

Pólen de Magnoliopsida (Asteridae) e Liliopsida do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil¹

ADRIANA LEONHARDT^{2,3} e MARIA LUISA LORSCHUITER²

(recebido: 26 de agosto de 2009; aceito: 06 de maio de 2010)

ABSTRACT – (Magnoliopsida (Asteridae) and Liliopsida pollen of the sedimentary profile of a bog, São Francisco de Paula, Eastern Plateau of Rio Grande do Sul, Southern Brazil). This paper aims to provide data for paleopalynological research progress in southern Brazil by increasing the knowledge about the Quaternary in the region. Therefore, the palynological analysis of a sedimentary profile of a bog of Rio Grande do Sul Eastern Plateau was made and the Angiospermae pollen (Asteridae, Alismatidae, Commelinidae and Liliidae) are presented. The profile is 286 cm long, corresponding approximately to the last 25,000 years. The chemical processing of the 22 samples obtained followed the standard methodology and the analysis was made by light microscopy. The photomicrographs are accompanied by concise morphological descriptions, including measurements of polar and equatorial axis and ecological data of the original sporophyte. Pollen corresponding to 21 Asteridae, one Alismatidae, four Commelinidae and three Liliidae were identified, beside three indeterminate pollens of Angiospermae.

Key words - Angiospermae, palynology, Quaternary

RESUMO – (Pólen de Magnoliopsida (Asteridae) e Liliopsida do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil). O trabalho tem por finalidade fornecer material de referência para pesquisas paleopalínológicas no sul do Brasil através da análise do perfil sedimentar de uma turfeira do Planalto Leste do Rio Grande do Sul. São apresentados os grãos de pólen de Asteridae, Alismatidae, Commelinidae e Liliidae. O perfil possui 286 cm de comprimento correspondendo, aproximadamente, aos últimos 25.000 anos. O processamento químico das 22 amostras obtidas seguiu o método padrão e a análise foi feita em microscopia óptica. As descrições morfológicas, incluindo medidas dos eixos polar e equatorial, são acompanhadas de fotomicrografias e dados ecológicos do esporófito de origem. Foram identificados grãos correspondentes a 21 Asteridae, uma Alismatidae, quatro Commelinidae, três Liliidae e mais três grãos de pólen indeterminados de Angiospermas.

Palavras-chave - Angiosperma, palinologia, Quaternário

Introdução

As mudanças climáticas e sua influência na vegetação dos últimos milênios influenciaram os padrões fitogeográficos da atualidade. A palinologia de sedimentos é uma ferramenta bastante útil na análise histórica da vegetação ao investigar processos ao longo do tempo geológico. Por possuir morfologia ligada geneticamente ao esporófito da espécie, as análises quantitativas de pólen depositado em sedimentos, associadas a datações radiométricas, possibilitam reconstituições paleoambientais. A confiabilidade dos resultados está, porém, diretamente relacionada a uma correta identificação botânica dos grãos de pólen, o

que faz dos catálogos polínicos referências básicas em análise paleoambiental.

Na atualidade, o Planalto Leste do Rio Grande do Sul é composto por mata com araucária, campo e turfeiras (Rambo 1956). O clima da região, Mesotérmico Médio Superúmido (Nimer 1989), favorece a expansão florestal sobre o extenso campo de relevo ondulado (Veloso 1962, Klein 1975, Rambo 1953, 2000). Poucos trabalhos sobre palinologia de sedimentos foram desenvolvidos na região visando análise de paleoambientes (Roth & Lorscheitter 1993, Behling *et al.* 2001, 2004), o que dificulta o entendimento dos processos relacionados à dinâmica da vegetação dos últimos milênios. Este trabalho tem, portanto, o objetivo de fornecer subsídios para novas pesquisas paleoambientais no Planalto Leste ao apresentar material básico de referência para identificação de grãos de pólen preservados em sedimentos. O material é proveniente de um perfil sedimentar de 286 cm em uma turfeira atual da região, situada em Alpes de São Francisco. O intervalo de tempo compreende os últimos 25.000 anos (final do Pleistoceno e todo o Holoceno),

1. Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, RS, Brasil.
2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica. Av. Bento Gonçalves 9500, 91540-000 Porto Alegre, RS, Brasil.
3. Autor para correspondência: adriana.leonhardt@yahoo.com.br

conforme a datação radiométrica realizada na base do perfil.

Este trabalho complementa a taxonomia dos palinomorfos do perfil sedimentar publicada por Leonhardt & Lorscheitter (2007, 2008). Nesta terceira parte são apresentados os grãos de pólen de Magnoliopsida (Asteridae) e Liliopsida (Alismatidae, Commelinidae e Liliidae), e de algumas angiospermas indeterminadas.

Material e métodos

A turfeira localiza-se no município de São Francisco de Paula (figura 1), em Alpes de São Francisco (29°29' S-50°37' W, altitude de 911 m). A coleta do perfil sedimentar de 286 cm, com o Amostrador de Hiller (Faegri & Iversen 1989), foi realizada na porção central mais espessa da turfeira. Foram retiradas 22 amostras a intervalos regulares ao longo do perfil, cada uma contendo 8 cm³ de sedimento fresco. Uma datação por ¹⁴C foi realizada em sedimentos do nível próximo à base do perfil (273 cm) pelo laboratório Beta Analytic Inc., Miami, Flórida, para determinar o intervalo de tempo geológico. Para a palinologia as amostras foram tratadas com HCl, HF, KOH e acetólise (Faegri & Iversen 1989), com filtragem em malha de 250 µm e montagem das lâminas em gelatina-glicerina. A análise foi realizada ao fotomicroscópio óptico Diaplan Leitz, com objetivas planapocromáticas, em aumentos de 400 e 1000 ×. As fotomicrografias foram feitas em aumento de 1000 × (filme T-MAX 100).

Para a identificação botânica do conteúdo polínico foram utilizadas a palinoteca de plantas atuais do Laboratório de

Palinologia do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e bibliografia especializada. As principais obras consultadas foram: Heusser 1971, Markgraf & D'Antoni 1978, Ybert 1979, Wingenroth & Heusser 1983, Lorscheitter 1988, Roubik & Moreno 1991, Neves & Lorscheitter 1995, Colinvaux *et al.* 1999. Na determinação, procurou-se sempre alcançar a categoria taxonômica mais inferior possível. Números foram acrescentados após os nomes dos grãos de pólen morfologicamente distintos, atribuídos a uma mesma categoria taxonômica. A palavra "Tipo" foi empregada antes dos nomes que não tiveram sua determinação garantida em função de semelhanças dentro de um mesmo grupo taxonômico, conforme o usual em palinologia de sedimentos (Berglund 1986). Quando a identificação não foi possível, o material recebeu uma denominação apenas morfológica.

As descrições dos grãos de pólen foram feitas visando uma caracterização sucinta. O eixo polar e o eixo equatorial foram medidos em ocular de fio móvel e as medidas convertidas para micrômetros. Grãos de pólen encontrados apenas na vista polar não puderam ser classificados quanto à forma. Dados ecológicos do esporófito de origem foram incluídos para subsidiar reconstituições paleoambientais. Os grãos de pólen são apresentados em ordenação sistemática, conforme Cronquist (1981).

Resultados e discussão

A datação radiométrica da base da seqüência revelou 24.930 ± 180 anos AP (Beta 194784), permitindo

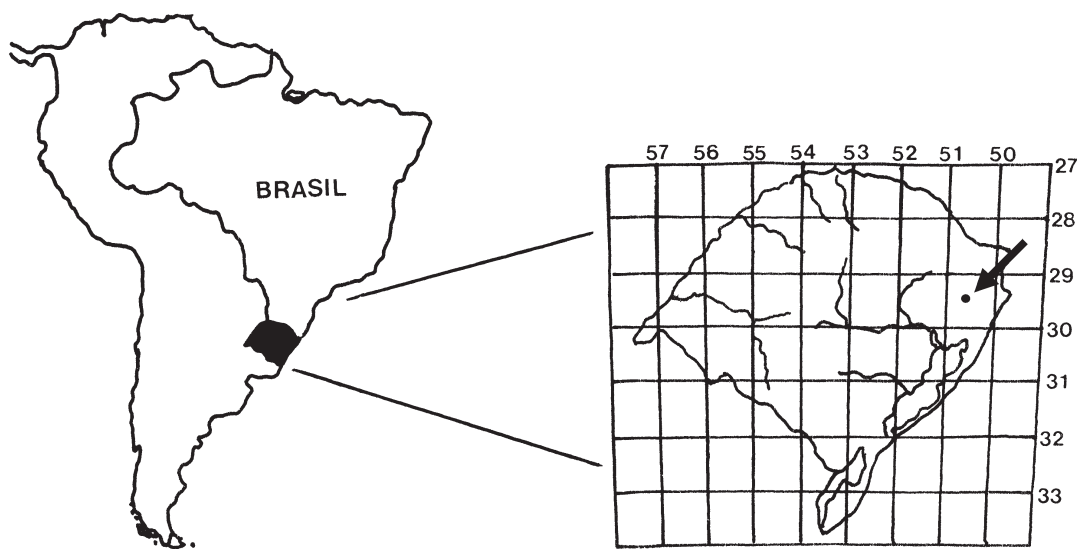


Figura 1. Estado do Rio Grande do Sul e a localização da turfeira estudada (•) a 29°29' S e 50°37' W, Município de São Francisco de Paula, Planalto Leste.

Figure 1. Rio Grande do Sul State and the studied bog (•) at 29°29' S and 50°37' W, São Francisco de Paula Municipality, eastern Plateau.

determinar um intervalo de tempo que abrange o Pleistoceno Tardio e todo o Holoceno.

Divisão Magnoliophyta

Classe Magnoliopsida

Subclasse Asteridae

Ordem Solanales

Família Convolvulaceae

1. Tipo *Evolvulus* L.

Figuras 2-4.

Esférico, radioossimétrico, apolar. Pantocolpado, microequinado. Sincolpado, formando placas características. Columelas evidentes. Diâmetro do grão: cerca de 31 μm . Diâmetro das placas: cerca de 15 μm . Dados ecológicos: muitas espécies do gênero são comuns como lianas de bordas de florestas (Souza & Lorenzi 2005).

Ordem Lamiales

Família Lamiaceae

2. Lamiaceae

Figuras 5-8.

Subprolato a perprolato, radioossimétrico, isopolar. Circular em vista polar, elíptico em vista equatorial. Estefanocolpado, per-reticulado, em geral com seis colpos. Colpos finos e longos. Retículo fino. Columelas evidentes, sustentando o muro. Eixo polar: 34-40 μm . Eixo equatorial: 19-26 μm . Dados ecológicos: ervas anuais ou perenes, subarbustos ou arbustos, de ambientes variados. Distribuem-se pela América tropical (Barroso *et al.* 1991, Schultz 1984, Harley 1985).

3. Tipo Lamiaceae

Figuras 9-11.

Oblato-esferoidal, radioossimétrico, isopolar. Circular em vista equatorial. Estefanocolpado per-reticulado, com seis colpos. Colpos finos e longos. Retículo grosseiro. Columelas evidentes, sustentando o muro. Eixo polar: cerca de 31 μm . Eixo equatorial: cerca de 33 μm . Obs: diferencia-se de Lamiaceae pela forma do grão e pelo tamanho mais avantajado da malha do retículo. Dados ecológicos: como em Lamiaceae.

Família Verbenaceae

4. *Verbena* L.

Figuras 12-14.

Esférico a oblato, radioossimétrico, isopolar. Subtriangular em vista polar, com zonas interangulares

um pouco convexas. Circular ou levemente elíptico em vista equatorial. Tricolporado, psilado, colporos com nítida margem espessada. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 26 μm . Eixo equatorial: 25-35 μm . Obs: foram encontrados grãos provavelmente de duas espécies. Dependendo do grão as columelas podem ser observadas por transparência, como finas pontuações. Dados ecológicos: ervas campestres, comuns no Rio Grande do Sul (Schultz 1984).

Ordem Plantaginales

Família Plantaginaceae

5. *Plantago* L.

Figuras 15-17.

Esférico, radioossimétrico, apolar. Pantoporado, verrucado. Poros tênues e distanciados. Verrugas delicadas. Columelas evidentes. Diâmetro: 20-29 μm . Dados ecológicos: cosmopolita, composto por plantas herbáceas campestres, preferentemente em zonas temperadas e frias (Schultz 1984). Com representantes no Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

Ordem Scrophulariales

Família Bignoniaceae

6. Bignoniaceae

Figuras 18-22.

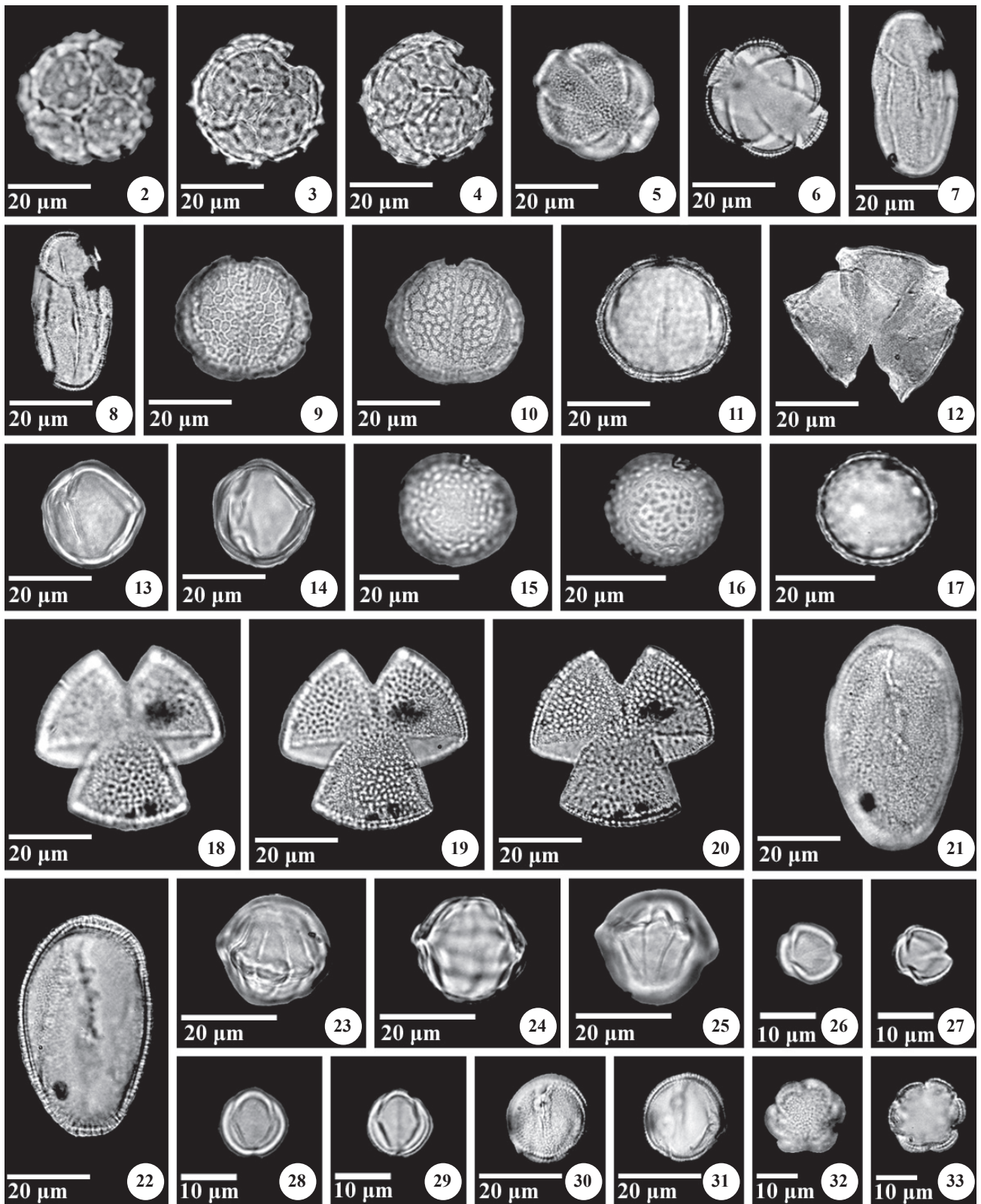
Prolato, radioossimétrico, isopolar. Circular ou subtriangular com zonas interangulares levemente convexas em vista polar. Elíptico em vista equatorial. Tricolpado, per-reticulado. Colpos longos e largos. Retículo de tamanho variável. Columelas evidentes, sustentando o muro. Eixo polar: cerca de 54 μm . Eixo equatorial: 33-53 μm . Dados ecológicos: plantas lenhosas, arbustivas ou arbóreas e também trepadeiras. Família essencialmente tropical, poucas espécies na zona temperada (Joly 2002, Barroso *et al.* 1991, Schultz 1984, Souza & Lorenzi 2005). Com várias espécies no Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

Família Lentibulariaceae

7. *Utricularia* L.

Figuras 23-25.

Suboblato a oblato-esferoidal, radioossimétrico, isopolar. Aproximadamente circular em vista polar. Estefanocolporado, psilado. Colporos longos. Endoaberturas unidas, formando uma faixa contínua na região equatorial saliente. Estratificação obscura. Eixo polar: 20-22 μm . Eixo equatorial: 23-24 μm . Dados



Figuras 2-33. Magnoliopsida. 2-4. Tipo *Evolvulus* L.: 1^o-3^o pl. 5-8. Lamiaceae. 5-6 (P, oblíquo): 1^o-2^o pl., 7-8 (EQ): 1^o-2^o pl. 9-11. Tipo Lamiaceae (EQ): 1^o-3^o pl. 12-14. *Verbena* L. 12. P, 13-14 (EQ): 1^o-2^o pl. 15-17. *Plantago* L.: 1^o-3^o pl. 18-22. Bignoniaceae. 18-20 (P): 1^o-3^o pl., 21-22 (EQ): 1^o-2^o pl. 23-25. *Utricularia* L. (EQ, oblíquo): 1^o-3^o pl. 26-29. Tipo Scrophulariaceae. 26-27 (P, oblíquo): 1^o-2^o pl., 28-29 (EQ): 1^o-2^o pl. 30-31. *Cephalanthus* L. (EQ, oblíquo): 1^o-2^o pl. 32-33. Tipo *Galium* L. (P): 1^o-2^o pl. (pl = planos; P = vista polar; EQ = vista equatorial).

ecológicos: pequenas ervas heliófilas e higrófilas seletivas, ocorrendo preferencialmente sobre solos rochosos úmidos, banhados rasos e turfeiras (Taylor 1980).

Família Scrophulariaceae

8. Tipo Scrophulariaceae

Figuras 26-29.

Subprolato a prolato, muito pequeno. Radiossimétrico, isopolar. Subtriangular em vista polar, levemente elíptico em vista equatorial. Tricolporado, psilado. Estratificação obscura. Eixo polar: 10-18 μm . Eixo equatorial: 8-11 μm . Dados ecológicos: a família compõe-se de plantas em geral herbáceas ou subarbusivas, mais raramente árvores. Cosmopolita, preferindo zonas temperadas. Na flora brasileira, várias espécies são campestres ou ruderais (Joly 2002, Barroso *et al.* 1991, Schultz 1984, Ichaso & Barroso 1970).

Ordem Rubiales

Família Rubiaceae

9. *Cephalanthus* L.

Figuras 30-31.

Prolato-esferoidal, radiossimétrico, isopolar. Aproximadamente circular em vista equatorial. Tricolporado, per-reticulado. Endoaberturas com espessamento anelar marginal. Columelas evidentes, sustentando o muro. Eixo polar: cerca de 22 μm . Eixo equatorial: cerca de 20 μm . Dados ecológicos: plantas arbustivas, nativas de regiões tropicais e temperadas da América, África e Ásia (Delprete *et al.* 2004).

10. Tipo *Galium* L.

Figuras 32-33.

Radiossimétrico, isopolar, pequeno. Circular em vista polar. Estefanocolpado, psilado. Columelas evidentes. Eixo equatorial: 19-27 μm . Obs: nome atual do gênero *Relbunium* (Endl.) Hook. f. Dados ecológicos: gênero de ervas anuais ou perenes, eretas, ou trepadeiras, muito raramente subarbuscos, eretos ou escandentes. No Rio Grande do Sul ocorrem espécies de habitat variado, sobre campos úmidos ou não, borda de capões, margens de rios ou locais brejosos (Delprete *et al.* 2004).

11. Rubiaceae 1

Figuras 34-37.

Subprolato a suboblato, radiossimétrico, isopolar. Circular em vista polar, elíptico em vista equatorial. Estefanocolporado, psilado. Colporos longos. Endoaberturas grandes, com espessamento marginal da exina. Columelas evidentes. Eixo polar: 36-40 μm . Eixo equatorial: 31-47 μm . Dados ecológicos: árvores, arbustos, ervas eretas ou rastejantes, trepadeiras volúveis herbáceas ou lenhosas, ou lianas, terrícolas ou raramente epifíticas. Ocorrem especialmente em zonas tropicais e subtropicais, com poucas espécies em zonas temperadas e frias (Delprete *et al.* 2004).

12. Rubiaceae 2

Figuras 38-40.

Radiossimétrico, isopolar. Aproximadamente circular em vista polar. Estefanocolpado, psilado. Colpos curtos. Columelas evidentes. Eixo equatorial: cerca de 30 μm . Obs: columelas podem ser observadas por transparência, como finas pontuações. Dados ecológicos: Como em Rubiaceae 1.

13. Rubiaceae 3

Figuras 41-42.

Oblato-esferoidal, radiossimétrico, isopolar. Levemente elíptico em vista equatorial. Estefanocolporado, microequinado. Colporos curtos. Endoaberturas grandes, com espessamento marginal da exina. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 42 μm . Eixo equatorial: cerca de 45 μm . Dados ecológicos: Como em Rubiaceae 1.

Ordem Dipsacales

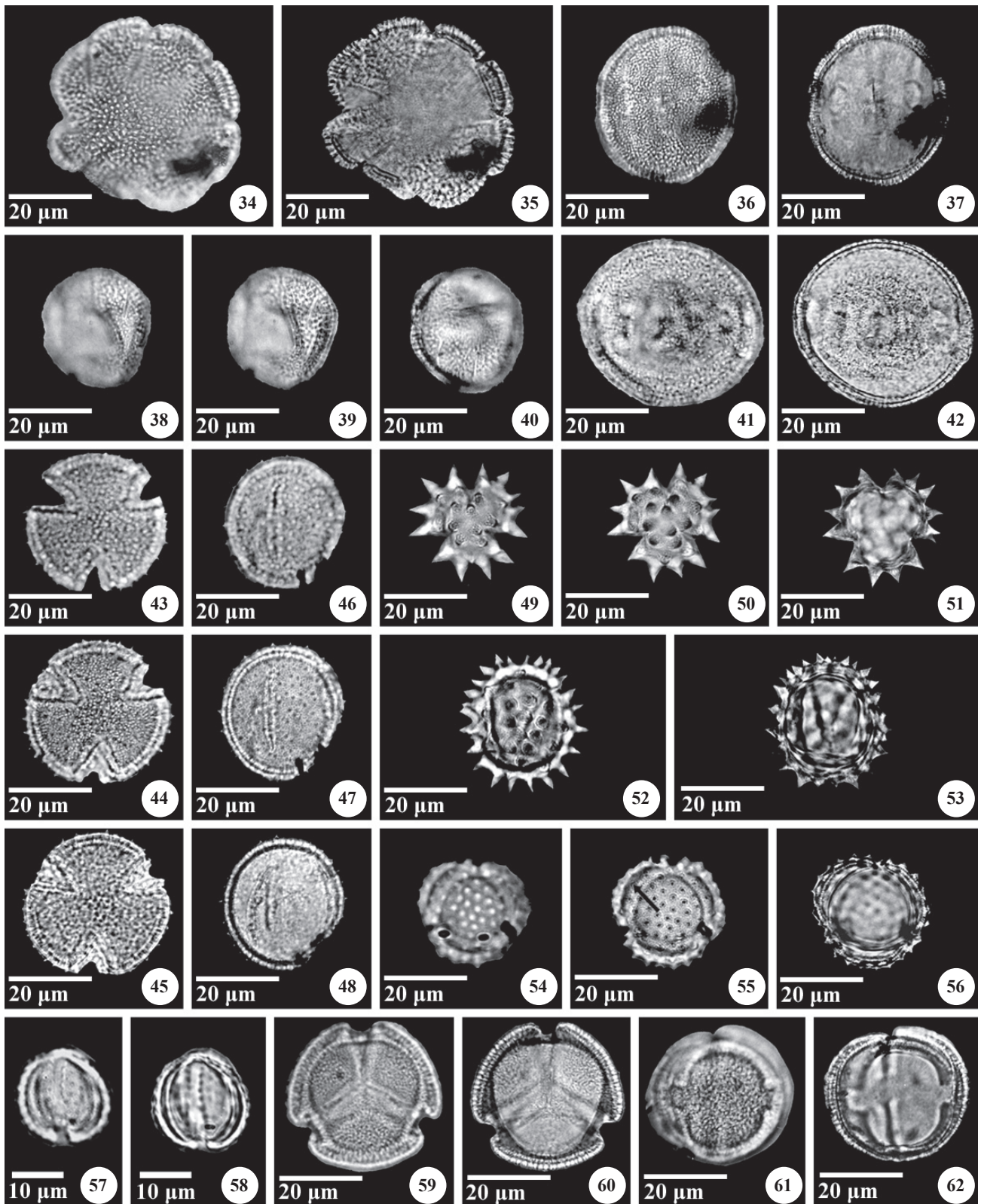
Família Valerianaceae

14. *Valeriana* L.

Figuras 43-48.

Prolato-esferoidal, radiossimétrico, isopolar. Circular em vista polar, circular, elíptico em vista equatorial. Tricolpado, microequinado. Espinhos finos, distanciados, regularmente distribuídos. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 32 μm . Eixo equatorial: 28-34 μm . Dados

Figures 2-33. Magnoliopsida. 2-4. *Evolvulus* L. type: 1^o-3^o pl. 5-8. Lamiaceae. 5-6 (P, oblique): 1^o-2^o pl., 7-8 (EQ): 1^o-2^o pl. 9-11. Lamiaceae type (EQ): 1^o-3^o pl. 12-14. *Verbena* L. 12 (P), 13-14 (EQ): 1^o-2^o pl. 15-17. *Plantago* L.: 1^o-3^o pl. 18-22. Bignoniaceae. 18-20 (P): 1^o-2^o pl., 21-22 (EQ): 1^o-2^o pl. 23-25. *Utricularia* L. (EQ, oblique): 1^o-3^o pl. 26-29. Scrophulariaceae type. 26-27 (P, oblique): 1^o-2^o pl., 28-29 (EQ): 1^o-2^o pl. 30-31. *Cephalanthus* L. (EQ, oblique): 1^o-2^o pl. 32-33. *Galium* L. type (P): 1^o-2^o pl. (pl = planes; P = polar view; EQ = equatorial view).



Figuras 34-62. Magnoliopsida. 34-37. Rubiaceae 1. 34-35 (P): 1^o-2^o pl., 36-37 (EQ): 1^o-2^o pl. 38-40. Rubiaceae 2 (P): 1^o-3^o pl. 41-42. Rubiaceae 3 (EQ): 1^o-3^o pl. 43-48. *Valeriana* L. 43-45 (P): 1^o-3^o pl., 46-48 (EQ): 1^o-3^o pl. 49-53. Tipo *Baccharis* L. 1. 49-51 (P): 1^o-3^o pl., 52-53 (EQ): 1^o-2^o pl. 54-56. Tipo *Baccharis* L. 2 (P): 1^o-3^o pl., 55. Cava evidente (seta), 57-58. Tipo *Gnaphalium* L. (EQ): 1^o-2^o pl. 59-62. Mutisieae 1. 59-60 (P): 1^o-2^o pl., 61-62 (EQ): 1^o-2^o pl. (pl = planos; P = vista polar; EQ = vista equatorial).

ecológicos: ervas ou subarbustos, raramente trepadeiras. Ocorrem em campos rupestres, interior e margem de florestas, margem de matas de galeria e banhados. Ampla dispersão no Rio Grande do Sul (Sobral 1999).

Ordem Asterales
Família Asteraceae

15. Tipo *Baccharis* L. 1
Figuras 49-53.

Prolato-esferoidal, radioossimétrico, isopolar. Circular em vista polar, circular a elíptico em vista equatorial. Tricolporado, equinado. Espinhos longos, regularmente distribuídos. Columelas evidentes. Eixo polar: 26-32 μm . Eixo equatorial: 24-29 μm . Dados ecológicos: o gênero está composto por ervas e arbustos especialmente campestres (Joly 2002). Várias espécies destacam-se nos campos do Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

16. Tipo *Baccharis* L. 2
Figuras 54-56.

Radioossimétrico, isopolar. Circular em vista polar. Tricolporado, equinado. Espinhos curtos, regularmente distribuídos. Columelas evidentes. Descolamento da nexina evidente, formando uma cava entre a nexina 1 e a nexina 2. Eixo equatorial: cerca de 27 μm . Dados ecológicos: como em Tipo *Baccharis* 1.

17. Tipo *Gnaphalium* L.
Figuras 57-58.

Prolato-esferoidal, radioossimétrico, isopolar. Circular em vista polar e equatorial. Tricolporado, microequinado. Espinhos regularmente dispostos. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 19 μm . Eixo equatorial: cerca de 18 μm . Dados ecológicos: o gênero é composto por ervas comuns na região litorânea e em terrenos alterados (Joly 2002). Gênero presente nos campos do Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

18. Mutisieae 1
Figuras 59-62.

Oblato-esferoidal a prolato-esferoidal, radioossimétrico, isopolar. Circular em vista polar,

levemente elíptico em vista equatorial. Tricolporado, rugulado. Colporos longos, com endoaberturas grandes. Exina biestratificada. camada externa um pouco mais espessa do que a interna. Columelas evidentes. Eixo polar: 31-33 μm . Eixo equatorial: 30-37 μm . Dados ecológicos: tribo constituída predominantemente por ervas e arbustos, mas também lianas e árvores. O maior número de espécies da tribo tem formas de vida relacionadas predominantemente a ambientes campestres (Mondim 1996).

19. Mutisieae 2
Figuras 63-64.

Subprolato a prolato, radioossimétrico, isopolar. Elíptico-fusiforme em vista equatorial, com pólos levemente projetados. Tricolporado, psilado. Colporos longos. Exina biestratificada, camada interna mais espessa na zona equatorial, tornando-se mais fina que a camada externa nos pólos. Columelas evidentes. Eixo polar: 46-52 μm . Eixo equatorial: 33-36 μm . Obs: columelas podem ser observadas por transparência, como finas pontuações. Dados ecológicos: como em Mutisieae 1.

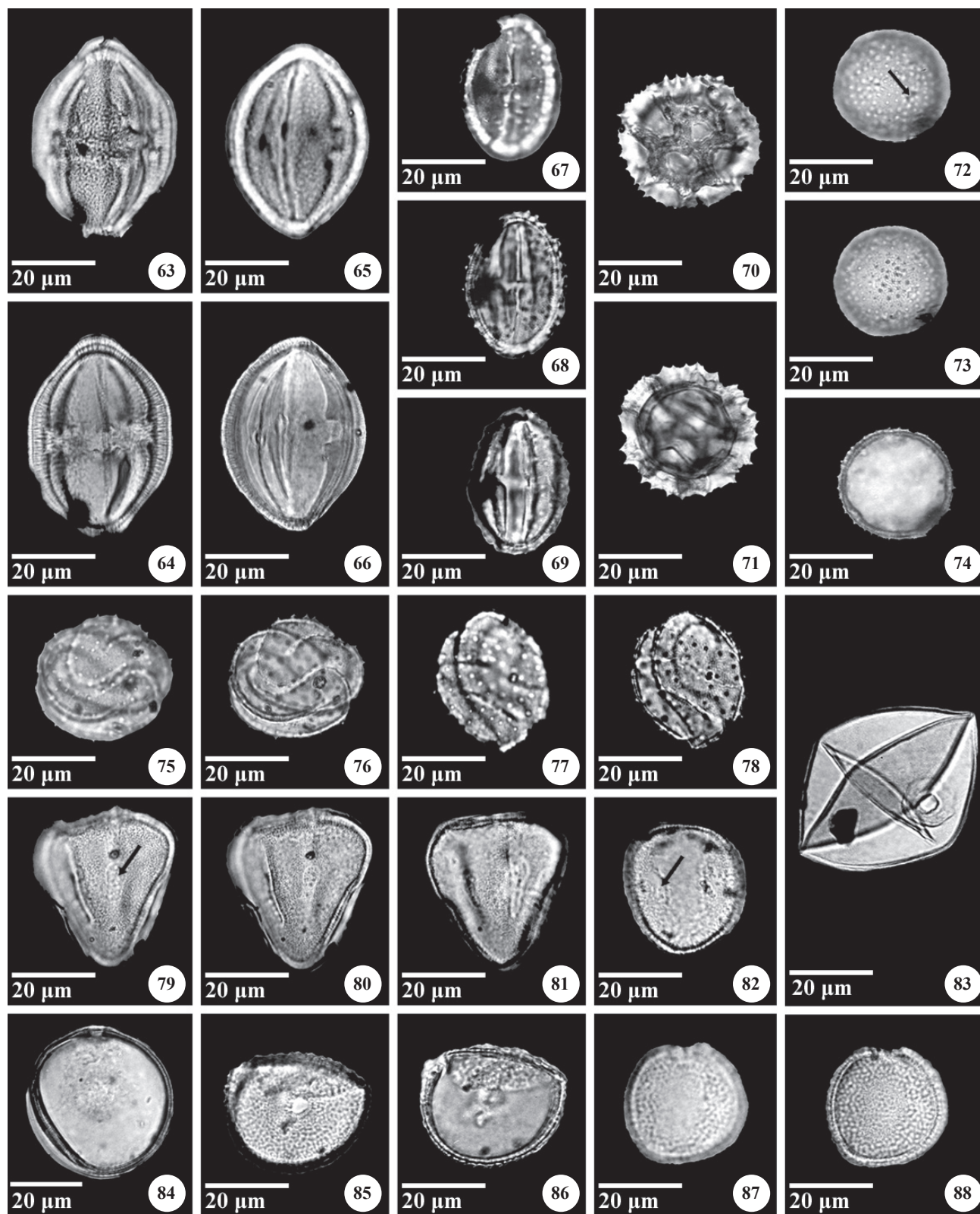
20. Mutisieae 3
Figuras 65-66.

Subprolato, radioossimétrico, isopolar. Elíptico-fusiforme em vista equatorial. Tricolporado, psilado. Colporos longos. Columelas evidentes em sexina biestratificada, camada interna mais espessa do que a externa. Eixo polar: 37-47 μm . Eixo equatorial: 30-36 μm . Obs: columelas podem ser observadas por transparência, como finas pontuações. Dados ecológicos: como em Mutisieae 1.

21. Mutisieae 4
Figuras 67-69.

Prolato, radioossimétrico, isopolar. Elíptico em vista equatorial. Tricolporado, equinado. Colporos longos. Espinhos pequenos, regularmente distribuídos. Columelas evidentes. Eixo polar: 36-44 μm . Eixo equatorial: 24-29 μm . Dados ecológicos: Como em Mutisieae 1. Obs: as diferenças entre Mutisieae 1, Mutisieae 2, Mutisieae 3 e Mutisieae 4 são a forma, o tipo de ornamentação e a distribuição das columelas.

Figures 34-62. Magnoliopsida. 34-37. Rubiaceae 1. 34-35 (P): 1^o-2^o pl., 36-37 (EQ): 1^o-2^o pl. 38-40. Rubiaceae 2 (P): 1^o-3^o pl. 41-42. Rubiaceae 3 (EQ): 1^o-3^o pl. 43-48. *Valeriana* L. 43-45 (P): 1^o-3^o pl., 46-48 (EQ): 1^o-3^o pl. 49-53. *Baccharis* L. 1 type. 49-51 (P): 1^o-3^o pl., 52-53. (EQ): 1^o-2^o pl. 54-56. *Baccharis* L. 2 type. (P): 1^o-3^o pl., 55. Evident cavea (arrow), 57-58. *Gnaphalium* L. type (EQ): 1^o-2^o pl. 59-62. Mutisieae 1. 59-60 (P): 1^o-2^o pl., 61-62 (EQ): 1^o-2^o pl. (pl = planes; P = polar view; EQ = equatorial view).



Figuras 63-71. Magnoliopsida. 63-64. Mutisieae 2 (EQ): 1^o-2^o pl. 65-66. Mutisieae 3 (EQ): 1^o-2^o pl. 67-69. Mutisieae 4 (EQ): 1^o-3^o pl. 70-71. Tipo *Vernonia* Schreb.: 1^o-2^o pl. 72-88 Liliopsida. 72-74. Alismataceae: 1^o-3^o pl., 72. Poro (seta). 75-78. Eriocaulaceae. 75-76 (P, oblíquo): 1^o-2^o pl., 77-78 (EQ): 1^o-2^o pl. 79-82. Cyperaceae. 79-81. Face proximal projetada (EQ): 1^o-3^o pl., 79. Sulco (seta), 82. Forma elíptica (EQ), Sulco (seta). 83-84. Poaceae. 83 (PD), 84 (EQ). 85-88. *Typha* L. 85-86 (PD, dobrado): 1^o-2^o pl., 87-88 (EQ): 1^o-2^o pl. (pl = planos; P = vista polar; PD = pólo distal; EQ = vista equatorial).

22. Tipo *Vernonia* Schreb.
Figuras 70-71.

Esférico, radioassimétrico, isopolar. Tricolporado, per-reticulado, equinado. Lofado, muro muito alto portando espinhos grandes, regularmente distribuídos, mascarando as aberturas. Columelas evidentes, sustentando o muro. Diâmetro: cerca de 28 µm. Dados ecológicos: o gênero está composto por ervas, subarbustos, arbustos e árvores que vivem em distintos ambientes como campos, banhados, capoeiras, borda e interior de matas e margem de rios, ocorrendo também como ruderais (Matzenbacher & Mafioletti 1994).

Classe Liliopsida

Subclasse Alismatidae

Ordem Alismatales

Família Alismataceae

23. Alismataceae
Figuras 72-74.

Esférico, radioassimétrico, apolar. Pantoporado, microequinado. Poros tênues e distanciados. Espinhos muito finos, regularmente distribuídos. Columelas evidentes. Diâmetro: 26-30 µm. Dados ecológicos: plantas herbáceas, aquáticas ou palustres, habitando zonas quentes e temperadas (Schultz 1984).

Subclasse Commelinidae

Ordem Eriocaulales

Família Eriocaulaceae

24. Eriocaulaceae
Figuras 75-78.

Oblato-esferoidal, radioassimétrico, isopolar. Espiraperturado, microequinado. Espinhos muito finos, distanciados, regularmente distribuídos. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 28 µm. Eixo equatorial: cerca de 30 µm. Dados ecológicos: plantas herbáceas, heliófilas e higrófilas seletivas, em banhados ou campos úmidos (Moldenke & Smith 1976). Frequentes em turfeiras do Planalto

Leste, são também citadas por Rambo (1956) para esta região.

Ordem Cyperales

Família Cyperaceae

25. Cyperaceae
Figuras 79-82.

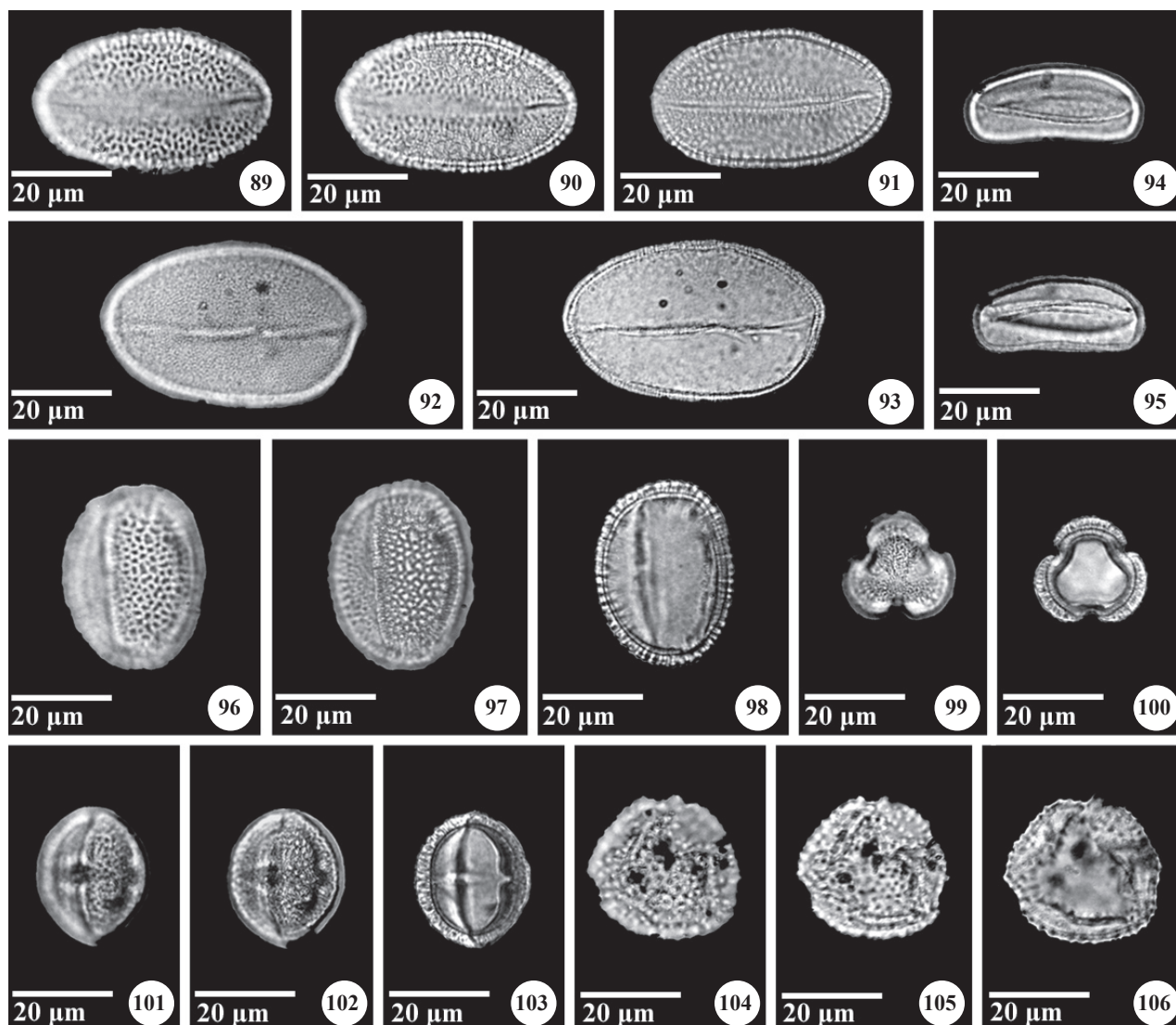
Prolato-esferoidal a subprolato, radioassimétrico, heteropolar. Pólo distal em geral alargado, afinando em direção ao pólo proximal. Inaperturado, monoulcerado com o ulcus no pólo distal, e/ou sulcado com um número variável de sulcos irregulares na região equatorial. Escabrado, ornamentação mais grosseira nas aberturas. Columelas nem sempre evidentes. Eixo polar: 38-48 µm. Eixo equatorial: 35-39 µm. Obs: grãos de pólen frequentemente com dobras irregulares devido à fina espessura da exina. Dados ecológicos: plantas herbáceas, cosmopolitas, preferindo terrenos brejosos ou alagadiços (Joly 2002, Schultz 1984, Souza & Lorenzi 2005). Muitas espécies no Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

Família Poaceae

26. Poaceae
Figuras 83-84.

Aproximadamente esférico, radioassimétrico, heteropolar. Circular em vista polar e equatorial. Monoporado, psilado a escabrado. Poro no pólo distal, com nítido espessamento anelar. Columelas evidentes. Eixo polar: 23-43 µm. Eixo equatorial: 24-41 µm. Obs: grãos frequentemente apresentando dobras irregulares devido à fina espessura da exina. Dados ecológicos: plantas na grande maioria herbáceas, anuais ou perenes, predominando em ambientes abertos. Formadoras de campos, principalmente anemófilas. Apenas as espécies da subfamília Bambusoideae e afins habitam florestas, algumas delas apresentando adaptações para a entomofilia. Com aproximadamente 110 gêneros e 450 espécies no Rio Grande do Sul (Boldrini *et al.* 2005).

Figures 63-71. Magnoliopsida. 63-64. Mutisieae 2 (EQ): 1^a-2^a pl. 65-66. Mutisieae 3 (EQ): 1^a-2^a pl. 67-69. Mutisieae 4 (EQ): 1^a-3^a pl. 70-71. *Vernonia* Schreb. type: 1^a-2^a pl. 72-88 Liliopsida. 72-74. Alismataceae: 1^a-3^a pl., 72. Pore (arrow). 75-78. Eriocaulaceae. 75-76 (P, oblique): 1^a-2^a pl., 77-78 (EQ): 1^a-2^a pl. 79-82. Cyperaceae. 79-81. Protruding proximal face (EQ): 1^a-3^a pl., 79. Sulcus (arrow), 82. Elliptical grain (EQ), showing a sulcus (arrow). 83-84. Poaceae. 83 (PD), 84 (EQ). 85-88. *Typha* L. 85-86 (PD, creased grain): 1^a-2^a pl., 87-88 (EQ): 1^a-2^a pl. (pl = planes; P = polar view; PD = distal pole; EQ = equatorial view).



Figuras 89-95. Liliopsida. 89-91. Tipo Liliaceae 1 (PP): 1^a-3^a pl. 92-93. Tipo Liliaceae 2 (PP): 1^a-2^a pl. 94-95. *Eichhornia* (EQ): 1^a-2^a pl. 96-106. Pólen indeterminado. 96-98. Tricolporado 1 (EQ): 1^a-3^a pl. 99-103. Tricolporado 2. 99-100 (P): 1^a-2^a pl., 101-103 (EQ): 1^a-3^a pl. 104-106. Triporado 1 (P): 1^a-3^a pl. (pl = planos; P = vista polar; PP = pólo proximal; EQ = vista equatorial).

Figures 89-95. Liliopsida. 89-91. Liliaceae 1 type (PP): 1^a-3^a pl. 92-93. Liliaceae 2 type (PP): 1^a-2^a pl. 94-95. *Eichhornia* (EQ): 1^a-2^a pl. 96-106. Indeterminate pollen. 96-98. Tricolporate 1 (EQ): 1^a-3^a pl. 99-103. Tricolporate 2. 99-100 (P): 1^a-2^a pl., 101-103 (EQ): 1^a-3^a pl. 104-106. Triporate 1 (P): 1^a-3^a pl. (pl = planes; P = polar view; PP = proximal pole; EQ = equatorial view).

Ordem Typhales
Família Typhaceae

27. *Typha* L.

Figuras 85-88.

Suboblato a oblato-esferoidal, radiosimétrico, heteropolar. Aproximadamente circular em vista polar e equatorial. Monoulcerado, reticulado-rugulado, com ulcus no pólo distal. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 28 µm. Eixo equatorial: 29-36 µm. Dados ecológicos: ervas aquáticas, palustres ou lacustres (Reitz 1984).

Subclasse Liliidae
Ordem Liliales
Família Liliaceae

28. Tipo Liliaceae 1

Figuras 89-91.

Bilateral, heteropolar. Elíptico em vista polar. Monossulcado, per-reticulado. Sulco longo no pólo distal. Reticulo desenvolvido. Columelas evidentes, sustentando o muro. Eixo equatorial maior: 35-52 µm. Eixo equatorial menor: 28-38 µm. Dados ecológicos: a

família está composta por plantas geralmente herbáceas, perenes, cosmopolitas. Ocorre em diversos tipos de ambientes (Joly 2002, Schultz 1984).

29. Tipo Liliaceae 2
Figuras 92-93.

Bilateral, heteropolar, elíptico em vista polar. Monossulcado, per-reticulado. Sulco longo no pólo distal. Microrreticulado. Columelas evidentes sustentando o muro. Eixo equatorial maior: cerca de 52 µm. Eixo equatorial menor: 27-33 µm. Obs: Tipo Liliaceae 2 difere do Tipo Liliaceae 1 pelo tamanho muito pequeno da malha do retículo. Dados ecológicos: como os do Tipo Liliaceae 1.

Família Pontederiaceae

30. *Eichhornia* Kunth
Figuras 94-95.

Peroblato, bilateral, heteropolar. Plano-convexo em vista equatorial. Bissulcado, psilado. Sulcos longos. Estratificação obscura. Eixo polar: cerca de 15 µm. Eixo equatorial: cerca de 35 µm. Dados ecológicos: plantas aquáticas, comuns em rios, riachos e lagos (Schultz 1984, Souza & Lorenzi 2005).

Pólen indeterminado de Angiospermas

31. Tricolporado 1
Figuras 96-98.

Subprolato, radioossimétrico, isopolar. Elíptico em vista equatorial. Tricolporado per-reticulado. Colporos longos, retículo desenvolvido. Columelas evidentes, sustentando o muro. Eixo polar: cerca de 37 µm. Eixo equatorial: cerca de 28 µm.

32. Tricolporado 2
Figuras 99-103.

Prolato-esferoidal a subprolato, radioossimétrico, isopolar. Subtriangular em vista polar, elíptico em vista equatorial. Tricolporado per-reticulado. Colporos longos. Columelas evidentes. Sexina nitidamente mais espessa do que a nexina, afilando nos pólos. Eixo polar: 24-27 µm. Eixo equatorial: 21-23 µm.

33. Triporado 1
Figuras 104-106.

Radioossimétrico, isopolar, aproximadamente subtriangular em vista polar. Triporado, microequinado. Poros tênues. Espinhos finos, densamente distribuídos. Columelas evidentes. Eixo equatorial: cerca de 27 µm.

Ao longo do perfil sedimentar foi encontrado material polínico de 22 Asteridae, uma Alismatidae, quatro Commelinidae, três Liliidae, além de pólen indeterminado de três angiospermas. O Tipo *Evolvulus* L. é citação nova para o Quaternário do Rio Grande do Sul.

Agradecimentos – as autoras agradecem ao CNPq e à Capes pelas bolsas e auxílios financeiros concedidos, que tornaram possível a realização deste trabalho.

Referências bibliográficas

- BARROSO, G.M., GUIMARÃES, E.F., ICHASO, C.L.F., COSTA, C.G., PEIXOTO, A.L. & LIMA, H.C. 1991. Sistemática de Angiospermas do Brasil. v.3. Imprensa Universitária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- BEHLING, H., BAUERMANN, S. & NEVES, P.C.P. 2001. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *Journal of South American Earth Sciences* 14:631-639.
- BEHLING, H., PILLAR, V.P., ORLÓCI, L. & BAUERMANN, S.G. 2004. Late Quaternary *Araucaria* forest, grasslands (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 203:277-297.
- BERGLUND, B.E. 1986. *Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology*. John Wiley & Sons, New York.
- BOLDRINI, I.I., LONGHI-WAGNER, H.M. & BOECHAT, S.C. 2005. Morfologia e taxonomia de gramíneas sul-rio-grandenses. Editora da Universidade/UFRGS, Porto Alegre.
- COLINVAUX, P., OLIVEIRA, P.E.D. & PATIÑO, J.E.M. 1999. *Amazon pollen manual and atlas*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam.
- CRONQUIST, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. Columbia University Press, New York.
- DELPRETE, P.G., SMITH, L.B. & KLEIN, R.M. 2004. Rubiáceas (gêneros de A-G). *In* Flora Ilustrada Catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-345.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. 1989. *Textbook of pollen analysis*. John Wiley & Sons, New York.
- HARLEY, R.M. 1985. Labiadas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-72.
- HEUSSER, C.J. 1971. *Pollen and spores of Chile*. The University of Arizona Press, Tucson.
- ICHASO, C.L.F. & BARROSO, G.M. 1970. Escrofulariáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-114.

- JOLY, A.B. 2002. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 13ª ed. Editora Nacional, São Paulo.
- KLEIN, R.M. 1975. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper Quaternary climatic changes in the floristic distribution. *Boletim Paranaense de Geociências* 33:67-88.
- LEONHARDT, A. & LORSCHTEITTE, M.L. 2007. Palinomorfos do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 30:47-59.
- LEONHARDT, A. & LORSCHTEITTE, M.L. 2008. Pólen de gimnospermas e angiospermas do perfil sedimentar de uma turfeira em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 31:645-658.
- LORSCHTEITTE, M.L. 1988. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone de Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. *Descrições Taxonômicas. Pesquisas* 21:61-117.
- MARKGRAF, V. & D'ANTONI, H.L. 1978. Pollen flora of Argentina. The University of Arizona Press, Tucson.
- MATZENBACHER, N.I. & MAFIOLETTI, S.I. 1994. Estudo taxonômico do gênero *Vernonia* Schreb. (Asteraceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, série Botânica* 1:1-133.
- MOLDENKE, H.N. & SMITH, L.B. 1976. Eriocauláceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-103.
- MONDIN, C.A. & BAPTISTA, L.R.M. 1996. Relações biogeográficas da tribo *Mutisieae* Cass. (Asteraceae), *sensu* Cabrera, no Rio Grande do Sul. *Comunicações do Museu Ciência Tecnologia da PUCRS, série Botânica* 2:49-152.
- NEVES, P.C.P. & LORSCHTEITTE, M.L. 1995. Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa (Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil). *Descrições Taxonômicas – Parte II: gimnospermas e angiospermas. Acta Geologica Leopoldensia* 18:45-82.
- NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. 2ª ed. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro.
- RAMBO, B. 1953. História da flora do planalto rio-grandense. *Sellowia* 5:185-232.
- RAMBO, B. 1956. A flora fanerogâmica dos Aparados riograndenses. *Sellowia* 7:235-298.
- RAMBO, B. 2000. A fisionomia do Rio Grande do Sul – ensaio de monografia natural. 3ª ed. Ed. Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, São Leopoldo.
- REITZ, R. 1984. Tifáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-16.
- ROTH, L. & LORSCHTEITTE, M.L. 1993. Palynology of a bog in Parque Nacional de Aparados da Serra, East Plateau of Rio Grande Sul, Brazil. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 8:39-69.
- ROUBIK, D.W. & MORENO P.J.H. 1991. Pollen and spores of Barro Colorado Island. Monograph in Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden 36:1-268.
- SCHULTZ, A.R. 1984. Introdução ao estudo da botânica sistemática. Globo, Porto Alegre, v.2.
- SOBRAL, M. 1999. Valerianaceae. *Boletim do Instituto de Biociências – Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul* 58:1-61.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. 2005. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- TAYLOR, P.G. 1980. Lentibulariáceas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-52.
- VELOSO, H.P. 1962. Os grande climaxes do Brasil I – Considerações sobre os tipos vegetativos da região sul. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 60:175-189.
- WINGENROTH, M. & HEUSSER, C.J. 1983. Pollen of the High Andean Flora. Ianigla, Mendoza.
- YBERT, J.P. 1979. Atlas de pollens de Cote d'Ivoire. Office de La Recherche Scientifique et Technique Outre-mer, Paris.