

# Grãos de pólen de angiospermas do Holoceno (7908±30 anos AP-atual) da Planície Costeira sul-catarinense, Brasil

Rodrigo Rodrigues Cancelli<sup>2,4</sup>, Paulo Alves de Souza<sup>2</sup> e Paulo César Pereira das Neves<sup>3</sup>

Recebido em 11/01/2012. Aceito em 9/07/2012

## RESUMO

(Grãos de pólen de angiospermas do Holoceno (7908±30 anos AP-atual) da Planície Costeira sul-catarinense, Brasil). Este trabalho apresenta as descrições palinotaxonômicas, a partir da análise palinológica de sedimentos de duas seções turfáceas na Planície Costeira sul do estado de Santa Catarina, nos municípios de Santa Rosa do Sul e São João do Sul. Uma amostra da porção basal dos testemunhos foi datada em (<sup>14</sup>C) em 7908±33 anos AP para Santa Rosa do Sul e 7817±41 anos AP para São João do Sul, ambos referente ao Holoceno inferior. Foram descritos 62 tipos de grãos de pólen relacionados a 49 famílias de angiospermas atuais, que expressam diferentes habitats e hábitos ecológicos. O presente trabalho juntamente com a primeira parte, que trata das descrições palinotaxonômicas de fungos, criptógamas e outros palinomorfos recuperados de sedimentos, contribui com o reconhecimento da vegetação que abrigava a Planície Costeira sul-catarinense, durante o Holoceno. As análises palinotaxonômicas constituem a base das interpretações paleoambientais e paleoclimáticas neste setor da costa brasileira.

**Palavras-chave:** Descrições polínicas, Quaternário, Holoceno, Planície Costeira, Santa Catarina

## ABSTRACT

(Catalogue of angiosperm pollen from Holocene sediments of the Coastal Plain, Santa Catarina, Brazil). This paper presents palinotaxonomic descriptions, from a pollen analysis of sediments from two cores taken from the southern Coastal Plain of Santa Catarina State (in the municipalities of Santa Rosa do Sul and São João do Sul). A basal sample from the Santa Rosa do Sul and São João do Sul had a <sup>14</sup>C age of 7908±33 and 7817±41 yr BP for the Lower Holocene, respectively. Sixty-two types of pollen grains were described from 49 angiosperm families, which are associated with different habitats and ecological habits. This work is published in association with Part I, which comprises palinotaxonomic descriptions of fungi, cryptogams and other palynomorphs recovered from the sediments, and contributes to the identification of vegetation that occurred on the Coastal Plain of southern Santa Catarina during the Holocene. Palinotaxonomic analyses form the basis of paleoclimatic and paleoenvironmental interpretations in this region of the Brazilian coast.

**Keywords:** Pollen descriptions, Quaternary, Holocene, Coastal Plain, Santa Catarina

## Introdução

A identificação morfológica de palinomorfos quaternários preservados em sedimentos constitui ferramenta para reconstituições paleoflorísticas. As interpretações são calcadas em seus análogos modernos e respectivos parâmetros ecológicos.

Para o sul do Brasil, os regimes climáticos do Quaternário têm sido discutidos em diversos trabalhos de palinolo-

gia: Behling (1993, 1995, 1998, 2002); Neves (1991, 1998); Neves & Lorscheitter (1992, 1995a, 1995b, 1996); Behling *et al.* (2001, 2004, 2007); De Oliveira *et al.* (2005); Leal & Lorscheitter (2007) e Macedo *et al.* (2010).

Os resultados obtidos para a planície costeira do Rio Grande do Sul e Santa Catarina mostram alternância e/ou sucessão de palinomorfos relacionados aos ambientes marinho, transicional e continental (e.g. Burjack & Marques-Toigo 1980; Lorscheitter 1983, 1984, 2003; Lorscheitter

<sup>1</sup> Parte da tese de Doutorado do primeiro Autor

<sup>2</sup> Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Departamento de Paleontologia e Estratigrafia, Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo, Porto Alegre, RS, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Luterana do Brasil, Laboratório de Geologia e Mineralogia, Canoas, RS, Brasil

<sup>4</sup> Autor para correspondência: rodrigocancelli@hotmail.com

& Romero 1985; Neves & Lorscheitter 1992, 1995b, 1996; Neves 1991, 1998; Behling & Negrelle 2001; Bauermann *et al.* 2005; Macedo *et al.* 2007).

As oscilações nas frequências relativas a palinómorfs continentais (grãos de pólen, esporos de briófitas e pteridófitas, algas dulcícolas e fungos) e marinhos (cistos de dinoflagelados, palinoforaminíferos e prasinófitas) depositados em sedimentos de lagunas costeiras estão intimamente relacionados as variações relativas do nível do mar, durante o Holoceno, que configuram espacialmente as fitofisionomias de restinga e mata paludosa na região (Klein 1978).

No estado de Santa Catarina, Behling & Negrelle (2001) estudaram sedimentos holocênicos na localidade de Volta Velha, constituindo o único trabalho publicado até o momento em palinologia do Quaternário para região costeira. Os autores identificaram mudanças paleoambientais significativas, representadas através da descrição de seis zonas palinológicas, com predomínio de táxons de elementos herbáceos durante o Pleistoceno (37.500-14.000 anos cal AP) representadas pelas zonas VV-I, VV-II, VV-III e VV-IV, influência marinha entre 12.330-6.100 anos cal AP; zonas VV-IV, caracterizada pela presença de palinoforaminíferos e, posterior o desenvolvimento da floresta indicada pelas zonas VV-V e VV-VI, atribuída ao aumento da frequência relativa de táxons característicos de Mata Atlântica (6.100 até o recente).

A região que compreende os municípios de Santa Rosa do Sul e São João do Sul está inserida na porção meridional da ocorrência do bioma Mata Atlântica. A excepcional pujança deste bioma pode ser explicada por uma série de processos naturais que compreendem regimes climáticos provenientes de diversas latitudes e pela influência dos ventos úmidos vindos do Oceano Atlântico (Backes & Irgang 2004a; Mamede *et al.* 2004). Na região predominam grandes planícies de sedimentação quaternária, onde atualmente ocorre uma floresta característica e adaptada às condições edáficas especiais de planícies úmidas (Klein 1978). Do ponto de vista estrutural, os depósitos sedimentares quaternários da região apresentam características geológicas semelhantes ao litoral norte do Rio Grande do Sul (Diehl & Horn, 1996), resultantes de sucessivas transgressões marinhas, preservados após a regressão da linha de costa (Villwock & Tomazelli, 1995).

Este trabalho consiste na primeira documentação dos palinómorfs holocênicos de angiospermas, para o setor sul da Planície Costeira catarinense. Juntamente com a primeira parte referente a esporos e frutificações de fungos, esporos de briófitas e pteridófitas e outros palinómorfs (Cancelli *et al.* 2012), compõe parte de um estudo maior em desenvolvimento na região. Dessa forma são apresentadas descrições morfológicas de grãos de pólen de angiospermas recuperados ao longo de dois perfis estratigráficos, coletados em fragmentos de matas paludais nos municípios de Santa Rosa do Sul e São João do Sul ambos na porção sul de Santa Catarina.

## Área de estudo

Os depósitos paludais registrados nesta região situam-se na porção emersa da Bacia de Pelotas, a mais meridional da margem continental brasileira. A seção quaternária desta bacia engloba depósitos de leques aluviais e de quatro sistemas laguna-barreira, depositados nos últimos 400.000 anos AP em decorrência de eventos transgressivos de cunho glacio-eustático (Villwock & Tomazelli 1995).

A área de estudo compreende fitogeograficamente a Floresta Tropical das Planícies Quaternárias do Sul (Klein 1978), que se estende entre Jaguaruna-Tubarão e o extremo sul (Sombrio e Praia Grande) (Fig.1). A vegetação atual é classificada como Floresta Ombrófila Densa ou Floresta Tropical Fluvial (IBGE 1992). Na região, a vegetação característica de restinga litorânea e mata paludial são observadas ocupando áreas extensas paralelas a linha de costa principalmente na margem oeste do Lagoa do Sombrio.

Segundo Nimer (1979), o clima da região sul catarinense caracteriza-se como mesotérmico úmido, com umidade relativa média do ar em torno de 82,1% com temperatura média anual é de 19,1°C.

O litoral catarinense tem influência climática do Anticiclone do Atlântico e do Anticiclone Migratório Polar Atlântico. O primeiro constitui-se na fonte geradora da Massa Tropical Atlântica e o segundo da Massa Polar Atlântica. A Frente Polar Atlântica, resultado do contato entre as duas massas, é a responsável por parte da precipitação do litoral, controlada pela presença da Serra do Mar, das serras do Leste Catarinense e da Serra Geral (Diehl & Horn 1996). As precipitações totais anuais são maiores no litoral norte, alcançando 1.800 mm, e menores a sul 1.400 mm.

## Material e métodos

Os perfis sedimentares estudados foram coletados nos municípios de Santa Rosa do Sul (29°10'43,68"S-49°45'57,09"W) e (29°13'30,38"S-49°48'07,62"W), sendo o acesso local das perfurações, feitos pela rodovia BR-101 e, posteriormente, através de estradas vicinais (Fig. 1).

A coleta do material foi realizada no interior de matas paludais, próximas à Lagoa do Sombrio, considerada a lagoa mais extensa do Estado de Santa Catarina, situando-se entre cinco municípios do extremo sul catarinense: Sombrio, Santa Rosa do Sul, Balneário Gaivotas, São João do Sul e Passo de Torres, com aproximadamente 16.368 km de comprimento e cerca de 5 km de largura. A área da lagoa tem cerca de 54 km<sup>2</sup>, com profundidade máxima de 4 m.

Os testemunhos foram coletados com aparelho *Russian Peat Borer* (Moore *et al.* 1991) atingindo a profundidade de 570 cm para Santa Rosa do Sul e 260 cm em São João do Sul. Em laboratório foram retiradas 57 unidades amostrais do testemunho de Santa Rosa do Sul e, 26 de São João do Sul, com espaçamento de 10 cm e volumes de 1 cm<sup>3</sup> cada.

As datações radiocarbônicas AMS ( $^{14}\text{C}$ ) obtidas para a base dos testemunhos de Santa Rosa e de São João do Sul foram realizadas no *Center for Applied Isotope Studies (CAIS)*, *University of Georgia, USA*. As idades foram calibradas no programa CALIB 6.0.1, IntCal09 (Reimer *et al.* 2009) apontando respectivamente  $7.908 \pm 33$  anos AP e  $7.817 \pm 41$  anos AP.

A recuperação dos palinomorfos a partir do processamento químico dos sedimentos foi realizada conforme as técnicas usuais em palinologia do Quaternário, seguindo as orientações de Erdtman (1952), com adaptações de Faegri & Iversen (1989). Para montagem das lâminas palinológicas foi utilizada a metodologia de Quadros & Melo (1987). As descrições morfológicas foram realizadas de forma sucinta caracterizando objetivamente o material identificado, com medidas de tamanho, ornamentação e as aberturas (Barth & Melhem 1988 e Punt *et al.* 2007).

As análises polínicas descritivas foram realizadas sob microscopia óptica em aumentos de 400 e 1000x, utilizando-se microscópios Olympus CX-31 do Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

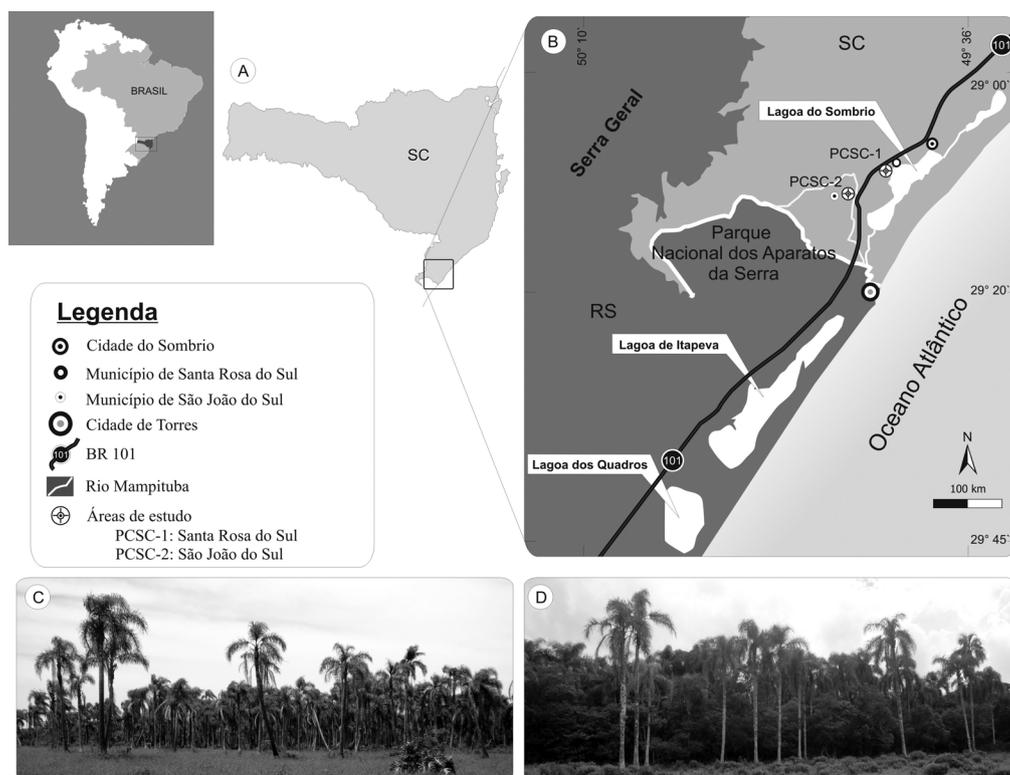
A identificação dos palinomorfos foi realizada por comparação com outros materiais de consulta e consequentemente com seus equivalentes modernos, através de consulta à coleção de referência do mesmo laboratório (MP-Pr), atlas, catálogos e bibliografia especializada, tais

como: Heusser (1971), Markgraf & D' Antoni (1978), Hooghiemstra (1984), Lorscheitter (1988, 1989), Roubik & Moreno (1991), Behling (1993), Neves & Lorscheitter (1992, 1995a), Colinvaux *et al.* (1999), Neves & Bauermann (2003, 2004), Leal & Lorscheitter (2006), Medeanic (2006), Neves & Cancelli (2006), Leonhardt & Lorscheitter (2007), Roth & Lorscheitter (2008), Scherer & Lorscheitter (2008) e Macedo *et al.* (2009).

Na identificação sistemática procurou-se alcançar a categoria taxonômica de menor nível hierárquico. Para as espécies que apresentaram morfologia relacionada a mais de um grupo taxonômico ou sistematicamente aparentada não sendo possível distingui-los, optou-se por utilizar a denominação "Tipo" precedida de nomes consagrados na literatura.

A terminologia descritiva empregada seguiu as publicações de Barth & Melhem (1988) e Punt *et al.* (2007). A classificação botânica adotada neste trabalho está de acordo com o Angiosperm Phylogeny Group (APGII, 2003).

As fotomicrografias foram realizadas sob aumento de 1.000x, com câmera digital acoplada ao microscópio Olympus modelo *Evolet € 330*. As informações sobre as respectivas numerações das lâminas e coordenadas "England Finder" são informadas no Quadro 1. As imagens foram processadas nos softwares Corel Draw e Corel Photo-Paint versões 12.0. As lâminas palinológicas analisadas neste estudo foram depositadas na Palinoteca de referência do Laboratório Marleni Marques Toigo, Instituto de Geociências, UFRGS,



**Figura 1.** Localização da área de estudo (A-B), com destaque às perfurações de Santa Rosa do Sul (PCSC-1) e São João do Sul (PCSC-2); imagens locais da área de coleta das duas perfurações, respectivamente (C-D).

código MP-P (coleção estratigráfica). Para as identificações e descrições polínicas foi consultada a coleção de referência (MP-Pr) da vegetação atual de espécimes da região e áreas adjacentes.

## Resultados

Para os níveis amostrados dos testemunhos de Santa Rosa do Sul e São João do Sul, foram identificados um total de 117 diferentes táxons, que mostram evidências de mudanças paleovegetacionais ao longo do perfil. Em Cancelli *et al.* (2012), foram apresentadas descrições de 54 táxons relativos a fungos (21), algas (5), acritarcas (1), *incertae sedis* (1), briófitos (2), pteridófitos (15), pólen de gimnospermas (2), e outros palinóforos (1 cápsula de briófitos, 4 fragmentos de invertebrados e 2 palinoforaminíferos indeterminados), cujos registros modernos expressam diferentes hábitos de vida. Neste trabalho foram descritos e determinados taxonomicamente 63 grãos de pólen relacionados a angiospermas recuperados em sedimentos holocênicos, onde foram determinadas 49 famílias botânicas (Figs 2-5; Tab. 1).

### Angiospermas

Magnoliidae

Ordem Canellales

Família Winteraceae

*Drimys brasiliensis* Miers. [Fig. 2]

**Descrição:** tétrades (tetraédricas), médias a grandes, heteropolares, radioassimétricas, compostas por grãos de pólen subprolatos, monoparados e ornamentação clavada.

**Dimensões:** diâmetro maior das tétrades: 50-70 µm, diâmetro polar dos grãos: 40 µm, diâmetro equatorial: 35 µm.

**Dados ecológicos:** espécie característica dos capões e dos subosques dos pinhais (Floresta Ombrófila Mista), ocorrendo também nos topos de morro da região da Floresta Ombrófila Densa de Encosta Atlântica. Ocorre raramente em áreas das Florestas Estacionais Deciduais das bacias Paraná-Uruguaí, com dispersão significativa, e distribuição descontínua e irregular (Trinta & Santos 1997). No Estado de Santa Catarina são encontradas desde 10 até 1.800 m de altitude em associação com as espécies de *Podocarpus lambertii* Klotzsch, *Weinmannia humilis* Engl., *Siphoneugenia reitzii* Legr., *Myrceugenia euosma* (Berg) Legr., *Lamanonia speciosa* (Camb.) L. B. Smith, *Ilex microdonta* Reissek, *Ilex breviscupis* Reissek, *Mimosa scabrella* Benth., *Dicksonia sellowiana* (Pr.) Hook. e outras espécies de arvoretas (Trinta & Santos 1997).

**Observações:** a identificação deste táxon se baseou no material de referência *Drimys brasiliensis* Miers. (MP-Pr 0012).

### Monocotiledôneas

Ordem Asparagales

Família Iridaceae

Tipo Iridaceae [Fig. 3]

**Descrição:** mônades, médios, heteropolares, oblatos, monossulcados com sulcos estreitos e longos com ornamen-

tação variando de psilada a escabrada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 20-30 µm, diâmetro equatorial: 30-45 µm.

**Dados ecológicos:** hábito herbáceo (Smith *et al.* 2004).

### Ordem Liliales

Família Liliaceae

Tipo Liliaceae [Fig. 4]

**Descrição:** mônades, médios, heteropolares, suboblatos a oblatos, monossulcados e exina reticulada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 35-40 µm, diâmetro equatorial maior: 45-55 µm.

**Dados ecológicos:** esta família é representada geralmente por ervas perenes e com distribuição cosmopolita ocorrendo em diversos tipos de ambientes (Joly 2002).

### Clado Commelinídeas

Ordem Arecales

Família Areaceae

Areaceae [Fig. 5]

**Descrição:** mônades, médios, heteropolares, suboblatos a oblatos, apresentando uma das extremidades mais afilada, monossulcados com sulcos estreitos e tão longo quanto os grãos e ornamentação variando de psilada a escabrada.

**Dimensões:** diâmetro polar: aproximadamente 20 µm, diâmetro equatorial maior: 50-55 µm.

**Dados ecológicos:** árvores. A família apresenta distribuição predominantemente pantropical. No Brasil ocorrem cerca de 40 gêneros e aproximadamente 200 espécies (Souza & Lorenzi 2008). Na região ocorrem, *Butia capitata* (Mart.) Becc.; *Euterpe edulis* Mart.; *Geonoma schottiana* Mart.; *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman e, esporadicamente *Trithrinax brasiliensis* Mart. (Lorenzi *et al.* 2004; Sobral *et al.* 2006). Na região *Syagrus romanzoffiana* (observação dos autores) ocorre com abundância.

**Observação:** material muito semelhante ao “Tipo *Syagrus*” descrito por Leal & Lorscheitter (2006).

Ordem Poales

Família Bromeliaceae

Bromeliaceae [Fig. 6]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, oblatos, 2-parados, exina reticulada, semitectada, heterobrocada com malhas menores junto aos poros.

**Dimensões:** diâmetro polar: 30-40 µm, diâmetro equatorial: 20-30 µm.

**Dados ecológicos:** epífitas de Mata Atlântica com muitas espécies endêmicas (Smith *et al.* 2004).

Família Cyperaceae

Cyperaceae [Fig. 7]

**Descrição:** mônades, médios, heteropolares, radioassimétricos, prolato-esferoidais, monoulcerado (*ulcus* no pólo distal), exina tectada, columelas pouco evidentes e ornamentação fino granulada a escabrada.

**Quadro 1.** Lista dos grãos de pólen de angiospermas identificados nos testemunhos holocênicos (PCSC-1 e PCSC-2) da Planície Costeira de Santa Catarina.

Palinomorfos	Ocorrências		Coordenadas	Figuras
	PCSC-1	PCSC-2	MP-P/England Finder	
<i>Drimys brasiliensis</i> Miers.	X	X	6461/Y-59.1	Fig. 2
Tipo Iridaceae	X	X	6440/G-41.2	Fig. 3
Tipo Liliaceae	X	X	6473/V-49.0	Fig. 4
Arecaceae	X	X	6422/Q-37.2	Fig. 5
Bromeliaceae	X	X	6435/J-42.3	Fig. 6
Cyperaceae	X	X	6435/M-31.3	Fig. 7
Poaceae 1	X	X	6475/X-41.4	Fig. 8
Poaceae 2	X	X	6475/X-41.4	Fig. 9
Tipo Roupala	X	X	6470/Z-54.2	Fig. 10
Tipo Gunnera herteri	X		6422/Y-38.0	Fig. 11
Gomphrena	X	X	6422/Y-38.0	Fig. 12
Tipo Amaranthus-Chenopodium	X	X	5422/V-49.1	Fig. 13
Caryophyllaceae	X	X	6444/U-42.3	Fig. 14
Tipo Drosera brevifolia	X		6442/D-35.4	Fig. 15
<i>Polygonum</i> L.	X	X	6422/S-52.1	Fig. 16
Tipo Portulacaceae	X	X	6473/X-48.3	Fig. 17
Tipo Tripodanthus acutifolius	X	X	6470/W-56.3	Fig. 18
Tipo Phrygilanthus	X		6421/G-30.0	Fig. 19
Famílias Melastomataceae-Combretaceae	X	X	6421/D-43.0	Fig. 20-21
Myrtaceae 1	X	X	6455/W-30.4	Fig. 22
Myrtaceae 2	X	X	6455/W-30.4	Fig. 23
Ludwigia	X	X	6458/H-44.3	Fig. 24-25
Tipo Fuchsia regia	X		6528/G-36.4	Fig. 26
Onagraceae 1	X		6473/R-36.4	Fig. 27
Onagraceae 2	X		6466/S-44.4	Fig. 28
Onagraceae 3	X		6464/X-60.3	Fig. 29
Tipo Curcubitaceae	X	X	6422/P-31.3	Fig. 30
Tipo Fabaceae	X	X	6420/L-52.3	Fig. 31-32
Tipo Mimosa	X	X	6420/C-42.0	Fig. 33-34
Tipo Acacia	X	X	5421/C-42.4	Fig. 35
Alnus	X	X	6422/U-37.3	Fig. 36
Acalypha	X	X	6444/L-35.0	Fig. 37
Alchornea	X	X	6473/X-43.2	Fig. 38
Sebastiania	X	X	6425/N-37.4	Fig. 39
Tipo <i>Sapium</i>	X	X	6463/K-66.2	Fig. 40
Passiflora		X	6420/C-42.0	Fig. 41-42
Weinmannia	X	X	6435/K-37.3	Fig. 43
Celtis	X	X	6440/G-41.2	Fig. 44
Trema micrantha	X	X	6422/V-33.4	Fig. 45
Cecropia	X	X	6428/N-50.3	Fig. 46
Tipo Bombacaceae	X	X	6722/C-40.4	Fig. 47
Malvaceae	X	X	6440/G-41.2	Fig. 48
Daphnopsis racemosa	X	X	6422/S-52.3	Fig. 49-50

Continua.

Quadro 1. Continuação.

Palinomorfos	Ocorrências		Coordenadas	Figuras
	PCSC-1	PCSC-2	MP-P/England Finder	
Anacardiaceae	X	X	6464/Y-66.0	Fig. 51
Meliaceae	X	X	6422/J-56.4	Fig. 52
Tipo <i>Trichilia clausseni</i>	X	X	6435/M-30.4	Fig. 53-54
Matayba	X	X	6447/T-47.0	Fig. 55
Tipo <i>Agarista</i>	X	X	5428/T-32.3	Fig. 56
<i>Myrsine</i>	X	X	6421/D-45.1;6421/Y-40.1	Fig. 57-58
Tipo <i>Tounerfortia</i> c.f.	X	X	6425/M-44.4	Fig. 59-60
Apocynaceae	X	X	6463/J-61.4	Fig. 61
Spermacoce	X	X	6463/J-52.1	Fig. 62-63
Tipo Bignoniaceae	X	X	6440/G-41.2	Fig. 64
<i>Utricularia</i>	X	X	6424/P-39.2	Fig. 65-66
Tipo <i>Plantago</i>	X	X	6473/X-42.2	Fig. 67
Tipo Convolvulaceae	X	X	6440/G-41.2	Fig. 68
<i>Eryngium</i>	X	X	6463/U-45.3	Fig. 69-70
<i>Ilex</i>	X	X	6421/Y-50.0; 6423/V-34.0	Fig. 71-72
Tipo <i>Baccharis</i>	X	X	5425/S-50.3	Fig. 73-74
Tipo <i>Ambrosia</i>	X		6425/N-29.2	Fig. 75
Tipo <i>Vernonia</i>	X	X	6455/S-62.1	Fig. 76-77
<i>Valeriana</i>	X	X	6422/Y-62.3	Fig. 78

**Dimensões:** diâmetro polar: 25-40 µm, diâmetro equatorial: 30-45 µm.

**Dados ecológicos:** são ervas que habitam terrenos brejosos e alagadiços. Algumas espécies ocorrem em terrenos secos e arenosos, entretanto, a maior parte prefere locais úmidos (Joly 2002).

Família Poaceae

Poaceae 1 [Fig. 8]

**Descrição:** mônades, médios, heteropolares, radioassimétricos, esferoidais, monoporados (poro no pólo distal com ânulo), exina tectada, columelada e ornamentação psilada a levemente escabrada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 30 µm, diâmetro equatorial: 32 µm.

**Dados ecológicos:** ervas. A família possui distribuição cosmopolita; no Brasil ocorrem cerca de 180 gêneros e aproximadamente 1.500 espécies (Souza & Lorenzi 2008). Plantas características de formações campestres como os Pampas da América do Sul. Representantes desta família apresentam hábito muito variado ocorrendo em campos secos pedregosos, úmidos, dunas e banhados, matos e capões (Irgang & Gastal 1996; Joly 2002; Boldrini *et al.* 2005).

Poaceae 2 [Fig. 9]

**Descrição:** mônades, grandes, heteropolares, radioassimétricos, prolatos, monoporados (poro no pólo distal com ânulo), exina tectada, psilada a finamente escabrada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 48 µm, diâmetro equatorial: 28 µm.

Eudicotiledôneas

Ordem Proteales

Família Proteaceae

Tipo *Roupala* [Fig. 10]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, triangulares em vista polar, 3-porados (abertura nos ângulos) e exina psilada a levemente escabrada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: cerca de 35 µm.

**Dados ecológicos:** árvores de pequeno a grande porte, registradas para o estado de Santa Catarina duas espécies *Roupala brasiliensis* Klotzsch, com distribuição de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, e *R. pallida* K. Schum., ocorrendo restrita as matas baixas de restingas litorâneas no estado de Santa Catarina (Backes & Irgang 2004b).

**Observações:** a identificação deste táxon se baseou no material de referência *Roupala brasiliensis* Miers. (MP-Pr 0001).

Clado Eudicotiledôneas

Ordem Gunnerales

Família Gunneraceae

Tipo *Gunnera herteri* [Fig. 11]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, subtriangulares em vista polar, 3-colporados, exina espessa e com duas camadas de columelas, ornamentação microgranulada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 30 µm, diâmetro equatorial: não foi mensurado nenhum grão de pólen em vista equatorial.

**Dados ecológicos:** a família Gunneraceae é representada apenas pelo gênero *Gunnera*, que possui cerca de 40 espécies distribuídas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. São plantas herbáceas a arbustivas e habitam ambientes úmidos, pobres em nitrogênio; desenvolvem relação simbiótica com cianobactérias do gênero *Nostoc*, que vivem associadas ao rizoma. No Brasil ocorrem duas espécies, *Gunnera manicata* e *G. herteri*, restritas à região sul. A primeira conhecida popularmente como urtigão, é endêmica da Mata Atlântica e característica da borda da Serra Geral, do Paraná até o Rio Grande do Sul, crescendo junto aos córregos e vales em altitudes que variam de 900 a 1800 m, enquanto a última é encontrada apenas na restinga litorânea, distribuindo-se de Santa Catarina (litoral de Sombrio) até o Uruguai (Reitz 1961). Esta espécie é considerada pelo CONAMA (2010) como endêmica e ameaçada de extinção ocorrendo principalmente na vegetação de praia e dunas frontais.

**Observação:** a determinação deste táxon baseou-se no material de referência *Gunnera herteri* Mattf. (MP-Pr 0222) e *G. manicata* Linden ex. Delchev. (MP-Pr 0223), correspondendo morfológicamente a primeira espécie.

Ordem Caryophyllales

Família Amaranthaceae

Tipo Gomphrena L. [Fig. 12]

**Descrição:** mônades, pequenos, apolares, radio-simétricos, esféricos, pantoporados (os poros são situados ao centro de cada lúmen), fenestrados, exina tectada, columelas evidentes e ornamentação reticulada (retículos formando figuras hexagonais).

**Dimensões:** diâmetro polar: 12-20 µm.

**Dados ecológicos:** são ervas ou subarbustos que ocorrem em campos secos, regiões arenosas, clareiras de mato e como ruderais (Vasconcellos 1973).

Tipo Amaranthus - Chenopodium [Fig. 13]

**Descrição:** mônades, médios, apolares, radio-simétricos, esféricos, pantoporados (poros próximos e numerosos), columelas evidentes e ornamentação finamente granulada.

**Dimensões:** diâmetro do grão: cerca de 45 µm.

**Observações:** grãos de pólen dos gêneros *Amaranthus* e *Chenopodium* apresentam mesma morfologia diagnóstica, não sendo possível assegurar a determinação taxonômica.

**Dados ecológicos:** espécies representantes do gênero *Amaranthus* são ervas geralmente anuais habitando terrenos alterados e ruderais (Vasconcellos 1973). A família Chenopodiaceae, em sua maioria, é composta por plantas herbáceas anuais ou subarbustos, podendo ocorrer como ruderais ou halófitas (Schultz 1990; Joly 2002).

Família Caryophyllaceae

Caryophyllaceae [Fig. 14]

**Descrição:** mônades, médios, apolares, radio-simétricos, esféricos, pantoporados (poros distanciados com espessa-

mento anelar), exina tectada, columelada e ornamentação microrreticulada.

**Dimensões:** diâmetro dos grãos: cerca de 35 µm.

**Dados ecológicos:** família cosmopolita de ervas. No Brasil ocorrem 10 gêneros e aproximadamente 20 espécies sendo estas mais comuns em áreas de altitude (Souza & Lorenzi 2008).

Família Droseraceae

Tipo Drosera brevifolia [Fig. 15]

**Descrição:** tétrades (tetraédricas), médias a grandes, compostas por grãos de pólen heteropolares, radio-simétricos, oblatos, poro proximal voltado para dentro, exina tectada e ornamentação composta de diminutas espinescências.

**Dimensões:** diâmetro da tétrade: 45-55 µm.

**Dados ecológicos:** espécie seletiva hidrófila, ocorrendo em baixadas úmidas em solo arenoso. Na região foi registrado *Drosera brevifolia* Pursh., na vegetação do pós-dunas, margem leste da Lagoa do Sombrio (observação dos autores).

Família Polygonaceae

*Polygonum* L. [Fig. 16]

**Descrição:** mônades, médios, apolares, radio-simétricos, pantoporados, exina reticulada com muros altos formando figuras poliédricas irregulares.

**Dimensões:** diâmetro dos grãos em torno de 50 µm.

**Dados ecológicos:** encontrada em turfeiras como ervas e arbustos de até 1 m de altura (Rambo 1956). Na margem oeste da Lagoa do Sombrio em área antropizada ocorre *Polygonum persicaria* L. (observação dos autores).

Família Portulacaceae

Tipo Portulacaceae [Fig. 17]

**Descrição:** mônades, médios, apolares, radio-simétricos, pericarpados (cerca de 12 colpos) e exina reticulada.

**Dimensões:** diâmetro dos grãos em torno de 50 µm.

**Dados ecológicos:** a família possui 10 gêneros e aproximadamente 30 espécies na América tropical. São ervas de pequenos porte a arbustos ou subarbustos (Smith *et al.* 2004).

Ordem Santalales

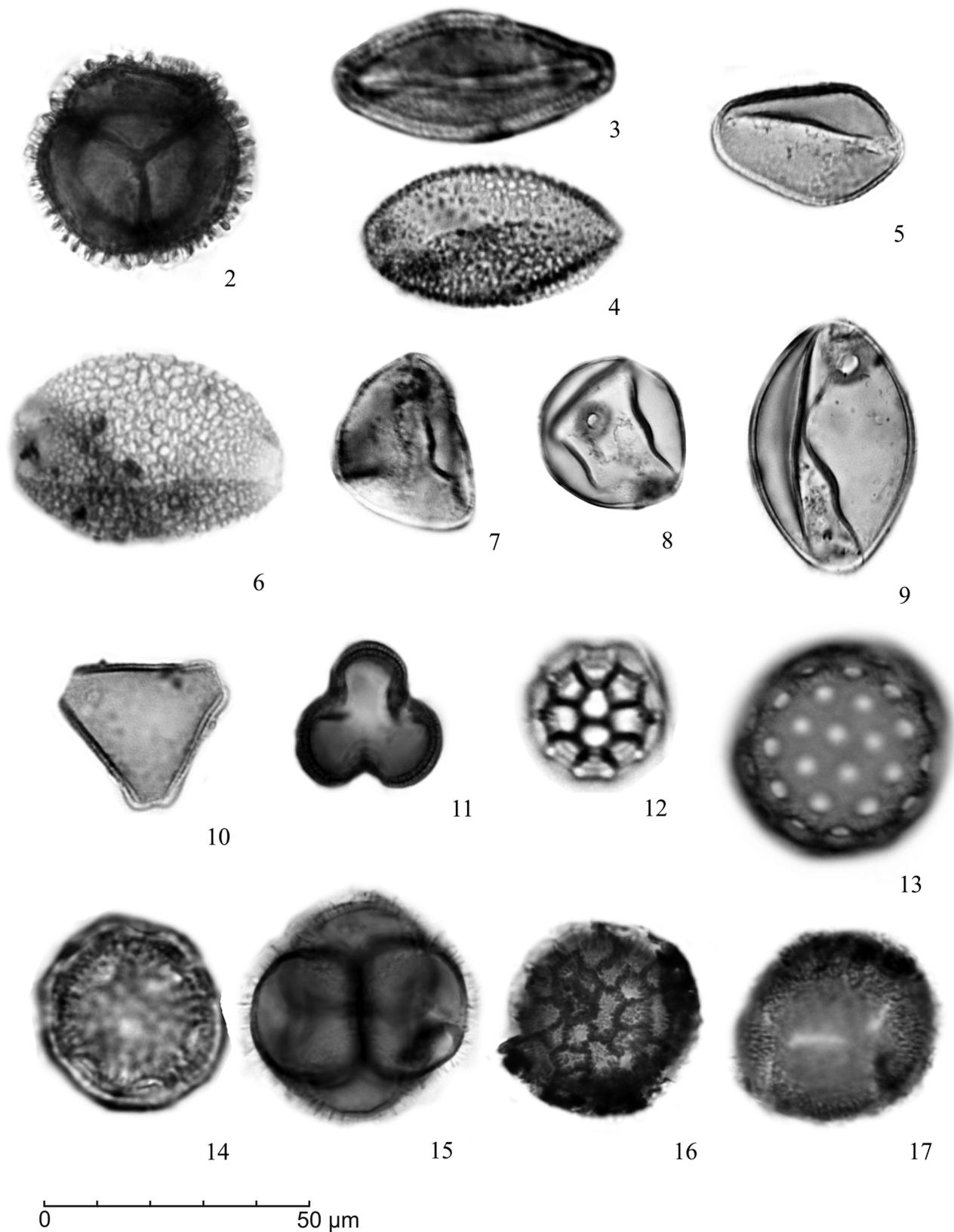
Família Loranthaceae

Tipo Tripodanthus acutifolius Thieg. [Fig. 18]

**Descrição:** mônades, pequenos, isopolares, radio-simétricos, subtriangulares em vista polar, 3-sincolpados, mesocolpo com zonas interangulares côncavas e ângulos truncados, exina com uma camada frouxa e hialina na região equatorial.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 20 µm.

**Dados ecológicos:** a família *Loranthaceae* possui cerca de 15 gêneros e 230 espécies na América tropical. Os gêneros mais representativos em números de espécies são *Psittacanthus*, *Struthanthus*, *Cladocoela*, *Phthirusa* e *Dendropemon*. São usualmente arbustos, algumas vezes pequenas árvores, ocasionalmente vinhas, hemiparasita em madeira de dicotiledônea, raramente terrestres e parasitas em raízes vivas (Smith



**Figura 2.** Fotomicrografias grão de pólen de angiospermas: 2. *Drimys brasiliensis*; 3. Tipo Iridaceae; 4. Tipo Liliaceae; 5. *Areaceae*; 6. Bromeliaceae; 7. Cyperaceae; 8-9. Poaceae 1 e 2; 10. Tipo Roupala; 11. Tipo Gunnera; 12. *Gomphrena*; 13. Tipo Amaranthus-Chenopodium; 14. Caryophyllaceae; 15. Tipo *Drosera brevifolia*; 16. *Polygonum*; 17. Tipo Portulacaceae. A escala gráfica corresponde a 50  $\mu\text{m}$ .

*et al.* 2004). Na região foi observado *Tripodanthus acutifolius* Thieg., sob vegetação arbustiva e arbórea nas bordas dos fragmentos de mata paludosa estudados (observação dos autores).

Tipo Phrygilanthus Eichler [Fig. 19]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiossimétricos, subtriangulares em vista polar, 3-sincolpados, com zonas interangulares côncavas e ângulos truncados, exina com uma camada frouxa e hialina na região equatorial.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 30-35 µm.

**Dados ecológicos:** hemiparasitas sobre plantas arbóreas (Schultz 1990).

**Observações:** a determinação deste tipo baseou-se no trabalho de Scherer & Lorscheitter (2008).

Rosídeas

Ordem Myrtales

Família Melastomataceae – Combretaceae

Tipo Melastomataceae – Combretaceae [Fig. 20-21]

**Descrição:** mônades, pequenos, isopolares, radiossimétricos, subprolotos, circulares hexa-lobulados, 3-colporados (três pseudocolpos intercalados aos cólporos) e ornamentação psilada.

**Dimensões:** diâmetro polar: aproximadamente 15 µm, diâmetro equatorial: 10-13 µm.

**Dados ecológicos:** árvores e arbustos. Espécies distribuídas nas regiões tropicas e subtropicais principalmente na América do Sul (Joly 2002; Souza & Lorenzi 2008).

Família Myrtaceae

Myrtaceae 1 [Fig. 22]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiossimétricos, triangulares em vista polar, 3-sincolpados, exina com columelas pouco evidentes e ornamentação psilada a levemente escabrada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 25 µm.

**Dados ecológicos:** A família Myrtaceae apresenta cerca de 100 gêneros e 3.000 espécies de árvores e arbustos, de ampla distribuição predominando em regiões tropicais e subtropicais (Marchiori & Sobral 1997). Frequentemente são listadas como uma das famílias de plantas lenhosas dominantes em diversas formações naturais ocorrendo com grande diversidade na Mata Atlântica (Reitz *et al.* 1978).

**Observações:** Barth (1972) estudou com 140 espécies da família Myrtaceae ocorrentes no estado de Santa Catarina e classificou com base nas características morfológicas, cinco grupos distintos compostos de três subgrupos. O morfotipo identificado neste trabalho pode ser comparado ao subgrupo 1a, referente aos gêneros *Gomidesia*, *Marlierea*, *Calyptanthes*, *Myrcia*, *Myrceugenia*, *Eugenia*, *Myrciaria*, *Hexaclamus*, *Campomanesia* e *Psidium*.

Myrtaceae 2 [Fig. 23]

**Descrição:** mônades, pequenos a médios, isopolares, radiossimétricos, triangulares em vista polar, 3-parassincolpados,

exina com columelas pouco evidentes e ornamentação psilada a levemente escabrada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 25 µm.

**Dados ecológicos:** idem a *Myrtaceae* 1.

**Observações:** O morfotipo identificado neste trabalho pode ser comparado ao grupo cinco, referente aos seguintes gêneros *Eugenia* e *Myrcianthes* de Barth (1972).

Família Onagraceae

*Ludwigia* L. [Fig. 24-25]

**Descrição:** tétrades ou mônades, grandes, isopolares, radiossimétricos, subtriangulares em vista polar, 3-porados, ânulos aspídotos, exina tectada, columelas evidentes e ornamentação com diminutas estrias irregulares.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 50-65 µm.

**Dados ecológicos:** o gênero ocorre em todo o território brasileiro em terrenos brejosos e alagadiços (Joly 2002).

**Observação:** na região de estudo se registrou a ocorrência de *Ludwigia caparosa* (Cambess.) H. Hara; entretanto palinologicamente não foi possível a determinação em nível específico devido à semelhança que há entre os grãos do gênero. Tanto as tétrades (fig. 24) quando as mônades (fig. 25) foram identificadas como pertencentes ao mesmo táxon.

Tipo Fuchsia regia [Fig. 26]

**Descrição:** mônades, grandes, radiossimétricos, isopolares, triangulares em vista polar, 3-porados, ânulos aspídotos, exina tectada, psilada com estratificação obscura.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 45 µm.

**Dados ecológicos:** arbusto escandente ramificado, nativo de regiões de altitude do Brasil (Lorenzi & Souza 2001).

Onagraceae 1 [Fig. 27]

**Descrição:** mônades, médios a grandes, isopolares, radiossimétricos, 5-porados, ânulos aspídotos, exina tectada, psilada com estratificação obscura.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 50 µm.

**Dados ecológicos:** a família abrange cerca de 20 gêneros e 650 espécies, difundidas nas regiões temperadas e subtropicais e pouco numerosas nos trópicos. São ervas anuais ou perenes, podendo ser também arbustos e são encontrados em ambientes paludosos ou aquáticos (Barroso 1991).

**Observações:** os grãos diferem do tipo *Ludwigia* L. pelo menor tamanho e número de aberturas.

Onagraceae 2 [Fig. 28]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiossimétricos, subtriangulares em vista polar, 3-porados, ânulos aspídotos, exina tectada, psilada com estratificação obscura.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 45 µm.

**Observações:** os grãos diferem do tipo *Ludwigia* L. por não apresentar estrias polares.

Onagraceae 3 [Fig. 29]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiossimétricos, subtriangulares em vista polar, 3-porados, ânulos aspídotos,

exina tectada, psilada com estratificação obscura.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 25 µm.

**Observações:** os grãos diferem do tipo *Ludwigia* L. pelo menor tamanho e ausência de estrias polares.

Eurosídeas I

Ordem Cucurbitales

Família Cucurbitaceae

Tipo Cucurbitaceae [Fig. 30]

**Descrições:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, 3-porados, exina delgada, apresentando dobras irregulares e ornamentação equinada com distribuição irregular.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 45-50 µm.

**Dados ecológicos:** a família possui 53 gêneros e 325 espécies na América tropical. São videiras, com caule e folhas pouco suculentas e são encontradas na maioria das vezes em florestas úmidas, mas também em áreas áridas (Smith *et al.* 2004).

Ordem Fabales

Família Fabaceae

Tipo Fabaceae [Fig. 31-32]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, prolato-esferoidais, 3-colporados, endoabertura evidente, cólporos longos e estreitos, columelas evidentes e exina reticulada.

**Dimensões:** diâmetro polar dos grãos: aproximadamente 25 µm, diâmetro equatorial: entre 30-35 µm.

**Dados ecológicos:** podem variar de ervas, arbustos e árvores, ocorrentes nas regiões tropicais, temperadas e frias (Cronquist 1981). Podem ser relacionadas espécies importantes de árvores como *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr., *Bauhinia forticata* Link., *Centrolobium microchaete* (Mart. ex Benth.) H. C. Lima, *Dalbergia brasiliensis* Vogel, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Erythrina falcata* Benth., *Inga edulis* Mart., *I. sessilis* (Vell.) Mart., *Lochocarpus muehlbergianus* Hassl., *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, *Parapiptadelia rigida* (Benth.) Brenan, *Piptadelia gonoacantha* (Mart.) Macbr., *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake e *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H. S. Irwin & Barneby.

**Observação:** devido à grande semelhança polínica dos representantes de Fabaceae, não foi possível assegurar uma determinação específica.

Subfamília Mimosoideae

Tipo Mimosa [Fig. 33-34]

**Descrição:** políades, médias, heteropolares, radioassimétricas, composta por grão de pólen oblatos, circulares em vista polar e ornamentação psilada.

**Dimensões:** diâmetro maior da políade: 45 µm; tamanho do grãos: aproximadamente 15 µm.

**Dados ecológicos:** a família Mimosaceae compreende aproximadamente cerca de 2.000 espécies, com prevalência de formas arbóreas e arbustivas. Plantas ocorrentes em locais

úmidos a pantanosos, sobretudo em populações monoespecíficas (Lins & Baptista 1990).

Tipo Acacia [Fig. 35]

**Descrição:** tétrades (tetraédricas), pequenas, composta por grãos heteropolares, radioassimétricos, subprolatos, circulares (VP) e ornamentação do tipo psilada.

**Dimensões:** diâmetro maior da tétrade: 15 µm, diâmetro polar dos grãos: aproximadamente 5 µm, diâmetro equatorial: cerca de 8 µm.

**Dados ecológicos:** o gênero *Acacia* apresenta mais de 1.200 espécies (Barroso, 1991). Constituem árvores, arbustos ou trepadeiras lenhosas, ocorrentes em regiões tropicais e subtropicais, muito abundantes em savanas e matas, bem como em matas xerófitas, na América tropical, África, Ásia e Austrália (Burkart 1979).

Ordem Fagales

Família Betulaceae

*Alnus* Mill. [Fig. 36]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, suboblatos, poligonais em vista polar, estefanoporados (cinco poros com espessamento anelar), exina espessa formando um tipo de arco ao qual conecta os poros, ornamentação psilada a levemente escabrada.

**Dimensões:** diâmetro polar dos grãos: 25 µm, diâmetro equatorial: 25 e 30 µm.

**Dados ecológicos:** são espécies de porte arbóreo que não ocorrem de forma natural na região brasileira, tendo sua distribuição citada para as florestas andinas tropicais e subtropicais (Markgraf & D'Antoni 1978). Diversos estudos paleopolinológicos realizados em sedimentos quaternários continentais registraram a presença deste gênero ao qual se atribui dispersão anemófila percorrendo longas distâncias (Neves & Cancelli 2006).

Ordem Malpighiales

Família Euphorbiaceae

*Acalypha* L. [Fig. 37]

**Descrição:** mônades, pequenos, isopolares, radioassimétricos, circulares em vista polar, 3-porados, exina tectada, columelada e ornamentação escabrada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 20 µm.

**Dados ecológicos:** são arbustos. Diversas plantas da família Euphorbiaceae são utilizadas como ornamental no sul do Brasil (Marchiori 2000). Na região ocorrem duas espécies nativas *Acalypha brasiliensis* Muell. Arg., *A. variabilis* Klotzsch ex Baill (Backes & Nardino 1998).

*Alchornea* Sw. [Fig. 38]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, prolato-esferoidais, subtriangulares em vista polar, 3-colporados (opérculo característico), exina espessa e ornamentação variando de psilada a escabrada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 30 µm, diâmetro equatorial: 27 µm.

**Dados ecológicos:** são árvores conforme Sobral *et al.* (2006), todas com ocorrência na Floresta Ombrófila Densa. Segundo CONAMA (2010), *Alchornea triplinervia* (Spreng.) M. Arg. e *A. iricurana* Casar. São elementos considerados pertencentes às principais espécies que distribuem-se no estrato arbóreo das matas de restinga no estado de Santa Catarina. Estas espécies são consideradas pioneiras, abrangendo áreas abertas, clareiras ou ambientes alterados (Backes & Irgang 2004a).

*Sebastiania* Spreng. [Fig. 39]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, perprolotos, circulares em vista polar, 3-colporados (colpos longos e estreitos) e ornamentação reticulada.

**Dimensões:** diâmetro polar dos grãos: 65 µm, diâmetro equatorial: 30 µm.

**Dados Ecológicos:** o gênero *Sebastiania* é principalmente neotropical com poucas espécies no sudeste da Ásia e Austrália. Compreende cerca de 90 a 100 espécies das quais 65 ocorrem no Brasil (Burger & Huft 1995). Compreendem árvores ou arbustos conforme Reitz *et al.* (1988) e Sobral *et al.* (2006) ocorrendo na Floresta Ombrófila Densa e matas de restinga.

**Observações:** a determinação deste táxon foi realizada por comparação com o material de referência de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & R.J.Downs (MP-Pr: 0002).

*Sapium* P. Browne [Fig. 40]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, perprolotos, circulares em vista polar, 3-colporados (colporo grande e característico) e ornamentação reticulada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 65 µm, diâmetro equatorial: 30 µm.

**Dados ecológicos:** árvores ou arbustos. O gênero distribui-se do México até o Paraguai, incluindo as Antilhas, em florestas úmidas e decíduas (Burger & Huft 1995). Segundo CONAMA (1999) o gênero faz parte dos principais elementos da flora vascular do estado de Santa Catarina (estrato arbustivo). Para a região foi identificado *Sapium glandulosum* (L.) Morong (observação dos autores).

**Observações:** a determinação deste táxon foi realizada por comparação com o tipo 192 descrito por Hooghiemstra (1984) e material de referência *Sapium glandulatum* (veel.) Pax (MP-Pr: 0229).

Família Passifloraceae

Passifloraceae [Fig. 41-42]

**Descrição:** opérculo de tamanho pequeno, reticulado, heterobrocado com báculos evidentes no interior dos lumens.

**Dimensões:** diâmetro maior do opérculo: 10 µm, diâmetro menor do opérculo: 8 µm.

**Dados ecológicos:** em grande maioria são lianas, além de árvores e arbustos (Backes & Nardino 1998).

**Observações:** a família foi determinada através da identificação de um opérculo. Este elemento é identificado como parte apertural dos grãos de pólen de algumas espécies da família Passifloraceae (Evaldt *et al.* 2011).

Ordem Oxalidales

Família Cunoniaceae

*Weinmannia* L. [Fig. 43]

**Descrição:** mônades, pequenos, isopolares, radioassimétricos, prolato-esferoidais, subtriangulares em vista polar, 3-colporados e ornamentação psilada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 25 µm, diâmetro equatorial: 20 µm.

**Dados ecológicos:** árvores de pequeno porte. Para região é citada *Weinmannia paulinifolia* Pohl ex. Ser., que tem sua distribuição de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, podendo ser encontrada na Floresta Atlântica como nas de altitude, como a floresta nebulosa e a floresta com *Araucaria* (Backes & Irgang 2002).

Ordem Rosales

Família Cannabaceae

*Celtis* L. [Fig. 44]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radioassimétricos, circulares em vista polar, 3-porados (poro circular com espessamento anelar), exina tectada, columelas não evidentes e ornamentação psilada a levemente escabrada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 25 - 35 µm.

**Dados ecológicos:** segundo Hunziker & Dottori (1976), representantes do gênero possuem porte arbóreo arbustivo e crescem geralmente em solos arenosos próximos a cursos d'água. Diversas espécies são citadas como árvores baixas ou arbustos altos para as matas de restinga, em solos arenosos ou paludosos. Distribui-se entre o sul do Brasil, desde o Uruguai e Argentina (Rodrigues 1996).

*Trema micrantha* (L.) Blume. [Fig. 45]

**Descrição:** mônades, pequenos, isopolares, bilaterais, oblato-esferoidais, 2-porados, exina tectada, columelas não evidentes e ornamentação psilada a levemente escabrada.

**Dimensões:** diâmetro polar: entre 15 - 20 µm, diâmetro equatorial: entre 15 - 20 µm.

**Dados ecológicos:** trata-se de espécies de porte arbóreo com ampla distribuição geográfica na região tropical e subtropical do continente americano. No sul do Brasil a espécie é considerada uma das pioneiras mais importantes, característica das formações secundárias da Floresta Estacional Semidecidual e da Floresta Ombrófila Densa (Marchiori 1997).

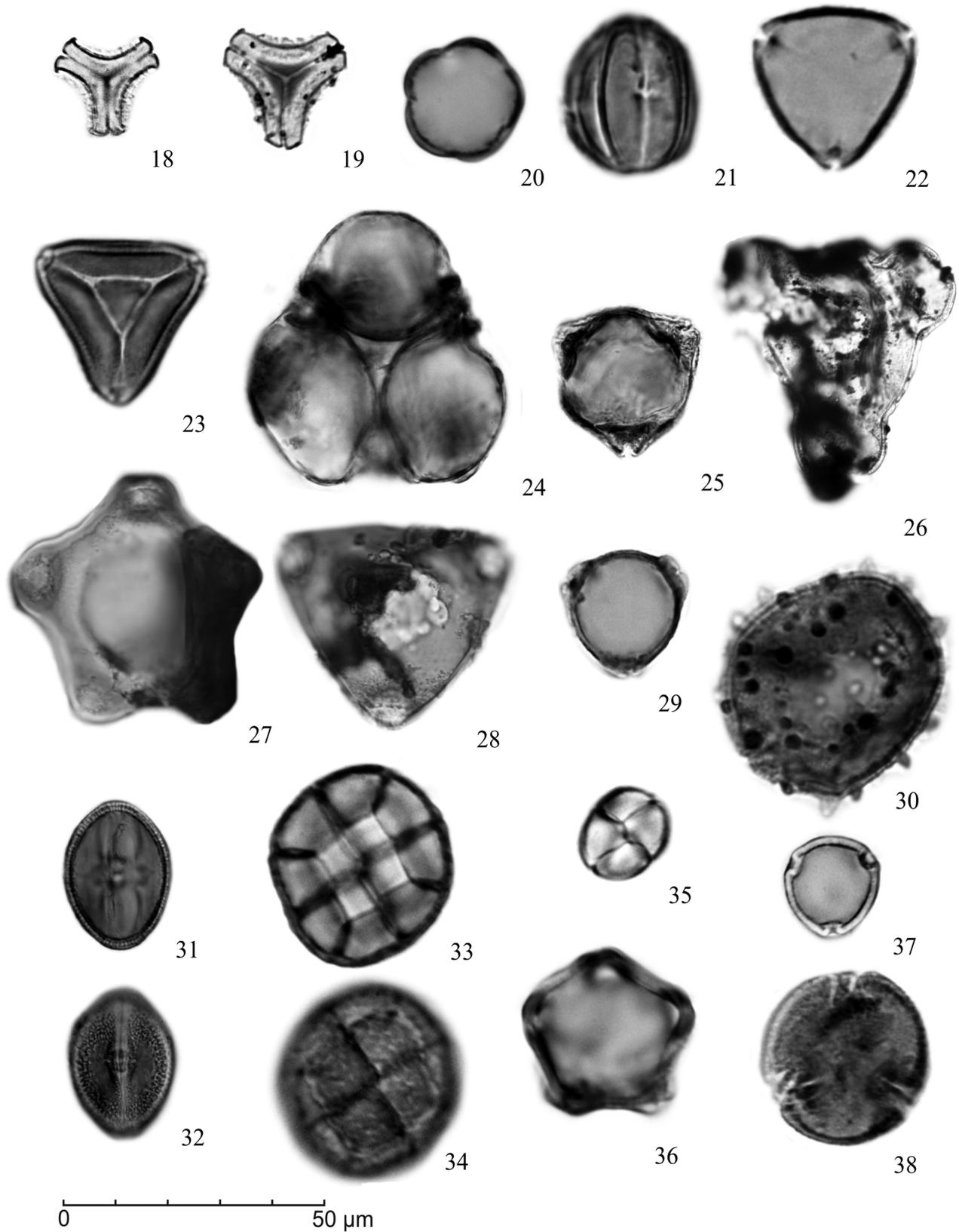
Família Urticaceae

*Cecropia* Loefl. [Fig. 46]

**Descrição:** mônades, pequenos, isopolares, bilaterais, subprolotos, circulares em vista polar, 2-porados (poros diminutos) e ornamentação psilada a levemente escabrada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 15 µm, diâmetro equatorial: 10 - 12 µm.

**Dados ecológicos:** são árvores pioneiras de crescimento rápido, em geral presente em vegetação secundária (Backes & Irgang 2002). Ocorre com frequências nas bordas dos fragmentos de mata estudados (observação dos autores).



**Figura 3.** Fotomicrografias grão de pólen de angiospermas: 18. Tipo *Tripodanthus acutifolius*; 19. Tipo *Phrygilanthus*; 20-21. Melastomataceae-Combretaceae; 22-23. Myrtaceae 1 e 2; 24-25. *Ludwigia*; 26. Tipo *Fuchsia regia*; 27. Onagraceae 1; 28. Onagraceae 2; 29. Onagraceae 3; 30. Tipo *Curcubitaceae*; 31-32. Tipo *Fabaceae*; 33-34. Tipo *Acacia*; 35. Tipo *Mimosa*; 36. *Alnus*; 37. *Acalypha*; 38. *Alchornea*. A escala gráfica corresponde a 50  $\mu$ m.

Eurosídeas II

Ordem Malvales

Família Malvaceae

Tipo Bombacaceae Kunth [Fig. 47]

**Descrição:** mônades, médios a grandes, isopolares, radiosimétricos, oblatos, 3-colporados, exina tectada, columelas não evidentes e ornamentação psilada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 40 µm, diâmetro equatorial: 60 µm.

**Dados ecológicos:** aproximadamente 135 espécies na América tropical. São encontradas em diversos tipos florestas, sendo mais comuns em baixas ou médias elevações. Usualmente compreendem árvores médias a grandes (Smith *et al.* 2004).

Malvaceae Juss. [Fig. 48]

**Descrição:** mônades, grandes, apolares, radiosimétricos, pantoporados, exina tectada, columelada e ornamentação com espinhos retos a curvos.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 60 µm.

**Dados ecológicos:** família com 61 gêneros e cerca de 1.000 espécies na América tropical. São arbustos ou subarbustos, raramente árvores e algumas ervas, com grande distribuição (Smith *et al.* 2004).

Família Thymelaceae

*Daphnopsis racemosa* Griseb. [Fig. 49-50]

**Descrição:** mônades, médios, apolares, radiosimétricos, pantoporados (cerca de 10 poros). Ornamentação seguindo o padrão *Croton*, composta por projeções triangulares concêntricas.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 40 µm.

**Dados ecológicos:** arbusto muito comum na região sul (Reitz *et al.* 1988).

**Observações:** a descrição do padrão *croton* pode ser verificada em Erdtman (1952) e Salgado-Labouriau (1973).

Ordem Sapindales

Família Anacardiaceae

Anacardiaceae Lindl. [Fig. 51]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, prolatos, 3-colporados, colpos longos com endoabertura alongada, exina estriado-reticulada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 40 µm, diâmetro equatorial: 25 µm.

**Dados ecológicos:** árvores ou arbustos com predomínio nas regiões tropicais (Smith *et al.* 2004).

Família Meliaceae

Meliaceae Juss. [Fig. 52]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, 4-colpados, exina com superfície psilada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 30 µm.

**Dados ecológicos:** a família *Meliaceae* possui cerca de 8 gêneros e 130 espécies na América tropical, com dois gêneros exóticos (*Melia* e *Azadirachta*). São árvores pequenas ou grandes, e ocasionalmente arbustos. Ocorre em florestas

tropicais de planície, em altas altitudes e em florestas decíduas com estações secas bem definidas (Smith *et al.* 2004).

Tipo *Trichilia claussoni* [Fig. 53-54]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, subprolatos a prolatos, 3-5 colporados (colpos estreitos) endoaberturas alongadas com ângulos pouco pronunciados, exina tectada e espessa entorno das aberturas e exina psilada com diminutas pontuações.

**Dimensões:** aproximadamente 45 µm.

**Dados ecológicos:** arvoreta de pequeno porte. Espécie indicada para adensamento de vegetação secundária ou florestas degradadas, com finalidade de preservação permanente (Backes & Irgang 2004a). Segundo Klein (1978), *Trichilia claussoni* DC. ocorre na região fitogeográfica da Floresta Tropical Meridional nas encostas da Serra Geral adjacente a região de estudo.

**Observações:** a determinação deste tipo baseou-se na comparação com o gênero *Trichilia* L. descrito por Barth *et al.* (1998).

Família Sapindaceae

*Matayba* Aubl. [Fig. 55]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, oblatos, 3-sincolpados e exina com microrretículos.

**Dimensões:** eixo equatorial: 30 µm.

**Dados ecológicos:** árvores. Cerca de 40 espécies nas regiões quentes da América. Ocorrem duas espécies no estado de Santa Catarina, *Matayba elaeagnoides* Radlk. e *M. guianensis* Aubl. (Reitz 1980).

Asterídeas

Ordem Ericales

Família Ericaceae

Tipo Agarista [Fig. 56]

**Descrição:** tétrades (tetraédricas), médias, compostas por grãos de pólen heteropolares, radiosimétricos, oblatos a suboblatos, 3-colporados, exina tectada e ornamentação psilada.

**Dimensões:** diâmetro da tétrade: 45 µm.

**Dados ecológicos:** no Brasil, ocorrem 12 gêneros e aproximadamente 90 espécies, restritas aos brejos, terrenos alagadiços e às terras ácidas das montanhas, sendo que dos gêneros os mais representativos em termos numéricos são *Agarista*, *Gaylussacia* e *Gaultheria* (Sobral *et al.* 2006).

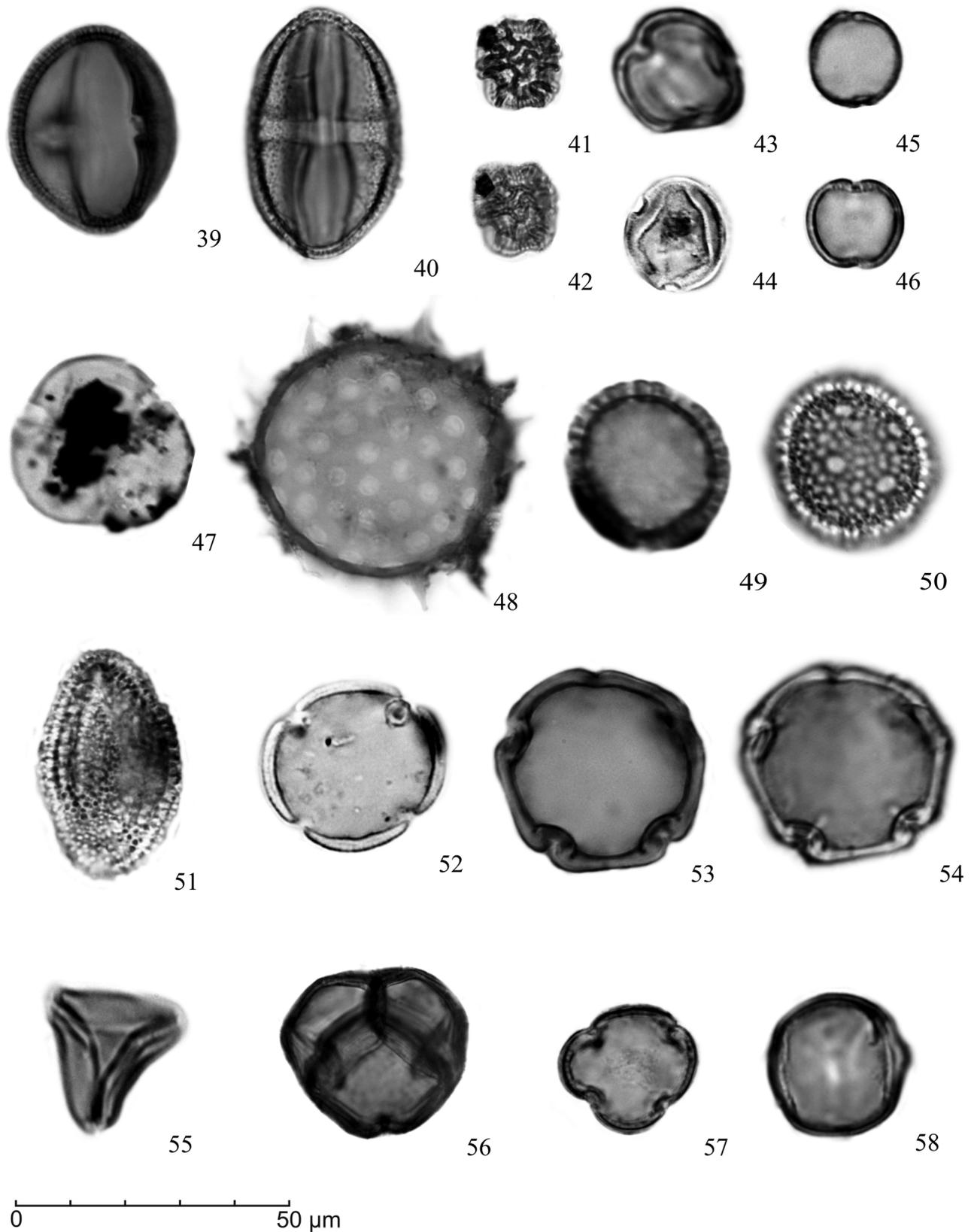
Família Myrsinaceae

Tipo Myrsine I [Fig. 57-58]

**Descrição:** mônades, pequenos, isopolares, radiosimétricos, circulares em vista polar, 4-colpados, exina tectada, columelas evidentes e superfície psilada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 25 µm.

**Dados ecológicos:** árvores de pequeno a médio porte. Para o estado de Santa Catarina são citadas como importantes espécies na regeneração florestal *Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. e *M. umbellata* Mart. Mez (Backes & Irgang 2004a). Na região foi observada a ocorrência *M. ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez (observação dos autores).



**Figura 4.** Fotomicrografias grão de pólen de angiospermas: 39. *Sebastiania*; 40. *Sapium*; 41-42. Passifloraceae; 43. *Weinmannia*; 44. *Celtis*; 45. *Trema micrantha*; 46. *Cecropia*; 47. Tipo Bombacaceae; 48. Malvaceae; 49-50 *Daphnopsis racemosa*; 51. Anacardiaceae; 52. Meliaceae; 53-54. Tipo *Trichilia claussoni*; 55. *Matayba*; 56. Tipo Agarista; 57-58. Tipo Myrsine. A escala gráfica corresponde a 50  $\mu\text{m}$ .

Euasterídeas I

Família Boraginaceae

Tipo *Tournefortia bicolor* c.f. [Fig. 59-60]

**Descrição:** mônades, médios, apolares, assimétricos, esféricos, aberturas indistintas, exina tectada, columelas não evidentes e superfície com ornamentação contendo gemas de tamanhos variados.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 45 µm.

**Dados ecológicos:** são ervas, subarbustos, arbustos ou árvores. A família apresenta cerca de 100 gêneros e, aproximadamente 2.000 espécies difundidas nos trópicos, subtropicais, regiões temperadas e árticas, com centros de dispersão maiores localizados nas regiões mediterrâneas e nos Estados Unidos da América (Barroso 1991).

**Observações:** a determinação deste tipo baseou-se no trabalho de Scheel *et al.* (1996).

Ordem Gentianales

Família Apocynaceae

Apocynaceae [Fig. 61]

**Descrição:** mônades, grandes, isopolares, radiosimétricos, esféricos, estefanoporados (3-6 poros), ânulos aspídotos, exina tectada, columelas não evidentes e ornamentação psilada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 60 µm; diâmetro dos poros 4 µm.

**Dados ecológicos:** segundo Lorenzi (1992), as Apocináceas estão presentes principalmente na vegetação de Mata Atlântica, constituindo árvores, arbustos e lianas, raramente ervas.

Família Rubiaceae

*Spermacoce* L. [Fig. 62-63]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, esféricos em vista polar, estefanocolporados (cerca de 9 cólporos), exina tectada, columelas evidentes e ornamentação microrreticulada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 30 - 45 µm.

**Dados Ecológicos:** a família *Rubiaceae* compreende cerca de 217 diferentes gêneros e mais de 5.000 espécies na América tropical, são cosmopolitas e predominantemente pantropicais com metade das espécies e 1/3 dos gêneros ocorrendo nos neotrópicos, e são adaptadas a praticamente todos habitats incluindo a Mata Atlântica. São árvores, arbustos, pouco frequentemente lianas, videiras e ervas, plantas terrestres e raramente epífitas ou aquáticas (Smith *et al.* 2004).

**Observações:** grão de pólen citado em palinologia do Quaternário como *Borreria* G. Mey., antigo nome do gênero.

Ordem Lamiales

Família Bignoniaceae

Tipo Bignoniaceae Juss. [Fig. 64]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, subtriangulares, 3-colpados, exina tectada, columelas pouco evidentes e ornamentação microrreticulada.

**Dimensões:** aproximadamente 40 µm.

**Dados ecológicos:** a família *Bignoniaceae* possui cerca de 80 gêneros e 600 espécies na América tropical. Destes, *Tabebuia*, *Jacaranda*, *Arrabidaea*, *Anemopaegma* e *Adenocalymma*, e juntos acomodam quase metade das espécies da família. São principalmente pantropicais com poucos representantes nas zonas temperadas. Ocorrem como lianas ou árvores, e menos frequentemente arbustos, e raramente herbáceas. São abundantes em diferentes habitats tropicais, predominantes de florestas de planície, ocorrendo também em florestas secas e ambientes abertos, não alcançando elevadas altitudes (Smith *et al.* 2004).

Família Lentibulariaceae

*Utricularia* L. [Fig. 65-66]

**Descrição:** mônades, médios, apolares, radiosimétricos, esferoidais, aberturas do tipo espiro-aperturados, exina tectada e ornamentação microequinada (espinhos esparsamente distanciados).

**Dimensões:** diâmetro em torno de 35 µm.

**Dados ecológicos:** são ervas anuais ou perenes, desprovidas de raízes verdadeiras. As espécies do gênero *Utricularia* podem ser encontradas fixas ou flutuantes, enquanto as do gênero *Genlisea* são sempre fixas (Barroso 1991). Na margem leste da Lagoa do Sombrio ocorre *Utricularia tricolor* A.St.-Hil. (observação dos autores).

Família Plantaginaceae

Tipo *Plantago* [Fig. 67]

**Descrição:** mônades, médios, apolares, radiosimétricos, prolatos, exina com columelas não evidentes e ornamentação psilada a levemente escabrada.

**Dimensões:** aproximadamente 35 µm.

**Dados ecológicos:** na América tropical, espécies de *Plantago* ocupam uma ampla variedade de habitats desde o nível do mar até altas altitudes. São frequentemente encontradas como ervas invasoras ao longo de estradas, trilhas e em pastagens, prados e clareiras. Embora geralmente sejam de habitats específicos, podem ser encontradas em climas secos e úmidos, em argila, areia, ou substratos rochosos. São geralmente ervas e às vezes pequenos arbustos (Smith *et al.* 2004).

Ordem Solanales

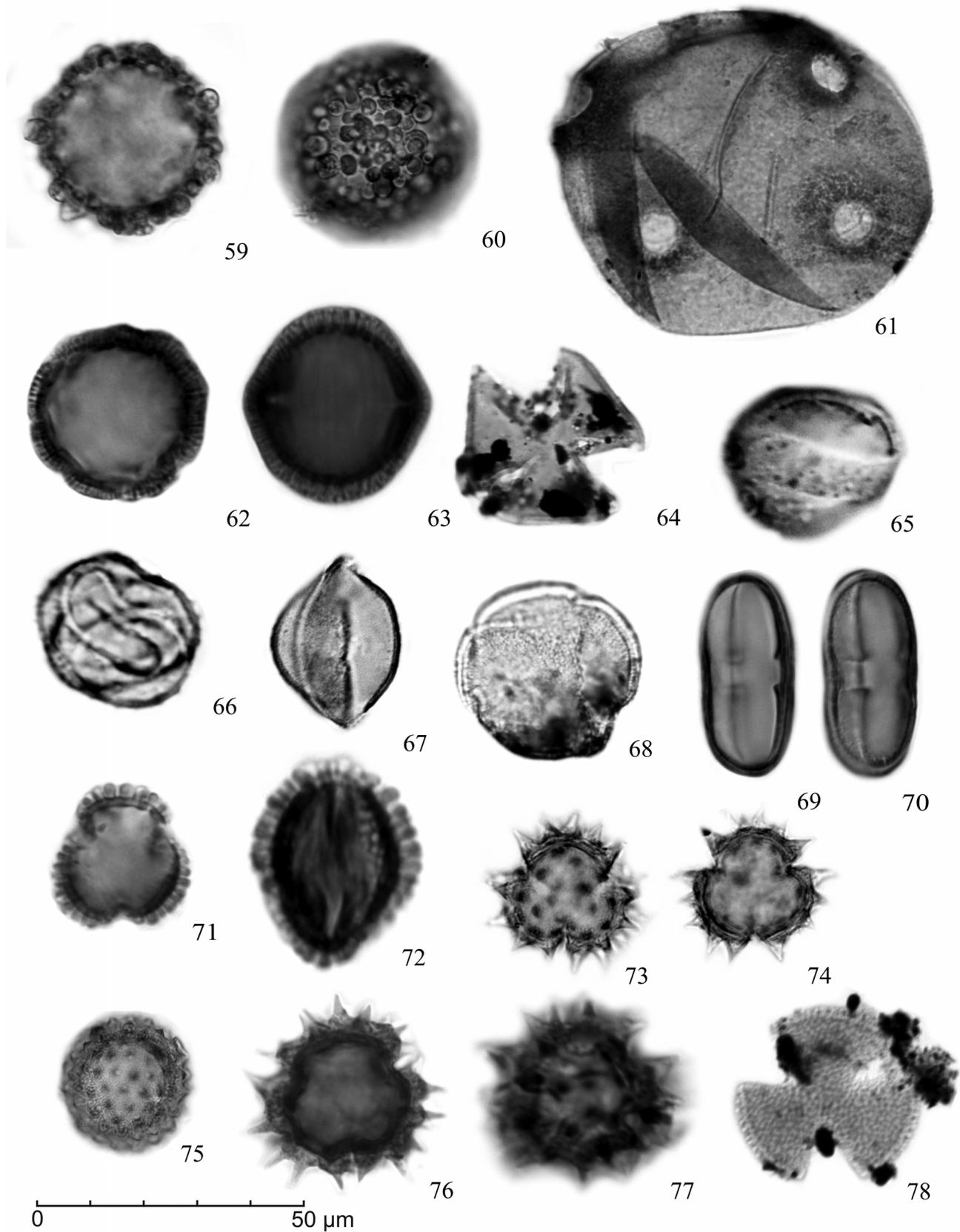
Família Convolvulaceae

Tipo Convolvulaceae Juss. [Fig. 68]

**Descrição:** mônades, médios, apolares, radiosimétricos, esféricos, periclpados (12 colpos), exina com columelas não evidentes e ornamentação levemente escabrada.

**Dimensões:** aproximadamente 40 µm.

**Dados ecológicos:** a família Convolvulaceae compreende cerca de 20 gêneros e 740 espécies na América tropical. Ocorre principalmente nos trópicos, mas com algumas espécies em zonas temperadas. São ervas, arbustos, lianas e raramente árvores (Smith *et al.* 2004).



**Figura 5.** Fotomicrografias grão de pólen de angiospermas: 59-60. Tipo *Tournefortia* c.f.; 61. Apocynaceae; 62-63. *Spermacoce*; 64. Tipo Bignoniaceae; 65-66. *Utricularia*; 67. Tipo *Plantago*; 68. Tipo Convolvulaceae; 69-70. *Eryngium*; 71-72. *Ilex*; 73-74. Tipo Baccharis; 75. Tipo *Ambrosia*; 76-77. Tipo *Vernonia*; 78. *Valeriana*. A escala gráfica corresponde a 50  $\mu$ m.

Euasterídeas II

Ordem Apiales

Família Apiaceae

*Eryngium* L. [Fig. 69-70]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, prolato a perprolato, circulares em vista polar 3-colporados (cólporos longos apresentando endocíngulo), exina tectada, columelas evidentes e ornamentação psilada.

**Dimensões:** diâmetro polar: aproximadamente 30 µm, diâmetro equatorial: 15 - 20 µm.

**Dados ecológicos:** a família Apiaceae compreende 48 gêneros e cerca de 500 espécies e estão distribuídas na América tropical e subtropical com significativa presença na vegetação. São em sua maioria ervas, existindo também formas arbustivas, rastejantes, tuberosas e raramente árvores (Smith *et al.* 2004). Na região sul do Brasil a família é amplamente representada pelo gênero *Eryngium*, que ocorre em variados habitats, destes campos secos a úmidos, capoeiras, pântanos, lagoas e turfeiras (Irgang 1974).

Ordem Aquifoliales

Família Aquifoliaceae

*Ilex* L. [Fig. 71-72]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, prolato, circulares a subtriangulares em vista polar, 3-colporados, ornamentação clavada de diferentes tamanhos e densamente distribuídas pela superfície dos grãos.

**Dimensões:** diâmetro polar: aproximadamente 35 µm, diâmetro equatorial: em torno de 22 µm.

**Dados ecológicos:** árvores deste gênero ocorrem na Floresta Ombrófila Densa e nas matas de restinga do sul do Brasil (Reitz *et al.* 1988; Backes & Irgang 2004b). Algumas espécies são quase exclusivas da vegetação do litoral atlântico catarinense como *Ilex pseudobuxus* Reissek e outras com distribuição mais ampla como *Ilex theezans* Martius (Sobral *et al.* 2006).

Ordem Asterales

Família Asteraceae

Tipo Baccharis L. [Fig. 73-74]

**Descrição:** mônades, pequenos a médios, isopolares, radiosimétricos, prolato-esferoidais, subtriangulares em vista polar, 3-colporados (endoabertura lalongada), exina caveada, columelas evidentes e ornamentação equinada.

**Dimensões:** diâmetro polar: 25-35 µm, diâmetro equatorial: 20-25 µm.

**Dados ecológicos:** ervas. Devido à grande adaptação ambiental do gênero, estas podem ser encontradas nos mais diversos habitats, preferencialmente em ambientes campestres (Cabrera & Klein 1989).

**Observações:** conforme Cancelli *et al.* (2010), em estudo detalhado a respeito da morfologia polínica de diversos gêneros da família Asteraceae no Rio Grande do Sul, "Tipo Baccharis" inclui, além de diversas espécies do gênero *Baccharis* outros gêneros (*Conyza*, *Eupatorium* e *Mykania*).

Tipo Ambrosia [Fig. 75]

**Descrição:** mônades, pequenos a médios, isopolares, radiosimétricos, prolato-esferoidais, subtriangulares em vista polar, 3-colporados (endoabertura lalongada), colpos curtos, exina caveada, columelas evidentes e ornamentação equinada, espinhos pequenos e em forma cônica (base e altura equivalentes).

**Dimensões:** diâmetro polar: 20-35 µm, diâmetro equatorial: 15-25 µm.

**Dados ecológicos:** arbustos, subarbustos ou ervas anuais e perenes. O gênero é constituído de 43 espécies da América do Norte e do Sul, com muitas espécies disseminadas no mundo como invasoras de culturas e ruderais (Karis & Ryding 1994).

Tipo Vernonia Schreb. [Fig. 76-77]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, esféricos, subtriangulares em vista polar, 3-colporados (endoaberturas de difícil visualização) e ornamentação equinolofada.

**Dimensões:** diâmetro equatorial: 45 µm.

**Dados ecológicos:** ervas, arbustos ou árvores. Ocorrem em diversos ambientes, campos, banhados, capoeiras, borda e interior de matas, margens de estrada e rios (Matzenbacher & Mafioletti 1994).

Ordem Dipsacales

Família Valerianaceae

*Valeriana* L. [Fig. 78]

**Descrição:** mônades, médios, isopolares, radiosimétricos, suboblato, subtriangulares em vista polar, 3-colpados e ornamentação microequinada, espinhos finos e pequenos regularmente distribuídos.

**Dimensões:** diâmetro polar: 25-35 µm, diâmetro equatorial: 30-40 µm.

**Dados ecológicos:** são ervas anuais ou perenes, subarbustos ou arbustos eretos, decumbentes ou escandentes, com caule pouco ramificado (Barroso 1991).

## Considerações finais

Este trabalho documenta com descrições e ilustrações 62 tipos polínicos representantes das angiospermas, constituindo o primeiro trabalho dessa natureza para o Holoceno da Planície Costeira sul-catarinense. Dentre os dois poços analisados, verificou-se uma maior diversidade no perfil de Santa Rosa do Sul (63 táxons de angiospermas), em detrimento aos recuperados nos níveis sedimentares de São João do Sul (55 táxons de angiospermas). Os palinomorfos ausentes neste último perfil são: Tipo *Gunnera herteri*, Tipo *Drosera brevifolia*, Tipo *Phrygilanthus*, Tipo *Fuchsia regia*, Onagraceae 1, Onagraceae 2 e Onagraceae 3 e Tipo Ambrosia. Constituem a primeira documentação para o Holoceno da região sul do Brasil (SC), evidenciando importantes indicadores paleoambientais locais como: Tipo *Gunnera herteri* e Tipo *Drosera brevifolia*, relacionados a ambientes úmidos; Tipo *Fuchsia regia* e Tipo *Trichilia claus-*

seni, como árvores de grande porte e formas morfológicas representadas por Onagraceae 1 e Onagraceae 2.

Alguns tipos morfológicos registrados pelos autores são ocorrentes na região atualmente e foram destacadas nos resultados. As análises palinológicas quantitativas e interpretações paleoecológicas, bem como um levantamento botânico mais detalhado dos táxons ocorrentes no local de estudo, encontram-se em andamento por parte dos autores.

## Agradecimentos

Este trabalho é parte de um estudo maior que vem sendo realizado na Planície Costeira do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, sob os auspícios da FAPERGS (processo 1012119). O primeiro autor agradece ao CNPq pela concessão da bolsa de Doutorado (processo 140924/2008-6).

## Referências Bibliográficas

- APG [Angiosperm Phylogeny Group] II. 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* **141**: 399-436.
- Backes, A. & Nardino, M. 1998. **Árvores, arbustos e algumas lianas nativas do Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: UNISINOS.
- Backes, P. & Irgang, B. 2002. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Santa Cruz do Sul, Instituto Souza Cruz.
- Backes, P. & Irgang, B. 2004a. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem**. Porto Alegre, Paisagens do Sul.
- Backes, P. & Irgang, B. 2004b. **Árvores cultivadas no sul do Brasil: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. Porto Alegre, Paisagem do Sul.
- Barroso, G.M. 1991. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Viçosa: UFV vol. 3.
- Barth, O.M. & Barbosa, A.F. 1972. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional. XV. Myrtaceae. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* **70**: 467-495.
- Barth, O.M. & Melhem, T.S. 1988. **Glossário ilustrado de palinologia**. Campinas, Unicamp.
- Barth, O.M., Justo, R.L., Barros, M.A.D. 1998. Catálogo de sistemática de grãos de pólen de plantas arbóreas do Brasil meridional: XXX. Meliaceae. *Revista Brasileira de Biologia* **58**: 497-509.
- Bauermann, S.G.; Neves, P.C.P.; Marques Toigo, M. & Ashraf, A.R. 2005. Evidences of Holocene transgression on Domingos Petrolí Swamp, southern coastal plain, Rio Grande do Sul, Brazil. *Journal of Geoscientific Research in Northeast Asia* **8**(1): 98-103.
- Behling, H. & Negrelle, R.R.B. 2001. Tropical rain forest and climate dynamics of the Atlantic lowland, southern Brazil, during the Late Quaternary. *Quaternary Research* **56**: 383-389.
- Behling, H. 1993. **Untersuchungen zur spätpleistozänen und holozänen vegetations und klimageschichte der tropischen küstenwälder in Santa Catarina (südbrasilien)**. Dissertationes Botanicae - Band 206, Berlin, Cramer.
- Behling, H. 1995. A high resolution Holocene pollen record from Lago do Pires, SE Brazil: vegetation and fire history. *Journal of Paleontology* **14**: 253-268.
- Behling, H. 1998. Late vegetation and climatic changes in Brazil. *Review of Paleobotany and Palynology* **99**: 143-156.
- Behling, H. 2002. South and southeast Brazilian grasslands during Late Quaternary times: a synthesis. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **117**: 9-27.
- Behling, H.; Bauermann, S.G. & Neves, P.C.P. 2001. Holocene environmental changes from the São Francisco de Paula region, southern Brazil. *Journal South American Earth Science* **14**: 631-639.
- Behling, H.; Pillar, V. & Bauermann, S.G. 2004. Late Quaternary *Araucaria* forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, inferred from a high-resolution pollen record of Cambará do Sul in southern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **203**: 277-297.
- Behling, H.; Pillar, V.; Müller, S.C. & Overbeck, G. 2007. Late-Holocene fire history in a forest-grassland mosaic in southern Brazil: Implications for conservation. *Applied Vegetation Science*, **10**: 81-90.
- Boldrini, I.L.; Longhi-Wagner, H.M. & Boechat, S.C. 2005. **Morfologia e Taxonomia de Gramíneas Sul-rio-grandenses**. Porto Alegre, Ed. da Universidade/UFRGS.
- Burguer, W. & Huft, M. 1995. Euphorbiaceae in: Flora Costaricensis. *Fieldiana* **36**: 169.
- Burjack, M.I., Marques-Toigo, M., 1980. Caracterização palinológica da Turfeira da região de águas Claras, Município de Viamão- RS, Brasil. *Bol. Instituto de Geociências* **11**: 31-189.
- Burkart, A. 1979. Leguminosas - Mimosoideas. *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí, (LEGU).
- Cabrera, L.A. & R.M. Klein. 1975. Plantas Compostas -Tribo: Senecioneae. *Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, (COMP).
- Cabrera, L.A. & R.M. Klein. 1989. Plantas Compostas -Tribo: Eupatorieae. *Flora Ilustrada Catarinense*, Itajaí, (COMP).
- Cancelli, R.R.; Ewaldt, A.C.P.; Bauermann, S.G.; Souza, P.A.; Bordignon, S.A.L.; Matzenbacher, N. I. 2010. Catálogo palinológico de táxons da família Asteraceae Martinov, no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* **65**(2): 201-280.
- Cancelli, R.R.; Souza, P.A.; & Neves, P.C.P. 2012. Fungos, criptógamas e outros palinómorfos holocênicos (7908±30 anos AP-atual) da Planície Costeira sul-catarinense, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* **26**(1): 27-44.
- Colinvaux, P.A.; De Oliveira, P.E.; Patiño, J.E.M. 1999. **Amazon Pollen Manual and Atlas – Manual e Atlas Palinológico da Amazônia**. Amsterdam: Hardwood Academic.
- Conselho Nacional Do Meio Ambiente (CONAMA), 1999. disponível em: <http://www.mma.gov.br/conama/>. (Acesso em 10/11/2010).
- Cronquist, A. 1981. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York, Columbia University Press.
- De Oliveira, P.E.; Behling, H.; Ledru, M.P.; Barberi, M.; Bush, M.; Salgado-Labouriau, M.L.; Garcia, M.J.; Medeanic, S.; Barth, O.M.; Barros, M.A. & Schell-Ybert, R. 2005. Paleovegetação e paleoclimas do Quaternário do Brasil. In: Souza CRG *et al.* (Eds), **Quaternário do Brasil**, Ribeirão Preto, Holos.
- Diehl, F.L. & Horn filho, N.O. 1996. Compartimentação geológica-geomorfológica da zona litorânea e planície costeira do estado de Santa Catarina. *Notas Técnicas* **9**: 90-93.
- Erdtman, G. 1952. **Pollen morphology and plant taxonomy - angiosperms**. Stockholm, Almquist & Wiksell.
- Ewaldt, A.C.P.; Bauermann, S.G.; Cancelli, R.R.; Acioli, M. & Neves, P.C.P. 2011. Morfologia polínica de Passifloraceae Juss. ex Kunth. no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* **9**: 75-87.
- Faegri, K. & Iversen, L. 1989. **Textbook of pollen analysis**. 4 ed. New York, John Wiley & Sons.
- Heusser, C.J. 1971. **Pollen and Spores of Chile**. Arizona, The University Arizona Press.
- Hooghiemstra, H. 1984. **Vegetational and climatic history of the high plain of bogotá, colombia: a continuous record of the last 3,5 million years**. Amsterdam, Strauss & Cramer.
- Hunziker, A.T. & N. M. Dottori. 1976. Contribución al conocimiento sobre los talas (Celtis, Ulmaceae) de Argentina, con especial referencia a La región mediterránea. I. Sobre una especie austrosudamericana y sobre otra de área disyunta. *Kurtzia* **9**: 103-140.
- IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.
- Irgang, B.E. & Gastal Jr., C.V.S. 1996. **Macrófitas aquáticas da Planície Costeira do RS**. (Produção independente).
- Irgang, B.E. 1974. Flora Ilustrada do Rio Grande do Sul. Fasc IX. Umbelíferas. *Boletim do Instituto de Biociências*. Série Botânica **2**: 1-86.
- Joly, A.B. 2002. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 13 ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional.
- Karis, P.O.; Ryding, O. 1994. Tribo Heliantheae. In: Bremer, K. (Ed.). **Asteraceae-Cladistics and Classification**. Timber Press, Portland, Oregon.

- Klein, R.M. 1978. **Flora ilustrada catarinense: mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, V Parte - mapa fitogeográfico.
- Leal, M.G. & Lorscheitter, M. L. 2006. Pólen, esporos e demais palinó-morfos de sedimentos holocênicos de uma floresta paludosa, Encosta Inferior do Nordeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica **61**(2): 13-47.
- Leal, M.G. & Lorscheitter, M.L. 2007. Plant succession in a forest on the Lower Northeast Slopes of Serra Geral, Rio Grande do Sul, and Holocene palaeoenvironments, Southern Brazil. **Acta Botanica Brasílica** **21**(1): 1-10.
- Leonhardt, A. & Lorscheitter, M.L. 2007. Palinó-morfos 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.
- Lins, D.M.T. & Baptista, L.R.M. 1990. Considerações taxonômicas sobre algumas espécies de Mimosa da série Lepidotae do Rio Grande do Sul. Pp. 196-206. In: **Anais**. Congresso Nacional de Botânica, 35. Manaus.
- Lorenzi, H. & Souza, H.M. de. 2001. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3 ed., Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H. 1992. **Árvores brasileiras**. Editora Plantarum, Nova Odessa.
- Lorenzi, H.; Souza, H.M. de; Costa, J.T.M.; Cerqueira, L.S.C. de & Ferreira, E. 2004. **Palmeiras Brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- Lorscheitter, M.L. & Romero, E.J. 1985. Palynology of Quaternary sediments of the core T15, Rio Grande Cone, South Atlantic, Brazil. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula** **3**: 55-91.
- Lorscheitter, M.L. 1983. Evidences of sea oscillations of the Late Quaternary in Rio Grande do Sul, Brazil, provide by palynological studies. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula** **1**: 53-60.
- Lorscheitter, M.L. 1984. **Palinologia de sedimentos quaternários do Cone de Rio Grande**. Tese de Doutorado em Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Lorscheitter, M.L. 1988. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. **Pesquisas** **21**: 61-117.
- Lorscheitter, M.L. 1989. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone do Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas - parte II. **Pesquisas** **22**: 89-127.
- Lorscheitter, M.L. 2003. Contribution to the Holocene history of Atlantic rain forest in the Rio Grande do Sul state, southern Brazil. **Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales** **5**(2): 261-271.
- Macedo, R.B.; Cancelli, R.R.; Bauermann, S.G.; Bordignon, S. A. de L. & Neves, P.C.P. das 2007. Palinologia de níveis do Holoceno da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (localidade de Passinhos), Brasil. **Gaea** **7**: 68-74.
- Macedo, R.B.; Souza, P.A. & Bauermann, S.G. 2009. Catálogo de pólen, esporos e demais palinó-morfos em sedimentos holocênicos de Santo Antonio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica **62**(2): 43-78.
- Macedo, R.B.; Souza, P.A.; Bauermann, S.G. & Bordignon, S.A.L. 2010. Palynological analysis of a late Holocene core from Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **82**: 731-745.
- Mamede, M.C.H.; Cordeiro, I.; Rose, L.; Fiuza De Mello, M.M.da R. & Oliveira, R.D.J. 2004. Mata Atlântica. In: Marques, O.A.V. & Duleba, W. (Eds.) 2004. **Estação Ecológica Jureia-Itatins-ambiente físico, flora e fauna** 115-151.
- Marchiori, J.N.C. & Sobral, M. 1997. **Dendrologia das angiospermas: Myrtales**. Santa Maria, Ed. Universidade/UFSM.
- Marchiori, J.N.C. 1997. **Dendrologia das Angiospermas: das magnoliáceas às flacourtiáceas**. Santa Maria, Ed. Universidade/UFSM.
- Marchiori, J.N.C. 2000. **Dendrologia das Angiospermas: das bixáceas às rosáceas**. Santa Maria, Ed. Universidade/UFSM.
- Markgraf, V. & D' Antoni, H.L. 1978. **Pollen Flora of Argentina**. Arizona, The University Arizona Press.
- 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 - PUCRS**, Série Botânica **1**(1): 1-133.
- Medeanic, S. 2006. Freshwater algal palynomorph records from Holocene deposits in the Coastal Plain of the Rio Grande do Sul, Brazil. **Review of Palaeobotany and Palynology** **141**: 83-101.
- Moore, P.D.; Webb, J.A. & Collinson, M.E. 1991. Pollen analysis. **Blackwell Scientific Publications**.
- Neves, P. C.P. & Lorscheitter, M. L. 1996. Feições de uma Mata Tropical Paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. **Notas técnicas II** **9**(1): 28-38.
- Neves, P.C.P. & Bauermann, S.G. 2003. Catálogo palinológico de coberturas quaternárias do Estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições Taxonômicas Parte - I: fungos, algas, palinó-morfos outros e fragmentos de invertebrados. **Pesquisas**, Série Botânica **53**: 121-149.
- Neves, P.C.P. & Bauermann, S.G. 2004. Catálogo palinológico de coberturas quaternárias do Estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições Taxonômicas Parte - II: Bryophyta e Pteridophyta. **Pesquisas**, Série Botânica **55**: 227-251.
- Neves, P.C.P. & Cancelli, R.R. 2006. Catálogo palinológico em sedimentos do final do Neógeno no Estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Taxonomia Parte - IV: Magnoliophyta I (Magnoliopsida). **Gaea** **2**(2): 75-89.
- Neves, P.C.P. & Lorscheitter, M.L. 1992. Palinologia de sedimentos de uma Mata tropical paludosa em Terra de Areia, Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições taxonômicas, Parte I: Fungos, algas, briófitos, pteridófitos, palinó-morfos outros e fragmentos de invertebrados. **Acta Geológica Leopoldensia** **15**(36): 83-114.
- Neves, P.C.P. & Lorscheitter, M.L. 1995a. 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 Geológica Leopoldensia** **18**(41): 45-82.
- Neves, P.C.P. & Lorscheitter, M.L. 1995b. Upper Quaternary palaeoenvironments in the Northern Coastal Plain of Rio Grande do Sul, Brazil. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula** **9**: 39-67.
- Neves, P.C.P. 1991. **Palinologia de sedimentos de uma Mata tropical paludosa em Terra de Areia, Rio Grande do Sul**. Dissertação de Mestrado Geociências, Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Neves, P.C.P. 1998. **Palinologia de sedimentos quaternários no estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão**. Programa de Pós-graduação em Geociências. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tese de doutorado.
- Nimer, E. 1979. **Climatologia do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística/Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro.
- Punt, W.; Blackmore, S.; Nilsson, S. & Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. **Review of Palaeobotany and Palynology** **143**: 1-81.
- Quadros, L.P. & Melo, J.H.G. 1987. Método prático de preparação palinológica em sedimentos do Pré-Mesozóico. **Boletim de Geociências da PETROBRAS** **1**: 205-214.
- Rambo, B. 1956. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Selbach.
- Reimer, P.J.; et al. 2009. "IntCal09 and Marine09 Radiocarbon Age Calibration Curves, 0-50,000 Years cal BP". **Radiocarbon**, **51**(4): 1111-1150.
- Reitz, P. 1980. **Flora Ilustrada Catarinense: Sapindaceae**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues.
- Reitz, R., 1961. Vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowiana** **13**(13): 17-115.
- Reitz, R.; Klein, R.M.; & Reis, A. 1978. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura e Abastecimento.
- Reitz, R.; Klein, R.M. & Reis, A. 1988. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Corag.
- Rodrigues, R.S. 1996. **Vegetação, listagem florística e aspectos sobre a conservação do Morro do Osso, Porto Alegre, RS**. Porto Alegre, UFRGS, Monografia de Bacharelado em Botânica.
- Roth, L. & Lorscheitter, M.L. 2008. Palinó-morfos de um perfil sedimentar em uma turfeira do Parque Nacional dos Aparados da Serra, leste do Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica **63**(1): 69-100.
- Roubik, D.W.; Moreno, J.E. 1991. **Pollen and Spores of Barro Colorado**. St. Louis, Missouri Botanical Garden.
- Salgado-Labouriau, M.L. 1973. **Contribuição à palinologia dos cerrados**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências.

- Scheel, R., Ybert, J.P. & Barth, O.M. 1996. Pollen morphology of the Boraginaceae from Santa Catarina State (southern Brazil), with comments on the taxonomy of the family. **Grana** 35: 138-153.
- Scherer, C. & Lorscheitter, M.L. 2008. Palinomorfos de fungos e criptógamas em sedimentos quaternários de duas matas com Araucária, Planalto leste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasílica** 22: 131-144.
- Schultz, A.R. 1990. **Introdução ao estudo da botânica sistemática**. Porto Alegre, Ed. Globo.
- Smith, N.; Mori, S.; Henderson, A.; Stevenson, D.W. & Heald, S.V. 2004. **Flowering Plants of Neotropics**. Princeton, Princeton University Press.
- Sobral, M. 2003. **A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo, Ed. UNISINOS.
- Sobral, M.; Jarenkow, J.A.; Brack, P.; Irgang, B.; Larocca, J. & Rodrigues, R.S. 2006. **Flora arbórea e arborecente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos, Novo Ambiente.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2008. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. 2ª Edição, Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- Trinta, E.F. & Santos, E. 1997. **Flora Ilustrada Catarinense: Winteráceas**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues.
- Vasconcellos, J.M.O. 1973. Estudos dos gêneros de Amaranthaceae no Rio Grande do Sul. **Iheringia, Série Botânica** 18: 90-97.
- Villwock, J.A. & Tomazelli, L.J. 1995. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas** 8: 1-45.