

Diversidade Polínica de Plantas em Dunas no Extremo Sul do Brasil

Medeanic S.¹; Cordazzo C.V.² & Lima L.G.³

¹ Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica – CECO/IG/UFRGS (svetlana.medeanic@ufrgs.br);

² Laboratório de Ecologia Vegetal Costeira, Departamento da Oceanografia – FURG;

³ Programa de Pós-Graduação em Geociências, Instituto de Geociências – UFRGS.



RESUMO

Neste trabalho são apresentadas a composição taxonômica das plantas em dunas e as microfotografias dos pólenes correspondentes e pertencentes as 43 espécies de 22 famílias de plantas vasculares, e uma espécie de uma família de pteridófitos. Esse trabalho é a primeira apresentação da variabilidade de pólenes de plantas de dunas atuais, nativas e invasoras no extremo sul na planície costeira do Rio Grande do Sul. Os resultados obtidos foram catalogados e armazenados na forma de uma palinoteca, e poderão facilitar futuras identificações de pólenes fósseis encontrados nos sedimentos quaternários e auxiliar nas reconstruções paleogeográficas, que incluam ambientes correlatos à cobertura vegetal de dunas costeiras.

ABSTRACT

The taxonomic composition of the dune plants and pollen microphotographs of correspondent 43 species vascular plants of 22 families and one species of ferns are represented in this paper. This paper is the first presentation of pollen variability of the extant native and introduced plants of dune, distributed in the extreme south of the coastal plain of the Rio Grande do Sul State. The obtained results based on palynoteca will facilitate in identifications of fossil pollen concluded in the Quaternary sediments and help in palaeogeographic reconstructions, including the past history of vegetation cover of dunes in this region.

Palavras chave: pólenes, plantas em dunas, Planície Costeira, extremo sul.

INTRODUÇÃO

As aplicações multidisciplinares da palinologia devem-se em grande parte a diversidade morfológica de pólenes de plantas vasculares bem como sua resistência a intempéries nos sedimentos. Além disso, muitas plantas produzem pólenes em grande quantidade, e muitos pólenes possuem a capacidade de serem transportados pelo vento e correntes (Traverse, 1988).

Tanto em análises palinológicas de sedimentos superficiais das marismas como as amostras em subsuperfície executadas na planície costeira do Rio Grande do Sul desde 1999, foram baseadas em trabalhos preexistentes onde foram apresentadas as imagens de pólenes e sua descrição morfológica (Kuprianova & Alyoshina, 1972; Barth *et al.*, 1976; Kuprianova & Alyoshina, 1978; Bobrov *et al.*, 1983; Neves & Lorscheitter, 1995; Barth & Melhem, 1988; Garcia, 1998; Mendonça & Gonçalves-Esteves, 2000). Os trabalhos mais recentes acrescentaram de forma significativa às descrições das espécies de pólenes atuais e fósseis ampliando o banco mundial sobre pólenes e facilitando as identificações (Melhem *et al.*, 2003; Leal & Lorscheitter, 2006; Pires & Medeanic, 2006; Willard *et al.*, 2004).

Para facilitar as identificações de pólenes fósseis nos sedimentos holocênicos na planície costeira, os autores iniciaram a formação de uma palinoteca de pólenes das plantas distribuídas no extremo sul da planície costeira do Rio Grande do Sul. Foram coletados pólenes de flores de plantas, cujas identificações foram realizadas com uso da literatura disponível (Cordazzo & Seeliger, 1995; Cordazzo *et al.*, 2006).

Neste trabalho são apresentadas imagens de pólenes de 45 taxa de plantas vasculares das dunas e esporos de um táxon de pteridófito, correspondente a vegetação amplamente distribuídas nas dunas do extremo sul do Rio Grande do Sul. O presente estudo fundamenta-se na construção um guia de referência de pólenes de plantas de dunas atuais de forma a subsidiar futuros estudos palinológicos em sedimentos do Quaternário.

MATERIAL E MÉTODOS

Área do estudo

A evolução da Planície Costeira do Rio Grande do Sul durante o Quaternário (a cerca de 2,5 milhões de anos até o presente) desenvolveu-se sob o controle de mudanças climáticas e oscilações do nível do mar. Diversos trabalhos entre eles (Villwock & Tomazelli, 1995; Tomazelli & Villwock, 1991; Toldo Jr., 1991; Toldo Jr. *et al.*, 1991, 2000 e Dillenburg *et al.*, 2000) discorrem sobre a geologia e a evolução desta planície costeira.

Na Planície Costeira Sul (Rio Grande–Chuí) os depósitos eólicos holocênicos encontram-se em uma faixa média de dois a quinze quilômetros de largura, como parte do sistema deposicional Laguna-Barreira IV (Villwock & Tomazelli, 1995). Essa região está sujeita à ação de ventos e é coberta por uma vegetação característica de dunas (Cordazzo & Seeliger, 1995). As dunas costeiras formam-se devido à interação do vento, areia e plantas. As plantas através de um crescimento, tanto da porção subterrânea como aérea, ajudam na fixação da areia, contribuindo assim, no crescimento das dunas. O clima da região é temperado quente com temperatura média de 18°C e a precipitação pluviométrica média anual de 1.200 mm (Seeliger, 1992; Costa *et al.*, 1996).

Coleta das Flores

Coletas de flores com pólenes foram realizadas desde o ano de 1999 nos períodos de floração das plantas. O material coletado vem sendo identificado e preservado em um herbário antes de se realizar o tratamento químico com acetólise.

Tratamento químico

O tratamento químico de pólenes “vivos” foi feito de acordo com Erdtman (1952) usando o método acetólise. A mistura para acetólise de pólenes é composta de ácido sulfúrico + anidrido acético em proporções 1-3 volumes de ácido sulfúrico e 7-9 volumes de anidrido acético respectivamente, por exemplo, 7 ml de anidrido acético: 1 ml de H₂SO₄. A mistura tem que ser recém preparada no momento de fazer acetólise. Essa mistura foi adicionada aos tubos de vidro

em quantidade suficiente para cobrir os pólenes contidos nos tubos. Os tubos foram colocados num suporte e deixados em Banho-Maria na temperatura de 80°C, durante 10-15 minutos. Após isso, água destilada foi adicionada aos tubos para fazer a lavagem. O processo de lavagem com água foi repetido 4-5 vezes com uso de centrífuga (1.000-1.500 rotações/minuto). Cada centrifugação durou 10 minutos.

O material polínico lavado dos tubos foi colocado nas lâminas com gelatina-glicerinada para confeccionar as lâminas permanentes. A preparação de gelatina-glicerinada foi feita acordo com Erdtman (1952). As lâminas preparadas, após uma semana, tiveram os contornos das lamínulas cobertos com verniz.

Ilustrações

As microfotografias foram obtidas sob um microscópio ótico com câmera digital. Todas as imagens de pólenes e esporos de um pteridófito, são apresentadas nas Pranchas I-IX. As imagens de pólenes se encontram em vista polar (VP) e em vista equatorial (VE).

DESCRIÇÃO TAXONÔMICA

Neste trabalho é apresentada somente a taxonomia de pólenes analisados e suas imagens microfotográficas. Além da maioria das plantas nativas amplamente distribuídas nas dunas, foram incluídas algumas espécies de plantas invasoras que atualmente ocupam certas áreas de dunas e com o tempo, provavelmente, estas plantas poderiam assumir um papel importante na cobertura vegetal, influenciando na distribuição de outras plantas nativas de dunas. Dentre estas plantas encontramos: *Gaillardia pulchella* Foug., *Cakile maritima* Scop.

Nem todos os pólenes após a acetólise, são bem preservados (ex. *Juncus acutus* L.) o que dificultou a obtenção de imagens de microfotografias nítidas. Isto pode ser explicado pela fraca resistência à destruição por causa da exina fina. Os pólenes de *J. acutus* se preservam muito pouco ou não se preservam nos sedimentos quaternários apesar da produção polínica desta espécie anemófila ser bastante grande. Foi incluída também uma microfotografia de pólenes de milho (*Zea mays*

L.), o qual muitas vezes é plantado nas áreas próximas das dunas, podendo servir como um indicador do desenvolvimento agrícola na região. Além de pólenes das plantas de dunas, foram incluídas imagens de esporos de *Equisetum giganteus* L., um pteridófito, que apresenta um papel importante nas características da vegetação de dunas no extremo sul do Brasil, especialmente em áreas mais úmidas (Cordazzo & Seeliger, 1995).

As famílias das plantas são apresentadas em ordem alfabética dentro das Dicotiledôneas e Monocotiledôneas (Quadro 1). As imagens dos pólenes nas Pranchas são acompanhadas de barras em µm.

CONCLUSÃO

Neste trabalho são apresentadas a composição taxonômica das principais plantas de dunas e as microfotografias dos pólenes correspondentes e pertencentes as 43 espécies de 22 famílias, e uma espécie de uma família de pteridófitos.

Esse trabalho é a primeira apresentação da variabilidade de pólenes de plantas atuais nativas e invasoras das dunas no extremo sul na planície costeira do Rio Grande do Sul. A continuidade desse trabalho no futuro irá incluir a descrição morfológica detalhada dos pólenes com uso de microscópio ótico e de microscópio de varredura.

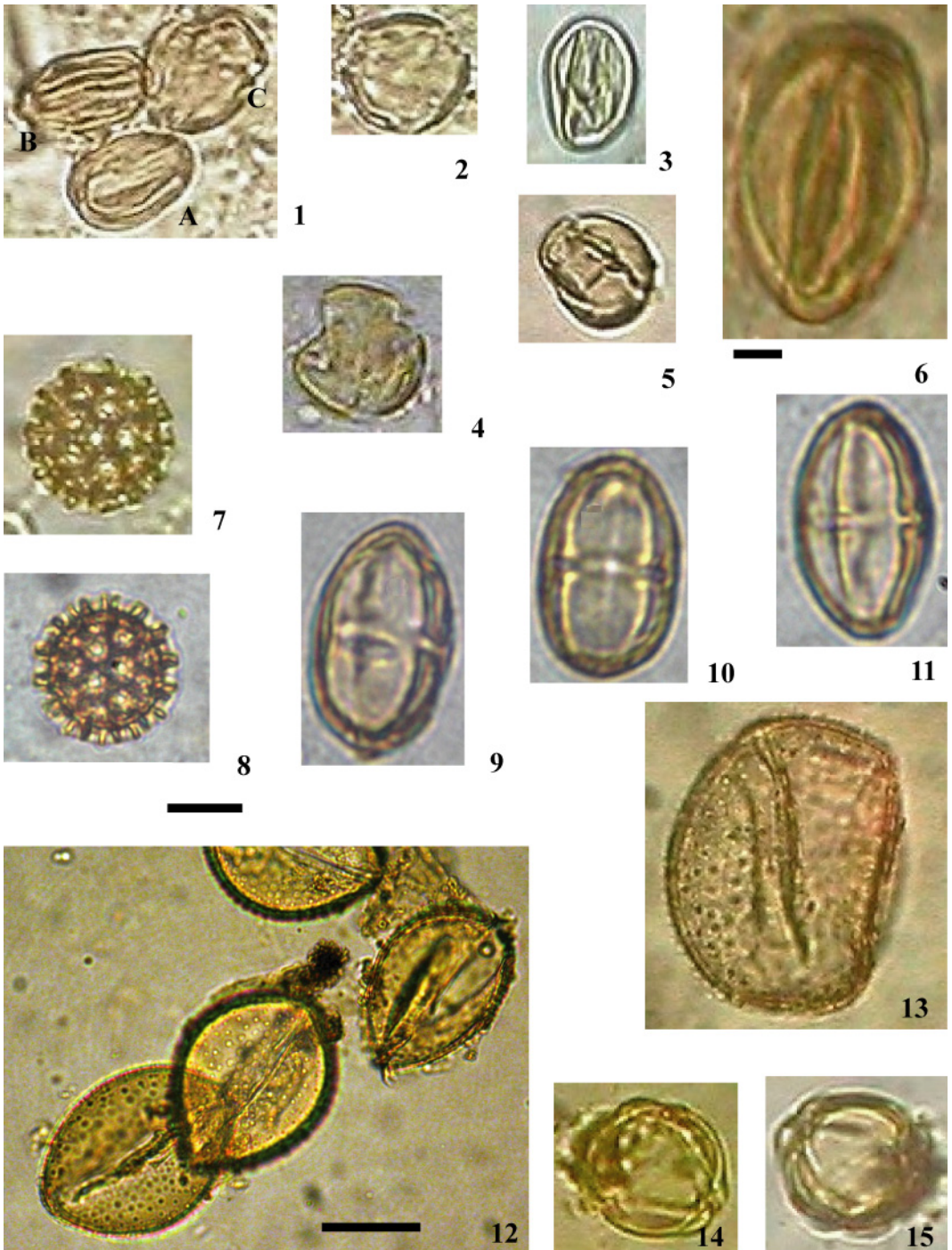
Os resultados obtidos com base de palinoteca, criada no Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica do Instituto de Geociências da UFRGS irá facilitar nas identificações de pólenes fósseis contidos nos sedimentos quaternários e irá ajudar nas reconstruções paleogeográficas do passado, incluindo a mesma história passada da cobertura vegetal das dunas.

AGRADECIMENTOS

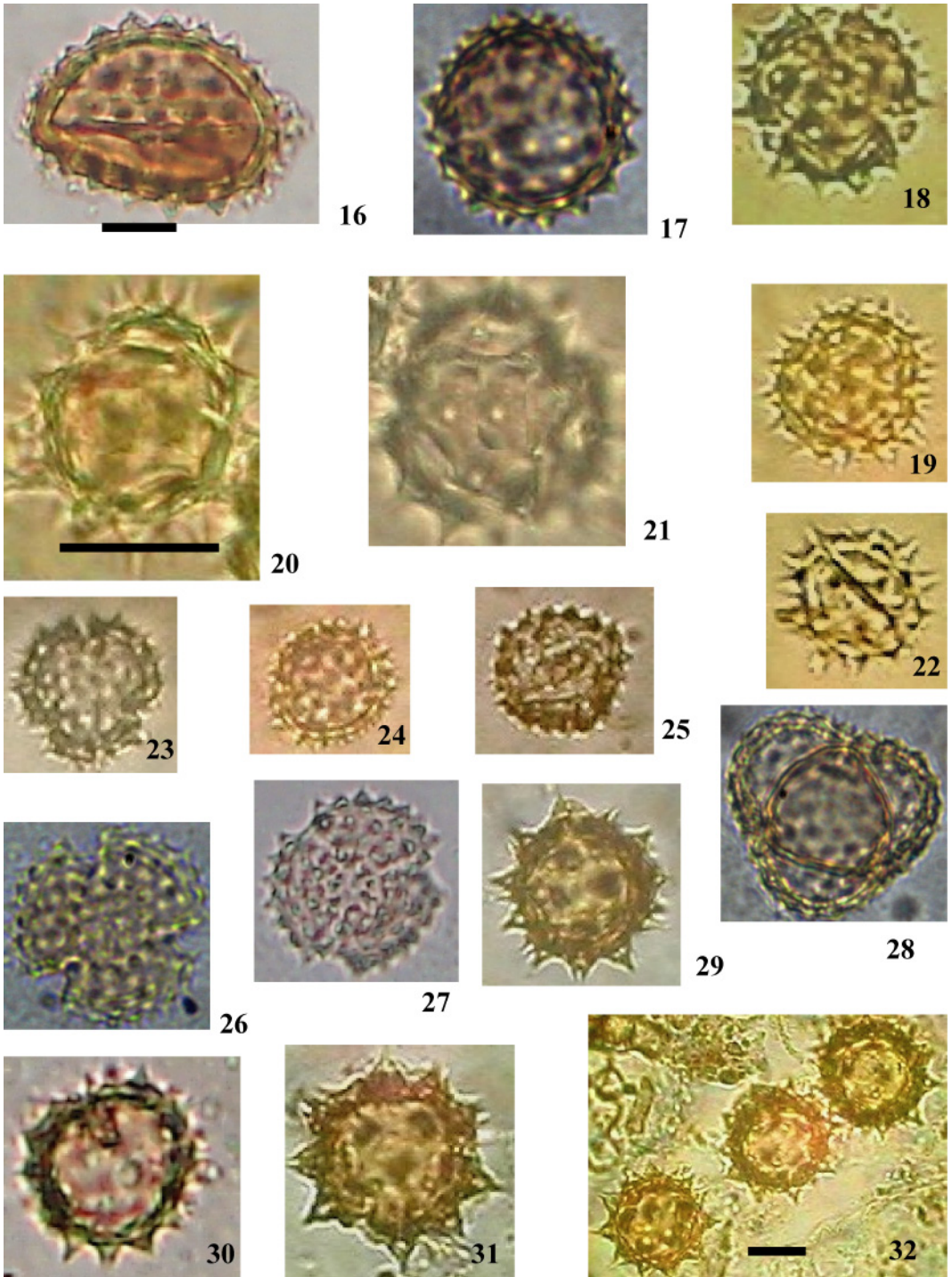
Os autores agradecem ao CNPq (processo nº 300005/2007-5) e Centro de Estudos de Geologia Costeira e Oceânica pelas facilidades técnicas durante o período da criação de palinoteca de plantas de dunas.

Quadro 1. Famílias das plantas são apresentadas em ordem alfabética dentro das Dicotiledôneas e Monocotiledôneas.

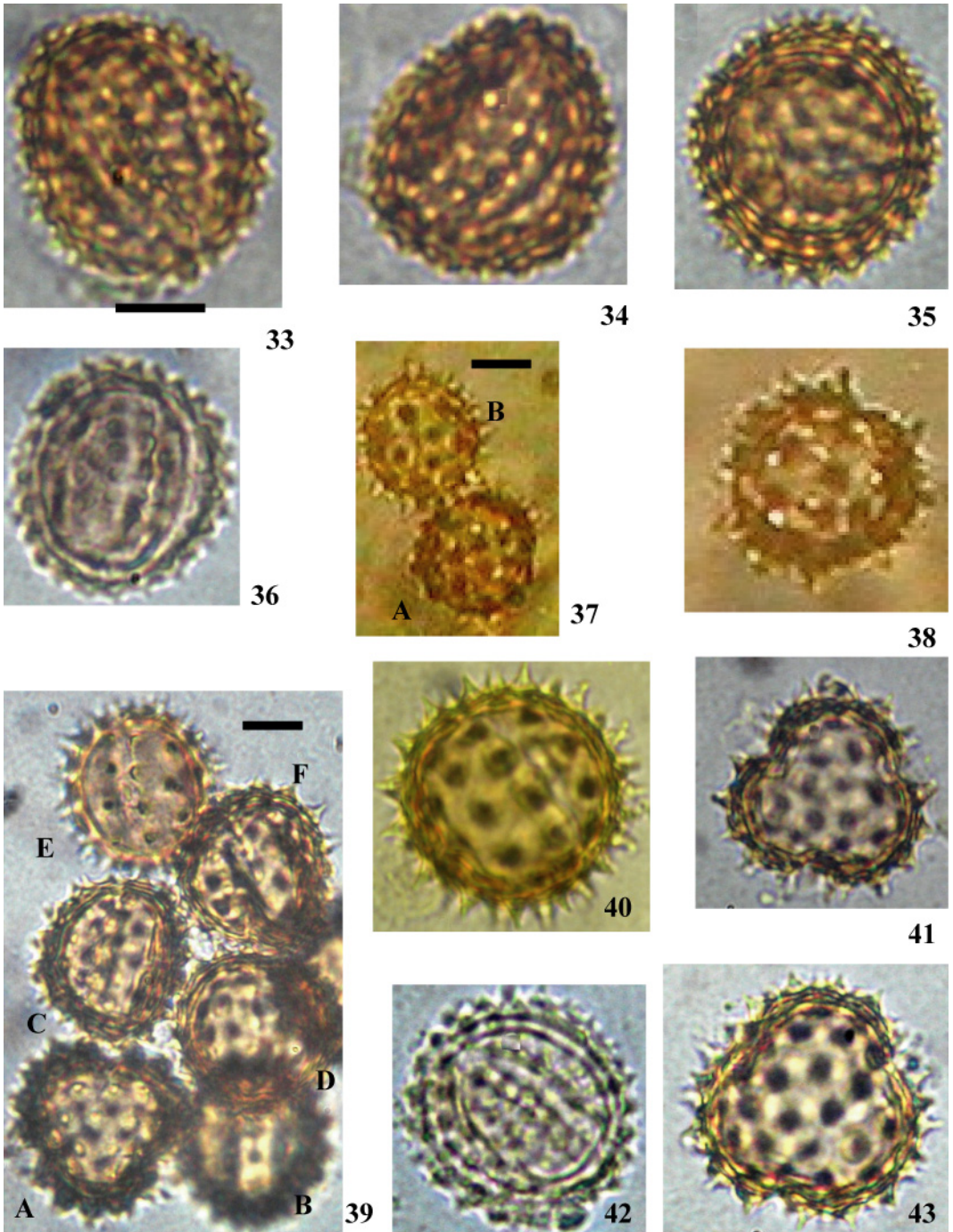
Divisão MAGNOLIOPHYTA	Família GUNNERACEAE Endl.
Família AIZOACEAE F. A. Pax and K. Hoffmann	<i>Gunnera herteri</i> Osterh. (Prancha V, Figs. 58-61)
<i>Sesuvium portulacastrum</i> L. (Prancha I, Figs. 1-6)	Família JUNCACEAE Juss.
Família AMARANTHACEAE Juss.	<i>Juncus acutus</i> L. (Prancha V, Figs. 62, 63)
<i>Blutaparon portulacoides</i> (St.-Hil.) Mears. (Prancha I, Figs. 7,8)	Família JUNCAGINACEAE L. C. Rich.
Família AMARYLLIDACEAE Jaume	<i>Triglochin striata</i> Ruiz & Pavón (Prancha V, Figs. 64-66)
<i>Crinum americanum</i> L. (Prancha I, Figs. 12,13)	Família FABACEAE Lindl.
Família ASCLEPIADACEAE R.Br.	<i>Vigna luteola</i> (Jacq.) Benth. (Prancha VI, Figs. 58-60)
<i>Oxypetalum balansae</i> Malme (Prancha I, Figs. 14,15)	Família LILIACEAE Juss.
Família APIACEAE Lindl.	<i>Sysirinchium</i> sp. (Prancha VI, Figs. 70-72)
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam. (Prancha I, Figs. 9-11)	Família ONAGRACEAE Juss.
Família ASTERACEAE Dum.	<i>Oenothera</i> sp. (Prancha VI, Figs. 76, 77)
<i>Achyrocline satureoides</i> (Lam.) DC. (Prancha II, Figs. 16, 17)	Família PLANTAGINACEAE Juss.
<i>Baccharis spicata</i> (Lam.) Baill (Prancha II, Figs. 18, 19)	<i>Plantago australis</i> Lam. (Prancha VI, Figs. 73-75)
<i>B. trimera</i> DC (Prancha II, Figs. 20, 21)	Família POACEAE Juss.
<i>Conyza floribunda</i> H & B (Prancha II, Figs. 23-25)	<i>Andropogon arenarius</i> Hack (Prancha VIII, Figs. 89, 90)
<i>C. pampeana</i> Parodi (Prancha II, Figs. 26, 27)	<i>Briza minor</i> L. (Prancha VIII, Figs. 91-93)
<i>Cotula coronopifolia</i> L. (Prancha II, Fig. 28)	<i>Eragrostis trichocolea</i> Hack. & Arech. (Prancha VIII, Fig. 94)
<i>Gaillardia pulchella</i> Foug (Prancha II, Figs. 29-32)	<i>Imperata brasiliensis</i> Trin. (Prancha VIII, Figs. 95-97)
<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd (Prancha III, Figs. 33-36)	<i>Panicum racemosum</i> (Beauv.) Spreng (Prancha VIII, Figs. 98, 99)
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabr. (Prancha III, Figs. 37, 38)	<i>Paspalum vaginatum</i> Sw. (Prancha VIII, Fig. 100)
<i>Senecio crassiflorus</i> (Lam.) DC (Prancha III, Figs. 39-43)	<i>Polygogon maritimus</i> Willsdnov (Prancha VIII, Fig. 101)
Família CALYCERACEAE R. Br. ex Rich.	<i>Spartina ciliata</i> Kunth. (Prancha VIII, Figs. 102, 103)
<i>Calycera crassifolia</i> (Miers.) Hick. (Prancha IV, Figs. 44, 45)	<i>Zea mays</i> L. (Prancha VIII, Fig. 104)
Família CHENOPODIACEAE Vent.	Família POLYGALACEAE R. Br.
<i>Salicornia gaudichaudiana</i> Mog. (Prancha IV, Figs. 46, 47)	<i>Polygala cyprisissis</i> St. Hil & Maquim (Prancha IX, Figs. 105-108)
Família COMMELINACEAE R. Brown	Família SCROPHULARIACEAE Juss.
<i>Commelina difusa</i> Burm. (Prancha IV, Figs. 48, 49)	<i>Agalinis communis</i> Cham. & Schlechtd. (Prancha IX, Fig. 109)
Família CYPERACEAE Juss.	<i>Stemodia hyptoides</i> Cham. & Schlechtd. (Prancha IX, Figs. 110-112)
<i>Androtrichum trigynum</i> (Spr.) Pfeiff. (Prancha VII, Figs. 78-80)	Família VERBENACEAE Jaume
<i>Eleocharis obtusa</i> (Willd.) Schultes (Prancha VII, Figs. 83-88)	<i>Phyla canescens</i> (Hbk) Greene (Prancha IX, Figs. 113-115)
<i>Killinga vaginata</i> Lam. (Prancha VII, Figs. 81-82)	Divisão PTERIDOPHYTA
Família BRASSICACEAE Burnett	Família EQUISETACEAE Rich. ex DC.
<i>Cakile maritima</i> Scop. (Prancha IV, Figs. 50-53)	<i>Equisetum giganteus</i> L. (Prancha IX, Figs. 116-119)
Família GENTIANACEAE Dum.	
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson (Prancha IV, Figs. 54, 55)	
<i>Centarium pulchellum</i> (Sw.) Druce (Prancha IV, Figs. 56, 57)	

**Prancha I**

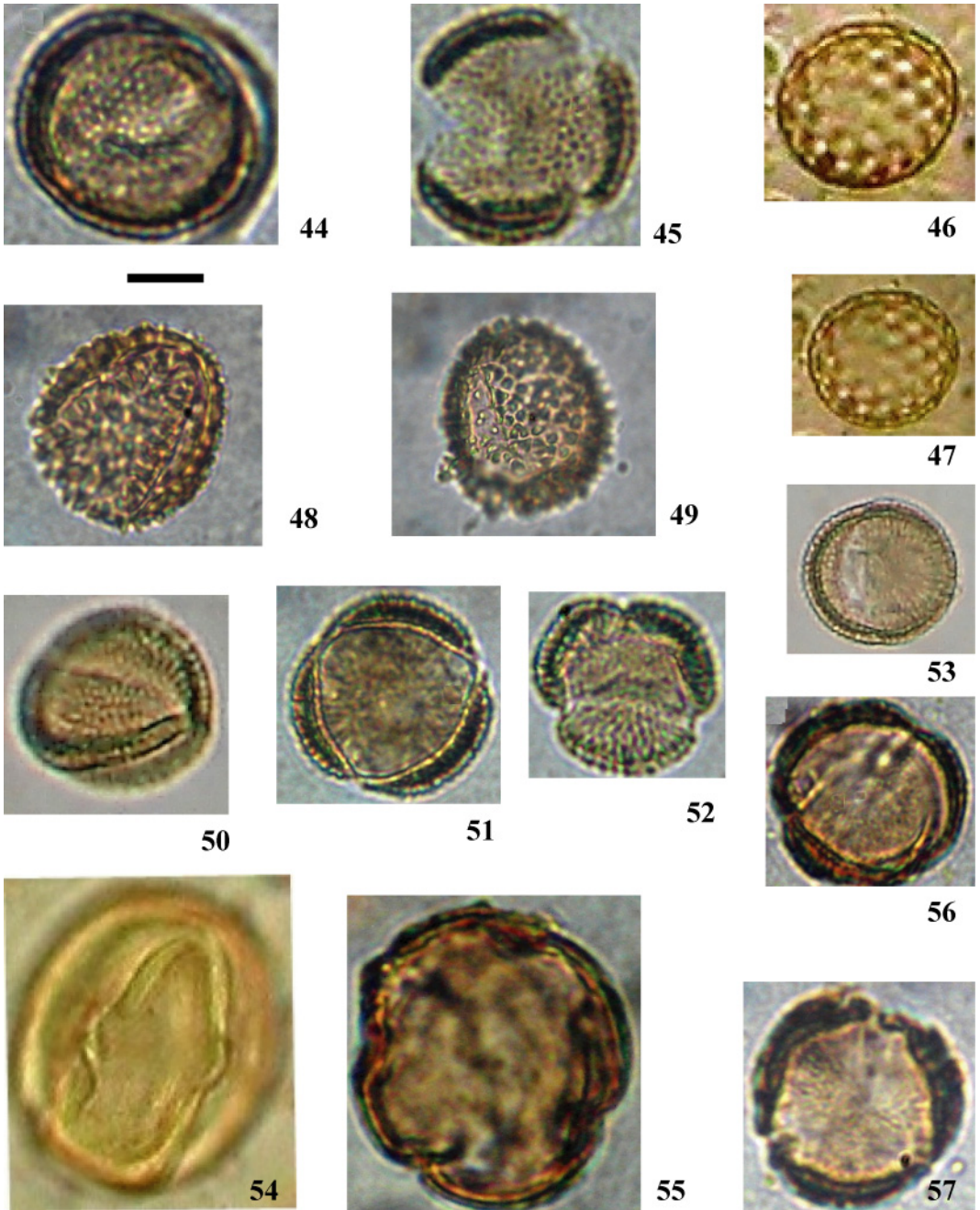
Figuras: 1-6 – *Sesuvium portulacastrum*: 1A, B, 3-6 – VE, 1C, 2, 4 - VP; 7, 8 – *Blutaparon portulacoides*: aspecto geral; 9-11 – *Hydrocotyle bonariensis*: VE; 12, 13 – *Crinum americanum*: aspecto geral; 14, 15 – *Oxypetalum balansae*: 14 - VP, 15 - VE. Barra = 10 μm (Figs. 1-11, 13-15). Barra = 15 μm (Fig. 12).

**Prancha II**

Figuras: 16, 17 – *Achyrocline satureoides*: 16 - VE, 17 - VP; 18, 19 – *Baccharis spicata*: VP; 20-22 – *B. trimera*: 20, 21 - VP, 22 - VE; 23-25 – *Conyza floribunda*: 23, 24 - VP, 25 - VE; 26, 27 – *C. pampeana*: VP; 28 – *Cotula coronopifolia*: VP; 29-32 – *Gaillardia pulchella*: VP. Barra = 10 µm (Figs. 16-19, 22-32). Barra = 15 µm (Figs. 20, 21).

**Prancha III**

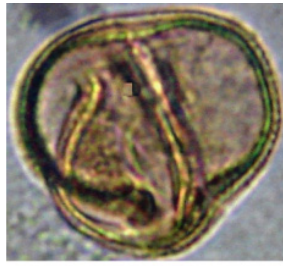
Figuras: 33-36 – *Gamochaeta americana*: 33, 34, 36 - VE, 35 - VP; 37, 38 – *Plucea sagittalis*: 37 A, 38 - VP, 37 B - VE; 39-43 – *Senecio crassiflorus*: 39 A, 41, 43 - VP, 39 B, C, D, E, F, 40, 42 - VE. Barra = 10 μm (Figs. 33-36, 38, 40-43). Barra = 15 μm (Figs. 37, 39).

**Prancha IV**

Figuras: 44, 45 – *Calycera crassifolia*: 44 - VE, 45 - VP; 46, 47 – *Salicornia gaudichaudiana*: aspecto geral; 48, 49 – *Commelina diffusa* - aspecto geral; 50-53 – *Cakile maritima*: 50, 53 - VE, 51, 52 - VP; 54, 55 – *Blackstonia perfoliata*: 54 - VE, 55 - VP; 56, 57 – *Centarium pulchellum*: 56 - VE, 57 - VP. Barra = 10 µm (Figs. 44-53, 56, 57). Barra = 5 µm (Figs. 54, 55).



58



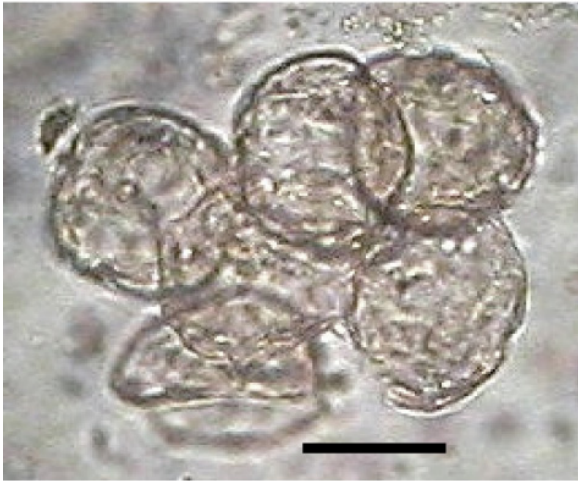
59



60



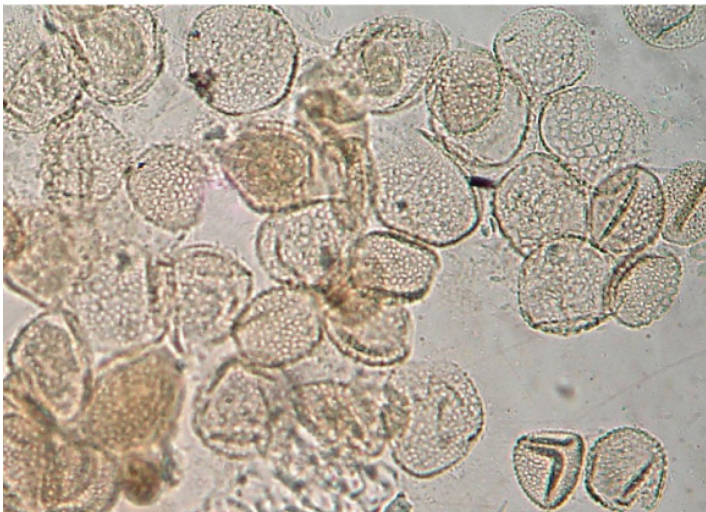
61



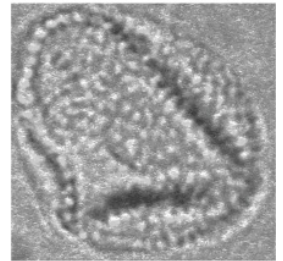
62



63



64



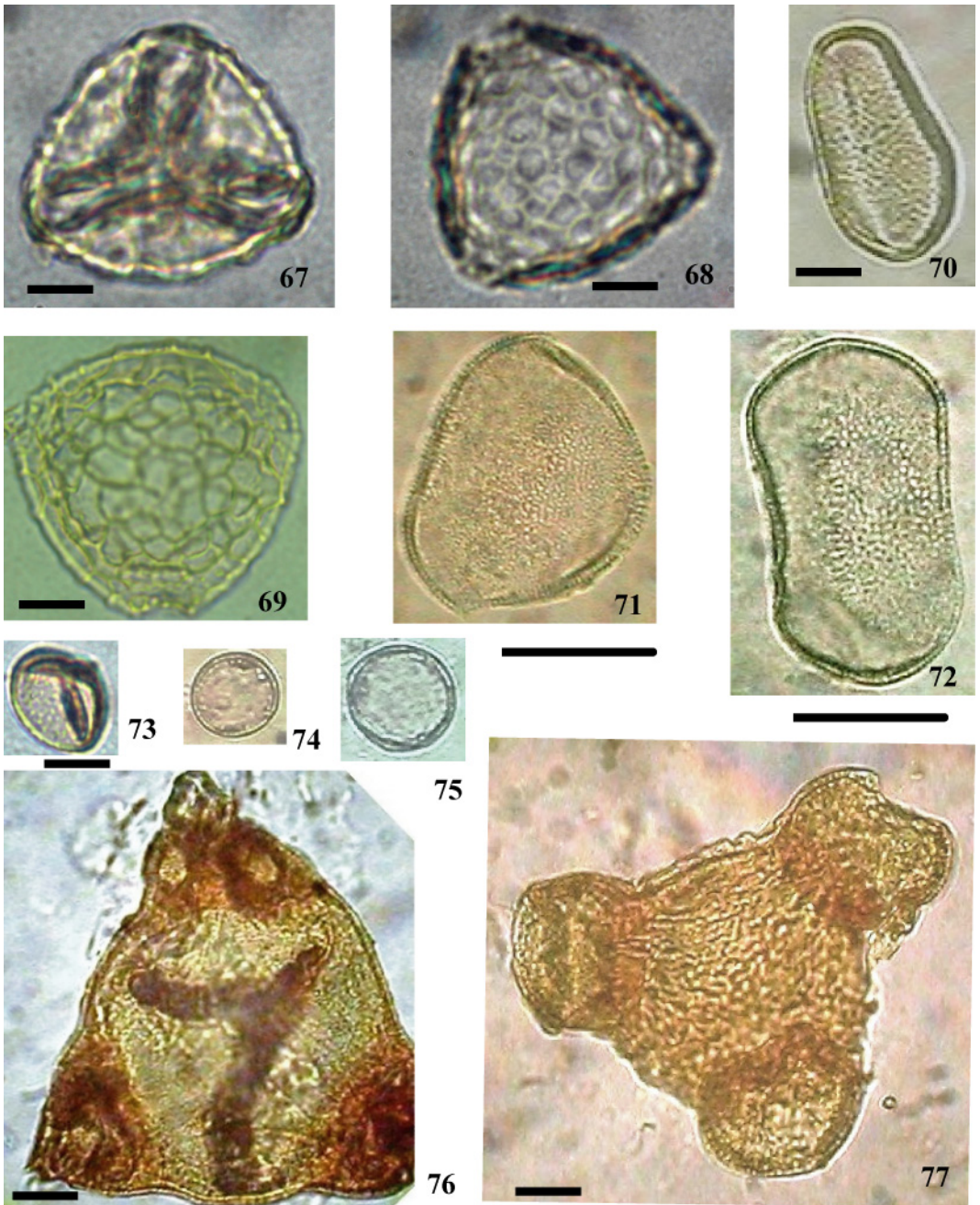
65



66

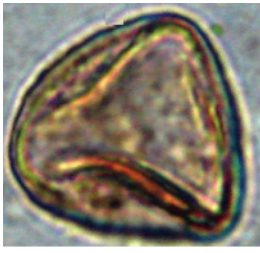
Prancha V

Figuras: 58-61 – *Gunnera herteri*: 58, 59, 61 - VE, 60 - VP; 62, 63 – *Juncus acutus*: aspecto geral; 64-66 – *Triglochin striata*: aspecto geral. Barra = 10 μm (Figs. 58-62, 66). Barra = 15 μm (Fig. 63). Barra = 17 μm (Fig. 64).

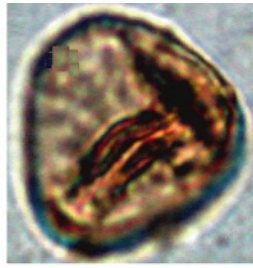


Prancha VI

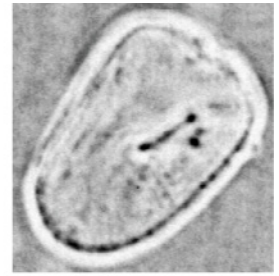
Figuras: 67-69 – *Vigna luteola*: VP; 70-72 – *Sysirinchium* sp.: aspecto geral; 73-75 – *Plantago australis*: aspecto geral; 76, 77 – *Oenothera* sp.: VP. Barra = 10 μm (Figs. 67-70, 76, 77). Barra = 20 μm (Figs. 71, 72). Barra = 15 μm (Figs. 73-75).



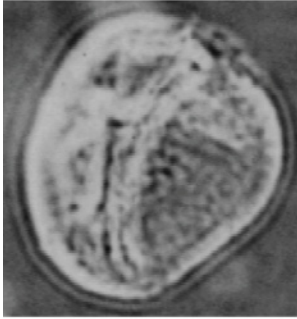
78



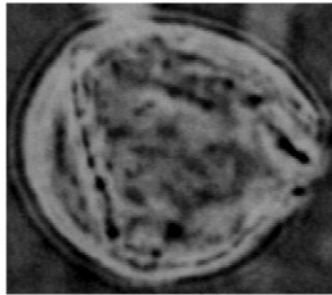
79



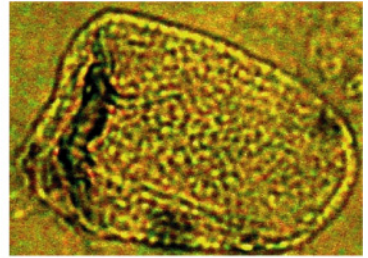
80



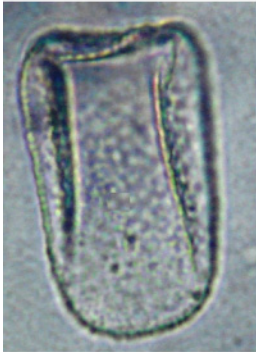
81



82



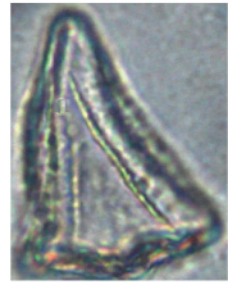
83



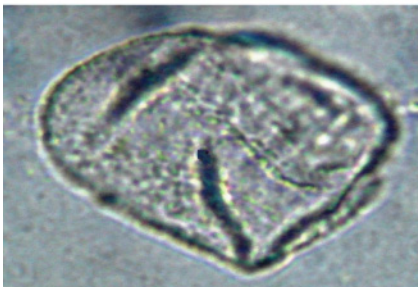
84



85



86



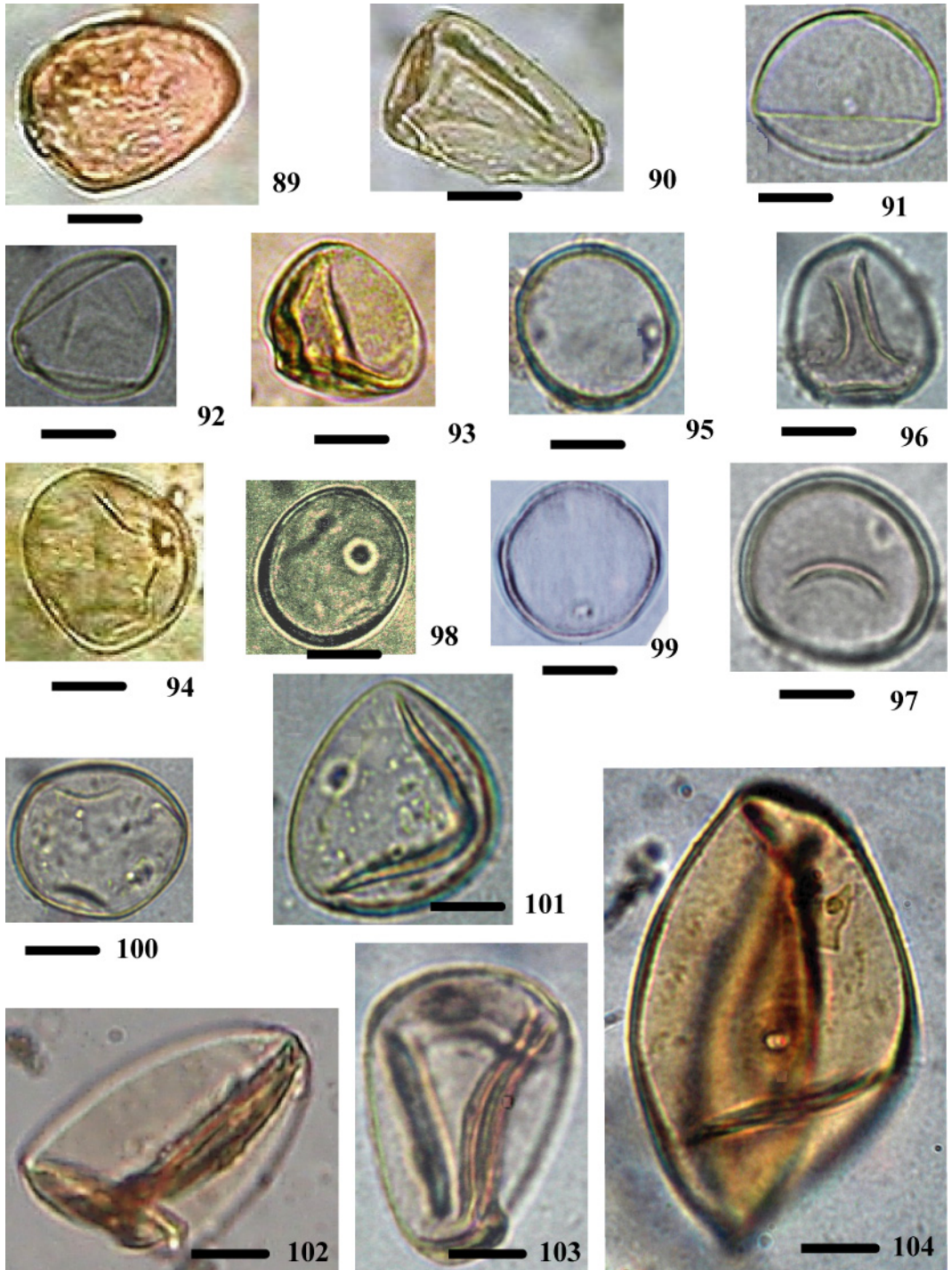
87



88

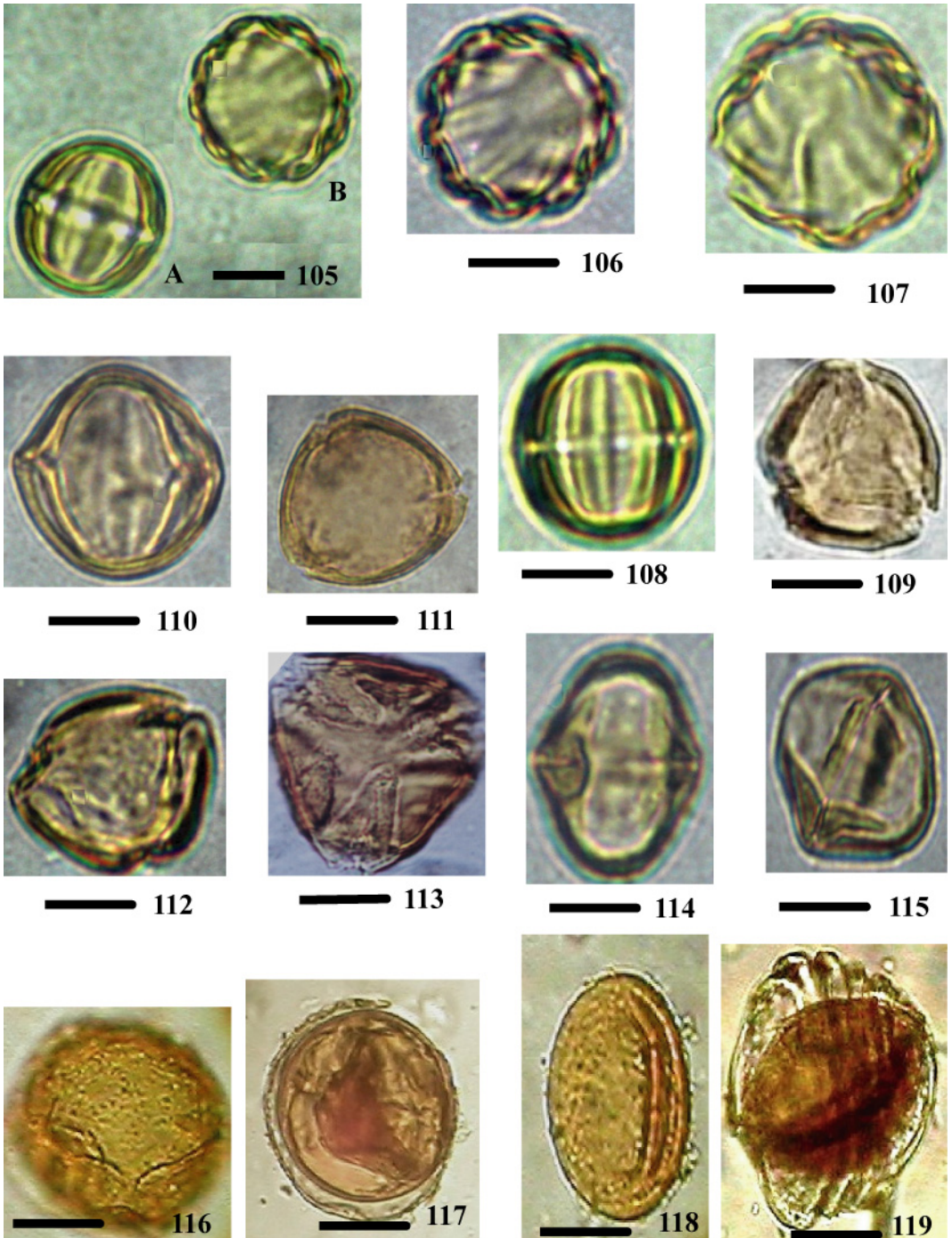
Prancha VII

Figuras: 78-80 – *Androtrichum trigunum*: aspecto geral; 81, 82 – *Killingia vaginata*: aspecto geral; 83-88 – *Eleocharis obtusa*: aspecto geral. Barra = 10 μ m.



Prancha VIII

Figuras: 89, 90 – *Andropogon arenarius*: aspecto geral; 91-93 – *Briza minor*: aspecto geral; 94 – *Eragrostis trichocolea*: aspecto geral; 95-97 – *Imperata brasiliensis*: aspecto geral; 98, 99 – *Panicum racemosum*: aspecto geral; 100 – *Paspalum vaginatum*: aspecto geral; 101 – *Polypogon maritimus*: aspecto geral; 102, 103 – *Spartina ciliata*: aspecto geral; 104 – *Zea mays*: aspecto geral. Barra = 10 μm .

**Prancha IX**

Figuras: 105-108 – *Polygala cyparissias*: 105 A, 108 - VE, 105 B, 106, 107 - VP; 109 – *Agalinis communis*: VP; 110-112 – *Stemodia hiptoides*: 110 - VE, 111, 112 - VP; 113-115 – *Phyla canescens*: 113 - VP, 114, 115 - VE; 116-119 – *Equisetum giganteus*: 116-118 - vista proximal, 119 - vista distal. Barra = 10 µm.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARTH, O.M.; BARBOSA, H.S. & MACIEIRA, E.G. 1976. Morfologia de pólen anemófilo e alergizante no Brasil. VI. Gramineae, Palmae, Typhaceae, Cyperaceae, Cupressaceae, Combretaceae. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, 74(34): 347-359.
- BARTH, O.M. & MELHEM, T.S.A. 1988. **Glossário Ilustrado de Palinologia**. Campinas: UNICAMP. 75 p.
- BOBROV, A.E.; KUPRIANOVA, L.A.; LITVINTSEVA, M.V. & TARASEVICH, V.F. 1983. **Sporae Pteridophytorum et pollen Gymnospermarum monocotyledonearumque Florae partis Europaeae URSS**. Leningrad, Nauka. 207 p.
- CORDAZZO, C.V. & SEELIGER, U. 1995. **Guia ilustrado da vegetação costeira no extremo Sul do Brasil**. Rio Grande: Ed. FURG. 275 p.
- CORDAZZO, C.V.; PAIVA DE, J.B. & SEELIGER, U. 2006. **Guia Ilustrado: Plantas das Dunas da Costa Sudoeste Atlântica**. Pelotas: Editora USEB. 107p.
- COSTA, C.S.B.; CORDAZZO, C.V. & SEELIGER, U. 1996. Shore Disturbance and Dune Plant Distribution. **Journal of Coastal Research**, 12(1): 133-140.
- DILLENBURG, S. R.; ROY, P. S.; COWELL, P.J. & TOMAZELLI, L.J. 2000. Influence of Antecedent Topography on Coastal Evolution as tested by shoreface Translation-Barrier Model (STM). **Journal of Coastal Research**, 16(1): 71-81.
- ERDTMAN, G. 1952. **Pollen morphology and plant taxonomy Angiosperms**. Stockholm. 539 p.
- GARCIA, M.J. 1998. Palinologia de Turfeiras Quaternárias, do Médio Vale do Rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo, Brasil. Parte II: Gymnospermae e Magnoliophyta. **Revista Universidade Guarulhos. Geociências**, Guarulhos, 3 (número especial): 84-107.
- KUPRIANOVA, L.A. & ALYOSHINA, L.A. 1972. **Pollen and spores of plants from the flora of European part of the USSR, I**. Leningrad, Nauka. 170 p.
- KUPRIANOVA, L.A. & ALYOSHINA, L.A. 1978. **Pollen Dicotyledonearum Florae partis Europaeae URSS. Lamiaceae-Zygophyllaceae**. Moscou, Nauka. 184 p.
- LEAL, M.G. & LORSCHREITER, M.L. 2006. Pólen, esporos e demais palinomorfos de sedimentos holocênicos de uma floresta paludosa, Encosta Inferior do Nordeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, 61(1-2): 13-47.
- MELHEM, T.S.A.; CRUZ-BARROS, M.A.V.; CORRÊA, A.M.S.; MAKINO-WATANABE, H.; SILVESTRE-CAPELATO, M.S.F. & ESTEVES, V.L.G. 2003. Variabilidade polínica em plantas de campos de Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica**, 16, São Paulo, 101p.
- MENDONÇA, C.B.F. & Gonçalves-Esteves, V. 2000. Palinologia de espécies da tribo Eupatorieae (Compositae Giseke) ocorrentes na Restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, 23(2): 195-205.
- NEVES, P.C.P. & LORSCHREITER, M.L. 1995. Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa (Terra Areia, Planície costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil). Descrições taxonômicas - Parte II: Gimnospermas e Angiospermas. **Acta Geológica Leopoldensia**, São Leopoldo, 18(41): 45-85.
- PIRES E.F. & MEDEANIC, S. 2006. Palynological implications of the presence of *Triglochin* in Holocene palaeoenvironmental reconstructions in the Coastal Plain of Rio Grande do Sul State, Brazil. **Revista Espanhola de Micropaleontologia**, 38(1): 93-100.
- SEELIGER, U. 1992. Coastal Foredunes of Southern Brazil: Physiography, Habitats and Vegetation. In: **Coastal Plant Communities of Latin America**. Ed. da FURG, Rio Grande, p. 367-375.
- TOLDO Jr., E.E. 1991. Morfodinâmica da Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul. **Pesquisas**, 18(1): 58-63.
- TOLDO Jr., E.E.; DILLENBURG, S.R.; CORRÊA, I.C.S. & ALMEIDA, L.E.S.B. 2000. Holocene sedimentation in Lagoa dos Patos Lagoon. **Journal of Coastal Research**, 16(3): 816-822.
- TOMAZELLI, L.J. & VILLWOCK, J.A. 1991. Geologia do Sistema Lagunar Holocênico do Litoral Norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas**, 18: 13-24.
- TRAVERSE, A. 1988. **Paleopalynology**. Boston, Unwin Hyman, 600 p.
- VILLWOCK, J.A. & TOMAZELLI, L.J. 1995. Geologia Costeira do Rio Grande do Sul. **Notas Técnicas**, Porto Alegre, 8: 1-45.
- WILLARD, D.A.; COOPER, S.R.; GAMEZ, D. & JENSEN, J. 2004. Atlas of pollen and spores of the Florida Everglades. **Palynology**, 28: 175-227.