

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 Brasil¹

ADRIANA LEONHARDT^{2,3} e MARIA LUISA LORSCHUITTER²

(recebido: 2 de agosto de 2007; aceito: 4 de agosto de 2008)

ABSTRACT – (Pollen of gymnosperms and angiosperms of the sedimentary profile of a bog, São Francisco de Paula, Eastern Plateau of Rio Grande do Sul, southern Brazil). This pollen catalogue aims at helping the study of paleoenvironmental reconstructions by palynology of sediments in southern Brazil Plateau. It presents gymnosperms and angiosperms pollen found in a sedimentary profile from a bog of Rio Grande do Sul Eastern Plateau. The profile has 286 cm long, corresponding approximately to the last 25,000 years. The 22 samples were collected in regular intervals in the profile, chemically treated following the standard method and analyzed by light microscopy. Pollen grains from two gymnosperms and 43 angiosperms (one Magnoliidae, five Hamamelidae, six Caryophyllidae, six Dilleniidae and 25 Rosidae) are presented. The pollen material is described and illustrated. The descriptions are accompanied, whenever possible, by ecological data of the original sporophyte.

Key words - angiospermae, gymnospermae, pollen, Quaternary, southern Brazil

RESUMO – (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). Este catálogo polínico visa servir de base para o estudo de reconstituições paleoambientais através da palinologia de sedimentos no Planalto do Sul do Brasil. Para tanto, apresenta os grãos de pólen de gimnospermas e angiospermas encontrados no perfil sedimentar de uma turfeira do Planalto Leste do Rio Grande do Sul. O perfil possui 286 cm de comprimento, correspondendo aproximadamente aos últimos 25.000 anos. As 22 amostras foram retiradas do perfil em intervalos regulares, tratadas quimicamente seguindo o método padrão e analisadas em microscópio óptico. São apresentados grãos de pólen de duas gimnospermas e 43 angiospermas (uma Magnoliidae, cinco Hamamelidae, seis Caryophyllidae, seis Dilleniidae e 25 Rosidae). O material polínico é descrito e ilustrado. As descrições são acompanhadas, sempre que possível, de dados ecológicos do esporófito de origem.

Palavras-chave - angiospermas, gimnospermas, palinologia, Quaternário, Sul do Brasil

Introdução

Grãos de pólen e esporos, por possuírem uma parede celular (exina) resistente – rica em esporopolenina – podem ser preservados ao longo dos milênios em sedimentos como os de oceanos, lagos e pântanos em geral. Como a morfologia polínica é ligada à espécie de origem, a palinologia de sedimentos, aliada a datações radiométricas, é uma excelente ferramenta em reconstituições paleoambientais, permitindo a compreensão das mudanças vegetacionais e climáticas. Catálogos palinológicos são, portanto, valioso material de referência na determinação botânica dos palinomorfos preservados em perfis sedimentares.

A vegetação do Planalto Leste do Rio Grande do Sul é caracterizada por um mosaico de mata com Araucária,

campo e, nas baixadas úmidas, turfeiras (Rambo 1956). O clima é mesotérmico médio super-úmido e a temperatura média anual está entre 12° e 14° C (Nimer 1989). Embora muito se discuta sobre a vegetação do Planalto do Rio Grande do Sul, escassos são os trabalhos de sucessão vegetal na região, envolvendo palinologia de sedimentos (Roth & Lorscheitter 1993, Behling *et al.* 2001, 2004), o que impede um maior entendimento dos processos que geraram sua atual paisagem.

O presente trabalho visa fornecer material de referência básico em reconstituições paleoambientais do Planalto do Sul do Brasil, que possibilitem a compreensão da história da vegetação nos últimos milênios e de suas tendências naturais. Os grãos de pólen apresentados neste trabalho foram encontrados ao longo do perfil sedimentar de uma turfeira do Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil.

Três datações por ¹⁴C foram realizadas na seqüência sedimentar pelo laboratório Beta Analytic Inc., Miami, Flórida: porção basal, 273 cm de profundidade, 24.930 ± 180 anos AP (Antes do Presente), (Beta 194784); 127 cm de profundidade, 11.830 ± 70 anos AP (Beta 189287);

1. Parte da dissertação de mestrado da primeira autora, Programa de Pós-graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
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

25 cm de profundidade, 4.140 ± 40 anos AP (Beta 211188). O intervalo compreende, portanto, o final do Pleistoceno e todo o Holoceno. As descrições de palinomorfos de fungos, algas, briófitos e pteridófitos do perfil sedimentar da turfeira estudada já foram apresentadas por Leonhardt & Lorscheitter (2007).

Apresenta-se agora a segunda parte da análise palinológica qualitativa, compreendendo os grãos de pólen de gimnospermas e angiospermas (subclasses Magnoliidae, Hamamelidae, Caryophyllidae, Dilleniidae e Rosidae).

Material e métodos

A turfeira estudada situa-se em Alpes de São Francisco (29°29' S-50°37' W), Município de São Francisco de Paula (figura 1), cercada por campo e Mata com Araucária. A coleta do perfil sedimentar foi realizada com um Amostrador de Hiller (Faegri & Iversen 1989), aproximadamente no centro da turfeira. O perfil possui 286 cm de comprimento, de onde foram retiradas, 22 amostras aproximadamente equidistantes, cada uma com 8 cm³ de sedimento fresco. O processamento químico das amostras seguiu o método padrão (Faegri & Iversen 1989), usando-se HCl, HF, KOH e acetólise, com filtragem em malha de 250 µm. O meio de montagem das lâminas foi gelatina-glicerina e a análise das mesmas realizou-se em microscópio óptico Diaplan Leitz, munido de objetivas planapocromáticas, em aumento de 400 e 1.000 ×. As fotomicrografias foram feitas em aumento de 1.000 × (filme T-MAX 100).

Para a determinação botânica do material foi utilizada a palinoteca de plantas atuais do Laboratório de Palinologia do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e bibliografia especializada (Heusser

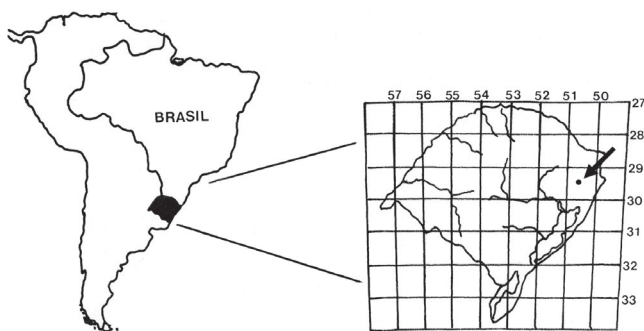


Figura 1. Estado do Rio Grande do Sul e a turfeira estudada a 29°29' S e 50°37' W (●), Município de São Francisco de Paula, Planalto Leste.

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.

1971, Lorscheitter 1988, Markgraf & D'Antoni 1978, Neves & Lorscheitter 1995, Pire *et al.* 1998, 2001, Roubik & Moreno 1991, Wingenroth & Heusser 1983). Na determinação botânica procurou-se sempre alcançar o nível taxonômico mais inferior possível. A palavra "tipo" foi empregada antes dos nomes dos grãos que não tiveram sua determinação assegurada devido à semelhança entre espécies, gêneros ou famílias, conforme o usual em palinologia de sedimentos (Berglund 1986). Foram acrescentados números após os nomes nos casos em que os grãos, com morfologia distinta, não puderam ser determinados dentro de uma mesma categoria taxonômica.

As descrições taxonômicas dos grãos de pólen contém as principais características distintivas para a identificação botânica. Eixos polar e equatorial foram medidos em ocular de fio móvel e as medidas convertidas em micrômetros. Sempre que possível foram incluídos dados ecológicos do esporófito de origem, o que possibilita análises de paleoambientais.

A ordenação sistemática segue Bold *et al.* (1987) para gimnospermas e Cronquist (1981) para angiospermas.

Resultados e discussão

Gimnospermas

Divisão Coniferophyta

Classe Coniferopsida

Ordem Coniferales

Família Araucariaceae

1. *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze

Figura 2

Globoso, robusto, aproximadamente esférico, isopolar. Inaperturado e escabrado. Exina estreita e delicada, resultando em grão, em geral, irregularmente dobrado. Presença de dois minúsculos descolamentos de parede celular, quase imperceptíveis. Diâmetro: 53-77 µm.

Dados ecológicos: pioneira e heliófita, possibilitando a expansão das florestas sobre o campo no Planalto (Backes & Irgang 2002). Irradia-se como elemento isolado sobre campos limpos, formando agrupamentos, de início bastante esparsos, que vão tornando-se cada vez mais densos, até constituir capões de pinhais. Sobre os campos, desde depressões até porções mais elevadas. Também junto a cursos d'água, onde se iniciam os capões e matas de galeria (Reitz *et al.* 1983). Principal elemento fisionômico da Floresta Ombrófila Mista do Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

Família Podocarpaceae

2. *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl.

Figuras 3-6

Bissacado. Corpo do grão aproximadamente elipsoidal. Simetria bilateral, heteropolar, com leptoma no pólo distal.

Escabrado. Sacos grandes com finas linhas irregulares, formadas por descolamento da exina. Comprimento total (incluindo sacos): 87-90 μm . Altura total (incluindo sacos): cerca de 54 μm . Eixo polar (corpo): cerca de 49 μm . Eixo equatorial maior (corpo): 52-65 μm . Eixo equatorial menor (corpo): 49-58 μm . Comprimento dos sacos: cerca de 39 μm . Largura dos sacos: 40-49 μm . Obs: a nomenclatura para as medições seguiu Erdtman (1957).

Dados ecológicos: preferencialmente no Planalto, junto com *A. angustifolia*, e sobre a Serra do Sudeste. Pioneira precursora em campos e capoeiras, possuindo excelente regeneração natural em vegetação secundária (Backes & Irgang 2002).

Angiospermas

Divisão Magnoliophyta
Classe Magnoliopsida
Subclasse Magnoliidae
Ordem Magnoliales
Família Winteraceae

3. *Drimys brasiliensis* Miers

Figuras 7-9

Tétrade tetraédrica. Grão oblato, radiosimétrico, heteropolar. Circular em vista polar. Monoulcerado per-reticulado. Retículo grosseiro, diminuindo em direção à abertura, até desaparecer junto ao *ulcus*. Columelas evidentes, sustentando o muro. Diâmetro da tétrade: 60-78 μm . Grão: Eixo polar: 28-31 μm . Eixo equatorial: 44-45 μm .

Dados ecológicos: árvore pequena e pioneira, típica da mata com Araucária do Planalto (Backes & Irgang 2002). Esciófita ou de luz difusa, menos encontrada como heliófita. Levemente seletiva higrófito (Trinta & Santos 1997).

Subclasse Hamamelidae
Ordem Urticales

4. Urticales

Figuras 10-11

Radiossimétrico, pequeno, isopolar. Circular em vista polar. Triporado psilado. Estratificação obscura. Eixo equatorial: 22-26 μm .

Dados ecológicos: plantas herbáceas, arbóreas ou arbustivas (Joly 2002, Barroso *et al.* 1978), em geral relacionadas à ambiente de mata.

Família Ulmaceae

5. *Celtis* L.

Figura 12

Radiossimétrico, isopolar. Circular em vista polar. Triporado psilado, com espessamento anelar em torno

dos poros. Columelas pouco evidentes. Eixo polar: cerca de 26 μm . Eixo equatorial: 26-29 μm .

Dados ecológicos: árvores ou arbustos (Schultz 1984, Joly 2002). Ocorrente na Mata com Araucária (Rambo 1956).

6. *Trema micrantha* (L.) Blume

Figura 13

Suboblato a oblato-esferoidal, muito pequeno. Simetria bilateral, isopolar. Elíptico nas vistas polar e equatorial. Biporado psilado a escabrado. Columelas pouco evidentes. Eixo polar: 15-19 μm . Eixo equatorial maior: 17-22 μm .

Dados ecológicos: espécie arbórea, considerada uma das pioneiras mais importantes no sul do Brasil e também a mais amplamente distribuída. Ocorre na orla das matas e nos capoeirões, onde torna-se bastante freqüente, sobretudo na mata latifoliada do Alto Uruguai e na Depressão Central (Reitz *et al.* 1983, Schultz 1984, Backes & Irgang 2002).

Ordem Fagales

Família Fagaceae

7. *Nothofagus* Blume

Figura 14

Radiossimétrico, isopolar, circular em vista polar. Tetra a estefanocolpado microequinado. Colpos muito curtos, levemente projetados, com espessamento anelar. Espinhos uniformemente distribuídos. Columelas evidentes. Eixo equatorial: 36-37 μm .

Dados ecológicos: árvore de florestas úmidas periantárticas, nos Andes patagônicos (Markgraf & D'Antoni 1978). Não ocorre no Brasil. Pólen com excepcional capacidade de dispersão a longas distâncias pela atmosfera, chegando ao Planalto do Rio Grande do Sul, ao que tudo indica, por ventos de sudoeste (Roth & Lorscheitter 1993).

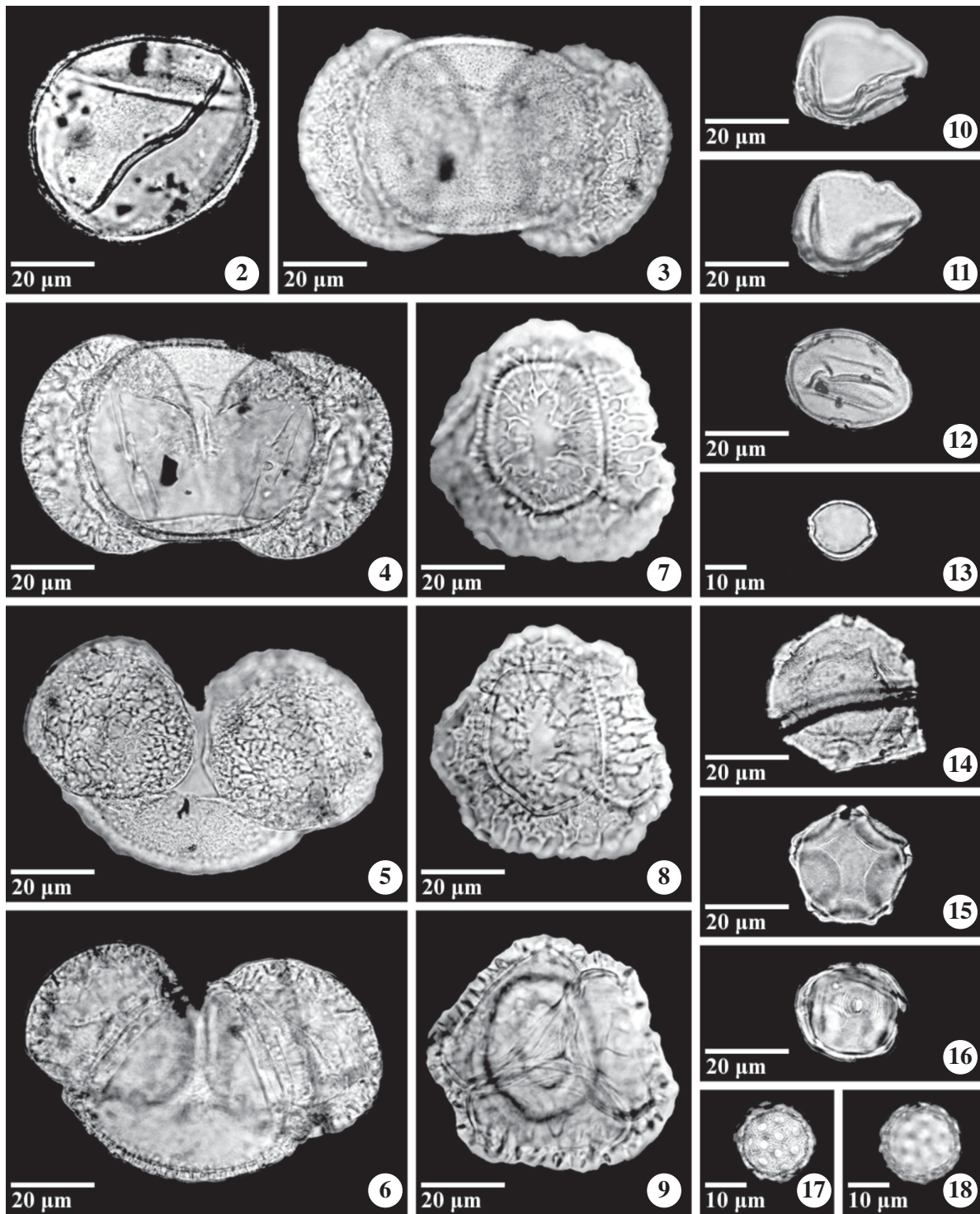
Família Betulaceae

8. *Alnus* Mill.

Figuras 15-16

Oblato-esferoidal, radiosimétrico, isopolar. Poligonal em vista polar, elíptico em vista equatorial. Tetraporado a estefanoporado com cinco poros, psilado. Poros proeminentes, com espessamento anelar. Espessamentos da exina em forma de arco, conectando um poro a outro. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 24 μm . Eixo equatorial: 26-31 μm .

Dados ecológicos: árvore nativa dos Andes do norte da Argentina, em florestas tropicais e subtropicais (Markgraf & D'Antoni 1978, Joly 2002). Não ocorre no



Figuras 2-6. Pólen (gimnospermas). 2. *Araucaria angustifolia*. 3-6. *Podocarpus lambertii*. 3-4 (PP): 1^o-2^o pl., 5-6 (EQ): 1^o-2^o pl. 7-18. Pólen (angiospermas). 7-9. *Drimys brasiliensis*: 1^o-3^o pl. 10-11. Urticales (P), dobrado: 1^o-2^o pl. 12. *Celtis* (P). 13. *Trema micrantha*. 14. *Nothofagus* (P). 15-16. *Alnus*. 15 (P), 16 (EQ). 17-18. Tipo *Amaranthus* L.-Chenopodiaceae: 1^o-2^o pl. (pl = planos; P = vista polar; PP = pólo proximal; EQ = vista equatorial).

Figures 2-6. Pollen (gymnosperms). 2. *Araucaria angustifolia*. 3-6. *Podocarpus lambertii*. 3-4 (PP): 1^o-2^o pl., 5-6 (EQ): 1^o-2^o pl. 7-18. Pollen (angiosperms). 7-9. *Drimys brasiliensis*: 1^o-3^o pl. 10-11. Urticales (P), creased grain: 1^o-2^o pl. 12. *Celtis* (P). 13. *Trema micrantha*. 14. *Nothofagus* (P). 15-16. *Alnus*. 15 (P), 16 (EQ). 17-18. *Amaranthus* L.-Chenopodiaceae type: 1^o-2^o pl. (pl = planes; P = polar view; PP = proximal pole; EQ = equatorial view).

Brasil. Segundo Roth & Lorscheitter (1993), a presença do pólen de *Alnus* em sedimentos do Planalto do Rio Grande do Sul deve-se ao transporte por ventos de oeste desde a Argentina, uma vez que, assim como *Nothofagus*, pode percorrer grandes distâncias pela atmosfera.

Subclasse Caryophyllidae

Ordem Caryophyllales

Família Amaranthaceae – Família Chenopodiaceae

9. Tipo *Amaranthus* – Chenopodiaceae

Figuras 17-18

Esférico, radioossimétrico, apolar. Pantoporado psilado. Poros numerosos e próximos. Columelas evidentes. Diâmetro: 18-26 μm . Obs: *Amaranthus* e Chenopodiaceae apresentam morfologia polínica muito semelhante, sendo impossível uma distinção morfológica.

Dados ecológicos: representantes de *Amaranthus* são ervas geralmente anuais. A maioria das espécies ocorrentes no Rio Grande do Sul cresce em terrenos alterados, como ruderais (Vasconcellos 1973). A maior parte das Chenopodiaceae é composta por plantas anuais herbáceas ou subarbustos, sendo muitas ruderais ou halófitas (Joly 2002, Barroso *et al.* 1978, Schultz 1984).

Família Amaranthaceae

10. *Alternanthera* Forssk. 1

Figuras 19-21

Esférico, radioossimétrico, apolar. Pantoporado per-reticulado microequinado. Retículo de lúmen muito largo e muro fino e retilíneo, dando ao grão de pólen um aspecto poliédrico. Um poro em cada lúmen do retículo. Espinhos quase imperceptíveis sobre o muro, sustentado por columelas evidentes. Diâmetro: cerca de 18 μm . Diâmetro do lúmen: cerca de 6 μm .

Dados ecológicos: gênero composto por ervas ou raramente subarbustos, anuais ou perenes, ocorrendo em campos secos, em alagadiços, em interior de mata, em cultivos e como ruderal (Vasconcellos 1973).

11. *Alternanthera* Forssk. 2

Figuras 22-24

Esférico, radioossimétrico, apolar. Pantoporado per-reticulado microequinado, com muro largo. Um poro em cada lúmen do retículo. Columelas evidentes, sustentando o muro. Diâmetro: cerca de 31 μm . Diâmetro do lúmen: cerca de 6 μm . Obs: o tamanho nitidamente mais avantajado do grão, o muro não bem retilíneo e o maior número de lumens distinguem *Alternanthera* 2 de *Alternanthera* 1.

Dados ecológicos: Como em *Alternanthera* 1.

12. Tipo *Iresine* P. Browne

Figuras 25-27

Esférico, radioossimétrico, apolar. Pantoporado per-reticulado. Um poro em cada lúmen do retículo. Columelas evidentes, sustentando o muro. Diâmetro: 19-22 μm . Diâmetro do lúmen: cerca de 4 μm . Obs: *Iresine* ocorre no Planalto Leste do Rio Grande do Sul (Rambo 1956), apresentando morfologia polínica muito semelhante a *Gomphrena* L.

Dados ecológicos: o gênero *Iresine* está composto por ervas ou subarbustos anuais ou perenes, em campos secos e arenosos (Vasconcellos 1973).

Família Caryophyllaceae

13. Caryophyllaceae

Figuras 28-30

Esférico, radioossimétrico, apolar. Pantoporado microequinado e punctado. Poros distanciados, com espessamento anelar. Espinhos de distribuição uniforme. Columelas evidentes. Diâmetro: cerca de 38 μm .

Dados ecológicos: grande maioria dos representantes composta por ervas anuais de pequeno porte. Distribuição cosmopolita. Espécies encontradas principalmente em ambientes abertos, principalmente campos naturais e cerrados; mais comuns em áreas de altitude do Sul do Brasil (Joly 2002, Barroso *et al.* 1978, Schultz 1984, Souza & Lorenzi 2005). No Rio Grande do Sul, ocorrem em matas, barrancos, campos, encostas, regiões pedregosas, habitando desde solos úmidos até secos e arenosos.

Ordem Polygonales

Família Polygonaceae

14. *Polygonum* L.

Figuras 31-33

Esférico, radioossimétrico, apolar. Pantoporado per-reticulado. Retículo com muros altos. Poros no interior de alguns lumens, regularmente distribuídos. Columelas evidentes, sustentando o muro. Diâmetro: cerca de 55 μm .

Dados ecológicos: ervas ou subarbustos. Frequentes em locais alagáveis, alguns como plantas invasoras de culturas (Souza & Lorenzi 2005).

Subclasse Dillenidae

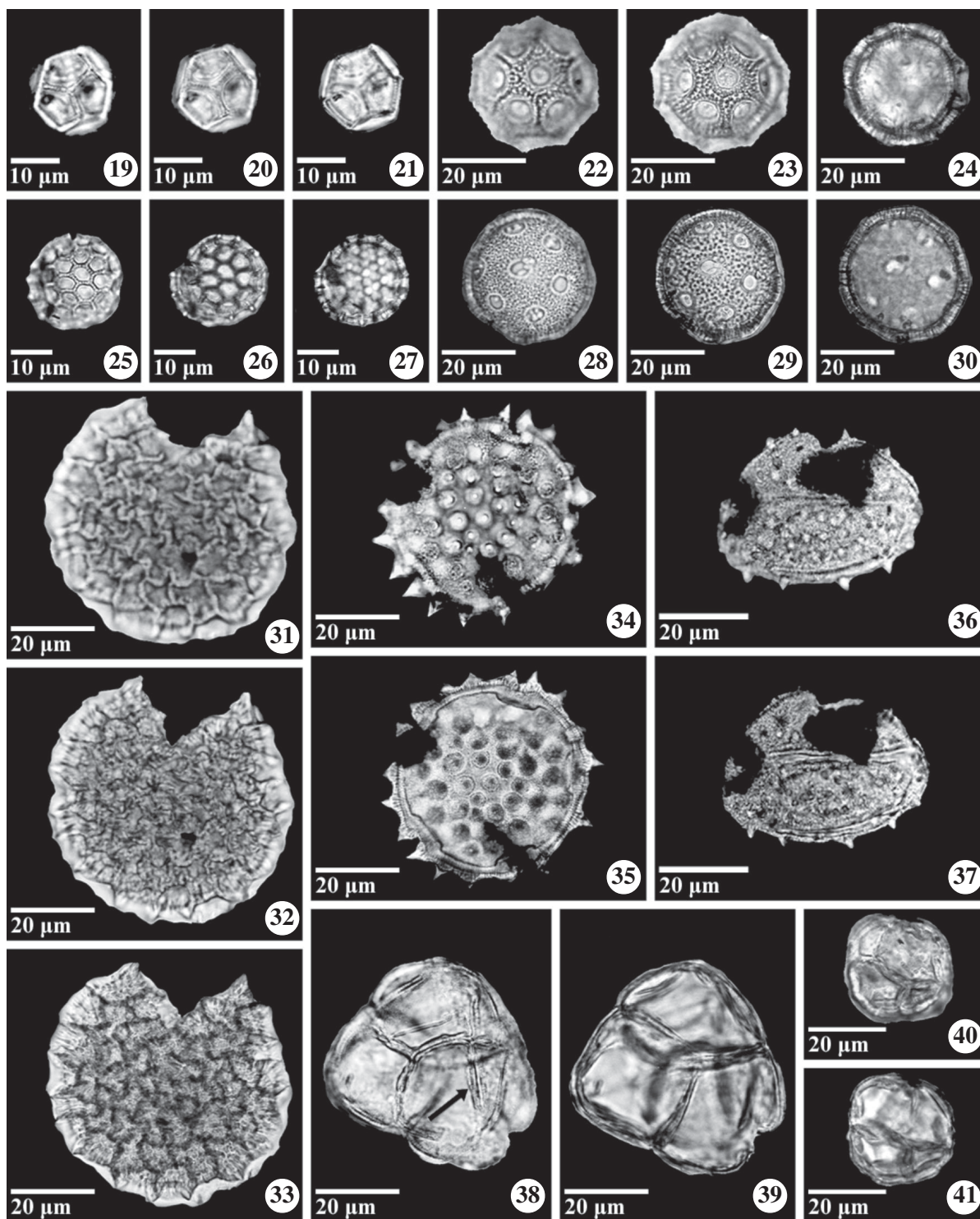
Ordem Malvales

Família Malvaceae

15. Malvaceae

Figuras 34-35

Esférico, radioossimétrico, apolar. Robusto, estefanoporado ou pantoporado, equinado. Espessamento anelar em torno dos poros. Espinhos conspícuos, de



Figuras 19-41. Pólen (angiospermas). 19-21. *Alternanthera* 1: 1^o-3^o pl. 22-24. *Alternanthera* 2: 1^o-3^o pl. 25-27. *Iresine*: 1^o-3^o pl. 28-30. Caryophyllaceae: 1^o-3^o pl. 31-33. *Polygonum*, fragmentado: 1^o-3^o pl. 34-35. Malvaceae (P): 1^o-2^o pl. 36-37. Cucurbitaceae: 1^o-2^o pl. 38-39. *Agarista*: 1^o-2^o pl., 38. Espessamento marginal do colporo (seta). 40-41. Tipo Ericaceae: 1^o-2^o pl. (pl = planos; P = vista polar).

Figures 19-41. Pollen (angiosperms). 19-21. *Alternanthera* 1: 1^o-3^o pl. 22-24. *Alternanthera* 2: 1^o-3^o pl. 25-27. *Iresine*: 1^o-3^o pl. 28-30. Caryophyllaceae: 1^o-3^o pl. 31-33. *Polygonum*, fractured grain: 1^o-3^o pl. 34-35. Malvaceae (P): 1^o-2^o pl. 36-37. Cucurbitaceae: 1^o-2^o pl. 38-39. *Agarista*: 1^o-2^o pl., 38. Colporus with thick margin (arrow). 40-41. Ericaceae type: 1^o-2^o pl. (pl = planes; P = polar view).

tamanho avantajado. Columelas evidentes. Diâmetro: cerca de 47 μm .

Dados ecológicos: plantas de hábito variado, incluindo ervas, subarbustos ou arbustos, raramente árvores de pequeno porte (Joly 2002, Barroso *et al.* 1978, Schultz 1984). Ocorrem em ambientes variados.

Ordem Violales

Família Cucurbitaceae

16. Cucurbitaceae

Figuras 36-37

Esférico, radioassimétrico, apolar. Pantoporado equinado. Poros tênues, pouco perceptíveis. Espinhos esparsos. Columelas evidentes. Diâmetro: cerca de 38 μm .

Dados ecológicos: plantas herbáceas, trepadeiras ou rastejantes, raramente subarbustos ou arbustos, anuais ou perenes (Joly 2002, Barroso *et al.* 1978, Souza & Lorenzi 2005). Espécies distribuídas em todo o mundo, preferencialmente nas regiões tropicais. A maioria das espécies do Rio Grande do Sul ocorre em capoeiras e na borda ou no interior de matas (Porto 1974).

Ordem Ericales

Família Ericaceae

17. *Agarista* D. Don ex G. Don

Figuras 38-39

Tétrade tetraédrica. Grão oblato a suboblato, radioassimétrico, isopolar. Aproximadamente circular em vista polar. Tricolporado psilado a levemente verrucado. Colporo com espessamento marginal. Estratificação obscura. Diâmetro da tétrade: 31-48 μm . Grão: Eixo polar: 19-31 μm . Eixo equatorial: 26-35 μm . Obs: nome atual do gênero *Leucothoe* D. Don, no Rio Grande do Sul

Dados ecológicos: típico do Planalto Leste do Rio Grande do Sul (Rambo 1956), onde ocorre em diferentes condições edáficas, como solos rochosos, campos, banhados, turfeiras ou capoeiras de topos de morro (Marques 1975).

18. Tipo Ericaceae

Figuras 40-41

Tétrade tetraédrica. Grão oblato-esferoidal, radioassimétrico, isopolar. Aproximadamente circular em vista polar. Tricolporado verrucado. Colporo com espessamento marginal. Verrugas tênues. Estratificação obscura. Diâmetro da tétrade: cerca de 30 μm . Grão: Eixo polar: cerca de 17 μm . Eixo equatorial: cerca de 20 μm . Obs: o Tipo Ericaceae difere de *Agarista* pelo tamanho menor da tétrade, pelo espessamento mais

grosseiro da margem do colporo e pelas verrugas mais robustas.

Dados ecológicos: a família ocorre de preferência em solos ácidos. Nos trópicos está, em geral, em locais altos, sendo composta por arbustos ou subarbustos, raro árvores ou ervas (Marques 1975).

Ordem Ebenales

Família Sapotaceae

19. *Chrysophyllum* L.

Figuras 42-44

Prolato a perprolato, radioassimétrico, isopolar. Elíptico-comprimido em vista equatorial. Tricolporado per-reticulado. Retículo muito fino. Sexina caracteristicamente mais espessa nas regiões polares. Columelas evidentes. Eixo polar: 25-31 μm . Eixo equatorial: 14-16 μm .

Dados ecológicos: árvores ou arbustos latescentes, representados no Rio Grande do Sul por espécies ocorrentes em matas ou capões (Reitz 1968).

Ordem Primulales

Família Myrsinaceae

20. *Myrsine* L.

Figuras 45-46

Radioassimétrico, isopolar, circular a quadrangular em vista polar, aproximadamente circular em vista equatorial. Tetracolpado a tetracolporoidado psilado. Columelas evidentes. Eixo equatorial: 26-32 μm .

Dados ecológicos: gênero apresentando espécies arbóreas pioneiras, amplamente dispersadas pela fauna e com capacidade de desenvolvimento em qualquer tipo de solo (Backes & Irgang 2002). Ocorre com frequência no Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

Subclasse Rosidae

Ordem Rosales

Família Rosaceae

21. Rosaceae 1

Figuras 47-48

Prolato, radioassimétrico, isopolar. Elíptico em vista equatorial. Tricolporado per-reticulado estriado. Retículo muito fino. Columelas evidentes, sustentando o muro. Eixo polar: cerca de 34 μm . Eixo equatorial: cerca de 25 μm .

Dados ecológicos: plantas de hábito muito variado, como ervas anuais, arbustos, subarbustos, trepadeiras e árvores. Distribuição cosmopolita, concentradas no Hemisfério Norte (Joly 2002, Barroso *et al.* 1991, Schultz 1984, Souza & Lorenzi 2005). Família com vários representantes no Planalto Leste do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

22. Rosaceae 2

Figuras 49-50

Prolato, radioossimétrico, isopolar. Elíptico em vista equatorial. Tricolporado per-reticulado estriado. Columelas evidentes, sustentando o muro. Eixo polar: cerca de 28 μm . Eixo equatorial: cerca de 18 μm . Obs: Rosaceae 2 difere de Rosaceae 1 pelo retículo mais grosseiro e irregular e pelo tamanho nitidamente menor do grão.

Dados ecológicos: Como em Rosaceae 1.

Ordem Fabales

Família Mimosaceae

23. *Mimosa* L.

Figuras 51-53

Tétrade tetraédrica de contornos salientes. Grão de pólen oblato a oblato-esferoidal, radioossimétrico, levemente heteropolar. Pequeno. Pólo proximal um pouco afilado. Aproximadamente circular em vista polar. Pantoporado verrucado. Poros em pouco número, distanciados e irregularmente distribuídos. Columelas evidentes. Diâmetro da tétrade: 24-29 μm . Grão: Eixo polar: 13-15 μm . Eixo equatorial: 16-19 μm .

Dados ecológicos: árvores ou arbustos (Burkart 1979). O gênero está representado por várias espécies no Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

24. *Mimosa* ser. *Lepidotae* Benth. 1

Figuras 54-55

Tétrade tetragonal, circular, elíptica ou sub-quadrangular em vista frontal. Grão de pólen suboblato, radioossimétrico, heteropolar. Pólo distal alargado e pólo proximal nitidamente afilado. Porado verrucado. Poros equatoriais, salientes na zona de contato entre os grãos. Columelas evidentes. Diâmetro da tétrade: 36-41 μm . Grão: Eixo polar: 17-23 μm . Eixo equatorial: 22-28 μm .

Dados ecológicos: árvores ou arbustos de locais úmidos a pantanosos (Lins & Baptista 1990).

25. *Mimosa* ser. *Lepidotae* Benth. 2

Figura 56

Tétrade romboidal, elíptica em vista frontal. Grão de pólen oblato, radioossimétrico, levemente heteropolar. Pequeno. Pólo proximal um pouco afilado. Porado verrucado. Poros equatoriais, na zona de contato entre os grãos. Verrugas tênues. Estratificação obscura. Comprimento da tétrade: cerca de 29 μm . Largura da tétrade: cerca de 21 μm . Grão: Eixo polar: cerca de 12 μm . Eixo equatorial: cerca de 18 μm .

Dados ecológicos: Como em *Mimosa* ser. *Lepidotae* 1.

26. *Mimosa* ser. *Lepidotae* Benth. 3

Figura 57

Tétrade tetragonal, muito pequena e hialina, aproximadamente circular a sub-quadrangular em vista frontal. Grão de pólen suboblato, radioossimétrico, heteropolar. Pólo proximal afilado. Poros não evidentes, psilado. Estratificação obscura. Diâmetro da tétrade: cerca de 13 μm . Grão: Eixo polar: cerca de 7 μm . Eixo equatorial: cerca de 8 μm . Obs: as diferenças entre *Mimosa* ser. *Lepidotae* 1, *Mimosa* ser. *Lepidotae* 2 e *Mimosa* ser. *Lepidotae* 3 foram a forma e o tamanho da tétrade, o arranjo dos grãos de pólen e a ornamentação.

Dados ecológicos: Como em *Mimosa* ser. *Lepidotae* 1.

27. *Mimosa* *scabrella* Benth.

Figuras 58-59

Tétrade tetraédrica, muito pequena e hialina. Grão de pólen suboblato, radioossimétrico, levemente heteropolar. Aproximadamente circular em vista polar. Poros não evidentes, psilado. Estratificação obscura. Diâmetro da tétrade: cerca de 13 μm . Grão: Eixo polar: cerca de 6 μm . Eixo equatorial: cerca de 8 μm .

Dados ecológicos: árvore pioneira mais importante da mata com Araucária (Backes & Irgang 2002). Forma agrupamentos densos no limite entre a mata e o campo, possibilitando a expansão florestal. Incorpora nitrogênio e fósforo ao solo através dos nódulos radiculares e queda das folhas. Heliófito e bem indiferente quanto às condições físicas dos solos, ocorrendo principalmente nas associações secundárias. Vastamente dispersa pelas submatas dos pinhais e pelos capoeirões do Planalto Leste do Rio Grande do Sul, onde encontra-se circunscrita às florestas com pinheiros situados em maiores altitudes, entre 700 a 1.200 m (Reitz *et al.* 1983, Burkart 1979).

Família Caesalpinaceae

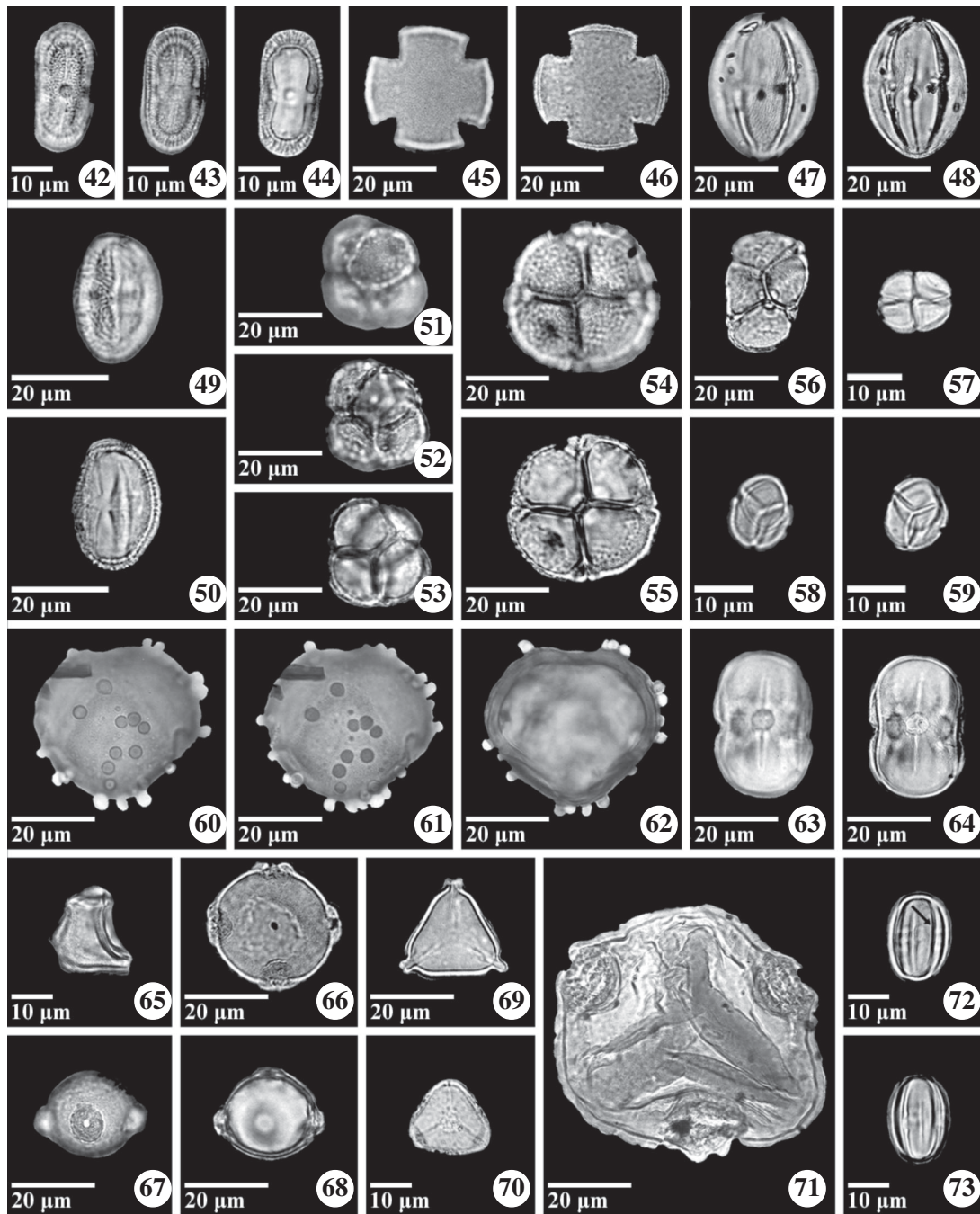
28. *Bauhinia* *forficata* subsp. *pruinosa* (Vogel)

Fortunato & Wunderlin

Figuras 60-62

Oblato-esferoidal, radioossimétrico, isopolar. Robusto, coloração marrom-escuro. Elíptico em vista equatorial, aproximadamente circular em vista polar. Tricolporado gemado. Gemas muito grosseiras e distanciadas, irregularmente distribuídas. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 37 μm . Eixo equatorial: cerca de 41 μm .

Dados ecológicos: planta pioneira, importante componente da vegetação secundária (Backes & Irgang 2002).



Figuras 42-73. Pólen (angiospermas). 42-44. *Chrysophyllum* (EQ): 1^o-3^o pl. 45-46. *Myrsine* (P): 1^o-2^o pl. 47-48. Rosaceae 1 (EQ): 1^o-2^o pl. 49-50. Rosaceae 2 (EQ): 1^o-2^o pl. 51-53. *Mimosa*: 1^o-3^o pl. 54-55. *Mimosa* ser. *Lepidotae* 1: 1^o-2^o pl. 56. *Mimosa* ser. *Lepidotae* 2. 57. *Mimosa* ser. *Lepidotae* 3. 58-59. *Mimosa scabrella*: 1^o-2^o pl. 60-62. *Bauhinia forficata* subsp. *pruinosa* (P, oblíquo): 1^o-3^o pl. 63-64. Tipo *Vicia* (EQ): 1^o-2^o pl. 65. *Roupala* (P), dobrado. 66-68. *Myriophyllum*. 66. (P), 67-68 (EQ): 1^o-2^o pl. 69. *Cuphea carunculata* (P). 70. Myrtaceae (P). 71. *Ludwigia* (P). 72-73. Melastomataceae (EQ): 1^o-2^o pl, 72. Pseudocolpo (seta). (pl = planos; P = vista polar; EQ = vista equatorial).

Figures 42-73. Pollen (angiosperms). 42-44. *Chrysophyllum* (EQ): 1^o-3^o pl. 45-46. *Myrsine* (P): 1^o-2^o pl. 47-48. Rosaceae 1 (EQ): 1^o-2^o pl. 49-50. Rosaceae 2 (EQ): 1^o-2^o pl. 51-53. *Mimosa*: 1^o-3^o pl. 54-55. *Mimosa* ser. *Lepidotae* 1: 1^o-2^o pl. 56. *Mimosa* ser. *Lepidotae* 2. 57. *Mimosa* ser. *Lepidotae* 3. 58-59. *Mimosa scabrella*: 1^o-2^o pl. 60-62. *Bauhinia forficata* subsp. *pruinosa* (P, oblique view): 1^o-3^o pl. 63-64. *Vicia* type (EQ): 1^o-2^o pl. 65. *Roupala* (P), creased grain. 66-68. *Myriophyllum*. 66. (P), 67-68 (EQ): 1^o-2^o pl. 69. *Cuphea carunculata* (P). 70. Myrtaceae (P). 71. *Ludwigia* (P). 72-73. Melastomataceae (EQ): 1^o-2^o pl, 72. Pseudocolpus (arrow). (pl = planes; P = polar view; EQ = equatorial view).

Família Fabaceae

29. Tipo *Vicia* L.

Figuras 63-64

Prolato, radioassimétrico, isopolar. Elíptico-comprimido em vista equatorial. Tricolporado psilado, levemente escabrado na região do equador, entre os colporos. Endoabertura grande e circular. Columelas evidentes. Eixo polar: 35-58 μm . Eixo equatorial: 23-42 μm . Obs: tipo polínico semelhante ao do gênero *Lathyrus* L.

Dados ecológicos: no Brasil as espécies nativas do gênero são plantas normalmente de porte baixo (0,40-1,0 m de altura), trepadeiras, utilizando gavinhas para prender e apoiar seus ramos sobre a vegetação arbustiva, sendo frequentemente encontradas em campos alterados, entremeadas a espécies herbáceas ou arbustivas, formando touceiras ou prostradas sobre o solo. Também encontradas em margem de caminhos. O gênero ocorre no Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

Ordem Proteales

Família Proteaceae

30. *Roupala* Aubl.

Figura 65

Radiossimétrico, isopolar. Triangular em vista polar, com zonas interangulares retas. Triporado psilado. Poros desenvolvidos. Columelas evidentes. Eixo equatorial: cerca de 20 μm .

Dados ecológicos: gênero composto por plantas arbóreas, com ampla dispersão em matas do Sul do Brasil (Backes & Irgang 2002). Presente no Planalto Leste do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

Ordem Haloragales

Família Haloragaceae

31. *Myriophyllum* L.

Figuras 66-68

Oblato-esferoidal, radioassimétrico, isopolar. Aproximadamente circular em vista polar e levemente elíptico em vista equatorial. Triporado a tetraporado, psilado a micro-verrucado, com verrugas tênues. Poros muito salientes, com acentuado espessamento anelar. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 27 μm . Eixo equatorial: 25-30 μm .

Dados ecológicos: gênero composto por ervas palustres (Fevereiro 1975).

Ordem Myrtales

Família Lythraceae

32. *Cuphea carunculata* Koehne

Figura 69

Radiossimétrico, isopolar. Triangular em vista polar, com zonas interangulares quase planas, levemente convexas, e ângulos caracteristicamente projetados. Tricolporado psilado. Columelas pouco evidentes. Eixo equatorial: 24-25 μm .

Dados ecológicos: *Cuphea* abrange ervas ou arbustos de campos úmidos ou secos, podendo também ocorrer em borda de mata, mata aberta, em clareiras ou mesmo banhados (Lourteig 1969).

Família Myrtaceae

33. Myrtaceae

Figura 70

Radiossimétrico, isopolar, subtriangular a triangular em vista polar. Tricolporado psilado, com zonas interangulares retas a levemente convexas. Colporos frequentemente unidos na região do apóclpio, formando uma figura triangular. Columelas pouco evidentes. Eixo equatorial: 18-22 μm .

Dados ecológicos: plantas lenhosas, arbustivas ou arbóreas. No Rio Grande do Sul é a família que apresenta o maior número de espécies na flora arbórea. Também se destaca pela grande densidade em que ocorre em diferentes formações florestais (Sobral 2003).

Família Onagraceae

34. *Ludwigia* L.

Figura 71

Radiossimétrico, muito robusto, isopolar. Subtriangular a aproximadamente circular em vista polar. Triporado psilado a escabrado. Aberturas com largo espessamento anelar. Endoabertura muito desenvolvida, inflando a zona das aberturas. Columelas evidentes. Eixo equatorial: 45-65 μm .

Dados ecológicos: arbustos ocorrentes em locais úmidos, como brejos e terrenos alagadiços (Schultz 1984, Souza & Lorenzi 2005).

Família Melastomataceae

35. Melastomataceae

Figuras 72-73

Subprolato a prolato, pequeno. Radiossimétrico, isopolar. Elíptico em vista equatorial, aproximadamente circular em vista polar. Tricolporado psilado, pseudocolpos entre os colporos. Estratificação obscura. Eixo polar: 17-23 μm . Eixo equatorial: 14-15 μm .

Dados ecológicos: plantas herbáceas, arbustivas ou arbóreas, ocorrendo tanto nos campos, brejos, como na borda das matas. As espécies estão distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais, principalmente na América (Joly 2002, Barroso *et al.* 1991, Souza &

Lorenzi 2005). Família com várias espécies ocorrentes no Planalto do Rio Grande do Sul (Rambo 1956).

Ordem Celastrales
Família Aquifoliaceae

36. *Ilex* L.
Figuras 74-79

Prolato-esferoidal a prolato, radioossimétrico, isopolar. Circular a subtriangular em vista polar, elíptico em vista equatorial. Tricolporado clavado. Clavas pequenas, densamente dispostas. Estratificação obscura. Eixo polar: 22-27 μm . Eixo equatorial: 18-21 μm .

Dados ecológicos: árvores ocorrentes nas matas do Planalto, da encosta atlântica e da restinga litorânea do Sul do Brasil (Edwin & Reitz 1967).

Ordem Euphorbiales
Família Euphorbiaceae

37. *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg.
Figuras 80-82

Subprolato, radioossimétrico, isopolar. Circular em vista polar, elíptico em vista equatorial. Tricolporado psilado, com opérculo característico nas aberturas. Columelas evidentes. Eixo polar: cerca de 23 μm . Eixo equatorial: 16-29 μm .

Dados ecológicos: heliófita, bastante comum em quase todas as florestas do Sul do Brasil. Mais freqüente em áreas abertas, como clareiras ou matas alteradas. Regenera-se abundantemente nas capoeiras. Encontrada também em altitudes acima de 300 m (Backes & Irgang 2002, Reitz *et al.* 1983).

38. Euphorbiaceae 1
Figuras 83-84

Esférico, radioossimétrico, apolar. Inaperturado verrucado. Verrugas muito pequenas, distribuídas em padrão *Croton*. Estratificação obscura. Diâmetro: cerca de 45 μm .

Dados ecológicos: a família ocorre em variados ambientes, abrangendo plantas de hábito diversificado, entre ervas, subarbustos, árvores e também trepadeiras. Em todas as regiões tropicais e subtropicais, principalmente da América e da África (Joly 2002, Barroso *et al.* 1991, Smith *et al.* 1988).

39. Euphorbiaceae 2
Figuras 85-86

Esférico, robusto, radioossimétrico, apolar. Inaperturado clavado. Clavas densamente distribuídas em padrão *Croton*. Estratificação obscura. Diâmetro: 51-54 μm .

Dados ecológicos: como em Euphorbiaceae 1.

Ordem Polygalales
Família Polygalaceae

40. *Polygala* L.
Figuras 87-89

Subprolato a prolato, pequeno a robusto. Radioossimétrico, isopolar. Elíptico-comprimido em vista equatorial, circular em vista polar. Estefanocolporado psilado. Colporos longos e estreitos, com endoaberturas unidas, formando uma faixa contínua na região equatorial. Columelas evidentes. Eixo polar: 30-46 μm . Eixo equatorial: 18-38 μm .

Dados ecológicos: ervas ou arbustos, anuais, bianuais ou perenes, em solos secos ou úmidos, campos, banhados, turfeiras, bordas de mata, dunas e margem de estrada (Lüdtke & Miotto 2004).

Ordem Sapindales
Família Sapindaceae

41. *Allophylus edulis* (A. St.- Hil., Cambess. & Juss.) Radlk.
Figura 90

Radioossimétrico, isopolar. Quadrangular em vista polar, com zonas interangulares aproximadamente retilíneas. Tetraporado per-reticulado. Retículo muito fino. Estratificação obscura. Eixo equatorial: 31-33 μm .

Dados ecológicos: árvore pioneira de mata, ocorrendo em todo território brasileiro (Backes & Irgang 2002). Presente na mata com Araucária (IBGE 1982).

42. Sapindaceae
Figuras 91-92

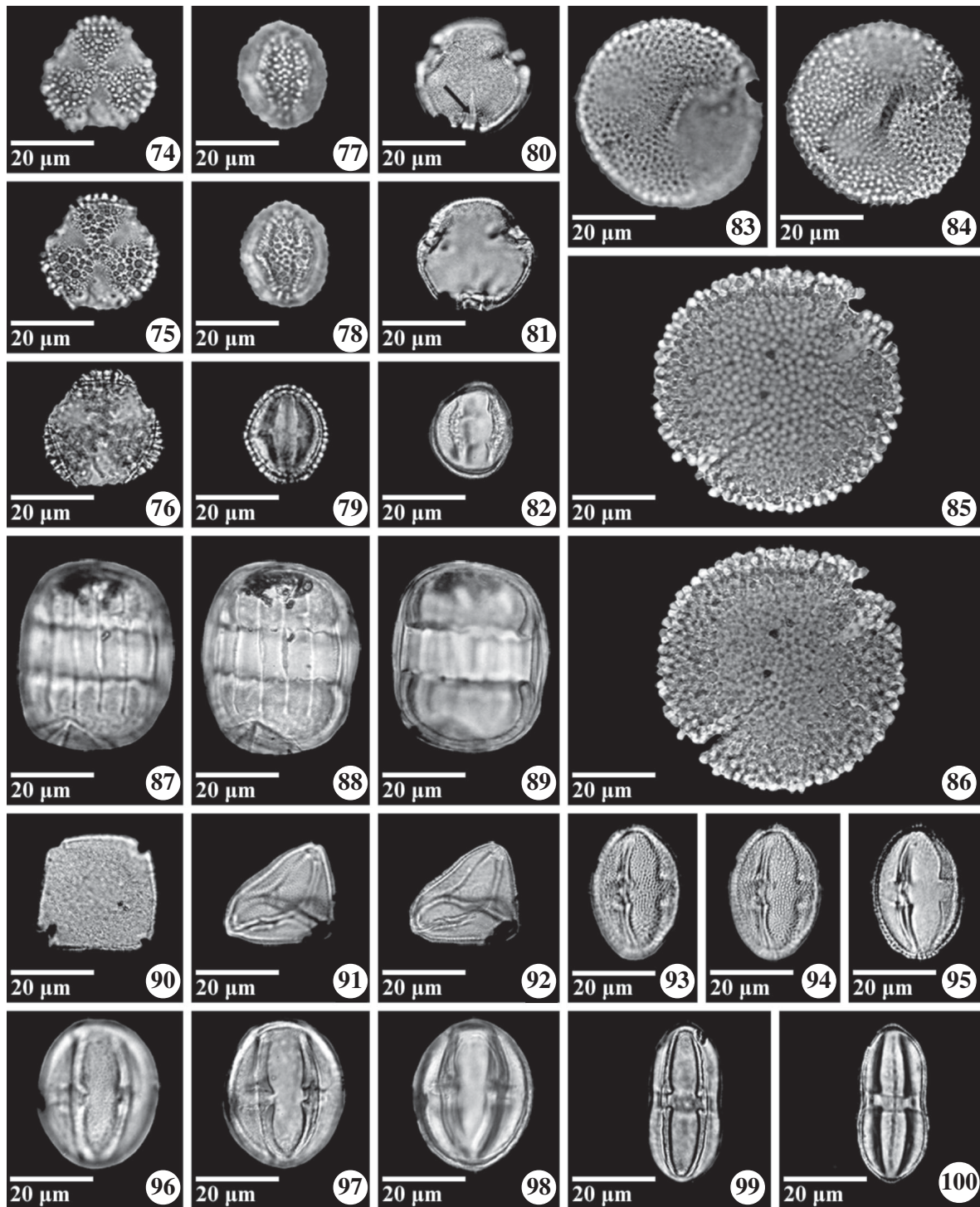
Radioossimétrico, isopolar, triangular em vista polar. Tricolporado per-reticulado. Retículo muito fino. Colporos unidos na região do apocólpio. Columelas evidentes. Eixo equatorial: cerca de 26 μm .

Dados ecológicos: maioria das espécies constituída por trepadeiras com gavinhas, também arbustos e mesmo árvores. Quase todas as espécies brasileiras ocorrem como cipós da mata virgem. Cosmopolitas (Joly 2002, Barroso *et al.* 1991, Schultz 1984, Reitz 1980, Souza & Lorenzi 2005). Família representada no Planalto Leste do Rio Grande do Sul (IBGE 1982).

Família Anacardiaceae

43. Anacardiaceae
Figuras 93-95

Prolato, radioossimétrico, isopolar. Elíptico em vista equatorial. Tricolporado per-reticulado-estriado. Colporos longos. Columelas evidentes, sustentando o muro. Eixo polar: 32-41 μm . Eixo equatorial: 21-22 μm .



Figuras 74-100. Pólen (angiospermas). 74-79. *Ilex*. 74-76 (P): 1^o-3^o pl., 77-79 (EQ): 1^o-3^o pl. 80-82. *Alchornea triplinervia*. 80-81 (P): 1^o-2^o pl., 80. Opérculo (seta), 82. (EQ). 83-84. Euphorbiaceae 1: 1^o-2^o pl. 85-86. Euphorbiaceae 2: 1^o-2^o pl. 87-89. *Polygala* (EQ): 1^o-3^o pl. 90. *Allophylus edulis* (P). 91-92. Sapindaceae (P, oblíquo): 1^o-2^o pl. 93-95. Anacardiaceae (EQ): 1^o-3^o pl. 96-98. Tipo Meliaceae (EQ): 1^o-3^o pl. 99-100. *Eryngium* (EQ): 1^o-2^o pl. (pl = planos; P = vista polar; EQ = vista equatorial).

Figures 74-100. Pollen (angiosperms). 74-79. *Ilex*. 74-76 (P): 1^o-3^o pl., 77-79 (EQ): 1^o-3^o pl. 80-82. *Alchornea triplinervia*. 80-81 (P): 1^o-2^o pl., 80. Operculum (arrow), 82. (EQ). 83-84. Euphorbiaceae 1: 1^o-2^o pl. 85-86. Euphorbiaceae 2: 1^o-2^o pl. 87-89. *Polygala* (EQ): 1^o-3^o pl. 90. *Allophylus edulis* (P). 91-92. Sapindaceae (P, oblique view): 1^o-2^o pl. 93-95. Anacardiaceae (EQ): 1^o-3^o pl. 96-98. Meliaceae type (EQ): 1^o-3^o pl. 99-100. *Eryngium* (EQ): 1^o-2^o pl. (pl = planes; P = polar view; EQ = equatorial view).

Dados ecológicos: árvores ou arbustos, raramente lianas ou ervas, de habitat muito variado, como interior ou margem de matas pouco densas, capões, margem de riachos e campos alterados (Fleig 1987). Distribuição principalmente pantropical, com poucas espécies ocorrentes nas regiões temperadas (Barroso *et al.* 1991, Souza & Lorenzi 2005). Família representada na mata com Araucária do Sul do Brasil (Rambo 1956, IBGE 1982).

Família Meliaceae

44. Tipo Meliaceae

Figuras 96-98

Prolato-esferoidal a subprolato, radiossimétrico, isopolar. Elíptico em vista equatorial. Tetracolporado per-reticulado. Colporos longos, retículo muito fino. Columelas evidentes. Eixo polar: 32-37 μm . Eixo equatorial: cerca de 29 μm .

Dados ecológicos: família composta por plantas florestais, na sua maioria árvores, podendo alcançar grande porte (25 a 30 m de altura). Predominantemente tropical, poucas espécies chegando até o sul do Brasil. Ocorre na maioria das matas do Rio Grande do Sul (Girardi-Deiro 1975). Família representada na mata com Araucária do Sul do Brasil (IBGE 1982).

Ordem Apiales

Família Apiaceae

45. *Eryngium* L.

Figuras 99-100

Perprolato, radiossimétrico, isopolar. Elíptico a elíptico-comprimido em vista equatorial. Tricolporado psilado. Colporos longos. Endoaberturas retangulares, com o lado maior paralelo ao equador. Columelas evidentes. Eixo polar: 30-40 μm . Eixo equatorial: 15-19 μm .

Dados ecológicos: ervas geralmente campestres (Schultz 1984), ocorrendo também em capoeiras, locais encharcados, pântanos, lagoas e turfeiras (Irgang 1974). Comuns em turfeiras do Planalto do Rio Grande do Sul.

Foi identificado no presente trabalho pólen de 45 fanerógamas, preservadas ao longo do perfil sedimentar estudado, correspondendo a duas gimnospermas e 43 angiospermas (uma Magnoliidae, cinco Hamamelidae, seis Caryophyllidae, seis Dilleniidae e 25 Rosidae). A riqueza e diversidade ecológica dos táxons encontrados comprovam a relevância da palinologia de sedimentos na análise histórica da vegetação e clima dos últimos milênios no Planalto do Sul do Brasil. Esta análise permite a melhor compreensão da vegetação atual, fornecendo subsídios para o monitoramento e preservação ambiental. Ficam ressaltados, portanto, os catálogos palinológicos

regionais como base taxonômica indispensável neste tipo de investigação.

Agradecimentos – As autoras agradecem ao CNPq e a Capes pelos auxílios financeiros e bolsas concedidas, que tornaram possível a realização deste trabalho.

Referências bibliográficas

- BACKES, P. & IRGANG, B. 2002. Árvores do Sul. Guia de identificação e interesse ecológico. Instituto Souza Cruz, Porto Alegre.
- BARROSO, G.M., GUIMARÃES, E.F., ICHASO, C.L.F., COSTA, C.G., PEIXOTO, A.L. & LIMA, H.C. 1978. Sistemática de angiospermas do Brasil. v.1. Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., Rio de Janeiro.
- 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.2. 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.
- BOLD, H.C., ALEXOPOULOS, C.J. & DELEVORYAS, T. 1987. Morphology of plants and fungi. 5ª ed., Harper & Row Publishers Inc., New York.
- BURKART, A. 1979. Leguminosas mimosoideas. *In* Flora Ilustrada Catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-299.
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York.
- EDWIN, G. & REITZ, R. 1967. Aquifoliaceae. *In* Flora Ilustrada Catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-47.
- ERDTMAN, G. 1957. Pollen and spore morphology/plant taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta. The Ronald Press Company, New York.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. 1989. Textbook of pollen analysis. John Wiley & Sons, New York.
- FEVEREIRO, P.C.A. 1975. Haloragáceas. *In* Flora ilustrada catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-17.
- FLEIG, M. 1987. Anacardiaceae. *In* Flora ilustrada do Rio Grande do Sul. Boletim do Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v.18, p.1-72.

- GIRARDI-DEIRO, A.M. 1975. Meliaceae. *In* Flora ilustrada do Rio Grande do Sul. Boletim do Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v.33, p.1-64.
- HEUSSER, C.J. 1971. Pollen and spores of Chile. The University of Arizona Press, Tucson.
- IRGANG, B.E. 1974. Umbelliferae. *In* Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. Boletim do Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v.32:1-86.
- IBGE, 1982. Vegetação. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos. Estudo fitogeográfico. *In* Projeto Radambrasil. Levantamento de recursos naturais, IBGE, v.33. Rio de Janeiro, p. 1-791.
- JOLY, A.B. 2002. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 13ª ed., Editora Nacional, São Paulo.
- 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* 30:45-57.
- LINS, D.M.T. & BAPTISTA, L.R.M. 1990. Considerações taxonômicas sobre algumas espécies de *Mimosa* da série Lepidotae do Rio Grande do Sul. *In* Anais do XXXV Congresso Nacional de Botânica (M.F. Silva, coord.). SBB, Manaus, p.196-203.
- LORSCHTEITTE, M.L. 1988. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone de Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. *Descrições Taxonômicas. Pesquisas* 21:61-117.
- LOURTEIG, A. 1969. Litráceas. *In* Flora ilustrada catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-80.
- LÜDTKE, R. & MIOTTO, S.T.S. 2004. O gênero *Polygala* L. (Polygalaceae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* 2:49-102.
- MARKGRAF, V. & D'ANTONI, H.L. 1978. Pollen flora of Argentina. The University of Arizona Press, Tucson.
- MARQUES, M.C.M. 1975. Ericáceas. *In* Flora ilustrada catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-63.
- 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.
- PIRE, S.M., ANZÓTEGUI, L.M. & CUADRADO, G.A. 1998. Flora polínica del Nordeste Argentino. v.1. EUDENE-UNNE, Buenos Aires.
- PIRE, S.M., ANZÓTEGUI, L.M. & CUADRADO, G.A. 2001. Flora polínica del Nordeste Argentino. v.2. EUDENE-UNNE, Chaco.
- PORTO, M.L. 1974. Cucurbitaceae. *In* Flora ilustrada do Rio Grande do Sul. Boletim do Instituto Central de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, v.31, p.1-64.
- RAMBO, B. 1956. A flora fanerogâmica dos Aparados riograndenses. *Sellowia* 7:235-298.
- REITZ, R. 1968. Sapotáceas. *In* Flora ilustrada catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-72.
- REITZ, R. 1980. Sapindáceas. *In* Flora ilustrada catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 1-160.
- REITZ, R., KLEIN, R.M. & REIS, A. 1983. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia* 34/35:1-525.
- 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. Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- SCHULTZ, A.R. 1984. Introdução ao estudo da botânica sistemática. v.2. Globo, Porto Alegre.
- SMITH, L.B., DOWNS, R.J. & KLEIN, R.M. Euforbiáceas. 1988. *In* Flora ilustrada catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-408.
- SOBRAL, M. 2003. A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul. Ed. Unisinos, São Leopoldo.
- 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.
- TRINTA, E.F. & SANTOS, E. 1997. Winteráceas. *In* Flora ilustrada catarinense (R. Reitz, ed.). Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p.1-20.
- VASCONCELLOS, J.M.O. 1973. Estudo dos gêneros de Amaranthaceae do Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica* 18:90-97.
- WINGENROTH, M. & HEUSSER, C.J. 1983. Pollen of the High Andean Flora. *Ianigla, Mendoza*.