

MORFOLOGIA POLÍNICA DAS ESPÉCIES DE *HELIOTROPIUM* L. (BORAGINACEAE) OCORRENTES EM PERNAMBUCO, BRASIL

*José Iranildo Miranda de Melo*¹, *Margareth Ferreira de Sales*² e
*Francisco de Assis Ribeiro dos Santos*³

¹Programa de Pós-Graduação em Botânica y ²Departamento de Biologia,
Universidade Federal Rural de Pernambuco, R. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois
Irmãos, Recife, PE y ³Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual
de Feira de Santana, Av. Universitária, s/n, Feira de Santana, BA, Brasil. 44031-460.

E mail: fasantos@uefs.br jimmelo@zipmail.com.br
mfsales.2002@ig.com.br

RESUMO

Com o objetivo de auxiliar na delimitação interespecífica de *Heliotropium* foram estudados os grãos de pólen das espécies ocorrentes em Pernambuco, Brasil: *H. angiospermum* Murray, *H. curassavicum* L., *H. elongatum* (Lehm.) I.M. Johnst., *H. indicum* L., *H. polyphyllum* Lehm., *H. procumbens* Mill. e *H. ternatum* Vahl. O material polínico foi acetolisado e analisado em microscópio óptico. Verificou-se que os grãos de pólen são médios (pequenos somente em *H. ternatum*), prolatos, subprolatos a prolato-esferoidais, tricolporados ou 6 a 8-heterocolpados. A ornamentação da exina apresenta-se psilada, microrreticulada, levemente perfurada ou levemente escabrada. Diferenças na morfologia polínica foram observadas entre a maioria das espécies. É fornecida uma chave de identificação baseada em caracteres da morfologia polínica.

PALAVRAS-CHAVE

Morfologia polínica, *Heliotropium*, Boraginaceae, Pernambuco, Brasil.

ABSTRACT

This work aims to contribute to the inter-specific delimitation of Pernambucan species of *Heliotropium* by a pollen morphology study. The species studied were *H. angiospermum* Murray, *H. curassavicum* L., *H. elongatum* (Lehm.)

I.M. Johnst., **H. indicum** L., **H. polyphyllum** Lehm., **H. procumbens** Mill. and **H. ternatum** Vahl. The palynological samples were acetolyzed and analyzed under a light microscope. It has been verified that pollen grains are medium sized (small only in **H. ternatum**), prolate, subprolate to prolate-spheroidal, tricolporate or 6 to 8-heterocolpate. The ornamentation of the exine is psilate, microrreticulate, slightly perforated or slightly scabrous. Differences in the pollen morphology were observed among the most of the species and an identification key based on pollen morphology features is presented.

KEY WORDS

Pollen morphology, **Heliotropium**, Boraginaceae, Pernambuco State, Brazil.

INTRODUÇÃO

A família Boraginaceae foi subdividida em cinco subfamílias (Gürke 1893): subfam. Boraginoideae Arn., subfam. Cordioideae (Link) Cham., subfam. Ehretioideae (Mart.) Arn., subfam. Heliotropioideae (Schrad.) Arn. e subfam. Wellstedioideae Pilger, as quais podem ser caracterizadas pela morfologia dos grãos de pólen. Segundo Miranda e Andrade (1990), a subfamília Heliotropioideae caracteriza-se, palinologicamente, por apresentar grãos com três pseudocolpos alternados por cólporos. Pseudocolpos intercalando colpos ou cólporos ocorrem em outros táxons de Boraginaceae, como nas espécies do gênero **Cryptantha** Lehm. ex G. Don (Hargorve e Simpson 2003), mas também ocorrem em outras famílias como nas Melastomataceae (Santos *et al.* 1997). Pseudocolpos alternados com cólporos caracterizam os grãos de pólen heterocolpados; contudo Punt *et al.* (1994) indicam que o uso preferencial do termo colpo a pseudocolpo. Apesar de morfologicamente serem parecidas com colpos os pseudocolpos não funcionam efetivamente como abertura para liberação do tubo polínico, mas têm papel importante na harmomegatia dos grãos de pólen.

Heliotropium L. está posicionado na família Boraginaceae subfam. Heliotropioideae, sendo considerado taxonomicamente complexo pelo elevado número de espécies e amplo espectro de distribuição geográfica da maioria delas, algumas apresentando problemas de delimitação taxonômica. O gênero consiste de aproximadamente 300 espécies distribuídas nas zonas tropicais e temperadas (Craven 1996, Förther 1998) das quais aproximadamente 25 ocorrem no Brasil, predominantemente em ambientes abertos. Para Pernambuco

o gênero está representado por sete espécies, sendo três (**H. angiospermum** Murray, **H. elongatum** (Lehm.) I.M. Johnst. e **H. procumbens** Mill.) amplamente distribuídas desde as zonas do Litoral e da Mata até a das Caatingas, duas restritas a zona das Caatingas (**H. curassavicum** L. e **H. ternatum** Vahl), enquanto **H. indicum** L. distribui-se nas zonas do Litoral e da Mata e **H. polyphyllum** Lehm. ocorre tanto no Litoral (em vegetação de restinga) como na zona das Caatingas, em vegetação hiperxerófila (Melo e Sales 2004).

Os grãos de pólen de representantes de **Heliotropium** foram estudados por (Huang 1972, Moncada e Salas 1983, Quiroz-García e Palácios-Chávez 1985, Quiroz-García *et al.* 1997, Palácios-Chávez *et al.* 1991 e Scheel *et al.* 1996). Neste último, foram estudadas as espécies de Boraginaceae de Santa Catarina, Brasil, incluindo sete táxons de **Heliotropium**: **H. amplexicaule** Vahl., **H. elongatum** (Lehm.) I.M. Johnst., **H. indicum** L., **H. leiocarpum** Morong, **H. procumbens** Mill., **H. salicoides** Cham. e **H. transalpinum** Vell. Mais recentemente, os grãos de pólen de **H. europaeum** L. foram estudados em comparação aos de **Borago officinalis** L. por Ghorbel e Nabli (1998).

O presente trabalho enfocou as espécies de **Heliotropium** ocorrentes no estado de Pernambuco, Brasil, tendo como objetivo prover mais caracteres para a delimitação taxonômica das mesmas, além de ampliar o conhecimento da morfologia polínica para o gênero.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado nas dependências do Laboratório de Micromorfologia Vegetal da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil (LAMIV-UEFS). Durante o processo de acetólise, parte dos grãos de pólen oriundos de espécimes coletados em Pernambuco foi danificada. Por esta razão, foram extraídas anteras férteis de materiais herborizados provenientes dos Estados de Pernambuco (PEUFR) e da Bahia (HUEFS), listados abaixo.

MATERIAL EXAMINADO

Heliotropium angiospermum: Brasil: Bahia, Feira de Santana, Campus da UEFS, 01.V.1999, L.R. Senna e M.O.S. Rodrigues s.n. (HUEFS 35461). **H. curassavicum**: Brasil: Paraíba, Soledade, 23.I.1984, M. Sales 14 (PEUFR). **H. elongatum**: Brasil: Bahia, Rio de Contas, s.d., M.M. Silva e R.P. Oliveira 177 (HUEFS). **H. indicum**: Brasil: Bahia, Lençóis, 06.VI.1996, F. França *et al.* 1654 (HUEFS). **H. polyphyllum**: Brasil: Pernambuco, Petrolina, 26.VII.1984, G.C.P. Pinto 158-84 (PEUFR). **H. procumbens**: Brasil:

Pernambuco, Cachoeirinha, 14.VIII.2000, J.I.M. Melo 379 (PEUFR). **H. ternatum**: Brasil: Pernambuco, Sertânia, 24.VI.1998, R.G. Oliveira 87 (PEUFR). Os acrônimos foram baseados em (Holmgren *et al.* 1990).

Os grãos de pólen foram acetolisados de acordo com o método proposto por Erdtman (1960). Posteriormente, foram montadas lâminas permanentes e, os grãos de pólen analisados e fotomicrografados em microscópio ZEISS. As mensurações dos principais parâmetros quantitativos (diâmetros polar e equatorial) foram tomadas aleatoriamente em 25 grãos de pólen para cada espécie. Para a análise dos demais caracteres (espessura da exina), tomaram-se medidas de 10 grãos. Os tratamentos estatísticos foram feitos através de média aritmética, desvio padrão da amostra, desvio padrão da média, coeficiente de variabilidade e intervalo de confiança a 95%. Para as descrições palinológicas, adotou-se a terminologia de Punt *et al.* (1994). As lâminas foram incorporadas na palinoteca do Laboratório de Micromorfologia Vegetal, da Universidade Estadual de Feira de Santana (LAMIV-UEFS), Feira de Santana, Bahia, Brasil.

RESULTADOS

CHAVE POLÍNICA PARA AS ESPÉCIES ESTUDADAS

- 1- Grãos de pólen tricolporados 4. **H. indicum**
- 1'- Grãos de pólen heterocolpados (cólporos intercalados por colpos)
 - 2- Grãos de pólen microrreticulados
 - 3 - Nexina apresentando rachaduras internas 3. **H. elongatum**
 - 3' -Nexina desprovida de rachaduras internas 5. **H. polyphyllum**
 - 2'-Grãos de pólen psilados ou escabrados ou levemente perfurados
 - 4- Grãos de pólen 8-aperturados (4 cólporos + 4 colpos) 7. **H. ternatum**
 - 4'- Grãos de pólen 6-aperturados (3 cólporos + 3 colpos)
 - 5- Grãos de pólen prolatos 1. **H. angiospermum**
 - 2. **H. curassavicum**
 - 5'- Grãos de pólen prolato-esferoidais 6. **H. procumbens**

DESCRİÇÕES PALINOLÓGICAS

Os grãos de pólen das espécies de **Heliotropium** estudadas apresentaram-se em mônades, de tamanho pequeno (em **H. ternatum**) a médio nas demais; prolatos na maioria das espécies, subprolatos (em **H. procumbens**) e prolato-esferoidais (em **H. ternatum**); amb subtriangular a circular ou lobado. No que se refere às aberturas, dois tipos básicos foram observados: (a) o tipo colporado, representado por **H. indicum**, e (b) o tipo heterocolpado, nas demais espécies. Os grãos de pólen das espécies deste último tipo se caracterizaram pela presença de três cólporos intercalados por três colpos, com exceção de **H. ternatum** que apresenta grãos de pólen 4-heterocolpados.

A ornamentação da exina apresenta-se geralmente psilada (**H. angiospermum**, **H. curassavicum**, **H. procumbens** e **H. ternatum**), microrreticulada (**H. elongatum**, **H. indicum** e **H. polyphyllum**), ou levemente escabrada (**H. procumbens**) ou perfurada (**H. curassavicum**).

1 - **Heliotropium angiospermum** Murray (Figs. 1 e 2)

Grãos de pólen médios, prolatos (P/E 1,76), 24,8 (29,9) 33,4 x 14,9 (17) 18,6 mm, amb subcircular, heterocolpados (3 cólporos + 3 colpos), psilados. Exina de 2,47 mm de espessura. Ornamentação da exina psilada, não apresentando distinção entre as camadas, com columelas indistintas. Cólporos longos e estreitos, exibindo endoaberturas levemente lolongadas. Colpos também longos e estreitos.

2 - **Heliotropium curassavicum** L. (Figs. 3 e 4)

Grãos de pólen médios, prolatos (P/E 1,82), 22,3 (25,3) 28,5 x 11,1 (13,9) 14,9 mm, amb subcircular, heterocolpados (3 cólporos + 3 colpos), psilados. Exina com 2,6 mm de espessura. Ornamentação da exina psilada (a levemente perfurada), apresentando camadas não diferenciadas; na região do apocolpo, a exina é mais fina que na do mesocolpo. Cólporos muito longos e estreitos, com endoaberturas lolongadas, fastigiadas. Colpos longos e estreitos.

3 - **Heliotropium elongatum** (Lehm.) I.M. Johnst. (Figs. 5 e 6)

Grãos de pólen médios, prolatos (P/E 1,47), 34,7(41,1)44,6 x 24,8(28)39,6 mm, amb subtriangular em vista polar, heterocolpados (3 cólporos + 3 colpos), microrreticulados. Exina com 3,3 mm de espessura. Ornamentação da exina em microrretículo raso, com lúmens irregulares e muros sinuosos; nexina apresentando rachaduras, sendo que na região do apocolpo é mais espessa que

na da sexina. Cólporos longos e estreitos, enquanto as endoaberturas são fastigiadas. Colpos igualmente longos e estreitos.

4 - *Heliotropium indicum* L. (Figs. 7 e 8)

Grãos de pólen médios, prolatos (P/E 1,43), 27,2 (39) 44,6 x 24,8 (27,3) 32,1 mm, amb triangular, tricolporados, microrreticulados. Exina com 3,5 mm de espessura. Ornamentação da exina microrreticulada, heterobrocada, com lúmens irregulares e muros sinuosos tendendo a formar rúgulas na região do apocolpo; nexina apresentando rachaduras, sendo mais espessa que a sexina na região dos pólos. Cólporos 3, curtos e estreitos; endoaberturas lalongadas, com extremidades arredondadas, fortemente fastigiadas.

5 - *Heliotropium polyphyllum* Lehm. (Fig. 9)

Grãos de pólen médios, subprolatos (P/E 1,37), 28,1 (31) 35,1 x 19,3 (22,6) 24,4 mm, amb subcircular, heterocolpados (3 cólporos + 3 colpos), microrreticulados. Exina com 4,3 mm de espessura. Ornamentação da exina levemente microrreticulada, homobrocada. Cólporos exibem endoaberturas circulares, levemente costadas. Colpos longos e estreitos.

6 - *Heliotropium procumbens* Mill. (Fig. 10)

Grãos de pólen médios, prolato-esferoidais (P/E 1,23), 27,2 (28,9) 32,2 x 19,8 (23,5) 24,8 mm, amb circular, heterocolpados (3 cólporos + 3 colpos), psilados. Exina com 2,5 mm de espessura. Ornamentação da exina psilada, algumas vezes levemente escabrada; nexina mais espessa que a sexina nas proximidades da endoabertura. Cólporos longos e estreitos, com endoaberturas circulares e costa. Colpos longos e de difícil visualização.

7 - *Heliotropium ternatum* Vahl (Figs. 11 e 12)

Grãos de pólen pequenos, prolato-esferoidais (P/E 1,06), 19,8 (22) 23,5 x 19,8 (20,7) 22,3 mm, amb circular, heterocolpados (4 cólporos + 4 colpos), psilados. Exina com 2,5 mm de espessura. Ornamentação da exina psilada; nexina é mais espessa que a sexina nas proximidades das aberturas. Cólporos lolongados, enquanto as endoaberturas são circulares com costa.

DISCUSSÃO

Os grãos de pólen das espécies estudadas apresentaram um conjunto de caracteres que permite diferencia-los. No que tange às aberturas, foram observados heterocolpos e cólporos (com endoaberturas de várias formas) e grãos de pólen

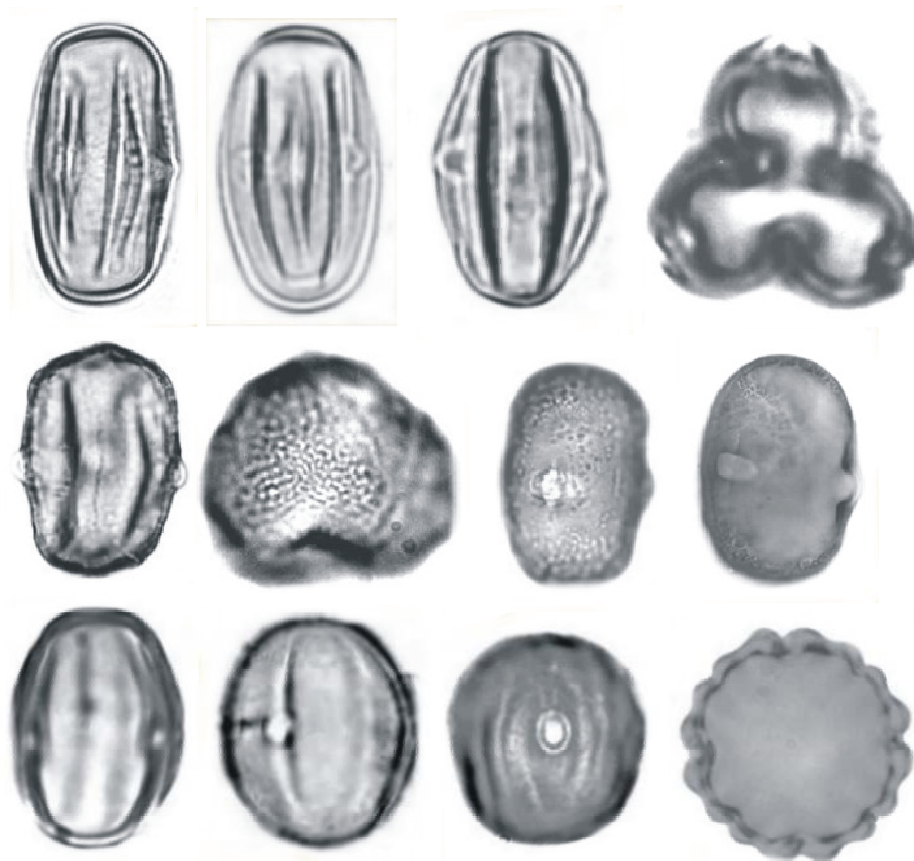


Fig. 1-12. Fotomicrografias dos grãos de pólen das espécies de *Heliotropium* estudadas. 1-2. **H. angiospermum** Murray: 1, 2. Vista equatorial. 3-4. **H. curassavicum** L.: 3. Vista equatorial; 4. Vista polar. 5-6. **H. elongatum** (Lehm.) I.M. Johnst.; 5. Vista equatorial; 6. Vista polar. 7-8. **H. indicum** L., em vista equatorial: 7. Evidenciando a superfície microrreticulada; 8. Destacando a endoabertura fastigiada. 9. **H. polyphyllum** Lehm., em vista equatorial. 10. **H. procumbens** Mill. em vista equatorial. 11-12. **H. ternatum** Vahl: 11. Vista equatorial; 12. Vista polar. (Escala = 10mm).

com três, seis e oito aberturas. Com relação à exina, observaram-se rachaduras na nexina de algumas espécies (**H. elongatum** e **H. indicum**); ornamentação variando de psilada a levemente escabrada e levemente perfurada a microrreticulada. Estes caracteres são considerados mais estáveis por não serem sujeitos a interferências do método de estudo, sendo assim mais confiáveis para aplicação em estudos de cunho taxonômico.

Quiroz-García e Palácios-Chávez (1985) estudaram a morfologia polínica das espécies de **Heliotropium** para a flora de Veracruz, México, separando as espécies estudadas em dois grupos segundo o tipo apertural: heterocolpado e não-heterocolpado. Este último representado pelos grãos de pólen tricolporados. O mesmo pode ser observado nas espécies do gênero ocorrentes em Pernambuco, nas quais apenas **H. indicum** compreende o tipo não-heterocolpado. Grãos de pólen tricolporados, nessa mesma espécie, também foram observados por: Roubik e Moreno 1991, Palácios-Chavez *et al.* 1991, Scheel *et al.* 1996, Quiroz-García *et al.* 1997.

Entre as espécies com grãos de pólen heterocolpados, houve aquelas com seis aberturas (três cólporos + três colpos), a maioria delas, e **Heliotropium ternatum** com oito aberturas (quatro cólporos + quatro colpos). Clarke (1977) analisando, palinologicamente, **H. europaeum** L. verificou grãos de pólen heterocolpados com seis e com oito aberturas, observando ainda que os grãos de pólen desta espécie constituem um dos mais primitivos entre as Boraginaceae.

Os grãos de pólen de **Heliotropium angiospermum** foram estudados por vários autores (Moncada e Salas 1983, Quiroz-García e Palácios-Chávez 1985, Quiroz-García *et al.* 1997), sendo caracterizados como 3-heterocolpados e levemente granulados, o que é corroborado pela descrição aqui apresentada no se refere ao número de aberturas.

Os grãos de pólen de **Heliotropium indicum** foram analisados por diferentes autores (Roubik e Moreno 1991, Palácios-Chavez *et al.* 1991, Scheel *et al.* 1996, Quiroz-García *et al.* 1997). Analisando espécimes de **H. indicum**, Roubik e Moreno (1991) e Palácios-Chávez *et al.* (1991) concluíram que os grãos de pólen são prolatos, tricolporados apresentando colpos longos, endoaberturas lalongadas e exina escabrada. Entretanto, no espécime de Pernambuco desta mesma espécie, apesar de a maioria das características serem concordantes com as apresentadas pelos autores citados, nota-se a diferença na ornamentação da exina: microrreticulada na descrição aqui apresentada e escabrada para os demais autores. Mais recentemente, Quiroz-García *et al.* (1997) utilizando

microscopia eletrônica de varredura, além da óptica, observaram que os grãos de pólen de ***Heliotropium indicum*** apresentam-se tectados com microverrugos e escabras.

Vale salientar que ***Heliotropium elongatum*** e ***H. indicum***, mesmo sendo espécies relativamente próximas, apresentaram diferenças significativas quanto à morfologia polínica. O tipo de abertura é uma dessas diferenças, sendo heterocolpado em ***H. elongatum*** e colporado em ***H. indicum***. Inclusive, grãos de pólen colporados só foram encontrados nesta última espécie, entre as estudadas. Estas mesmas características foram também observadas por Scheel *et al.* (1996), estudando os grãos de pólen destas mesmas espécies para Santa Catarina, Brasil.

Heliotropium procumbens apresenta colpos quase imperceptíveis nas vistas polar e equatorial. Em suas observações, Palácios-Chávez *et al.* (1991) concluíram que os grãos de ***H. procumbens*** são prolatos, com três cólporos intercalados por três pseudocolpos (heterocolpados), com ornamentação da exina escabrada. Mais tarde, Scheel *et al.* (1996) verificaram que os grãos de pólen dessa espécie são ligeiramente intumescidos, dificultando a percepção dos pseudocolpos. Entretanto, os pseudocolpos não foram verificados neste trabalho para a espécie em questão. Ressalta-se que, segundo Punt *et al.* (1994), o termo pseudocolpo deve ser abandonado e utilizado, em seu lugar, colpo.

Dentre as espécies estudadas, ***Heliotropium polyphyllum*** e ***H. ternatum*** apresentaram várias semelhanças, com exceção do número de aberturas, que é 6-heterocolpado na primeira e 8-heterocolpado na segunda. Ao nível da microscopia óptica utilizada, essas espécies são também diferentes no que se refere à ornamentação, contudo esta diferença pode até se inexistente numa análise mais refinada – sob microscopia eletrônica por exemplo.

Com relação a ***H. ternatum***, vale ressaltar que a presença de grãos 4-heterocolpados ocorreu exclusivamente neste táxon. Resultados diferentes foram encontrados por Quiroz-García *et al.* (1985), que observaram ser os grãos de pólen de ***H. ternatum*** 5-heterocolpados, e ainda por Palácios-Chávez *et al.* (1991) que concluíram ser os mesmos 3-heterocolpados. É possível notar assim a variação que há nos grãos de pólen desta espécie no que se refere ao número de aberturas: de seis a dez.

Um estudo de microscopia eletrônica de varredura (MEV) auxiliará na melhor compreensão da ornamentação da exina, provavelmente destacando outros caracteres que poderão ser utilizados na delimitação dos táxons.

AGRADECIMENTOS

Ao biólogo Ms. Paulino Oliveira Pereira, do Laboratório de Micromorfologia Vegetal da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil (LAMIV-UEFS), pela montagem das lâminas permanentes, e aos biólogos Ms. André Laurênio de Melo e Ms. Valdira de Jesus Santos, pela leitura e sugestões valiosas no texto. A Emanuel Deivison M. Melo, pela editoração das ilustrações. Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela concessão de bolsa de mestrado (Proc. nº. 130571/1999-7) a J.I.M. Melo, e uma de Produtividade Científica a F.A.R. Santos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clarke, C.G.S. 1977. The northwest european pollen flora: 10. Boraginaceae. Review of Palaeobotany and Palynology 24(2): 59-101.
- Craven, L.A. 1996. A taxonomic revision of **Heliotropium** (Boraginaceae) in Australia. Australian Systematic Botany 9: 521-657.
- Erdtman, G. 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk. Botan. Tidskr. 54(4): 561-564.
- Förther, H. 1998. Die infragenerische Gliederung der Gattung **Heliotropium** L. und ihre Sterllung innerhalb der subfam. Heliotropioideae (Schrad.) Arn. (Boraginaceae). Sendtnera 5: 35-241.
- Ghorbel S. and M.A Nabli. 1998. Pollen, pistil and their interrelations in **Borago officinalis** and **Heliotropium europaeum** (Boraginaceae). Grana 37(4): 203-214.
- Gürke, M. 1893. Boraginaceae. In: A. Engler and K. Prantl (Eds.). Die natürlichen Pflanzenfamilien, Vol. 4 (3a). 71-131. Wilhelm Engelmann, Leipzig,
- Hargrove L. and M. Simpson, 2003. Ultrastructure of heterocolpate pollen in **Cryptantha** (Boraginaceae). Intern. J. Plant Science 164(1): 137-151.
- Holmgren P.K., N.H. Holmgren and L.C. Barnett (Eds.). 1990. Index Herbariorum. Part 1: The herbaria of the world. New York: New York Botanical Garden.

- Huang, T.S. 1972. Pollen flora of Taiwan. National Taiwan University. Botany. Departament Press.
- Melo J.I.M. e M.F. Sales. 2004. **Heliotropium** L. (Boraginaceae - Heliotropioideae) de Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Rodriguésia* 55(84): 65-87.
- Miranda, M.M.B. e T.A.P. Andrade. 1990. Fundamentos de palinologia: principais tipos polínicos do litoral cearense. Imprensa Universitária: Universidade Federal do Ceará. Fortaleza.
- Moncada M. y E. Salas. 1983. Polen de las plantas melíferas en Cuba. Centro de Información y divulgación agropecuario, Habana.
- Palacios-Chávez R., B. Ludlow-Wiechers y R. Villanueva, 1991. Flora palinológica de la reserva de la biosfera de Sian Ka'Na, Quintana Roo, México. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Veracruz. 71 p.
- Punt W., S. Blackmore, S. Nilsson, and A. LE Thomas, 1994. Glossary of pollen and spore terminology. 2. ed. LPP Foundation, Utrecht.
- Quiroz-García D.L. y R. Palácios-Chávez. 1985. Catálogo palinológico para la flora de Veracruz: **Heliotropium**. *Biótica* 10: 344-358.
- Quiroz-García D.L., R. Palácios-Chávez, y M.L. Arreguín-Sánchez. 1997. Morfología de los granos de polen de la familia Boraginaceae de la estación de biología Chamela, Jalisco, México. *Polibotánica* 4: 37-53.
- Roubik D.W. and J.E. Moreno. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monograph in Systematic Botany 36: 1-268.
- Santos F.A.R, M.L.R. Souza, H.M. Watanabe, H. Borges e R. Goldenberg. 1997. Palinotaxonomia de espécies brasileiras do gênero **Ossaea** DC. (Melastomataceae). *Polibotánica* 5: 1-12.
- Scheel R., J.P. Ybert, and O.M. Barth. 1996. Pollen morphology of the Boraginaceae from Santa Catarina state (southern Brazil), with comments on the taxonomy of family. *Grana* 35: 138-153.