

## Morfologia de esporos de pteridófitas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): 17-Pteridaceae

Carolina Brandão Coelho<sup>1</sup> e Luciano Mauricio Esteves<sup>1,2</sup>

Recebido: 12.07.2007; aceito: 20.03.2008

**ABSTRACT** - (Morphology of spores of pteridophyte from the “Parque Estadual das Fontes do Ipiranga” (São Paulo, Brazil): 17. Pteridaceae). Spores of eleven pteridophyte species of the family Pteridaceae from the “Parque Estadual das Fontes do Ipiranga” were studied. The family is represented in the area by five genera: *Adiantum*, *Adiantopsis*, *Eriosorus*, *Pityrogramma* and *Pteris*. Descriptions, illustrations, as well as an identification key are presented.

**Key words:** morphology, Pteridaceae, Pteridophyta, spores

**RESUMO** - (Morfologia de esporos de pteridófitas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil): 17. Pteridaceae). Foram estudados os esporos de onze espécies de pteridófitas pertencentes à família Pteridaceae no Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI). A família está representada na área por cinco gêneros: *Adiantum*, *Adiantopsis*, *Eriosorus*, *Pityrogramma* e *Pteris*. Para todos os táxons estudados são apresentadas descrições, ilustrações e chave para a identificação das espécies.

**Palavras-chave:** morfologia, Pteridaceae, Pteridophyta, esporos

### Introdução

A família Pteridaceae possui 35 gêneros, sendo que 22 deles ocorrem nas Américas (Graçano *et al.* 2001). São plantas terrestres ou rupícolas, de morfologia distinta em relação aos soros, característica que, a priori, é um dos aspectos mais importantes para a definição da família no grupo de pteridófitas (Prado 2004b).

Cinco gêneros e 11 espécies estão representados na área do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): *Adiantopsis* (*A. radiata* (L.) Fée, *A. regularis* (Kunze) T. Moore), *Adiantum* (*A. pentadactylon* Langsd. & Fisch., *A. raddianum* C. Presl, *A. subcordatum* Sw.), *Eriosorus* (*E. myriophyllus* (Sw.) Copel.), *Pityrogramma* (*P. calomelanos* (L.) Link var. *calomelanos*, *P. trifoliata* (L.) R.M. Tryon) e *Pteris* (*P. decurrens* C. Presl, *P. splendens* Kaulf., *P. vitatta* L.). Três destas espécies, *Adiantopsis regularis*, *Adiantum pentadactylon* e *A. subcordatum*, são endêmicas das Regiões Sudeste e Sul do Brasil, e as demais possuem ampla distribuição na América Tropical (Prado 2004b). Os esporos são tetraédrico-globosos a globosos, e com raras exceções, são triletes (Tryon & Lugardon 1990).

A análise morfológica dos esporos da família Pteridaceae complementa os estudos taxonômicos das espécies de pteridófitas presentes no PEFI e ampliam o material de referência para estudos de precipitação esporo-polínica e sedimentos na área.

### Material e métodos

O planejamento do estudo da presente flora e os dados referentes ao Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) encontram-se descritos no trabalho de Melhem *et al.* (1981). A chave para identificação das espécies da família Pteridaceae no PEFI foi publicada em Prado (2004a).

Os esporos coletados foram obtidos de material herborizado depositado no Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kauffmann Fidalgo” (SP) e de exsicatas enviadas pelos herbários SI, SPF e US (acrônimos segundo Holmgren & Holmgren 1998).

Quando os espécimes da área do PEFI apresentaram-se inférteis, ou com quantidade insuficiente de esporos, optou-se por coletas a partir de exsicatas provenientes de outras localidades.

1. Instituto de Botânica, Caixa Postal 3005, 01061-970 São Paulo, SP, Brasil

2. Autor para correspondência: luciano.esteves@uol.com.br

Os esporos foram preparados segundo a técnica de acetólise (Erdtman 1960). As ilustrações foram feitas em microscopia óptica com esporos acetolisados e fotografados digitalmente, utilizando-se fotomicroscópio Olympus BX 50 acoplado a uma câmara de vídeo e microcomputador (PC) e o programa Pro-Plus versão 3 para Windows. Foram medidos: os diâmetros equatorial (E) e polar (P), o comprimento da lesão (L) e a margem da lesão (ML), determinando-se a média, o intervalo de confiança a 95% e o coeficiente de variabilidade da amostra. Para as descrições foi utilizada a terminologia adotada por Lellinger (2002). As lâminas preparadas encontram-se depositadas na Palinoteca da Seção de Dicotiledôneas, Instituto de Botânica, Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo.

## Resultados e Discussão

### *Adiantopsis* Fée

Esporos tetraédrico-globosos; triletes; exosporo com duas camadas, psilado; perisporo equinado ou eventualmente com prolongamentos filiformes.

#### 1. *Adiantopsis radiata* (L.) Fée

Figuras 1-5

Forma: trilete, tetraédrico-globoso.

Lesão: margem definida e pouco saliente.

Estrutura: Exosporo psilado, com duas camadas de espessura semelhante. Perisporo equinado, com elementos parcialmente fundidos na base, de aspecto reticulado.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): *O. Handro s.n.* (SP48449): P =  $34,6 \pm 0,9$ ; E =  $41,2 \pm 1,2$ ; L =  $17,4 \pm 0,5$ ; ML =  $1,5 \pm 0,2$ .  
*A. T. Silva 62*: P =  $32,8 \pm 0,8$ ; E =  $39,2 \pm 0,7$ ; L =  $14,8 \pm 0,6$ ; ML =  $2,8 \pm 0,1$ .

Observações: o material *G. Eiten & L.T. Eiten, 2106*, citado por Prado (2004b), não foi estudado por apresentar esporos em quantidade insuficiente para a análise.

Material examinado: 30-VI-1943, *O. Handro s.n.* (SP48449); 6-III-1978, *A.T. Silva 62* (SP).

#### 2. *Adiantopsis regularis* (Kunze) T. Moore

Figuras 6-7

Forma: trilete, tetraédrico-globoso.

Lesão: margem definida e pouco saliente.

Estrutura: Exosporo psilado com duas camadas. Perisporo fino, apresentando prolongamentos filiformes, e facilmente removido pela acetólise.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): P =  $33,8 \pm 0,9$ ; E =  $39,0 \pm 0,8$ ; L =  $15,3 \pm 0,6$ ; ML =  $1,5 \pm 0,1$ .

Material examinado: 10-II-1943, *O. Handro 1166* (SPF).

### *Adiantum* L.

Esporos tetraédricos a tetraédrico-globosos; triletes; perisporo micro-rugulado a rugulado; exosporo com duas camadas, psilado.

#### 1. *Adiantum pentadactylon* Langsd. & Fisch.

Figuras 8-11

Forma: trilete, tetraédrico.

Lesão: margem saliente e definida.

Estrutura: Exosporo psilado formado por duas camadas. Perisporo rugulado, formado por única camada.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): *O. Handro s.n.* (SP44671): P =  $30,9 \pm 0,5$ ; E =  $36,9 \pm 0,7$ ; L =  $15,4 \pm 0,5$ ; ML =  $1,7 \pm 0,1$ .  
*G. Eiten & L. Eiten 2081*: P =  $33,0 \pm 1,4$ ; E =  $41,0 \pm 1,5$ ; L =  $16,1 \pm 0,6$ ; ML =  $2,0 \pm 0,2$ .

Material examinado: 8-VII-1940, *O. Handro s.n.* (SP44671); 13-VII-1960, *G. Eiten & L. Eiten 2081* (SP).

#### 2. *Adiantum raddianum* C. Presl

Figuras 12-15

Forma: trilete, tetraédrico.

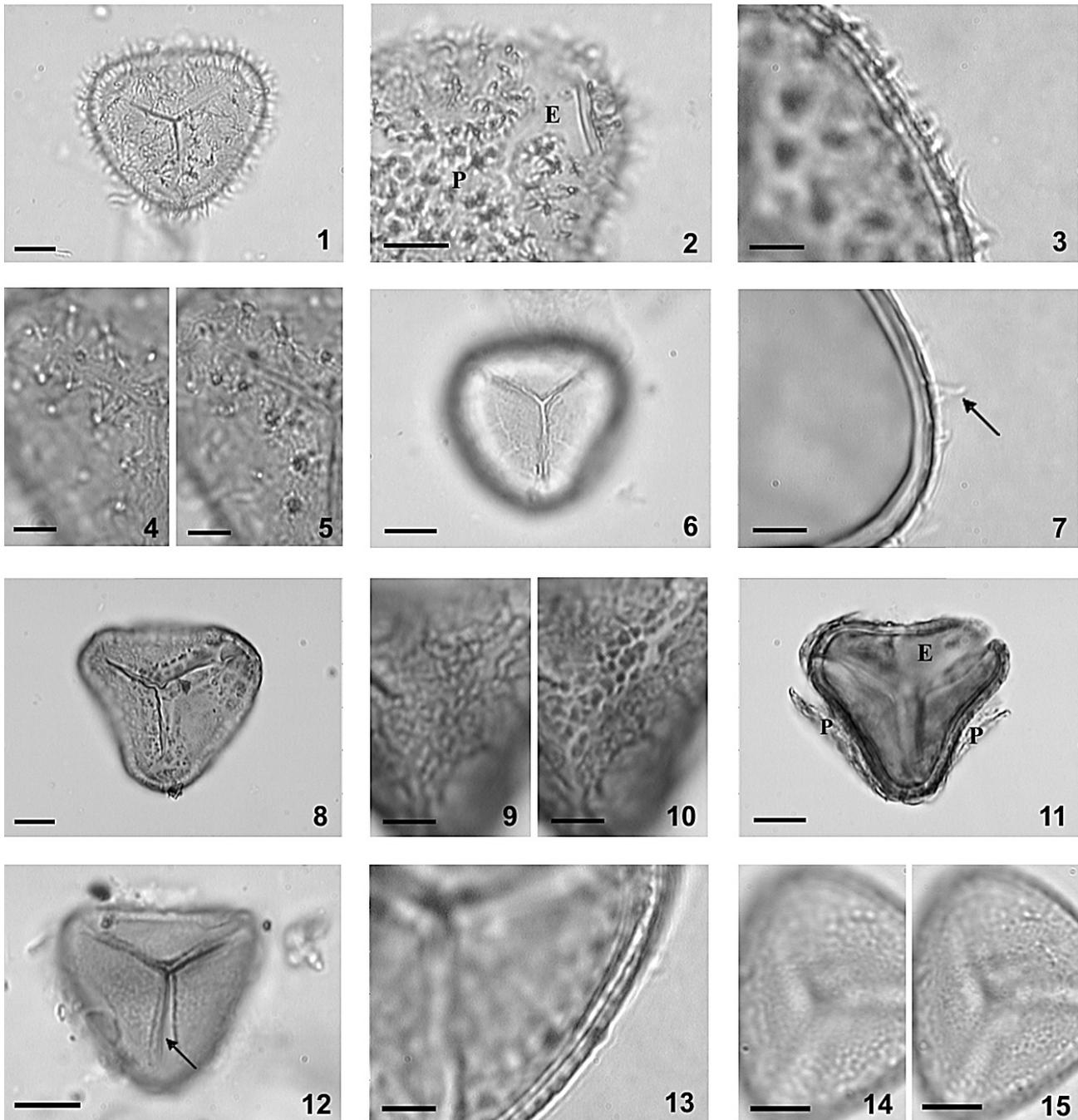
Lesão: margem definida e pouco saliente.

Estrutura: Exosporo psilado, com duas camadas de espessuras semelhantes. Perisporo micro-rugulado, formado por uma única camada.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): P =  $33,12 \pm 1,0$ ; E =  $38,5 \pm 1,4$ ; L =  $16,2 \pm 0,9$ ; ML =  $1,6 \pm 0,1$ .

Observações: o material *J. Prado 1421 & G.B. Silva* (SP), citado por Prado (2004b), não foi estudado por apresentar esporos em quantidade insuficiente para a análise.

Material examinado: 30-XII-1985, *L. Kriezer s.n.* (SP321509).



Figuras 1-15. Fotomicrografias dos esporos de espécies dos gêneros *Adiantopsis* e *Adiantum* (Pteridaceae). Figuras 1-5. *Adiantopsis radiata* (L.) Fée. 1. Vista polar proximal. 2. Corte óptico da parede, indicando perisporo (P) fraturado e exosporo (E) psilado. 3. Corte óptico, evidenciando as duas camadas do exosporo. 4-5. Análise de L.O., focos alto e baixo, respectivamente. Figuras 6-7. *Adiantopsis regularis* (Kunze) T. Moore. 6. Vista polar proximal. 7. Corte óptico, evidenciando as duas camadas do exosporo; a seta indica prolongamentos filiformes do perisporo. Figuras 8-11. *Adiantum pentadactylon* Langsd. & Fisch. 8. Vista polar proximal. 9-10. Análise de L.O., focos alto e baixo, respectivamente. 11. Vista polar distal, perisporo (P) destacando-se, exosporo (E) psilado abaixo. Figuras 12-15. *Adiantum raddianum* C. Presl. 12. Vista polar proximal; seta indica perisporo fraturado e exosporo psilado abaixo. 13. Corte óptico, evidenciando as duas camadas do exosporo. 14-15. Análise de L.O., focos alto e baixo, respectivamente. Escala nas figuras 3, 5-6, 10-12 = 5  $\mu\text{m}$ ; demais figuras = 10  $\mu\text{m}$ .

### 3. *Adiantum subcordatum* Sw.

Figuras 16-19

Forma: trilete, tetraédrico-globoso.

Lesão: margem saliente e definida.

Estrutura: Exosporo psilado, formado por duas camadas. Perisporo tênue, com duas camadas e com grânulos esparsos de diversos tamanhos.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): P =  $44,3 \pm 1,1$ ; E =  $55,1 \pm 1,1$ ; L =  $20,2 \pm 0,4$ ; ML =  $6,0 \pm 0,3$ .

Observações: os materiais *M. Sakane s.n.* (SP154655) e *W. Hoehne 3260* (SPF), citado por Prado (2004b), não foram estudados por apresentarem esporos em quantidade insuficiente para a análise.

Material examinado: 8-VII-1940, *O. Handro s.n.* (SP44670).

### *Eriosorus* Fée

#### 1. *Eriosorus myriophyllus* (Sw.) Copel.

Figuras 20-22

Forma: trilete, tetraédrico.

Lesão: margem saliente e definida.

Estrutura: Exosporo com duas camadas de difícil visualização, a mais externa origina o contorno; ornamentado no pólo proximal por pequenos grânulos ao redor da lesão, e no pólo distal por uma estrutura triangular com verrugas no centro. Perisporo fino, tênue, com duas camadas, a interna compacta e a externa fina, facilmente removível pela acetólise.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): P =  $35,6 \pm 1,1$ ; E =  $75,2 \pm 2,0$ ; L =  $27,7 \pm 0,8$ ; ML =  $2,8 \pm 0,4$ .

Material examinado: 15-I-1972, *O. Handro s.n.* (SPF67320).

### *Pityrogramma* Link

Esporos tetraédrico-globosos; triletes; perisporo ornamentado por tubérculos, rúgulas e eventualmente grânulos esparsos; exosporo com duas camadas, psilado.

#### 1. *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link var. *calomelanos*

Figuras 23-26

Forma: trilete, tetraédrico-globoso.

Lesão: margem saliente e bem definida.

Estrutura: Exosporo com duas camadas de difícil visualização sob microscopia óptica; ornamentado por tubérculos e rúgulas no pólo distal, sulcos paralelos no pólo proximal, e cingulos na região equatorial. Perisporo bastante delgado, com deposição esparsa de grânulos.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): P =  $54,6 \pm 1,5$ ; E =  $69,2 \pm 1,6$ ; L =  $27,6 \pm 0,9$ ; ML =  $3,7 \pm 0,3$ .

Material examinado: 30-VI-1939, *O. Handro s.n.* (SP44465).

### 2. *Pityrogramma trifoliata* (L.) R.M. Tryon

Figuras 27-30

Forma: trilete, tetraédrico-globoso.

Lesão: margem definida e pouco saliente.

Estrutura: Exosporo com duas camadas, a mais externa psilada. Perisporo com duas ou três camadas folhadas, reticulado, apresentando alguns grânulos esparsos.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): *W. Hoehne 1348* (SPF): P =  $50,3 \pm 0,8$ ; E =  $61,5 \pm 0,7$ ; L =  $22,8 \pm 0,4$ ; ML =  $1,6 \pm 0,08$ .

*W. Hoehne s.n.* (SP53739): P =  $48,5 \pm 3,4$ ; E =  $57,3 \pm 2,8$ ; L =  $21,3 \pm 1,2$ ; ML =  $1,8 \pm 0,6$ .

Material examinado: 27-IV-1944, *W. Hoehne 1348* (SPF); 24-IV-1946, *W. Hoehne s.n.* (SP53739).

### *Pteris* L.

Esporos tetraédricos a tetraédrico-globosos; triletes; exosporo com duas camadas, ornamentado por tubérculos, verrugas ou papilas, com o pólo distal eventualmente psilado; perisporo bastante fino, reticulado, eventualmente perfurado e com grânulos esparsos.

#### 1. *Pteris decurrens* C. Presl

Figuras 31-35

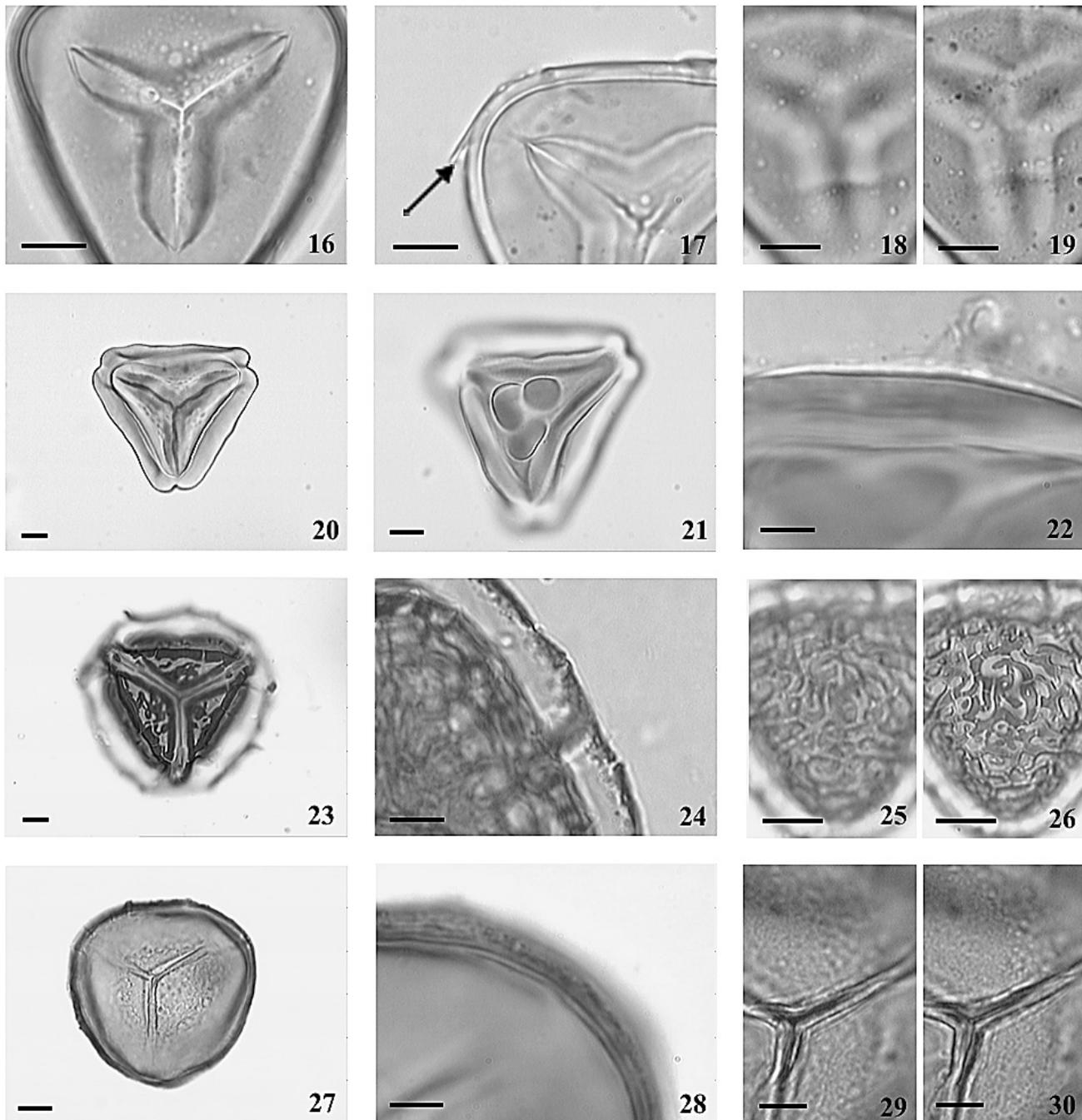
Forma: trilete, tetraédrico-globoso.

Lesão: margem saliente e bem definida.

Estrutura: Exosporo com duas camadas, a mais externa origina o contorno; psilado no pólo proximal e com tubérculos fundidos no pólo distal. Perisporo bastante fino, reticulado, facilmente removido.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): P =  $39,0 \pm 2,5$ ; E =  $80,0 \pm 1,7$ ; L =  $27,4 \pm 2,5$ ; ML =  $5,3 \pm 0,4$ .

Observações: os materiais *O. Handro 2215* (SPF) e *J. Prado & D.M. Vital 1439* (SP), citados por Prado



Figuras 16-30. Fotomicrografias dos esporos das espécies dos gêneros *Adiantum*, *Eriosorus* e *Pityrogramma* (Pteridaceae). Figuras 16-19. *Adiantum subcordatum* Sw. 16. Vista polar proximal. 17. Corte óptico da parede, mostrando exosporo psilado; seta indica perisporo destacando-se. 18-19. Análise de L.O., focos alto e baixo, respectivamente. Figuras 20-22. *Eriosorus myriophyllus* (Sw.) Copel. 20. Vista polar proximal. 21. Vista polar distal, exosporo ornamentado por uma estrutura triangular com verrugas no centro. 22. Corte óptico da parede. Figuras 23-26. *Pityrogramma calomelanos* (L.) Link var. *calomelanos*. 23. Vista polar proximal. 24. Corte óptico da parede. 25-26. Análise de L.O., focos alto e baixo, respectivamente. Figuras 27-30. *Pityrogramma trifoliata* (L.) R.M. Tryon. 27. Vista polar proximal. 28. Corte óptico da parede. 29-30. Análise de L.O., focos alto e baixo, respectivamente. Escala nas figuras 22, 24, 29-30 = 5 μm; demais figuras = 10 μm.

(2004b), não foram estudados por apresentarem esporos em quantidade insuficiente para a análise.

Material examinado: 26-VI-1936, *F.C. Hoehne s.n.* (SPF65491).

## 2. *Pteris splendens* Kaulf.

Figuras 36-40

Forma: trilete, tetraédrico, com pequeno número de monoletes e formas intermediárias.

Lesão: margem bem definida e saliente.

Estrutura: Exosporo com duas camadas, ornamentado por verrugas parcialmente fundidas ao redor da lesão, tubérculos e verrugas no pólo distal. Perisporo fino, tênue, reticulado e de difícil visualização.

Medidas ( $\mu\text{m}$ ): *O. Handro 2221* (SPF): P = 48,6  $\pm$  1,8; E = 72,6  $\pm$  2,9; L = 27,2  $\pm$  1,3; ML = 5,6  $\pm$  0,3.

*J. Prado 1422 & D.M. Vital* (SP): P = 51,8  $\pm$  3,4; E = 63,8  $\pm$  1,2; L = 26,5  $\pm$  0,6; ML = 4,6  $\pm$  0,3.

Observações: os materiais *W. Hoehne 1230* (SPF) e *O. Handro 2263* (SP) citados por Prado (2004b),

não foram estudados por apresentarem esporos em quantidade insuficiente para a análise.

Material examinado: 20-IV-1973, *O. Handro 2221* (SPF); 6-X-2003, *J. Prado & D.M. Vital 1422* (SP).

## 3. *Pteris vittata* L.

Figuras 41-45

Forma: trilete, tetraédrico-globoso.

Lesão: margem bem definida e saliente.

Estrutura: Exosporo com duas camadas de difícil visualização, ornamentado no pólo distal por retículos largos e sinuosos de lúmen largo e freqüentemente com báculos. Perisporo fino, tênue, perfurado e com raros grânulos esparsos, e de difícil visualização.

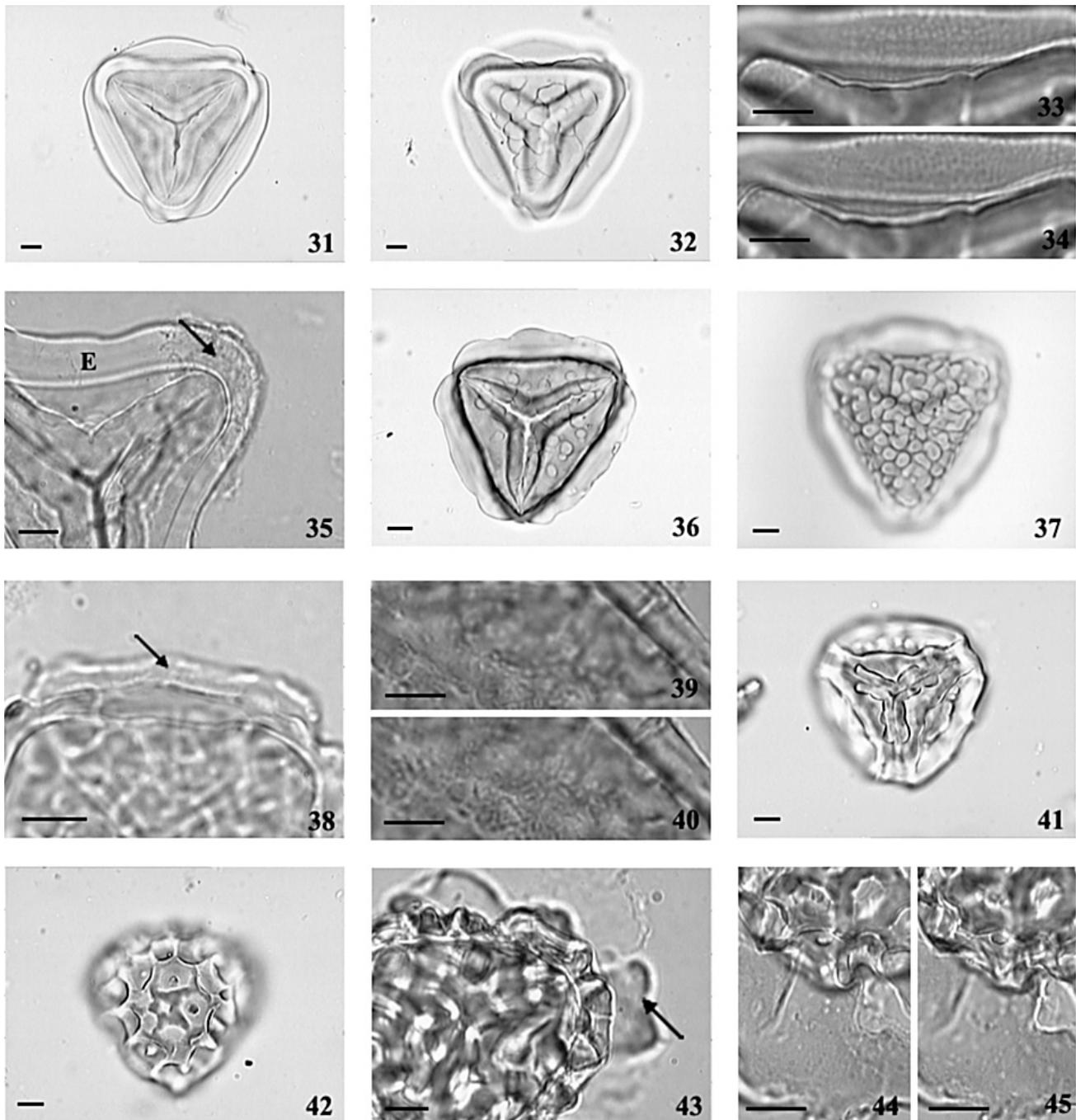
Medidas ( $\mu\text{m}$ ): P = 55,8  $\pm$  0,8; E = 61,3  $\pm$  0,9; L = 22,9  $\pm$  0,9; ML = 5,1  $\pm$  0,2.

Observações: o material *J. Prado & D.M. Vital 1446* (SP), citado por Prado (2004b), não foi estudado por apresentar esporos em quantidade insuficiente para a análise.

Material examinado: 8-II-1949, *O. Handro 83* (SPF).

### Chave de identificação das espécies da família Pteridaceae do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI)

1. Perisporo equinado ..... *Adiantopsis radiata*
1. Perisporo não equinado
  2. Perisporo com prolongamentos filiformes ..... *Adiantopsis regularis*
  2. Ausência de prolongamentos filiformes
    3. Exosporo ornamentado por tubérculos no pólo distal
      4. Exosporo ornamentado apenas por tubérculos no pólo distal ..... *Pteris decurrens*
      4. Exosporo ornamentado por tubérculos associados a verrugas ou rúgulas no pólo distal
        5. Tubérculos associados a verrugas no pólo distal ..... *Pteris splendens*
        5. Tubérculos associados a rúgulas no pólo distal ..... *Pityrogramma calomelanos*
    3. Exosporo não ornamentado por tubérculos no pólo distal
      6. Exosporo reticulado ..... *Pteris vittata*
      6. Exosporo não reticulado
        7. Perisporo reticulado com grânulos esparsos ..... *Pityrogramma trifoliata*
        7. Perisporo não reticulado
          8. Pólo distal apresentando estrutura triangular proeminente e verrugas ..... *Eriosorus myriophyllus*
          8. Pólo distal sem estrutura triangular associada a verrugas no pólo distal
            9. Perisporo com grânulos esparsos ..... *Adiantum subcordatum*
            9. Perisporo sem grânulos esparsos
              10. Perisporo rugulado ..... *Adiantum pentadactylon*
              10. Perisporo micro-rugulado ..... *Adiantum raddianum*



Figuras 31-45. Fotomicrografias dos esporos de espécies dos gêneros *Pteris* (Pteridaceae). Figuras 31-35. *Pteris decurrens* C. Presl. 31. Vista polar proximal. 32. Vista polar distal, exosporo ornamentado por tubérculos fundidos. 33-34. Análise de L.O., focos alto e baixo, respectivamente. 35. Corte óptico da parede, mostrando exosporo psilado (E); a seta indica o perisporo fino e tênue fraturado. Figuras 36-40. *Pteris splendens* Kaulf. 36. Vista polar proximal. 37. Vista polar distal, mostrando exosporo ornamentado por tubérculos e verrugas. 38. Corte óptico, seta indica perisporo fraturado destacando-se. 39-40. Análise de L.O., focos alto e baixo, respectivamente. Figuras 41-45. *Pteris vittata* L. 41. Vista polar proximal. 42. Vista polar distal, exosporo ornamentado por retículos de lumens largos e báculos. 43. Corte óptico da parede, mostrando perisporo destacando-se (P). 44-45. Análise de L.O., focos alto e baixo, respectivamente. Escala nas figuras 31-45 = 10  $\mu\text{m}$ .

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Dr. Jefferson Prado pela identificação do material. Agradecemos ao CNPq pela bolsa PIBIC concedida à primeira autora.

### **Literatura citada**

- Erdtman, G.** 1960. The acetolysis method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 39: 561-564.
- Graçano, D., Azevedo, A.A. & Prado, J.** 2001. Anatomia foliar das espécies de Pteridaceae do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) – MG. *Revista Brasileira de Botânica*. 24: 333-347.
- Holmgren, P.K. & Holmgren N.H.** 1998. [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sciweb.nybg.org/science2/indexherbariorum.asp> (acesso em 07/02/2008)
- Lellinger, D.B.** 2002. A modern multilingual glossary for taxonomic pteridology. *The American Fern Society*, v. 3.
- Melhem, T.S., Giulietti, M., Forero, E., Barroso, G.M., Silvestre, M.S.F., Jung, S.L., Makino, H., Melo, M.M.R.F., Chiea, S.C., Wanderley, M.G.L., Kirizawa, M. & Muniz, C.** 1981. Planejamento para a elaboração da "Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil)". *Hoehnea* 9: 63-74.
- Prado, J.** 2004a. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: chave para as famílias: 2. Blechnaceae. *Hoehnea* 31: 1-10.
- Prado, J.** 2004b. Criptógamos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP. Pteridophyta: 17. Pteridaceae. *Hoehnea* 31: 39-49.
- Tryon, A. F. & Lugardon, B.** 1990. Spores of the Pteridophyta. Surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies. Springer-Verlag, New York.