a exina apresentou lumens maiores do que 1 µm, caracterizando um padrão reticulado, com elevações pronunciadas sobre os muros do retículo (Fig. 10) e, em *C. verticillaris* e nas formas brevistilas de *C. patula* e de *H. montana* foram observados, em MEV, grãos de pólen reticulado-espinulosos (Fig. 20, 33, 34, 45).

A microscopia eletrônica de varredura demonstrou que os lumens apresentam contorno irregular ou arredondado, com padrão heterobrocado (Fig. 6, 10) e diminuem de tamanho em direção aos pólos e às margens dos cólporos onde, freqüentemente, a exina se torna psilada ou escabrada (Fig. 5, 9, 40); os espínulos foram confirmados (Fig. 20, 34, 45); foi evidenciada uma membrana recobrimdo os cólporos sendo, em geral, coberta por pequenos grânulos (Fig. 9, 19, 24, 33).

Quanto à variação no tamanho dos grãos de pólen, nas espécies heterostílicas, os grãos de pólen são 3-colporados, nas formas longistilas são relativamente menores do que nas formas brevistilas e as forma mesostilas, quando presentes, apresentam grãos 3-colporados com tamanho intermediário a estas duas outras formas. Grãos de pólen 4-colporados, presentes nas formas longistilas, são relativamente maiores do que 3-colporados. Grãos de pólen 2-colporados, presentes nas formas mesostilas das espécies tristílicas, são consideravelmente menores do que os demais grãos de pólen ocorrentes nestas espécies (Tab. 1 e 3).

## Discussão

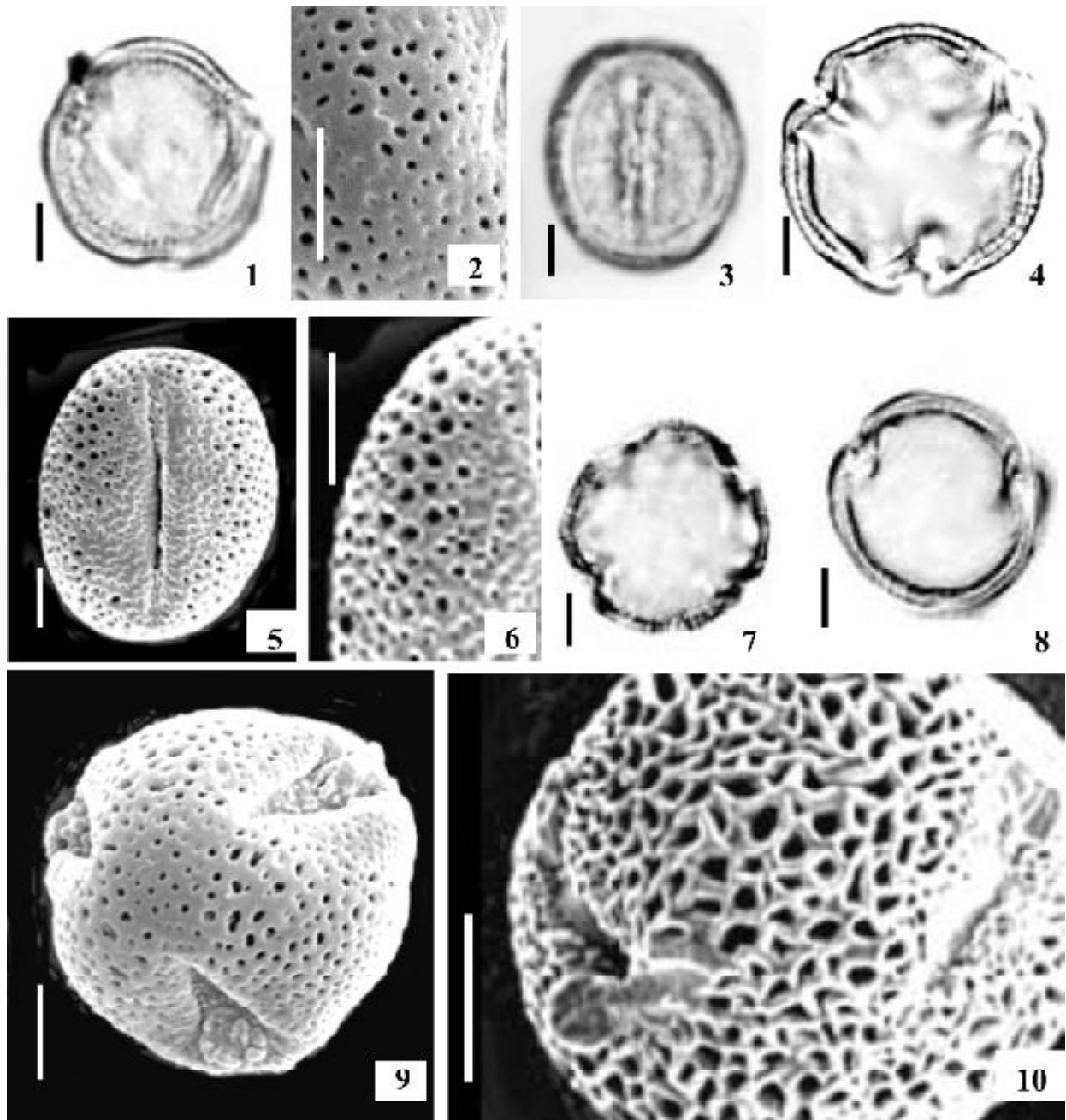
Em microscopia óptica, os grãos de pólen apresentam exina microrreticulada ou microrreticulado-espinulosa. A ocorrência de padrão reticulado, reticulado-espinuloso e perfurado foi revelada em MEV, não sendo, tais características, distinguíveis em microscopia óptica.

No presente estudo, constatou-se que o tamanho dos grãos de pólen, como proposto por Gilg (1895), não separa *Curtia* e *Hockinia*, tendo-se observado em *C. diffusa* e *C. verticillaris* tamanho pequeno a médio para seus grãos de pólen, enquanto que para *H. montana* foram obtidos tamanhos médio, em grãos

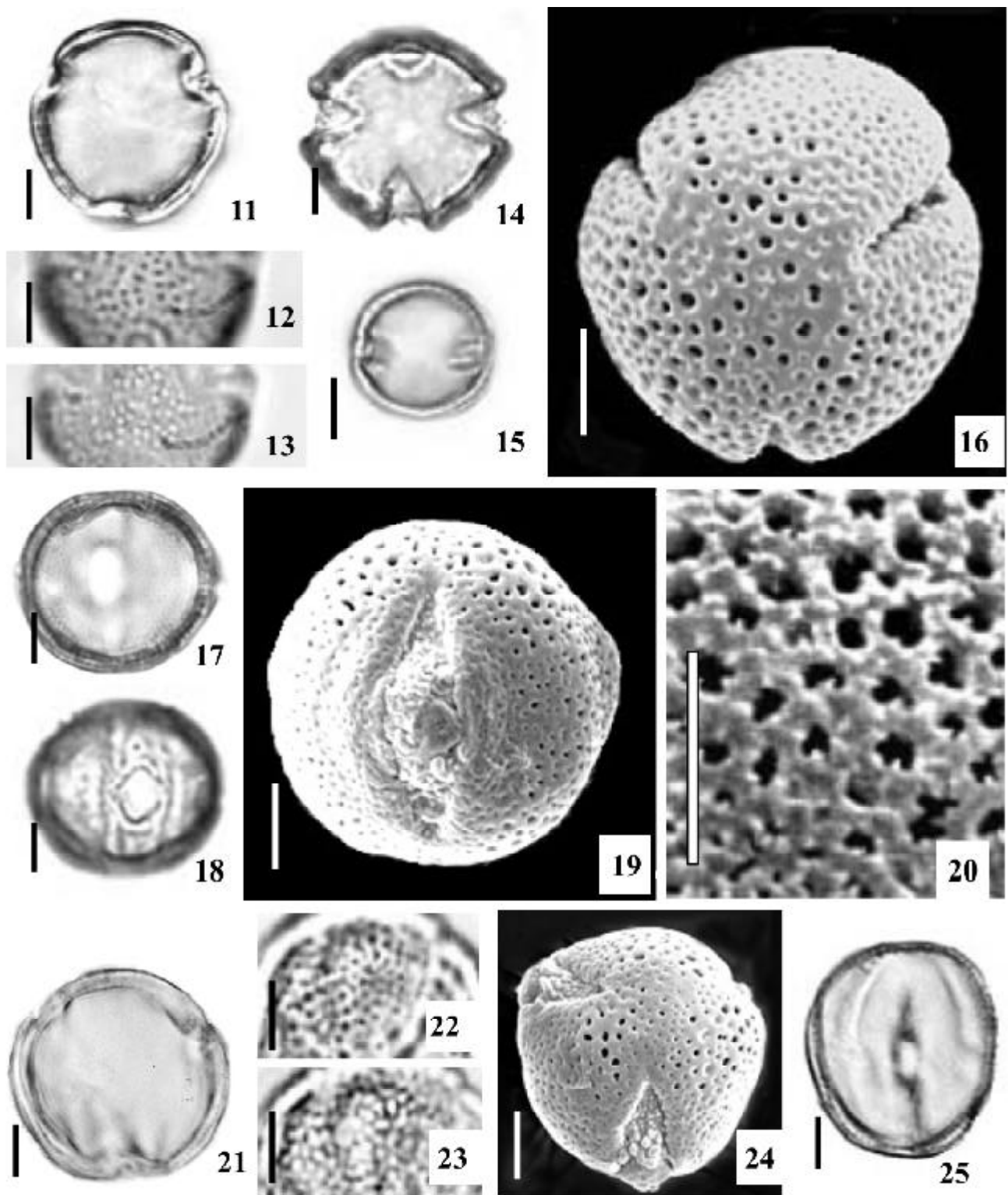
de pólen 3-4 colporados, e pequeno em grãos de pólen 2-colporados. Além disso, os valores das faixas de variação do diâmetro equatorial em vista polar do material padrão de *C. montana* e *C. verticillaris* sobrepõe-se. As demais características polínicas, como forma dos grãos de pólen, tipo de aberturas e padrão da exina, também não possibilitam a separação nítida

entre *Hockinia* e *Curtia*.

*Curtia tenella* foi analisada por Elias & Robyns (1975), os quais relataram grãos de pólen médios, subprolatos, 3-colporados, endoaberturas lolongadas, exina reticulada medindo ca. 2 µm de espessura e sexina levemente mais espessa do que a nexina. Segundo Maguire (1981), *Curtia tenuifolia* (= *Curtia patula*



Figuras 1-10. Grãos de pólen. Figuras 1-3. *Curtia conferta* (Mart.) Kobl. 1. Vista polar, corte óptico. 2. Ornamentação (MEV). 3. Vista equatorial, contorno e abertura. Figuras 4-6. *Curtia diffusa* (Mart.) Cham. 4. Vista polar, corte óptico. 5. Vista equatorial (MEV). 6. Ornamentação (MEV). Figuras 7-10. *Curtia obtusifolia* (Spruce ex Benth.) Kobl. 7-9. Longistila, vista polar. 7. 4-colporado. 8. 3-colporado, corte óptico. 9. MEV. 10. Brevistila, ornamentação (MEV). Escalas = 5 µm.



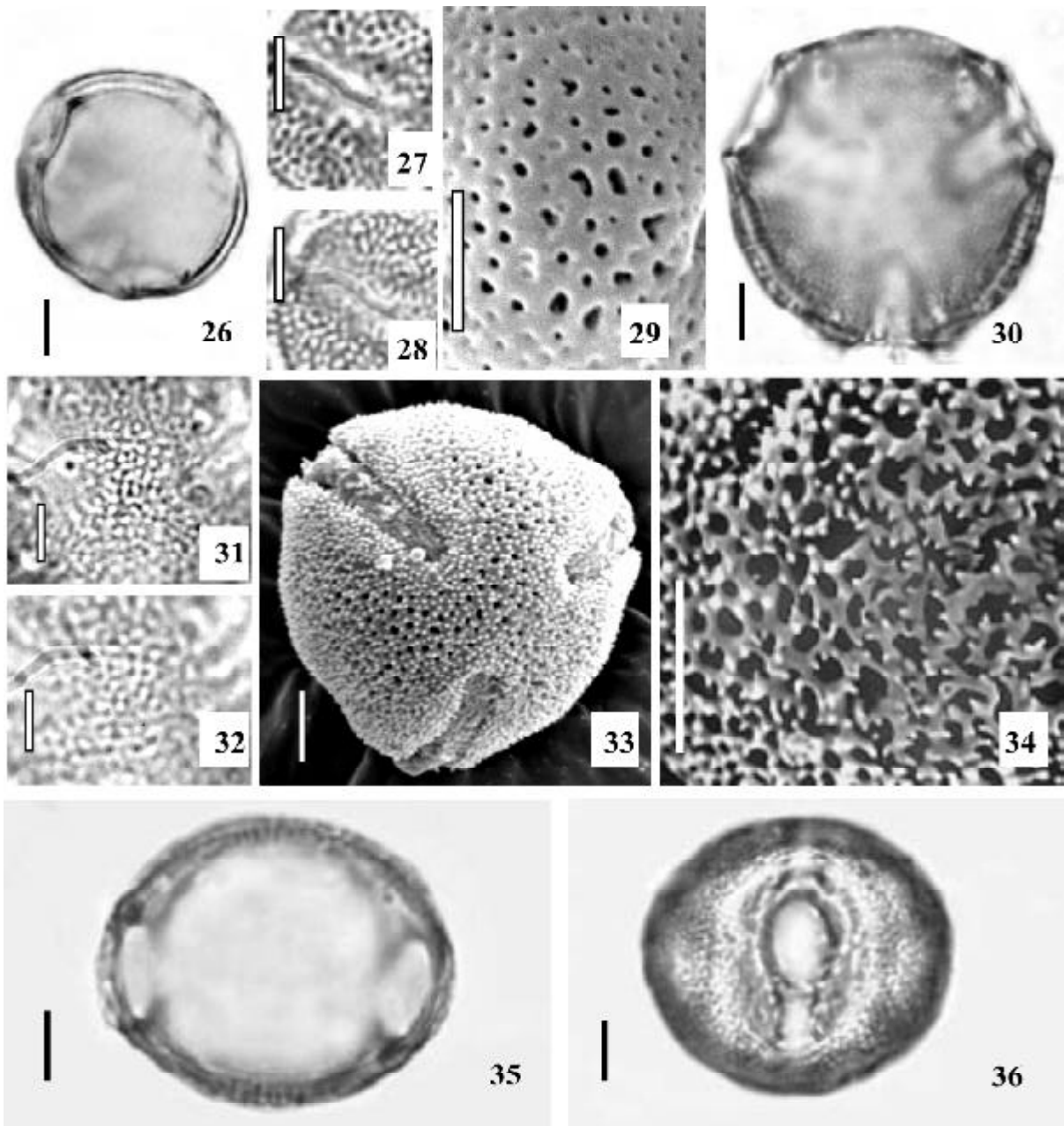
Figuras 11-25. Grãos de pólen. Figuras 11-20. *Curtia patula* (Mart.) Knobl. 11-14. 16. Longistila vista polar, 3 colporado. 11. Corte óptico. 12-13. L.O. 16. MEV. 14. 4-colporado. 15. Mesostlia, vista polar, 2-colporado. 17-19. Longistila, vista equatorial. 17. Contorno. 18. Endoabertura. 19. MEV. 20. Brevistila, ornamentação (MEV). Figuras 21-25. *Curtia quadrifolia* Maguire. 21. Vista polar, corte óptico. 22-23. L.O. 24. Vista polar (MEV). 25. Vista equatorial, contorno. Escalas = 5 μm.

(Mart.) Knobl.) apresenta grãos de pólen 3-colporados, com tamanho pequeno ou médio e superfície reticulado-espínulosa; *Curtia quadrifolia* e *C. obtusifolia* grãos de pólen semelhantes: pequenos, 3-colporados, reticulados. Considerou-se que os resultados aqui apresentados não diferem basicamente dos resultados dos autores acima citados.

Até o momento, não tinham ainda sido citadas em literatura, para *Curtia* e *Hockinia* as variações quanto

às características da exina (microrreticulada, microrreticulado-espínulosa, reticulada, reticulado-espínulosa e perfurada) e número de aberturas (2 a 4 cólporos), ocorrentes entre as formas florais dentro das espécies heterostílicas.

As características polínicas constantes nos dois gêneros são: forma das endoaberturas (lalongada), aberturas tipo cólporo, área polar pequena, retículo com malhas apresentando lumens com diferentes diâmetros,

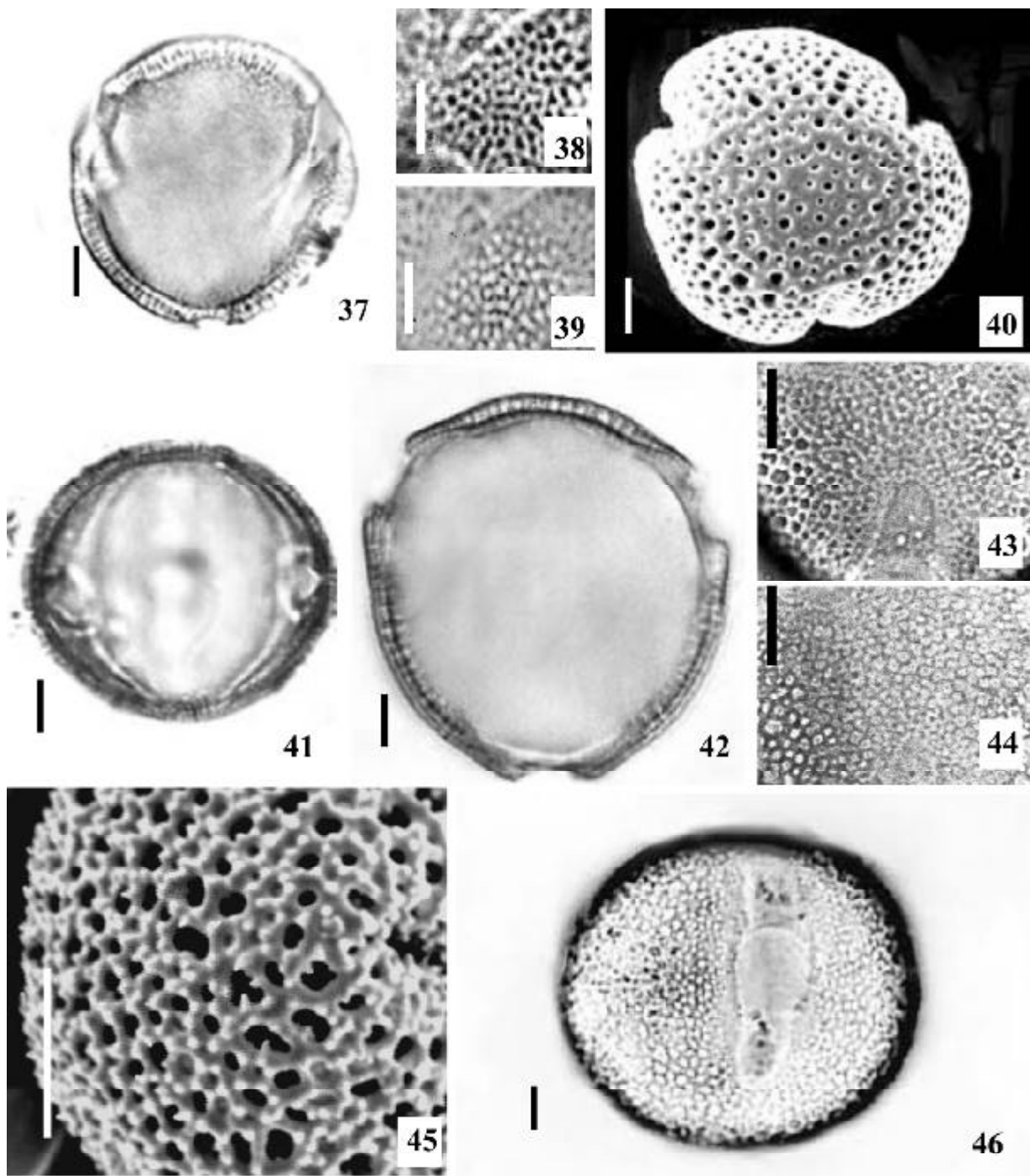


Figuras 26-36. Grãos de pólen. Figuras 26-29. *Curtia tenella* (Mart.) Cham. 26. Vista polar, corte óptico. 27-28. L.O. 29. Ornamentação (MEV). Figuras 30-36. *Curtia verticillaris* (Sprengel) Knobl. 30. Vista polar, corte óptico. 31-32. L.O. 33. Vista polar (MEV). 34. Ornamentação (MEV). 35-36. Vista equatorial. 35. Contorno. 36. Endoabertura. Escalas = 5 µm.

os quais são menores próximos às aberturas e em direção aos pólos, lumens menores do que 2  $\mu\text{m}$  e sexina levemente mais espessa do que a nexina.

O gênero *Curtia* apresentou variabilidade quanto à ornamentação da exina, tamanho dos grãos de pólen (pequeno a médio), número de aberturas (2-4 cólporos) e forma (suboblata a subprolata). Tais variações podem

ocorrer, também, dentro das espécies. Entretanto, características morfológicas dos grãos de pólen, isoladamente, não possibilitam separar todas as espécies de *Curtia* porém, podem dividir o gênero em dois grupos: um com endoaberturas relativamente mais amplas, onde a média aritmética do comprimento é 7  $\mu\text{m}$  ou superior e da largura é superior a 5  $\mu\text{m}$  e a



Figuras 37-46. Grãos de pólen de *Hockinia montana* Gardner. 37-40. Longistila, 3-colporado. 37. Vista polar, corte óptico. 38-39. L.O. 40. Vista polar (MEV). 41. Longistila, vista equatorial, contorno. 42-46. Brevistila, 3-colporado. 42. Vista polar, corte óptico. 43-44. L.O. 45. Ornamentação (MEV). 46. Vista equatorial, evidenciando a endoabertura. Escalas = 5  $\mu\text{m}$ .



Tabela 1. Medidas (em  $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen em vista polar (3-colporados), diâmetro equatorial (D), dos materiais padrão de *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner. (n = 25). (L) = forma longistila; (B) = forma brevistila; (M) = forma mesostila. F.V. = faixa de variação.

Espécie	D					
	F.V.	$\bar{x} \pm s_x$	s	CV	IC 95%	
Homostílica						
<i>C. conferta</i> (Mart.) Knobl.	18,5-21,0	19,8 $\pm$ 0,08	0,4	2,0	19,6-20,0	
<i>C. diffusa</i> (Mart.) Cham.	22,6-25,3	23,9 $\pm$ 0,12	0,6	2,5	23,7-24,1	
<i>C. quadrifolia</i> Maguire	18,3-21,0	19,7 $\pm$ 0,10	0,5	2,5	19,5-19,9	
<i>C. tenella</i> (Mart.) Cham.	18,2-21,5	19,9 $\pm$ 0,12	0,6	3,0	19,7-20,1	
<i>C. verticillaris</i> (Sprengel) Knobl.	25,7-28,9	27,3 $\pm$ 0,14	0,7	2,6	27,0-27,6	
Distílica						
<i>C. obtusifolia</i> (Spruce ex Benth.) Knobl.	(L)	17,0-20,2	18,5 $\pm$ 0,14	0,7	3,8	18,2-18,8
	(B)	19,5-22,6	21,0 $\pm$ 0,14	0,7	3,3	20,7-21,3
Tristílica						
<i>C. patula</i> (Mart.) Knobl.	(L)	18,9-21,2	20,0 $\pm$ 0,10	0,5	2,5	19,8-20,2
	(B)	23,2-25,7	24,5 $\pm$ 0,12	0,6	2,4	24,2-24,8
	(M)	21,3-23,7	22,5 $\pm$ 0,10	0,5	2,2	22,3-22,7
<i>Hockinia montana</i> Gardner	(L)	28,2-31,1	29,6 $\pm$ 0,12	0,6	2,0	29,3-29,9
	(B)	35,1-38,3	36,7 $\pm$ 0,14	0,7	1,9	36,4-37,0
	(M)	32,6-35,6	34,0 $\pm$ 0,14	0,7	2,1	33,7-34,3

Tabela 2. Medidas (em  $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen em vista polar (3-colporados), lado do apocolpo (L.A.), dos materiais padrão de *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner. (n = 25). (L) = forma longistila; (B) = forma brevistila; (M) = forma mesostila. F.V. = faixa de variação; IAP = índice da área polar.

Espécie	LA			
	x	F.V.	IAP	
Homostílica				
<i>Curtia conferta</i> (Mart.) Knobl.	5,3	4,4-6,2	0,27	
<i>C. diffusa</i> (Mart.) Cham.	6,7	6,0-7,3	0,28	
<i>C. quadrifolia</i> Maguire	5,3	4,4-6,0	0,27	
<i>C. tenella</i> (Mart.) Cham.	5,6	4,0-6,9	0,28	
<i>C. verticillaris</i> (Sprengel) Knobl.	7,0	5,6-8,2	0,26	
Distílica				
<i>C. obtusifolia</i> (Spruce ex Benth.) Knobl.	(L)	5,2	4,4-6,0	0,28
	(B)	6,1	4,6-7,4	0,29
Tristílica				
<i>C. patula</i> (Mart.) Knobl.	(L)	6,4	5,5-7,4	0,32
	(B)	7,7	6,8-8,8	0,31
	(M)	6,7	5,7-7,7	0,30
<i>Hockinia montana</i> Gardner	(L)	9,7	8,4-11,0	0,33
	(B)	11,5	10,1-13,0	0,31
	(M)	10,8	9,3-12,2	0,32

forma dos grãos de pólen tende mais fortemente para oblata em *C. patula* e *C. verticillaris* incluindo neste tipo *Hockinia montana* e outro grupo, com endoaberturas menores, onde os maiores comprimentos e larguras de endoabertura observados foram 6,4 e 4,4  $\mu\text{m}$  respectivamente e a forma apresentando certa

Tabela 3. Medidas (em  $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen em vista polar (2 ou 4-colporados), do diâmetro equatorial (D) e lado do apocolpo (LA), dos materiais padrão de *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner. (n = 10). (L) = forma longistila; (B) = forma brevistila; (M) = forma mesostila. FV = faixa de variação; n. = número de cólporos.

Espécie	n	D		LA		
		x	FV	x	FV	
<i>Curtia obtusifolia</i> (Spruce ex Benth.) Knobl (distílica)	(L)	4	20,1	19,4-20,9	6,0	5,4-6,2
	(M)	2	11,3	10,0-11,8	3,5	2,7-4,8
<i>C. patula</i> (Mart.) Knobl. (tristílica)	(L)	4	21,5	21,0-22,1	5,0	4,3-5,6
	(M)	2	11,3	10,0-11,8	3,5	2,7-4,8
<i>Hockinia montana</i> Gardner (tristílica)	(L)	4	32,1	31,4-32,7	11,0	10,6-1,5
	(M)	2	18,0	16,9-19,0	5,0	4,0-6,0

Tabela 4. Medidas (em  $\mu\text{m}$ ) dos grãos de pólen em vista equatorial (3-colporados), dos materiais padrão de *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner. (n = 10). (L) = forma longistila; (B) = forma Faixa de variação. SP = subprolata; PE = prolato-esferoidal; SO = suboblata; OE = oblato-esferoidal. (B) = brevistila; (M) = forma mesostila. F.V. = faixa de variação; P = diâmetro polar; E = diâmetro equatorial.

Espécie		P		E		P/E	Forma
		F.V.	x	F.V.	x		
Homostflica							
<i>Curtia conferta</i> (Mart.) Knobl.		21,3-23,0	22,2	18,3-19,9	19,3	1,15	SP
<i>C. diffusa</i> (Mart.) Cham.		23,5-24,8	24,3	23,0-24,3	23,7	1,02	PE
<i>C. quadrifolia</i> Maguire		19,9-20,9	20,4	18,7-19,9	19,3	1,06	PE
<i>C. tenella</i> (Mart.) Cham.		20,8-22,4	21,6	19,4-20,8	20,2	1,07	PE
<i>C. verticillaris</i> (Sprengel) Knobl.		21,9-23,3	22,4	26,3-27,6	27,0	0,83	SO
Distflica							
<i>C. obtusifolia</i> (Spruce ex Benth.) Knobl.	(L)	18,5-20,0	19,2	17,8-19,2	18,4	1,04	PE
	(B)	21,0-22,4	21,5	20,3-21,6	21,1	1,04	PE
Tristflica							
<i>C. patula</i> (Mart.) Knobl.	(L)	18,2-19,3	18,7	19,0-20,5	19,8	0,94	OE
	(B)	23,2-24,0	23,5	23,8-24,6	24,2	0,97	OE
	(M)	20,6-21,7	21,2	22,0-23,0	22,5	0,94	OE
<i>Hockinia montana</i> Gardner	(L)	25,6-27,1	26,3	29,2-30,5	29,8	0,88	OE
	(B)	33,5-34,6	34,0	35,6-37,0	36,1	0,94	OE
	(M)	30,5-31,5	31,0	33,8-34,7	34,3	0,90	OE

Tabela 5. Medidas das aberturas, em grãos de pólen em vista equatorial, e medidas da exina, em grãos de pólen em vista polar, (3-colporados), dos materiais padrão de *Curtia* Cham. & Schldtl. e *Hockinia* Gardner. (n = 10) (medidas em  $\mu\text{m}$ ). (L) = forma longistila; (B) = forma brevistila; (M) forma mesostila. endo. = endoabertura. c. = comprimento; l. = largura; e. = exina total; s. = sexina; n. = nexina.

Espécie		Cólporo		Endo.		Exina		n.
		c.	l.	c.	l.	e.	s.	
Homostflica								
<i>Curtia conferta</i> (Mart.) Knobl.		16,9	4,0	5,2	3,9	1,7	1,0	0,7
<i>C. diffusa</i> (Mart.) Cham.		19,7	5,0	6,4	4,3	2,2	1,3	0,9
<i>C. quadrifolia</i> Maguire		16,0	4,1	5,5	3,9	1,9	1,1	0,8
<i>C. tenella</i> (Mart.) Cham.		17,9	4,1	4,9	4,4	1,7	1,0	0,7
<i>C. verticillaris</i> (Sprengel) Knobl.		18,0	7,5	7,9	7,0	2,3	1,3	1,0
Distflica								
<i>C. obtusifolia</i> (Spruce ex Benth.) Knobl.	(L)	16,0	3,8	5,3	3,8	1,7	1,1	0,6
	(B)	17,8	4,0	5,1	3,0	2,0	1,2	0,8
Tristflica								
<i>C. patula</i> (Mart.) Knobl.	(L)	15,7	6,7	7,0	5,2	1,6	0,9	0,7
	(B)	20,0	8,7	8,0	7,5	1,8	1,0	0,8
	(M)	17,3	8,0	7,2	6,0	1,6	1,0	0,6
<i>Hockinia montana</i> Gardner	(L)	23,0	5,0	7,3	5,6	2,4	1,5	0,9
	(B)	29,0	7,9	8,5	6,0	2,7	1,6	1,1
	(M)	26,5	7,0	8,0	6,0	2,6	1,5	1,1

tendência para a prolata (*Curtia conferta*, *C. diffusa*, *C. obtusifolia*, *C. quadrifolia* e *C. tenella*).

Entre as diferentes formas heterostflicas das espécies tristflicas (*Hockinia montana* e *Curtia patula*) foram encontradas variações no número de

aberturas, no tamanho dos grãos de pólen e na ornamentação da exina. Estas variações repetem-se em ambos os gêneros e se constituem em importante suporte para futura inclusão de *Hockinia montana* em *Curtia*.

Tabela 6. Medidas (em  $\mu\text{m}$ ), dos grãos de pólen em vistas equatorial e polar (grãos 3-colporados), dos materiais de comparação de espécies de *Curtia* Cham. & Schldl. e *Hockinia* Gardner. (n = 10). (L) = longistila; (B) = brevistila; (M) = mesostila; D = diâmetro equatorial em vista polar; P = diâmetro polar; E = diâmetro equatorial; OE = oblato-esferoidal; PE = prolato-esferoidal; SO = suboblata; SP = subprolata.

		D	P	E	P/E	Forma
<i>Curtia conferta</i> (Mart.) Knobl.						
	<i>Smith &amp; Klein 6114</i>	22,3	23,6	22,0	1,07	PE
	<i>R. Kummrow 1224</i>	19,5	22,0	19,2	1,15	SP
	<i>Reitz &amp; Klein 11590</i>	20,5	21,5	19,0	1,13	PE
	<i>P. Dusén 17521</i>	20,7	21,7	19,6	1,11	PE
<i>C. diffusa</i> (Mart.) Cham.						
	<i>Feres 99/45</i>	24,8	24,3	25,5	0,95	OE
	<i>Y.Mexia 5750</i>	23,3	23,7	23,0	1,03	PE
	<i>Ule 2641</i>	26,0	24,0	25,3	0,95	OE
	<i>Anderson 36218</i>	25,0	25,2	24,7	1,02	PE
<i>C. obtusifolia</i> (Spruce ex Benth.) Knobl.						
	<i>A. Duarte</i> (RB 37602)	(L) 20,0	19,9	19,5	1,02	PE
	<i>Maguire 36339</i>	(B) 21,0	21,3	20,0	1,07	PE
<i>C. patula</i> (Mart.) Knobl.						
	<i>Seda</i> (UEC 114289)	(L) 19,5	19,5	20,3	0,96	OE
	<i>Pedersen 11084</i>	(L) 18,5	18,0	17,7	1,02	PE
	<i>Irwin 18164</i>	(B) 23,0	24,2	23,9	1,01	PE
	<i>Seda</i> (UEC 114289)	(B) 25,0	24,0	24,5	0,98	OE
	<i>Seda</i> (UEC 114289)	(M) 23,3	21,5	22,7	0,95	OE
	<i>Pedersen 13476</i>	(M) 22,0	22,0	22,6	0,97	OE
<i>C. quadrifolia</i> Maguire						
	<i>Schults &amp; Cabrera 19946</i>	19,0	19,1	18,9	1,01	PE
	<i>Schults &amp; Cabrera 14200</i>	20,3	19,5	19,9	0,98	OE
	<i>Maguire 35685</i>	20,0	20,0	19,6	1,02	PE
	<i>Steyerm. &amp; Bunting 102828</i>	19,5	19,0	18,4	1,03	PE
<i>C. tenella</i> (Mart.) Cham.						
	<i>Hoehne 3793</i>	20,0	21,5	20,0	1,08	PE
	<i>Irwin 27222</i>	21,4	22,3	20,7	1,08	PE
	<i>Brenes 17360</i>	21,5	22,0	19,1	1,15	SP
	<i>Leprieur</i> (G 8556-49)	21,0	21,6	21,0	1,03	PE
<i>C. verticillaris</i> (Sprengel) Knobl.						
	<i>N. Menezes 460</i>	25,0	22,0	24,5	0,90	OE
	<i>W. Ganev 2145</i>	26,0	23,0	26,7	0,86	SO
	<i>Irwin 28526</i>	26,5	22,9	27,0	0,85	SO
	<i>Mori</i> (UB 12375)	23,0	21,4	23,7	0,90	OE
<i>Hockinia montana</i> Gardner						
	<i>E. Ule</i> (R 14718)	(L) 25,9	24,0	25,4	0,94	OE
	<i>Glaziou 4065</i>	(L) 25,0	24,6	23,9	1,03	PE
	<i>Krieger 23634</i>	(B) 33,0	32,3	34,0	0,95	OE
	<i>L. Leoni 2165</i>	(B) 34,0	33,5	34,8	0,96	OE
	<i>Brade 12462</i>	(M) 34,2	30,5	33,9	0,90	OE

A tristília em *Hockinia*, a ocorrência de espécies tristílicas, distílica e homostílicas no gênero *Curtia* e a ocorrência de grãos de pólen apresentando elevações sobre os muros na espécie distílica *C. obtusifolia* indicando, possivelmente, um caminho intermediário para a formação de espínulos ou para a perda destes tornam essas características importantes para futuros estudos a cerca da evolução da heterostília, principalmente, se somados a estudos filogenéticos.

## Agradecimentos

À CAPES pelo auxílio financeiro concedido à primeira Autora; à Profa. Dra. Vânia Gonçalves L. Esteves, pelo auxílio no Laboratório de Palinologia, do Museu Nacional/UFRJ; a Adriane e Antônia, pelo auxílio no Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP); aos Curadores dos diversos herbários citados, pelo empréstimo do material analisado.

## Referências bibliográficas

- Barth, O.M. & Melhem, T.S. 1988. **Glossário ilustrado de palinologia**. Campinas, UNICAMP.
- Brummitt, R.H. & Powell, C.E. 1992. **Authors of plant names**. Kew, Royal Botanical Gard.
- Elias, T.S. & Robyns, A. 1975. In Gentianaceae. In: R.E. Woodson; R.W. Schery Jr. & Collaborators. Flora of Panamá. **Annals of the Missouri Botanical Garden 62**: 61-101.
- Erdtman, G. 1952. **Pollen Morphology and Plant Taxonomy-Angiosperms**. Stockholm, Almqvist & Wiksell.
- Gardner, G. 1843. Description of four new genera of plants. **Hooker London Journal of Botany 2**: 12-13.
- Gilg, E. 1895. Gentianaceae. In: A. Engler & K. Prantl. (eds.). Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig. **Die natürlichen flanzenfamilien 4**(2): 50-108.
- Maguire, B. 1981. Gentianaceae. In: B. Maguire & Collaborators. The Botany of Guayana Highland - Part. XI. **Memoirs of The New York Botanical Garden 32**: 330-388.
- Punt, W.; Blackmore, S.; Nilson, S. & Le Thomas, A. 2005. **Glossary of pollen and spore terminology** <http://www.bio.uu.nl/~palaeo/glossary/glos-tp1.htm>. (Acesso em 8/06/2005).
- Raynal, J. & Raynal, A. 1971. Une technique de preparation des grains de pollen fragiles. **Adansonia 11**(1): 77-79.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1973. **Contribuição à palinologia dos cerrados**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.
- Struwe, L. & Albert, V.A. (eds.). 2002. **Gentianaceae – systematics and natural history**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Vieira, S. 1981. **Introdução à bioestatística**. Rio de Janeiro, Editora Campus Ltda.