

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS**

**RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL EM REMANESCENTE DE
SAVANA ESTÉPICA PARQUE NO EXTREMO OESTE DO RIO
GRANDE DO SUL (BARRA DO QUARAÍ), COM BASE EM
PALINOMORFOS HOLOCÊNICOS**

ANDREIA CARDOSO PACHECO EVALDT

ORIENTADOR – Prof. Dr. Paulo Alves de Souza

CO-ORIENTADORA – Prof^a. Dr^a. Soraia Girardi Bauermann

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOCIÊNCIAS

**RECONSTITUIÇÃO PALEOAMBIENTAL EM REMANESCENTE DE
SAVANA ESTÉPICA PARQUE NO EXTREMO OESTE DO RIO
GRANDE DO SUL (BARRA DO QUARAÍ), COM BASE EM
PALINOMORFOS HOLOCÊNICOS**

ANDREIA CARDOSO PACHECO EVALDT

ORIENTADOR – Prof. Dr. Paulo Alves de Souza
CO-ORIENTADORA – Prof^a. Dr^a. Soraia Girardi Bauermann

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Átila Augusto Stock Da-Rosa
Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil
Prof. Dr. Paulo Eduardo de Oliveira
Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil
Prof^a Dr^a Gisele Leite de Lima
Universidade Federal da Fronteira Sul, Santa Catarina, Brasil

Dissertação de Mestrado apresentada
como requisito parcial para a
obtenção do Título de Mestre em
Geociências.

CIP - Catalogação na Publicação

Evaldt, Andreia Cardoso Pacheco
Reconstituição paleoambiental em remanescente de Savana Estépica Parque no extremo oeste do Rio Grande do Sul (Barra do Quaraí), com base em palinomorfos holocênicos / Andreia Cardoso Pacheco Evaldt. -- 2013.
139 f.
Orientador: Paulo A. Souza.
Coorientadora: Soraia Girardi Bauermann.
Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, BR-RS, 2013.
1. Palinologia. 2. Quaternário. 3. Sucessão vegetacional. 4. Parque do Espinilho. 5. Rio Grande do Sul. I. Souza, Paulo A., orient. II. Bauermann, Soraia Girardi, coorient. III. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

*Ao meu querido tio,
Antenor de Souza Pacheco (in memoriam)
pelo incentivo ao estudo e por partilhar comigo
cada etapa inicial deste trabalho.*

*À minha querida colega,
Vanessa Gregis Pitana (in memoriam)
pela sua dedicação à paleontologia e
pelos bons momentos que partilhamos juntas.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que de uma forma direta ou indireta contribuíram para construção deste trabalho e para minha formação como pesquisadora.

Aos meus queridos orientadores, Prof. Dr. Paulo Alves de Souza e Prof^a Dr^a Soraia Girardi Bauermann agradeço pela oportunidade de desenvolver a minha dissertação sob a orientação de vocês e por todo apoio, infraestrutura e conhecimento recebidos para a construção deste trabalho. Obrigada por tudo, em especial pelo carinho e paciência!

À ULBRA agradeço a infraestrutura concedida para realização deste trabalho.

Aos estimados palinólogos com quem tive a honra de discutir meu trabalho, Prof. Dr. Hermann Behling e Prof. Dr. Aldo R. Prieto, agradeço pelas valiosas contribuições. À Prof^a Dr^a Gisele Leite de Lima e ao Prof. Dr. Átila Augusto Stock Da-Rosa agradeço por todos os ensinamentos em campo e também pelas discussões sobre geologia e geomorfologia.

Aos Prof. Dr. Luís Fernando Paiva Lima e Prof. Dr. Sérgio Augusto de Loreto Bordignon agradeço pelas valiosas e incansáveis discussões de ocorrências botânicas. Obrigado por todas as muitas horas de atenção a minha área de estudo.

Ao Prof. Dr. Humberto Duarte e a Prof^a Msc. Simone Echeveste agradeço pela infraestrutura cedida no Laboratório de Solos e Laboratório de Estatística da ULBRA e pelas valiosas discussões.

Aos queridos amigos do Laboratório de Palinologia da ULBRA, eu agradeço pelos momentos de “ócio criativo” importante para “oxigenar as ideias”: André Ramos, Biól. Carla Terres, Biól. Eronaldo Flores, Francini Paz, Biól. Suelen Nobre, Dr^a Letícia Azambuja, Biól. Luciane Lunardi. Aos meus queridos agradeço: ao Biól. Jefferson Radaeski pela companhia e a ajuda nos trabalhos de campo de prospecção, e Thales C. de Freitas, por topar o desafio de realizar comigo todas as análises granulométricas. Aos queridos “vizinhos” Prof. Astomiro Romais e à Biól. Clarence Sacramento, agradeço por todo apoio e carinho.

Aos colegas (e novos amigos) do Laboratório de Palinologia da UFRGS, em especial às queridas Ana Outa, Cristina Félix e Daiana Boardman, agradeço pelo apoio logístico, carinho, almoços e conversas. E aos velhos amigos: Rodrigo Cancelli e Renato Backes pelo apoio e carinho.

A minha família agradeço pelo incentivo e paciência. Aos meus pais agradeço apoio logístico e financeiro para saídas em campo. Ao meu irmão Márcio e a Sarah agradeço pelo auxílio no entendimento dos programas estatísticos e Photoshop. À minha irmã Bruna agradeço por digitar minhas palavras no meu pós-operatório. Ao meu querido Eduardo Ribeiro Evaldt, dedico um agradecimento especial pela compreensão nos momentos de ausência e também pelo apoio nos momentos difíceis.



“Debalde a mente, procure localizar estes matos abertos eriçados de espinhos dentro dos quadros vegetativos do Estado: são as últimas ondas do pampa argentino jogadas na Campanha riograndense.”

Bauduino Rambo

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO	iii
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE QUADROS	viii
CAPÍTULO 1. ASPECTOS INTRODUTÓRIOS	01
1.1 Relevância da área de estudo	01
1.2 Objetivos	02
1.3 Caracterização da área estudada	02
1.3.1 Localização	02
1.3.2 Vegetação e Clima	04
1.3.3 Rios Uruguai e Quaraí	08
1.4 Contextualização Geológica e Geomorfológica	09
1.4.1 Aloformação Guterres	10
1.4.2 Formação Touro Passo	10
1.4.3 Depósitos Aluvionares	11
1.5 Palinologia como ferramenta para o conhecimento da Savana Estépica Parque	12
1.6 Material e métodos	13
1.6.1 Coleta de amostras de sedimentos terrestres superficiais	13
1.6.2 Coleta de amostras de sedimentos quaternários	14
1.6.3 Processamento físico químico das amostras	14
1.6.4 Análise qualitativa e quantitativa	16
1.6.5 Análise granulométrica	17
1.6.6 Datações radiocarbônicas	18
CAPÍTULO 2. ARTIGOS CIENTÍFICOS	19
2.1 Artigo submetido à <i>Pesquisas em Geociências</i>	20
“Palinomorfos holocênicos de um fragmento de Savana Estépica Parque, Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil”	

2.2 Artigo submetido à <i>Revista Brasileira de Paleontologia</i>	70
“Registros polínicos para o Holoceno tardio da região da campanha (Rio Grande do Sul, Brasil) e seu significado na história da sucessão vegetacional da Savana Estépica Parque”	
CAPÍTULO 3. INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS	107
3.1 Análise integrativa	108
3.2 Conclusões	121
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	123
ANEXOS	129
ANEXO A – Comprovante de submissão do manuscrito “Descrições morfológicas de palinomorfos holocênicos de um fragmento de Savana Estépica Parque, Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil” junto ao periódico <i>Pesquisas em Geociências</i> .	130
ANEXO B – Comprovante de submissão do manuscrito “Registros polínicos para o Holoceno tardio da região da campanha (Rio Grande do Sul, Brasil) e seu significado na história da sucessão vegetacional da Savana Estépica Parque” junto ao periódico <i>Revista Brasileira de Paleontologia</i> .	132
ANEXO C – Resumo do trabalho apresentado durante o XIII Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia, ocorrido no período de 14 a 17 de novembro de 2010 em Salvador, BA.	134
ANEXO D – Resumo do trabalho apresentado durante o XV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología e II Simposio Argentino de Melisopalinología, ocorrido no período de 10 a 13 de julho de 2012 em Corrientes, Argentina.	137

APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação de mestrado, intitulada: “**Reconstituição paleoambiental em remanescente de Savana Estépica Parque no extremo oeste do Rio Grande do Sul (Barra do Quaraí), com base em palinomorfos holocênicos**”, versa sobre a dinâmica ambiental de um depósito aluvial na Savana Estépica Parque durante o Holoceno tardio na Campanha Oeste do Rio Grande do Sul bem como a composição do espectro polínico da vegetação atual. Inferências paleoambientais e paleoclimáticas são realizadas através da análise dos registros palinológicos. Análises granulométricas e datações radiocarbônicas contribuem para a interpretação dos resultados. O trabalho está organizado em três capítulos principais, além de anexos:

No **Capítulo I (ASPECTOS INTRODUTÓRIOS)** é descrito o atual estado da arte da palinologia na campanha oeste do Rio Grande do Sul para o Holoceno bem como os objetivos, caracterização da área de estudo (contexto atual da vegetação, hidrologia e das informações disponíveis sobre a geologia sedimentar), e métodos utilizados.

O **Capítulo II (ARTIGOS CIENTÍFICOS)** compreende dois artigos científicos que compõem o conteúdo de maior expressão desta dissertação, com dados e resultados inéditos. O primeiro artigo intitula-se “*Descrições morfológicas de palinomorfos holocênicos de um fragmento de Savana Estépica Parque, Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil*”, submetido para publicação na *Pesquisas em Geociências*, e o segundo “*Registros polínicos para o Holoceno tardio em um depósito aluvial na região da Campanha Oeste, Rio Grande do Sul, Brasil: inferências sobre a evolução da Savana Estépica Parque*”, submetido para publicação na *Revista Brasileira de Paleontologia*, os quais apresentam os principais resultados desta dissertação, com interpretações e inferências paleoambientais.

O **Capítulo III (INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS)** apresenta uma análise integrativa dos resultados obtidos durante a execução deste trabalho bem suas principais conclusões.

Como **ANEXOS** são incluídos as cartas de submissão dos manuscritos, os trabalhos apresentados em eventos científicos relacionados e seus respectivos certificados.

RESUMO

A Savana Estépica Parque, formação vegetacional campestre do Bioma Pampa, tem sua área de ocorrência no Brasil restrita ao extremo oeste do Rio Grande do Sul, no município de Barra do Quaraí. Com o objetivo estudar a história vegetacional desta formação e suas mudanças ao longo do Holoceno tardio, foi desenvolvida a pesquisa em um afloramento localizado na margem brasileira do rio Quaraí (30°16'27.9"S e 57°26'33.6"O), com a coleta de 86 amostras. Para determinação do espectro polínico atual, foram coletadas 15 amostras superficiais em diferentes ambientes do Parque do Espinilho (PESP). Um total de 81 táxons foi identificado nas amostras sedimentares do afloramento (10 férteis) e 114 nas amostras superficiais. Análises a partir dos diagramas polínicos foram realizadas apoiadas por datações radiocarbônicas e análises granulométricas. Os resultados indicam que entre 3.380 ± 25 e 2.350 ± 25 anos AP a área era composta por uma planície de inundação recoberta por gramíneas que formava corpos d'água de pequena profundidade, possibilitando o desenvolvimento de colônias de algas. Entre 2.328 e 2.262 anos AP observa-se diminuição da umidade e aumento de temperatura, evidenciado pelo desaparecimento das algas e maior frequência de briófitos. Entre 2.130 e 1.940 ± 20 anos AP é registrado aumento de umidade refletido na maior diversidade de táxons arbóreos, com expansão da Mata Ciliar. Os dados de granulometria corroboram com os dados palinológicos. O espectro polínico das amostras superficiais refletiu a composição taxonômica da flora do PESP, de acordo com a particularidade ecológica de cada ponto de amostragem. Este constitui o primeiro trabalho de palinologia desenvolvido na Savana Estépica Parque nos três países em que ocorre (Argentina Uruguai e Brasil). Os resultados aqui apresentados contribuirão para melhor compreensão da origem e desenvolvimento desta formação vegetacional, importante pelo endemismo de suas espécies e que está sob forte pressão antrópica por ocorrer em planícies de inundação, área de interesse para atividades agrícolas.

Palavras-chave: Parque do Espinilho, Bioma Pampa, reconstituição paleovegetacional, Quaternário, rio Quaraí.

ABSTRACT

The “Savana Estépica Parque”, constitutes a vegetational formation of the Pampa Biome, recorded in Brazil only on the extreme west of Rio Grande do Sul state, in the municipality of Barra do Quaraí. This study aims to know the history of this vegetational formation and its changes during the late Holocene. Material is derived from an outcrop located on the Brazilian side of the Quaraí river (30 ° 16'27 .9 "S and 57 ° 26'33 .6" W). To determine the current pollen spectrum, 15 surface samples were collected in different environments of the Espinilho Park (PESP). A total of 81 taxa were identified from the samples of the sedimentary outcrop (10 fertiles) and 114 from surface samples. Analyzes from the pollen diagrams were performed supported by radiocarbon dating and granulometry analysis. The results indicate that between 3,380 ± 25 and 2,350 ± 25 yr BP the area was composed of a flood plain covered with grasses that formed bodies of water of little depth, enabling the development of colonies of algae. Between 2,328 and 2,262 years BP observed decrease in humidity and temperature increase, evidenced by the disappearance of algae and higher frequency of bryophytes. Between 2,130 and 1,940 ± 20 yr BP is recorded an increasing of humidity reflected by the greater diversity of arboreal taxa, with an expansion of “Mata Ciliar”. The granulometry data corroborates palynological analysis. The pollen spectra of surface samples reflected the taxonomic composition of the PESP flora, according to ecological particularities of each local point of sampling. This is the first work in palynology developed from “Savana Estépica Parque” amongst the three countries that it occurs (Argentina Uruguay and Brazil). The results presented here will contribute to the better understanding of the origin and development of this vegetation of formation, which is very important taking into account the record of endemic species, as well as the intense anthropogenic pressure that affect flood plains, that constitute areas for agricultural activities.

Keywords: Espinilho Park, Pampa Biome, reconstitution paleovegetacional, Quaternary river Quaraí.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de localização da área de estudo: (a) no Rio Grande do Sul; (b) vista geral dos locais de coleta das amostras de superfície; (c) vista geral do local de coleta do testemunho de sondagem; (d) localização no mapa do RS dos dois locais de coleta. Fonte das imagens de satélite: *Google Earth™ Mapping Service*. 03
- Figura 2.** Mapa posicionando a área de estudo nas diferentes vegetações campestres que fazem parte do entorno: Pampa, Chaco e Espinal. Modificado de CABRERA & WILLINK (1973). 04
- Figura 3.** Espécies características da Savana Estépica Parque: (a) *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltl., (b) *Prosopis affinis* Spreng., (c) *P. nigra* (Gris.) Hieron. e (d) *Vachellia caven* (Mol.) Seigler & Ebinger. Escala: 1 m. 06
- Figura 4.** Mapa de precipitação pluviométrica anual (mm) para o Rio Grande do Sul. Modificado de: Atlas Climático Rio Grande do Sul (FEPAGRO, 2011). 08
- Figura 5.** Diagrama ternário de Flemming com plotagem dos resultados das amostras granulométricas (1-10). 112
- Figura 6.** Sessão estratigráfica do perfil sedimentar estudado no rio Quaraí, Barra do Quaraí, RS. 113
- Figura 7.** Detalhes dos sedimentos do perfil: (A) na base com seta indicando concreção de óxido de ferro; e (B) no topo com seta indicando mosqueamento de areia. 114
- Figura 8.** Diagrama polínico de porcentagem das amostras superficiais. (A) Árvores, Arbustos e Lianas; (B) Ervas, Macrófitos Aquáticos. 116
- Figura 9.** Diagrama polínico de porcentagem das amostras superficiais dos Demais palinomorfos; Somas; e análise de agrupamento (CONISS). 117

Figura 10. Diagrama polínico de porcentagem das amostras do perfil sedimentar. (A) Árvores, Arbustos e Lianas; Ervas; Macrófitos Aquáticos. (B) Demais palinómorfos; Somas; fases polínicas e análise de agrupamento (CONISS). 120

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Principais espécies ocorrentes na área do PESP com sua respectiva associação vegetacional (modificado de GALVANI & BAPTISTA, 2003). 07

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Lista das amostras de sedimentos quaternários, com suas respectivas profundidades e código de registro nas palinoteca ULBRA e UFRGS. 15

Tabela 2. Lista das amostras de sedimentos superficiais, com o código de registro nas palinotecas ULBRA e UFRGS. 16

Tabela 3. Táxons de angiospermas registrados nas amostras superficiais e amostras do testemunho 109

Tabela 4. Resultado da análise granulométrica. As amostras estão classificadas segundo Flemming (2000). 112



Capítulo 1 – ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

Capítulo 1. ASPECTOS INTRODUTÓRIOS

O conhecimento da palinologia do Quaternário na Campanha oeste do Rio Grande do Sul (RS), quando comparado às demais regiões fitofisiográficas do Estado, mostra-se extremamente defasado, com raros e espaçados esforços. Embora existam 25 estudos, publicados na íntegra, realizados no RS, sintetizados em Bauermann *et al.* (2009) e ampliados por Macedo *et al.* (2010), a grande maioria foi desenvolvida na Planície Costeira ou na região do Planalto. Para a Campanha Gaúcha somente um trabalho preliminar é disponível (NEVES *et al.*, 2001), realizado na região limítrofe com a Depressão Central, distante mais de 200 km da área selecionada para o desenvolvimento deste trabalho.

O registro palinológico mais antigo para o RS data de 42.840 anos AP e provém de um sítio deposicional localizado no Planalto Sul-rio-grandense (BEHLING *et al.*, 2004). Os registros polínicos resgatados sugerem a existência de extensas áreas de campo com escassa vegetação arbórea. A partir do limite Pleistoceno/Holoceno há sinais de leve acréscimo de temperatura e umidade, que é observado pelo aumento de táxons florestais nas terras baixas (BAUERMANN *et al.*, 2009), refletindo assim a expansão das florestas.

1.1 Relevância da área de estudo

A Savana Estépica Parque, que ocorre no extremo oeste do RS, na divisa com Argentina e Uruguai, abriga uma vegetação que não existe em nenhuma outra área do país, de exuberante singularidade ecológica, mantendo espécies endêmicas e vulneráveis, como *Aspidosperma quebracho-blanco* Schtdl., *Prosopis affinis* Spreng. e *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. (REDIN *et al.*, 2011).

Desde 1999 o Ministério do Meio Ambiente definiu a área de ocorrência da Savana Estépica Parque como de importância biológica e prioridade de ação extremamente alta. Isso se dá porque a região tem sofrido importante perda de biodiversidade e de habitats devido à aceleração do processo de expansão agrícola que vem convertendo as áreas de vegetação nativa para uso na pecuária e agricultura (MMA, 2007).

Embora a vegetação Savana Estépica Parque seja uma formação vegetacional importante devido a sua alta taxa de endemismo em uma pequena área de ocorrência (cerca de 2.289 ha correspondendo a 0,03% do território do Bioma

Pampa, RIO GRANDE DO SUL, 2002; MMA, 2007), nada se sabe sobre o surgimento e dinâmica desta formação vegetacional ao longo do tempo.

1.2 Objetivos

Esta dissertação tem como objetivo conhecer mudanças vegetacionais e climáticas ocorridas no Holoceno tardio na região fisiográfica da Campanha Gaúcha, num remanescente de Savana Estépica Parque no município de Barra do Quaraí. Neste contexto, como objetivos específicos destacam-se: (i) identificar e descrever os palinomorfos presentes no material selecionado; (ii) determinar, através de análise de sedimentos superficiais, se os conjuntos polínicos registrados no espectro refletem a vegetação atual; (iii) elaborar um panorama da dinâmica paleovegetacional da vegetação Savana Estépica Parque; (iv) interpretar os dados obtidos neste trabalho e compará-los com os demais sítios palinológicos estudados para o Bioma Pampa no sul do Brasil, Uruguai e Argentina.

1.3 Caracterização da área estudada

1.3.1 Localização

A área de coleta do perfil sedimentar (Fig. 1) localiza-se numa seção aflorante às margens do Rio Quaraí (30°16'27.9"S e 57°26'33.6"W) em Barra do Quaraí, município mais ocidental do Rio Grande do Sul, mais distante da capital Estado, Porto Alegre (717 km).

As amostras superficiais foram coletadas no Parque Estadual do Espinilho (PESP), também localizado em Barra do Quaraí. Fundado em 1975, com apenas 276 ha, o PESP teve sua área ampliada para 1.617,14 ha através do Decreto Estadual de 41.444 de 28 de fevereiro de 2002. Sua área atualmente abrange a confluência entre os rios Uruguai e Quaraí (GALVANI & BAPTISTA, 2003). A ocorrência da formação vegetacional Savana Estépica Parque, que anteriormente ocorria ao longo do rio Uruguai até Uruguaiana (VELOSO & GÓES-FILHO, 1982) devido à ação antrópica, encontra-se hoje restrita à área do PESP.

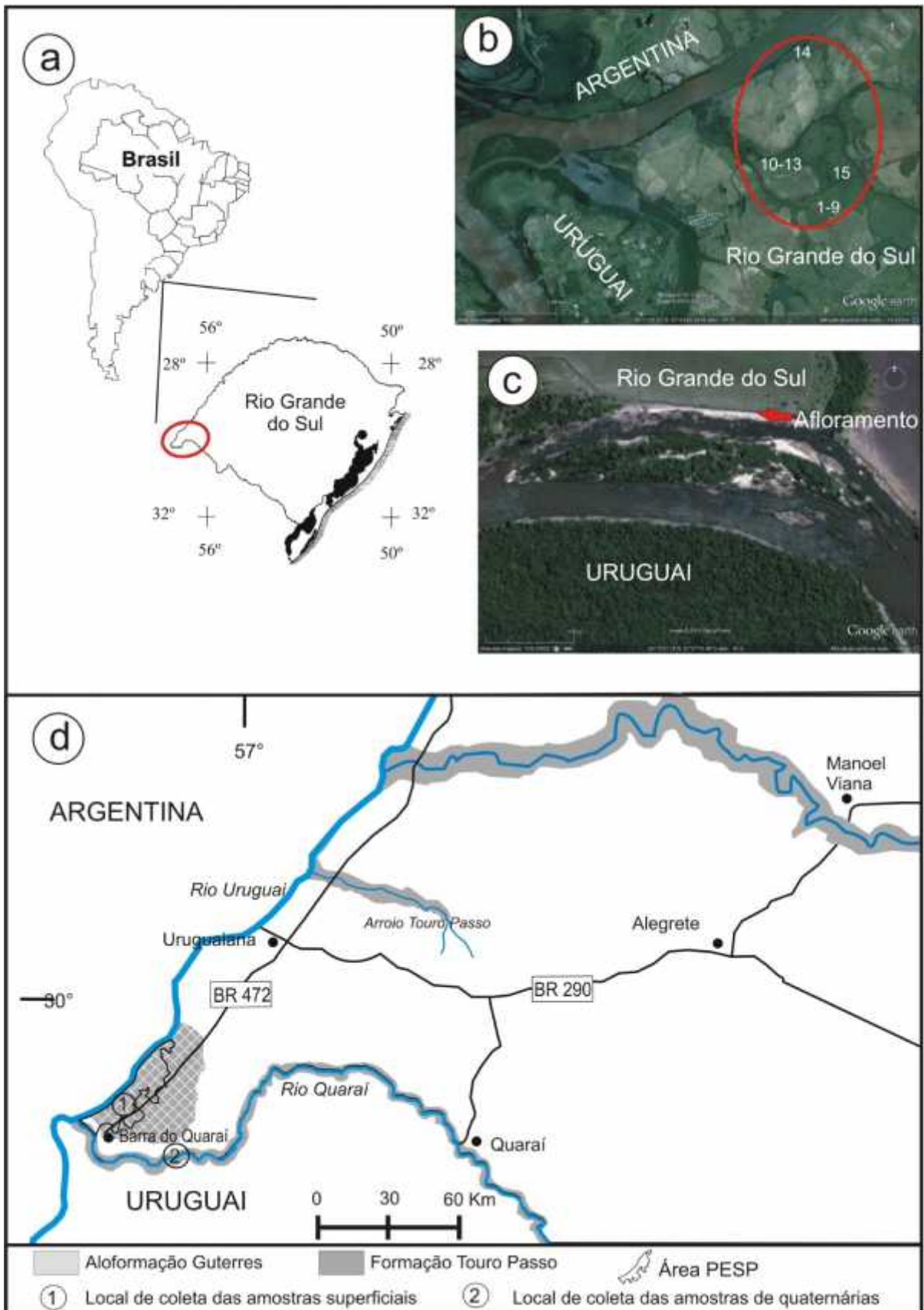


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo: (a) no Rio Grande do Sul; (b) vista geral dos locais de coleta das amostras de superfície; (c) vista geral do local de coleta do testemunho de sondagem; (d) localização no mapa do RS dos dois locais de coleta (Fonte das imagens de satélite: *Google Earth™ Mapping Service*).

1.3.2 Vegetação e Clima

A vegetação Savana Estépica Parque é característica e única do Brasil e consiste em uma área de ecótono entre a Província do Espinal na Argentina e o Bioma Pampa no Rio Grande do Sul (Fig. 2).

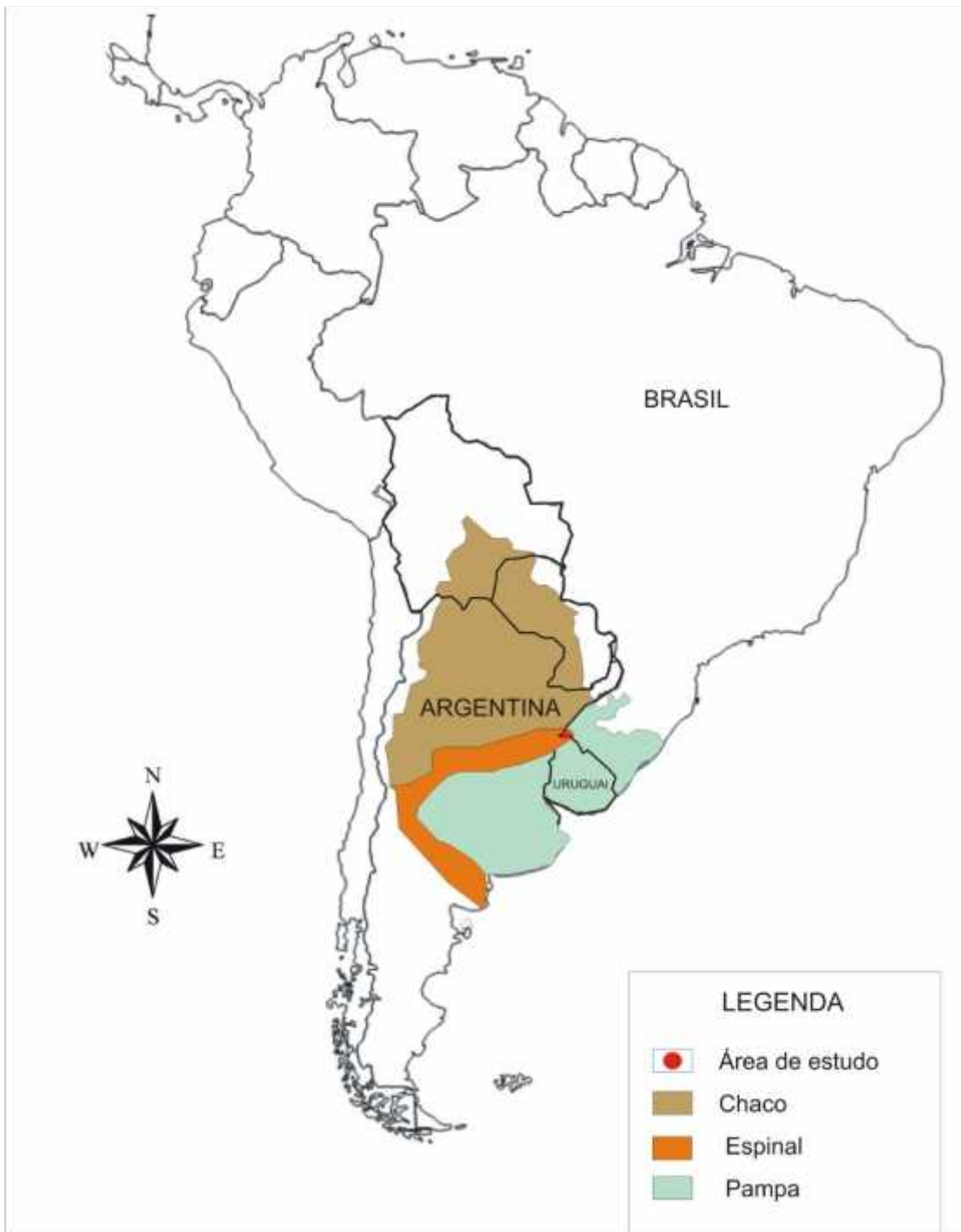


Figura 2. Mapa posicionando a área de estudo nas diferentes vegetações campestres que fazem parte do entorno: Pampa, Chaco e Espinal. Modificado de Cabrera & Willink (1973).

A Savana Estépica Parque apresenta uma vegetação xerofítica com adaptações morfológicas para sobreviver em lugares de crescimento desabrigado, e pobre em água (LINDMAN,1906; RAMBO,1956). Embora a área de estudo não esteja em condição de aridez ou semiaridez, do ponto de vista fisionômico, todas as adaptações formam caracteres que influenciam sensivelmente na expressão da paisagem, facilmente observados no tom cinzento ou amarelado da paisagem, provocado pela pilosidade e pelas folhas coriáceas (WATZLAWICK, 2010).

RAMBO (1956) foi o primeiro autor a citar a existência desta vegetação, nomeando o local como “parque dos espininhos”. Parque, por se tratar de uma floresta sem superposição de copas (parque), de modo a permitir o desenvolvimento de gramíneas e outras espécies e Espininho, deve-se ao fato de que, a maioria da vegetação arbórea e arbustiva encontrada no Parque, apresenta seus ramos armados de espinhos.

No PESP são encontradas duas diferentes formação vegetacionais: (i) formação tipo parque (Savana Estépica Parque), com vegetação bastante singular; (ii) mata ciliar, com espécies de ocorrência frequente na margem de outros rios no RS. A formação vegetacional “Savana Estépica Parque” têm as árvores com um espaçamento regular, onde o estrato arbóreo é formado principalmente por três leguminosas (Fig.3):

1º) *Prosopis affinis* Spreng. (nome popular: Inhanduvaí) – espécie dominante encontrada longe das margens dos arroios, heliófita, tem copa grande e horizontalizada crescendo em local seco.

2º) *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron. (nome popular: Algarrobo) – espécie endêmica, com frequência relativamente grande, sendo a segunda em termos de abundância. Distingue-se da anterior pela copa com piramidal e também se desenvolve em área seca.

3º) *Vachellia caven* (Mol.) Mol. (nome popular: Espininho) – espécie de maior regeneração natural, abundância e amplitude ecológica desenvolvendo-se em áreas secas e úmidas (MARCHIORI *et al.*, 1983, 1985a; GALVÃO & MARCHIORI, 1985; WATZLAWICK, 2010).

Juntamente com as espécies supracitadas, é registrada a ocorrência de *Parkinsonia aculeata* L., *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl. e *Acanthosyris spinescens* Griseb (MARCHIORI *et al.*, 1985b). Cabe ressaltar que *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl. tem sua ocorrência restrita ao Rio Grande do Sul,

representada por escassos exemplares que vegetam de forma aleatória e isolada no PESP (WATZLAWICK, 2010).

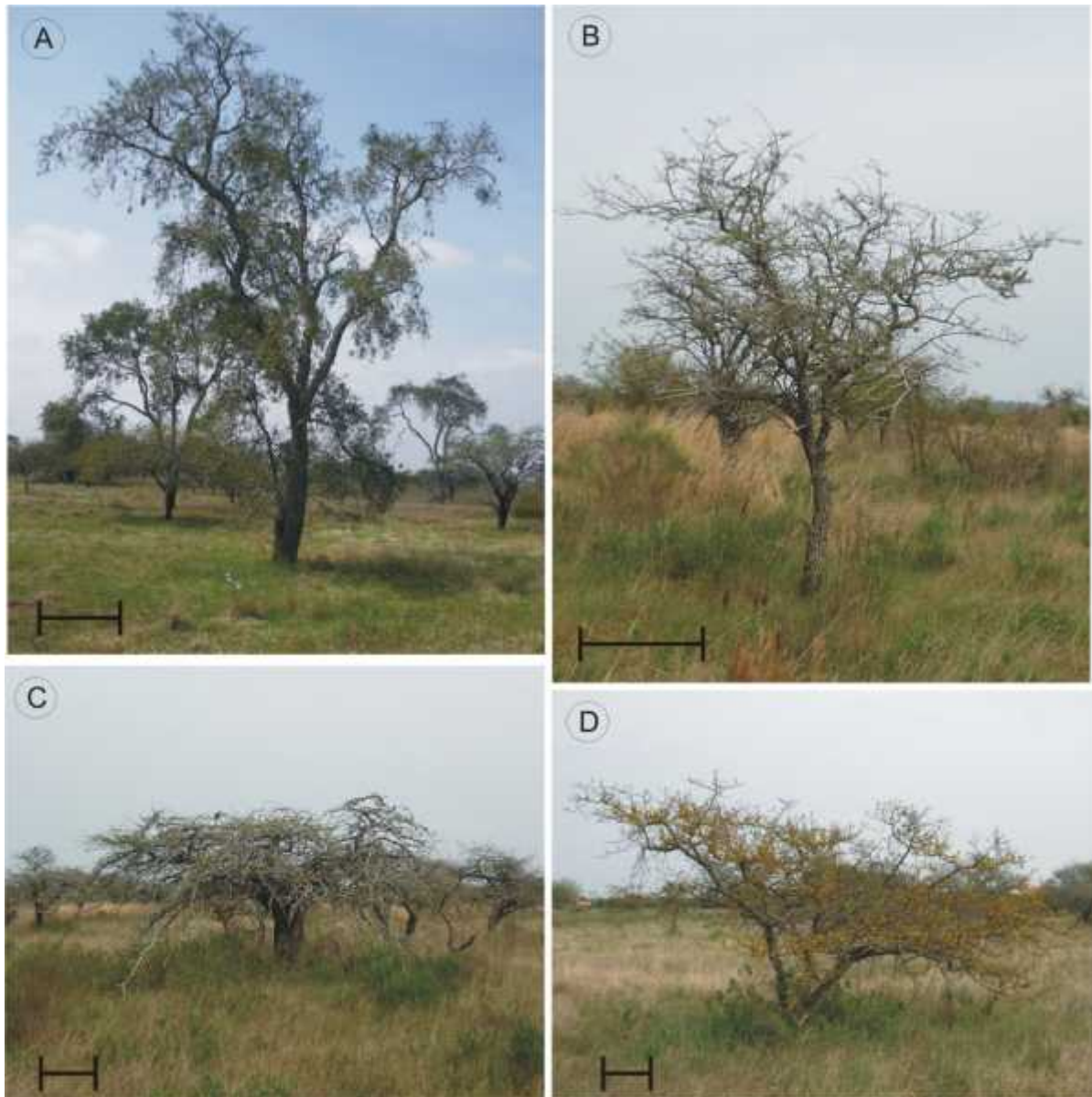


Figura 3. Espécies características da Savana Estépica Parque: (a) *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltld., (b) *Prosopis affinis* Spreng., (c) *P. nigra* (Gris.) Hieron. e (d) *Vachellia caven* (Mol.) Seigler & Ebinger. Escala: 1 m.

Devido à peculiaridade da composição florística, após a publicação de RAMBO (1956), muitos autores estudaram a vegetação do PESP trazendo uma contribuição valiosa para o conhecimento da vegetação atual, dentre os quais: GARCIA *et al.* (1978), VELOSO & GÓES-FILHO (1982), MARCHIORI *et al.* (1983), REITZ *et al.* (1983, 1985), GALVÃO & MARCHIORI (1985), MARCHIORI & LONGHI (1985), VELOSO *et al.* (1991), LEITE (1994), MASSIA (1997), BASTOS (1997), GASTAL *et al.* (1999), RODRIGUES (2000), MASSIA *et al.* (2000), GASTAL *et al.* (2001),

MARCHIORI (2002), WAECHTER (2002), Entretanto, o trabalho de maior relevância é o de GALVANI & BAPTISTA (2003) que compila todas as informações anteriormente fragmentadas e publica um levantamento botânico do PESP, citando a ocorrência de 254 diferentes espécies, muitas endêmicas, complementado pelo estudo fitossociológico realizado por WATZLAWICK (2010). No quadro 1 são apresentadas as principais espécies citadas no levantamento botânico publicado por GALVANI & BAPTISTA (2003).

Quadro 1. Principais espécies ocorrentes na área do PESP de acordo com sua associação vegetacional (modificado de GALVANI & BAPTISTA, 2003).

Formação vegetacional	Espécies
Savana Estépica Parque (SEP)	<i>Amaranthaceae, Aspidosperma quebracho-blanco, Asteraceae, Celtis tala, Cuphea, Cyperaceae, Dorstenia brasiliensis, Fabaceae, Heymia salicifolia, Hyptis, Janusia guaranítica, Poaceae, Prosopis spp., Sida rhombifolia, Tillandsia spp., Vachellia caven, Verbenaceae.</i>
Mata Ciliar (MC)	<i>Chrysophyllum marginatum, Fabaceae, Myrtaceae, Salix humboldtiana, Sapium longifolium, Sebastiania commersoniana, Tillandsia spp..</i>
Transição SEP - MC	<i>Anacardiaceae, Celtis tala, Chrysophyllum marginatum, Cuphea, Fabaceae, Janusia guaranítica Poaceae, Polygala spp., Polygonum spp., Sapium longifolium, Sebastiania commersoniana, Sida rhombifolia, Tillandsia spp., Vachellia caven, Verbenaceae.</i>
Macrófitas aquáticas	<i>Alternanthera, Cyperaceae, Eryngium spp., Cyperaceae, Echinodorus grandiflorus, Lemna spp., Myriophyllum aquaticum, Pontederiaceae, Sagittaria montevidensis, Juncus, Polygonum spp., Sebastiania.</i>

Atualmente predomina o tipo de clima fundamental Cfa2 de Koepen na área, sendo a temperatura média anual em torno de 20 °C, temperatura média máxima chegando a 34 °C em janeiro e média mínima registrando 8 °C em julho. A precipitação média anual é de 1100 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso (média de 120 mm) e agosto o mês com menor precipitação registrada (60 mm). A umidade relativa do ar mais baixa é registrada dos meses mais quentes, chegando a 61% (média mais baixa do estado); já a maior umidade relativa do ar é registrada em junho com média de 85%. A maior evapotranspiração potencial é registrada para janeiro com 150 mm, mês que também coincide com o maior período de insolação (250 horas), em contraste com junho, que tem a menor insolação registrada (140 horas). O maior período de horas de frio (< 7,2 °C) é registrado entre maio e agosto (250 horas) (RIO GRANDE DO SUL, 2012). No mapa de precipitação média anual

(Fig. 4) nota-se claramente que a precipitação é menor na área de ocorrência da Savana Estépica Parque do que no restante da Campanha Gaúcha, padrão que se repete todos os meses do ano.

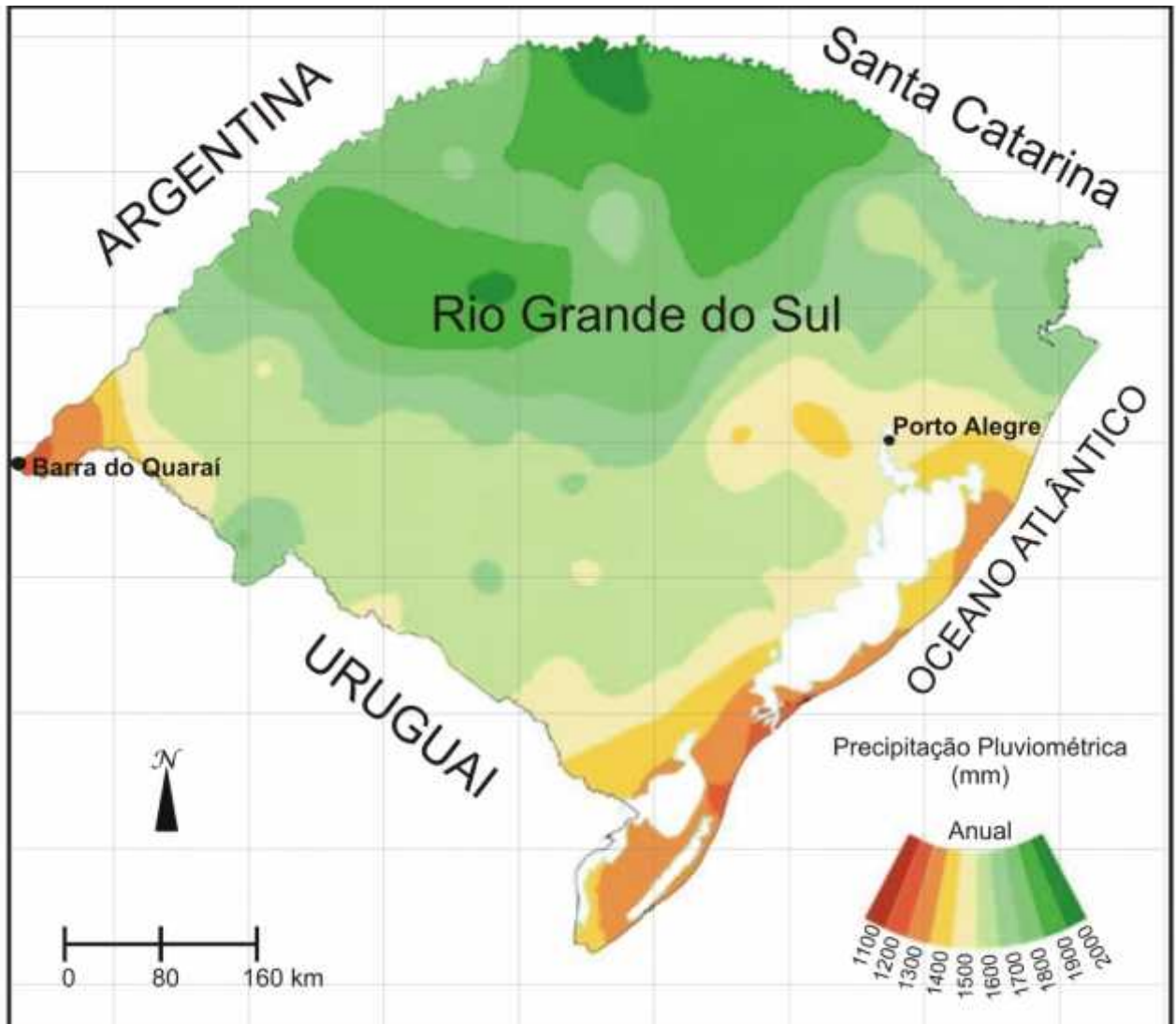


Figura 4. Mapa de precipitação pluviométrica anual (mm) para o Rio Grande do Sul. Modificado de: Atlas Climático Rio Grande do Sul (FEPAGRO, 2011).

Os ventos alísios, quentes e úmidos, vindos de sudeste provocam altas temperaturas seguidas de chuvas no verão. Já no inverno as frentes frias originadas pelo anticiclone no sul da Patagônia causam geadas e temperaturas baixas.

1.3.3 Rios Uruguai e Quaraí

O rio Uruguai é um elemento chave na área atuando como uma coluna vertebral da paisagem. Nasce na confluência dos rios Pelotas e Canoas, até sua confluência

com o rio Paraná onde assume a direção leste-oeste, dividindo os estados do RS e Santa Catarina. Após a sua confluência com o rio Peperi-Guaçu, o rio Uruguai escoar na direção sudoeste, servindo de fronteira entre o Brasil e a Argentina (RIGHI & ROBAINA, 2010). Na cidade de Barra do Quaraí, o rio Uruguai recebe a afluência do rio Quaraí, formando o Pontal do Quaraí. Posteriormente, toma a direção sul, fazendo fronteira entre a Argentina e o Uruguai, até sua foz (RIGHI & ROBAINA, 2010).

De acordo com Justus (1990, *apud* BASSO, 2004), o rio Uruguai, como seus afluentes, caracteriza-se por estar muito encaixado e formar meandros. Na localidade estudada, este rio apresenta uma largura máxima de leito de 1200 metros (TUCCI, 1993).

Com características meandrantas, o rio Quaraí tem sua nascente próxima à escarpa da Meseta de Masoller (cuesta de Haedo) há aproximadamente 376 metros de altura, sendo um rio cataclinal bastante encaixado que deságua no rio Uruguai (SILVERIO DA SILVA *et al.*, 2004), no município de Barra do Quaraí, com cotas inferiores a 40 msnm (IRIONDO & KRÖHLING, 2008).

As nascentes do rio Quaraí são formadas pelo arroio Quaraízinho, arroio Inglês, sanga Capão do Inglês, arroio Espinilho, arroio Passo da Lagoa, arroio Jeromito, sanga da unha do Gato, sanga da Tuna, arroio dos Trilhos, arroio Gaspar, arroio Moirões e arroio Invernada (SILVERIO DA SILVA *et al.*, 2004). O curso do rio segue a direção sudeste-noroeste e na sua bacia média, onde localiza-se a área de estudo, o rio Quaraí apresenta curvas angulares encaixadas no basalto (IRIONDO & KRÖHLING, 2008).

1.4 Contextualização Geológica e Geomorfológica

A área de estudo apresenta-se assentada sobre duas unidades litológicas quaternárias distintas, a Aloformação Guterres e a Formação Touro Passo. No Pleistoceno, o recuo progressivo do mar levou a incisão de canais aluviais na porção ocidental do RS, com sedimentação de depósitos grossos da Aloformação Guterres, seguidos pelo último ciclo deposicional pós-glacial, representado pelos terraços aluvionares correlacionáveis com a Formação Touro Passo (DA ROSA, 2009).

1.4.1 Aloformação Guterres

Constitui uma unidade quaternária localizada sobre o Pontal do Quaraí (região da tríplice fronteira entre Brasil, Argentina e Uruguai). São registrados depósitos sedimentares aluviais na forma de conglomerados e arenitos conglomeráticos finos, sempre em ciclos decimétricos granodecrescentes, compondo uma sucessão granodecrescente, terminando em conglomerados ou níveis seixosos que formam pavimentos dentríticos à base de seixos e fragmentos de lenhos silicificados (DA-ROSA, 2009).

Com base no padrão de deposição, além da granulometria, cor e conteúdo fossilífero, essa unidade foi individualizada por Da-Rosa & Milder (2001), como um pacote granocrescente, que antecede os sedimentos granodecrescentes da Formação Touro Passo (DA-ROSA, 2009).

A idade estimada para a Aloformação Guterres está entre 40.000 e 80.000 anos AP, correspondente ao Pleistoceno Superior (OLIVEIRA & KERBER, 2009). Embora haja abundância de afloramentos desta formação na área de estudo, o ambiente oxidante não preservou grãos de pólen ou demais palinomorfos.

1.4.2 Formação Touro Passo

Descrita formalmente em 1976 por Bombín, esta unidade litoestratigráfica apresenta depósitos sedimentares ocorrentes em terraços no arroio homônimo. A Formação Touro Passo registra depósitos lamíticos (Membro Lamítico) e conglomeráticos (Membro Rudáceo), que foram depositados após o Último Máximo Glacial (UMG).

O Membro Rudáceo não aflora na região em estudo. Já o Membro Superior ou Lamítico é caracterizado por limo argiloso (média entre limo grosso e muito fino) que inclui lentes de areia limosa ou areia limo-argilosa, de cor marrom claro quando seca e marrom amarelado quando úmida. Primeiramente, o depósito apresenta estrutura maciça, entretanto próximo à base do membro ocorre estratificação cruzada planar. A presença de laminação convoluta incipiente e as irregularidades dos 'sets' sugerem que a estratificação cruzada se originou a partir da migração de marcas onduladas em condições de fluxo variado. Na área de estudo aflora apenas a parte superior do Membro Lamítico, onde observa-se claramente esta estrutura maciça.

De acordo com a análise paleoecológica evolutiva da Formação Touro Passo realizada por Bombín (1976) afirma que durante o UMG (fase Austral, entre 20.000 e

14.000 anos AP) predominou a erosão, favorecendo o desenvolvimento de fundos de vale planos pela erosão das encostas. No período equivalente a *Younger Dryas* (fase Pré Atlântica, entre 14.000 e 12.000 anos AP) depositou-se o membro inferior da unidade, que reúne representantes da fauna Lujanense. Neste período se verifica a chegada do homem na região, os chamados paleoíndios. Durante o Holoceno inferior (fase Atlântica, entre 12.000 e 5.000 anos AP) se depositou o membro superior da formação, que contém os últimos representantes da megafauna Lujanense da área; Período transicional ao *Optimum Climaticum* do Holoceno médio (fase sub Austral, entre 5.000 e 2.500 anos AP) se infere um nível de base mais baixo que condiciona menos inundações na subbacia; inicia-se o primeiro ciclo de pedogênese na planície de inundação, com predomínio de condições secas no final do período; e Período do Holoceno superior (fase Subatlântica, desde 2.500 anos AP) onde ocorrem as mudanças para condições climáticas atuais, com acumulação de depósitos de inundação (IRIONDO & KRÖHLING, 2008).

Bombín (1976) também realizou uma análise completa paleontológica e arqueológica da Formação Touro Passo, registrando um conteúdo polínico pobre com ocorrências isoladas de pólen de Poaceae e Asteraceae. O autor interpreta a baixa preservação devido às condições ambientais relativamente oxidantes. Entretanto, a quantidade de silicofitólitos é grande; o que indicaria predomínio de gramíneas que, unido a grande porcentagem de prismatolita (que também ocorre em ciperáceas), sugere condições de umidade pelo menos semelhantes às atuais.

1.4.3 Depósitos Aluvionares

Sobre a Formação Touro Passo, encontram-se ainda depósitos sedimentares aluvionares holocênicos que constituem a planície de inundação com predominância de silte e areia fina.

Ao se trabalhar com depósitos fluviais, deve-se considerar que a deposição fluvial é dependente, entre diversas constantes da variação do nível de base (ou perfil de equilíbrio) de uma bacia hidrográfica. Nas porções próximas às cabeceiras há domínio de erosão sobre deposição, enquanto nas regiões próximas à foz, a deposição é mais frequente. Em um nível de base alto, os depósitos finos da planície de inundação ocupam grande parte da planície aluvial, com raros canais isolados. Com a elevação do nível de base do rio Uruguai houve um “afogamento” de todos os tributários, causando deposição generalizada (DA ROSA, 2009).

1.5 Palinologia como ferramenta para o conhecimento da Savana Estépica Parque

A vegetação é sensível às mudanças de umidade e temperatura e pode ter seu registro reconstruído através da recuperação de grãos de pólen e esporos. Desta forma, a palinologia se mostra uma ferramenta adequada para o estudo da história e dinâmica vegetacional ao longo do tempo.

Os campos são mais antigos do que as florestas no RS e sofreram profundas alterações florísticas e estruturas com o aumento de umidade e temperatura registrados para o Holoceno. Sobre o ponto de vista florístico, grupos taxonômicos tropicais puderam avançar em direção ao sul, misturando-se a elementos representativos de clima mais frio. Mais importantes, todavia, foram as mudanças estruturais na vegetação campestre que perdeu a sua feição “estepe”, adquirindo, gradativamente, uma fisionomia de “savana” (MARCHIORI, 2004)

Devido ao fato da vegetação Savana Estépica Parque contrastar com as demais vegetações do sul do país por apresentar características xerofíticas (como troncos acinzentados, alta pilosidade, grande quantidade de espinhos) comumente encontradas no Brasil em plantas que vegetam em clima mais seco, há muito tempo a região chama a atenção dos pesquisadores. Rambo (1956) associou a ocorrência do PESP aos depósitos eólicos finos que, segundo o autor, se estendem desde o Pampa argentino até o sudoeste do RS, sendo esta vegetação uma invasão dos “parques” que ocorrem nas províncias de Entre Rios e Corrientes. Para Galvani & Baptista (2003), que realizaram o mais completo levantamento botânico do PESP, a ocorrência do PESP está vinculada de modo exclusivo à presença do Gleissolo Melânico Solódico.

Para Alves & Marchiori (2011), a área de ocorrência da Savana Estépica Parque não se restringe apenas aos limites do PESP, ocorrendo em toda a planície sedimentar da margem esquerda do rio Uruguai, entre os rios Quaraí e Ibicuí. Embora os autores sugiram a existência de outras 5 diferentes áreas de ocorrência desta formação vegetacional (todas num raio de 200 km), os mesmos apontam o PESP como local onde esta vegetação é mais biodiversa e está mais bem preservada. Embora os trabalhos tenham especulado a origem e a formação deste ecossistema, nenhum autor chegou a um resultado conclusivo. Além disso, não se sabe ao certo quando esta vegetação se estabeleceu no Estado.

Comprovando-se a carência de dados palinológicos para o Cenozóico da região e considerando que a palinologia constitui uma importante ferramenta para

elucidar o desenvolvimento e a dinâmica vegetacional da Savana Estépica Parque, realizou-se estudo integrado em sedimentos quaternários e superficiais buscando constituir um panorama vegetacional mais completo possível da área de estudo.

1.6 Material e métodos

A área do PESP, onde a formação savana estépica encontra-se preservada, está completamente localizada sobre a Aloformação Guterres. Sobre esta formação foram coletadas as amostras superficiais nas áreas mais preservadas, em dois transectos distintos, que serão detalhados a seguir.

As amostras de sedimentos quaternários inconsolidados foram coletadas num afloramento localizado na margem brasileira do rio Quaraí, na Formação Touro Passo, uma vez que a Aloformação Guterres não apresenta potencial de preservação para palinórfos. Cabe lembrar que a vegetação Savana Estépica Parque não tem a sua ocorrência restrita à Aloformação Guterres e que num passado recente (1920) a vegetação se estendia sobre ambas as formações, ocupando toda área entre a confluência dos Rios Quaraí e Uruguai (RAMBO, 1956).

1.6.1 Coleta de amostras de sedimentos terrestres superficiais

Embora existam diversas técnicas de coleta de chuva polínica (*'pollen rain'*), somente a amostra retirada diretamente do solo contém a deposição total da vegetação que é encontrada nos sedimentos, pois contém pólen, esporos, algas e fungos de origem local (SALGADO-LABOURIAU, 2007).

Segundo Salgado-Labouriau (2007), para melhor entendimento da área e fidelidade dos dados, recomenda-se retirar ao menos 3 amostras de solo na área a ser estudada. Considerando a extensão de toda área de estudo e os diferentes microambientes, foram coletadas 15 amostras de superfície em diferentes microambientes do PESP, respeitando uma gradiente de umidade (Fig. 1).

O primeiro transecto foi realizado no lado sul do PESP que tem ocorrência restrita das espécies de Savana Estépica Parque (*Prosopis nigra*, *Prosopis affinis* e *Vachellia caven*), juntamente com um estrato gramínoide. Do lado norte foi realizado o segundo transecto. Nesta área vegeta uma pequena população de *Aspidosperma quebracho-blanco* que é um importante elemento da paisagem; além da Mata Ciliar do rio Uruguai com elementos florísticos característicos à esta formação vegetacional.

As amostras foram coletadas segundo a técnica sintetizada por Salgado-Labouriau (2007), onde foi retirado o material superficial (serrapilheira) com a ajuda de uma espátula e coletada no primeiro 1 cm de solo. Após coleta o material seguiu o tratamento físico-químico em laboratório.

1.6.2 Coleta de amostras de sedimentos quaternários

Dentro da área do PESP, aflora somente a Aloformação Guterres que como discutido anteriormente, não apresentam condições de preservação dos palinomorfos. Sabendo-se que a antiga área de ocorrência da Savana Estépica Parque era maior, estendendo até os municípios de Quaraí e Uruguaiana (RAMBO, 1956), foi selecionada uma área vizinha ao PESP. No local amostrado, afloram sedimentos da Formação Touro Passo e depósitos aluvionares holocênicos que foram selecionados para análise palinológica por apresentar sedimentos finos e com potencial para preservação dos palinomorfos.

Preferencialmente, nestes depósitos, se estuda somente as camadas de turfa e argila, mas devido às características do perfil estudado e a ausência de turfa, todas as camadas que apresentavam sedimentos finos com potencial para preservação dos grãos de pólen foram analisadas. As amostras analisadas são provenientes de uma seção aflorante na margem brasileira do rio Quaraí totalizando 4,45 metros de profundidade. Após o levantamento de sessão e a descrição do perfil aflorante foi coletado material para análise palinológica em intervalos regulares de 5 cm, totalizando 86 amostras. Para evitar contaminação por pólen moderno foram descartados os primeiros 3 cm da superfície exposta.

1.6.3 Processamento físico químico das amostras

Todas as amostras foram tratadas no Laboratório de Palinologia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) segundo metodologia usual para sedimentos (FAEGRI & IVERSEN, 1975) para que posteriormente ambas possam ser comparadas estatisticamente.

As amostras passaram por uma sequência de reagentes químicos com objetivo de concentrar os palinomorfos e remover os outros componentes do sedimento que não serão utilizados nas análises polínicas, iniciando pelo ácido fluorídrico (HF) para remoção dos silicatos, ácido clorídrico (HCL) que retira os carbonatos, hidróxido de potássio (KOH) que elimina os ácidos húmicos. O ácido acético glacial foi utilizado para desidratação do material e a acetólise (anidrido

acético ($(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$ + ácido sulfúrico (H_2SO_4)) para clarificar a exina, para facilitar a identificação taxonômica dos palinomorfos.

Após o tratamento químico foram confeccionadas quatro lâminas de cada amostra utilizando-se gelatina-glicerinada. As lâminas encontram-se depositadas nas palinotecas do Museu de Paleontologia do Departamento de Paleontologia e Estratigrafia do Instituto de Geociências UFRGS (DEPEST/IG/UFRGS) e do Laboratório de Palinologia da ULBRA, estando duas lâminas de cada nível em cada palinoteca (Tabs. 1 e 2).

Tabela 1. Lista das amostras estudadas do perfil sedimentar, com suas respectivas profundidades e código de registro nas palinotecas ULBRA e UFRGS.

Amostras do perfil sedimentar							
Amostra	Profundidade na seção	Nº Registro Palinoteca ULBRA (P-)	Nº Registro Palinoteca UFRGS (MP-P)	Amostra	Profundidade na seção	Nº Registro Palinoteca ULBRA (P-)	Nº Registro Palinoteca UFRGS (MP-P)
LQ1	20 cm	P-1114	7756/7757	LQ44	235 cm	P-1157	7842/7843
LQ2	25 cm	P-1115	7758/7759	LQ45	240 cm	P-1158	7844/7845
LQ3	30 cm	P-1116	7760/7761	LQ46	245 cm	P-1159	7846/7847
LQ4	35 cm	P-1117	7762/7763	LQ47	250 cm	P-1160	7848/7849
LQ5	40 cm	P-1118	7764/7765	LQ48	255 cm	P-1161	7850/7851
LQ6	45 cm	P-1119	7766/7767	LQ49	260 cm	P-1162	7852/7853
LQ7	50 cm	P-1120	7768/7769	LQ50	265 cm	P-1163	7854/7855
LQ8	55 cm	P-1121	7770/7771	LQ51	270 cm	P-1164	7856/7857
LQ9	60 cm	P-1122	7772/7773	LQ52	275 cm	P-1165	7858/7859
LQ10	65 cm	P-1123	7774/7775	LQ53	280 cm	P-1166	7860/7861
LQ11	70 cm	P-1124	7776/7777	LQ54	285 cm	P-1167	7862/7863
LQ12	75 cm	P-1125	7778/7779	LQ55	290 cm	P-1168	7864/7865
LQ13	80 cm	P-1126	7780/7781	LQ56	295 cm	P-1169	7866/7867
LQ14	85 cm	P-1127	7782/7783	LQ57	300 cm	P-1170	7868/7869
LQ15	90 cm	P-1128	7784/7785	LQ58	305 cm	P-1171	7870/7871
LQ16	95 cm	P-1129	7786/7787	LQ59	310 cm	P-1172	7872/7873
LQ17	100 cm	P-1130	7788/7789	LQ60	315 cm	P-1173	7874/7875
LQ18	105 cm	P-1131	7790/7791	LQ61	320 cm	P-1174	7876/7877
LQ19	110 cm	P-1132	7792/7793	LQ62	325 cm	P-1175	7878/7879
LQ20	115 cm	P-1133	7794/7795	LQ63	330 cm	P-1176	7880/7881
LQ21	120 cm	P-1134	7796/7797	LQ64	335 cm	P-1177	7882/7883
LQ22	125 cm	P-1135	7798/7799	LQ65	340 cm	P-1178	7884/7885
LQ23	130 cm	P-1136	7800/7801	LQ66	345 cm	P-1179	7886/7887
LQ24	135 cm	P-1137	7802/7803	LQ67	350 cm	P-1180	7888/7889
LQ25	140 cm	P-1138	7804/7805	LQ68	355 cm	P-1181	7890/7891
LQ26	145 cm	P-1139	7806/7807	LQ69	360 cm	P-1182	7892/7893
LQ27	150 cm	P-1140	7808/7809	LQ70	365 cm	P-1183	7894/7895
LQ28	155 cm	P-1141	7810/7811	LQ71	370 cm	P-1184	7896/7897
LQ29	160 cm	P-1142	7812/7813	LQ72	375 cm	P-1185	7898/7899
LQ30	165 cm	P-1143	7814/7815	LQ73	380 cm	P-1186	7900/7901
LQ31	170 cm	P-1144	7816/7817	LQ74	385 cm	P-1187	7902/7903
LQ32	175 cm	P-1145	7818/7819	LQ75	390 cm	P-1188	7904/7905
LQ33	180 cm	P-1146	7820/7821	LQ76	395 cm	P-1189	7906/7907
LQ34	185 cm	P-1147	7822/7823	LQ77	400 cm	P-1190	7908/7909
LQ35	190 cm	P-1148	7824/7825	LQ78	405 cm	P-1191	7910/7911
LQ36	195 cm	P-1149	7826/7827	LQ79	410 cm	P-1192	7912/7913
LQ37	200 cm	P-1150	7828/7829	LQ80	415 cm	P-1193	7914/7915
LQ38	205 cm	P-1151	7830/7831	LQ81	420 cm	P-1194	7916/7917
LQ39	210 cm	P-1152	7832/7833	LQ82	425 cm	P-1195	7918/7919
LQ40	215 cm	P-1153	7834/7835	LQ83	430 cm	P-1196	7920/7921
LQ41	220 cm	P-1154	7836/7837	LQ84	435 cm	P-1197	7922/7923
LQ42	225 cm	P-1155	7838/7839	LQ85	440 cm	P-1198	7924/7925
LQ43	230 cm	P-1156	7840/7841	LQ86	445 cm	P-1199	7926/7927

Tabela 2. Lista das amostras de sedimentos superficiais, com o código de registro nas palinotecas ULBRA e UFRGS e localização geográfica.

Amostras	Nº Registro Palinoteca ULBRA (P-)	Nº Registro Palinoteca UFRGS (MP-P)	Coordenadas
ASDP01	P-1205	7928/7929	30°12'26.9"S; 57°30'09.6"W
ASDP02	P-1206	7930/7931	30°12'27.6"S; 57°30'10.0"W
ASDP03	P-1207	7932/7933	30°12'27.8"S; 57°30'10.3"W
ASDP04	P-1208	7934/7935	30°12'28.4"S; 57°30'10.5"W
ASDP05	P-1209	7936/7937	30°12'28.7"S; 57°30'11.0"W
ASDP06	P-1210	7938/7939	30°12'28.5"S; 57°30'10.8"W
ASDP07	P-1211	7940/7941	30°12'28.9"S; 57°30'11.0"W
ASDP08	P-1212	7942/7943	30°12'26.7"S; 57°30'09.7"W
ASDP09	P-1213	7944/7945	30°12'26.6"S; 57°30'09.7"W
ASDP10	P-1214	7946/7947	30°11'26.3"S; 57°31'39.0"W
ASDP11	P-1215	7948/7949	30°11'26.3"S; 57°31'38.5"W
ASDP12	P-1216	7950/7951	30°11'26.3"S; 57°31'37.8"W
ASDP13	P-1217	7952/7953	30°11'26.3"S; 57°31'36.8"W
ASDP14	P-1200	7954/7955	30°08'42.5"S; 57°30'21.0"W
ASDP15	P-1290	7956/7957	30°11'41.36"S; 57°29'40.13"W

1.6.4 Análises qualitativa e quantitativa

Análise Qualitativa

A análise qualitativa tem por objetivo identificar os grãos de pólen, esporos e demais palinomorfos encontrados nas amostras. As lâminas foram analisadas em microscópio óptico Leica DMLB visando a descrição e identificação dos palinomorfos que foram analisados nos aumentos 400x e 1000x em luz branca transmitida e posteriormente fotografados com câmera digital acoplada ao microscópio em aumento de 1000x. A identificação taxonômica dos palinomorfos foi realizada com auxílio de bibliografia especializada, detalhadas junto ao artigo das descrições, além de consultas a palinoteca do Laboratório de Palinologia da ULBRA, contendo grãos de pólen e esporos típicos da região. Na identificação dos palinomorfos, procurou-se chegar à categoria taxonômica de menor nível hierárquico.

Análise Quantitativa

Para determinar os cálculos de concentração polínica (nº de grãos/cm³), foram adicionados em cada unidade amostral 2 tabletes de *Lycopodium* (STOCKMARR, 1971). Em todas as unidades amostrais foram contados sempre que possível, 300 grãos de pólen, e quando isto não foi possível, o número mínimo de grãos de pólen que garantisse uma suficiência amostral foi estabelecido através de

curva de saturação. Os demais palinóforos foram contados a parte, agrupados conforme suas afinidades ecológicas, hábito e/ou hábitat. A soma polínica incluiu elemento herbáceos, arbóreo-arbustivos, ervas, macrófitos aquáticos e grãos de pólen indeterminados. Os esporos de pteridófitos, briófitos e fungos bem como as colônias de algas também foram contados e expressos em porcentagem sob o total do somatório polínico. Para ilustrar e analisar os dados polínicos foram utilizados os softwares TILIA versão 1.7.16 (GRIMM, 2011) e CONISS (GRIMM, 1987).

1.6.5 Análise granulométrica

A análise granulométrica, também chamada de análise mecânica, permite descrição padronizada dos sedimentos, além de auxiliar na interpretação tanto dos processos que atuaram durante o transporte, como dos ambientes deposicionais (LIMA, 2010).

Foi realizada a determinação da distribuição granulométrica das partículas segundo metodologia proposta por Suguio (1973). As análises foram realizadas no Laboratório de Solos da ULBRA.

Para a realização da análise granulométrica sedimentológica foi escolhido o limite 1/16 (0,062 mm) como diâmetro para separar os sedimentos grosseiros dos finos. Os sedimentos finos foram tratados pelo método de peneiramento utilizando-se a escala granulométrica de Wentworth (americana). Os sedimentos finos foram tratados através da técnica de pipetagem onde a velocidade de decantação de partículas é calculada pela lei de Stokes.

Após a separação das partículas grossas ($> 0,062$ mm) pela técnica de peneiramento e das partículas finas ($< 0,062$ mm) pela técnica de pipetagem, os dados foram tratados estatisticamente no programa SYSGRAN 3.0 e os resultados foram plotados no diagrama triangular de Flemming com o auxílio do programa TRILOT (FLEMMING, 2000 *apud* OLIVEIRA & LIMA, 2004).

Embora existam outros diagramas texturais, o diagrama triangular de Flemming permite distinguir paleossolos, sedimentos com organização incipiente e sedimentos com melhor organização textural, possibilitando a definição de fácies proximais e distais. Além disso, as classes texturais representadas no diagrama seriam características de diferentes regimes hidrodinâmicos (OLIVEIRA & LIMA, 2004). Pelas razões supracitadas, utilizou-se este diagrama para interpretação dos resultados obtidos através das análises granulométricas.

1.6.6 Datações radiocarbônicas

Quatro amostras foram selecionadas e enviadas para datação radiocarbônica ao “*Center for Applied Isotope Studies – The University of Georgia*” pelo método de “*Accelerator Mass Spectrometry*” e as idades obtidas foram calibradas com base no CalPal (WENINGER *et al.*, 2004). Idades interpoladas foram calculadas utilizando-se o programa TILIA.



Capítulo 2 – ARTIGOS CIENTÍFICOS

1 **Descrições morfológicas de palinomorfos holocênicos de um fragmento da**
2 **Savana Estépica Parque em Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil**
3 **Morphological descriptions of Holocene palynomorphs from a fragment of**
4 **the “Savana Estépica Parque” in Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul,**
5 **Brazil**

6

7 Andréia Cardoso Pacheco EVALDT*1,2, Soraia Girardi BAUERMANN1 & Paulo A.
8 SOUZA2

9 1Universidade Luterana do Brasil, Laboratório de Palinologia. CEP: 92.425-900, Canoas, RS, Brasil. E-mail:
10 andreia.pacheco@ulbra.br, E-mail: soraia.bauermann@ulbra.br.

11 2 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Geociências, Departamento de Paleontologia e
12 Estratigrafia, Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo. CEP: 91.501-970, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail:
13 paulo.alves.souza@ufrgs.br.

14

15 **RESUMO**

16 Apesar de sua área relativamente pequena no Rio Grande do Sul, a Savana Estépica Parque constitui
17 uma unidade singular na fitogeografia do Estado, com carência de investigação sobre sua história florística e
18 vegetacional. Um total 86 amostras holocênicas de um perfil sedimentar (30°16'27.9"S e 57°26'33.6"W), com
19 idade basal de 7.660 ¹⁴C anos AP, e 15 amostras superficiais foram coletadas provenientes desta formação
20 vegetacional, no município de Barra do Quaraí, extremo oeste do Estado, para análises palinológicas. Neste
21 trabalho são apresentadas descrições e ilustrações de 97 palinomorfos (10 relativos a fungos, 4 algas, 2 briófitos,
22 6 pteridófitos, 1 gimnosperma, 73 angiospermas e 1 zooclasto) registrados na área, incluindo espécies que
23 caracterizam a vegetação Savana Estépica Parque, tais como *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltld.,
24 *Parkinsonia aculeata* L., *Prosopis* L., *Tillandsia* L. e *Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger, além da
25 macrófita aquática *Lemna* L. (lentilha d'água), cuja descrição é inédita para América Latina.

26 **Palavras-chave:** Pólen, Parque do Espinilho, Bioma Pampa, Holoceno, Sul do Brasil.

27

28 **ABSTRACT**

29 Despite its relatively small area in Rio Grande do Sul, the “Savana Estépica Parque” constitutes a single
30 unit in the phytogeography of the State, lacking research on its floristic and vegetation histories. A total of 86
31 samples from a sedimentary profile (30° 16'27.9"S and 57° 26'33.6" W) with a basal age of 7,660 ¹⁴C years BP,
32 and 15 surface samples were collected from this vegetational formation, in Barra do Quaraí Municipality,
33 westernmost portion of the state, for palynological analysis. In this paper, descriptions and illustrations of 97
34 palynomorphs are presented (10 related to fungi, 4 algae, 2 bryophytes, 6 ferns, 1 gymnosperm, 73 angiosperms
35 and 1 zooclast) including certain species that characterizes the “Savana Estépica Parque” vegetation, such as
36 *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltldl., *Parkinsonia aculeata* L., *Prosopis* L., *Tillandsia* L. and *Vachellia*
37 *caven* (Molina) Seigler & Ebinger, besides the macrophyte (duckweed) *Lemna* L., which description is unknown
38 for the Latin America.

39 **Keywords:** Pollen, Espinilho Park, Pampa Biome, Holocene, Southern Brazil.

40

41 **1. Introdução**

42 O conhecimento da palinologia do Quaternário da região da Campanha oeste do Rio Grande
43 do Sul (RS), quando comparado com as demais regiões fitofisiográficas do Estado, mostra-se
44 incipiente, uma vez que a grande maioria dos estudos sobre palinologia do Quaternário do Estado foi
45 desenvolvida na Planície Costeira, com algumas contribuições pontuais na região do Planalto
46 (Bauermann *et al.*, 2009). A maior parte dos trabalhos de palinologia do Quaternário desenvolvidos no
47 Brasil é advinda de perfurações em turfeiras, que documentam de forma significativa a sucessão
48 vegetacional, bem como suas implicações paleoclimáticas. Para a Campanha Gaúcha não existem
49 trabalhos completos disponíveis, com apenas um estudo publicado na íntegra na região de ecótono
50 entre os Biomas Mata Atlântica e Pampa (Behling *et al.*, 2005). Além disso, a ocorrência de turfeiras
51 na região é muito rara e ainda não mapeada nas áreas cobertas pela Savana Estépica Parque, que
52 comportam, de maneira geral, depósitos quaternários de origem aluvial e fluvial (Da-Rosa, 2009).

53 Com o objetivo de entender as modificações paleoclimáticas e paleoambientais ocorridas no
54 Holoceno, e suas consequências na fitofisionomia de um fragmento de savana estépica localizado do
55 extremo oeste do Estado, foram realizadas análises polínicas em uma seção sedimentar (depósitos
56 fluviais) e em amostras de superfície. Este trabalho constitui parte de um projeto de maior âmbito, que

57 visa à reconstituição paleoambiental e paleovegetacional deste ecossistema no Estado, incluindo as
58 implicações paleoclimáticas.

59

60 **2. Área de estudo**

61 *2.1 Caracterização da área de estudo*

62 A formação vegetacional Savana Estépica Parque (IBGE, 1992) encontra-se restrita à área da
63 Unidade de Conservação Parque Estadual do Espinilho (PESP). Situado na porção sudoeste da região
64 do Planalto da Campanha (Galvani & Baptista, 2003), o PESP localiza-se em Barra do Quaraí (Fig. 1),
65 município mais ocidental do RS e mais distante da capital, Porto Alegre (717 km). O PESP constitui
66 uma unidade peculiar sobre os pontos de vista florístico e vegetacional, o que justifica a sua
67 segregação em uma província fitogeográfica distinta: a província do Espinhal, vinculada às planícies
68 sedimentares, em uma estreita faixa adjacente ao Rio Uruguai, entre os rios Quaraí e Ibicuí (Alves &
69 Marchiori, 2011). Essa formação vegetacional está registrada em outros países da América do Sul,
70 porém, no Brasil, ocorre somente no RS (Watzlawick *et al.*, 2010). A Savana Estépica Parque é
71 caracterizada por *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltld., *Parkinsonia aculeata* L., *Prosopis* L.,
72 *Tillandsia* L. e *Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger. Dentro da área do PESP ocorre também
73 Mata Ciliar nas margens dos rios Quaraí e Uruguai. Na região predomina o clima fundamental Cfa2 de
74 Koepen, com temperatura média anual em torno de 20 °C, média máxima chegando a 34 °C, em
75 janeiro, e média mínima registrando 8 °C, em julho (Rio Grande do Sul, 2012).

76 A área de estudo apresenta-se assentada sobre duas unidades estratigráficas quaternárias
77 distintas, a Aloformação Guterres e a Formação Touro Passo. No Pleistoceno, o recuo progressivo do
78 mar promoveu a incisão de canais aluviais na porção ocidental do Estado, com sedimentação de
79 depósitos grossos da Aloformação Guterres, seguidos pelo último ciclo deposicional pós-glacial,
80 representado pelos terraços aluvionares correlacionáveis à Formação Touro Passo (Da-Rosa, 2009).

81 “inserir figura 1”

82

83 *2.2 Material e Métodos*

84 Um perfil sedimentar (30°16'27.9"S e 57°26'33.6" W) de 455 cm de profundidade foi obtido
85 pelo método de coleta em trincheiras (Salgado-Labouriau, 2007) a partir do qual 86 amostras foram
86 tomadas para análise palinológica (em intervalos de 5 cm cada). Adicionalmente, foram coletadas 15
87 amostras superficiais em diferentes ambientes do PESP. Para o tratamento químico das amostras foi
88 utilizada a metodologia proposta por Faegri & Iversen (1989), pela qual as amostras são tratadas com
89 HCl, HF, KOH e acetólise, com retenção da fração menor que 250 µm por peneiramento. Para o
90 cálculo de concentração de palinomorfos por cm³ foram adicionados dois comprimidos de
91 *Lycopodium clavatum*, conforme proposto por Stockmarr (1971) em cada 3 cm³ de amostra. As
92 lâminas foram montadas em gelatina glicerinada e encontram-se depositadas nos laboratórios de
93 Palinologia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) e Laboratório de Palinologia Marleni
94 Marques Toigo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

95 A identificação dos palinomorfos foi realizada sob microscopia óptica em aumento de 400x
96 utilizando-se microscópio Leica DMLB, com base na coleção de referência (palinoteca) do
97 Laboratório de Palinologia da ULBRA e consulta à bibliografia especializada tais como: Heusser
98 (1971), Markgraf & D' Antoni (1978), Van Geel (1978), Hooghiemstra (1984), Roubik & Moreno
99 (1991), Behling (1993), Lorscheitter *et al.* (1998, 1999, 2001, 2002, 2005), Colinvaux *et al.* (1999),
100 Kapp *et al.* (2000), Melhem *et al.* (2003), Neves & Bauermann *et al.* (2004), Pire *et al.* (2006),
101 Leonhardt & Lorscheitter (2007), Cancelli *et al.* (2007, 2010, 2012a, 2012b), Roth & Lorscheitter
102 (2008), Scherer & Lorscheitter (2008), Evaldt *et al.* (2009, 2011), Macedo *et al.* (2009), Bauermann *et*
103 *al.* (2010) e Radaeski *et al.* (2011). A descrição segue protocolo proposto por Barth & Melhem (1988).
104 Sempre que possível foram realizadas medidas dos diâmetros polar e equatorial em 25 espécimes. A
105 terminologia segue proposição de Barth & Melhem (1988) e Punt *et al.* (2007). Os autores das
106 espécies foram consultados em banco de dados especializado: The International Plant Name Index
107 (2005) e Lista de Espécies da Flora do Brasil (2012).

108 Os palinomorfos são apresentados em ordem evolutiva, utilizando-se Hibbert *et al.* (2007)
109 para fungos, Guiry & Guiry (2012) para algas, Tryon & Tryon (1982), para pteridófitos, Van Geel
110 (1978), para os táxons de animais e APG III (2009) para angiospermas. As fotomicrografias foram
111 realizadas em microscópio óptico sob aumento de 1.000 x, com máquina digital acoplada. As

112 ilustrações foram concebidas utilizando-se os softwares *Corel DRAW* e *Corel PHOTO-PAINT* versões
113 12.0.

114

115 **3. Resultados**

116

117 São apresentadas as descrições e ilustrações de 97 palinomorfos provenientes do perfil
118 sedimentar e das amostras de superfície, cujas descrições estão organizadas em ordem evolutiva. A
119 datação radiocarbônica ^{14}C da base do perfil sedimentar apontou a idade de 7.660 anos AP,
120 posicionando o intervalo amostrado no Holoceno médio. Entretanto, os níveis palinologicamente
121 férteis são oriundos do intervalo correspondente ao Holoceno tardio. Todos os táxons estão ilustrados
122 nas figuras 2 a 109. Informações sobre as respectivas numerações das lâminas e coordenadas '*England*
123 *Finder*' dos espécimes ilustrados são informadas na tabela 1. A distribuição estratigráfica dos táxons
124 no perfil e suas ocorrências nas amostras superficiais estão disponíveis na segunda parte desta
125 contribuição (Evaldt *et al.*, submetido).

126

127 **Fungi**

128 Filo Glomeromycota

129 Classe Glomeromycetes

130 Ordem Glomerales

131 Família Glomeraceae

132 1. *Glomus* Tus. & C. Tus.

133 Figs. 2-3

134 **Descrição:** clamidósporo elipsoidal, de superfície psilada e coloração variando de amarelo claro a
135 escuro, presos a um filamento de hifas cenocíticas formando um micélio ramificado.

136 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro maior das vesículas entre 45 e 58 μm .

137 **Observações:** citado anteriormente como *Rhizophagites* Rosendahl (Lorscheitter, 1988)

138 e *Rhizophagus* Dang (Neves & Lorscheitter, 1992; Neves & Bauermann, 2003).

139

140 Filo Ascomycota

141 Classe Dothideomycetes

142 Ordem Pleosporales

143 Família Tetraplosphaeriaceae

144 2. *Tetraplosphaeria tetraploa* (Scheuer) Kaz. Tanaka & K. Hairayma

145 Fig. 4

146 **Descrição:** conídio verrucoso, de coloração castanha escuro, provido de quatro apêndices septados,
147 psilado de tamanho variável.

148 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro maior do conídio entre 36 e 55 μm .

149 **Observações:** citado anteriormente como *Tetraploa aristata* Berk. & Br. (Neves, 1998; Bauermann,
150 2003, Macedo *et al.*, 2009).

151

152 Classe Leotiomycetes

153 Ordem Helotiales

154 Família Helotiaceae

155 3. *Bryophytomyces sphagni* (Navashin) Cif.

156 Fig. 5

157 **Descrição:** esporo esférico, tênue, com estrias anastomosadas que formam estruturas poligonais.

158 Distância entre as placas de 4 a 6 μm .

159 **Dimensões (10 espécimes):** diâmetro equatorial entre 20 e 33 μm .

160 **Observações:** citado anteriormente como *Tilletia sphagnii* Navashin, ou tipo 27 de Van Geel (1978).

161

162 Classe Sordariomycetes

163 Ordem Sordariales

164 Família Chaetomiaceae

165 4. **Ascósporo tipo** *Chaetomium* Kunze

166 Fig. 6

167 **Descrição:** ascósporo de cor castanha, elipsoidal com ápices cônicos em cada uma de suas
168 extremidades. Porado em uma das extremidades, com a parede adelgaçando na extremidade oposta ao
169 poro.

170 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro entre 10 e 15 μm .

171

172 Família Sordariaceae

173 5. *Gelasinospora adjuncta* Cain

174 Fig. 7

175 **Descrição:** ascósporo elipsoidal, asseptado, de coloração castanha escura e exina psilada. Pequenas
176 perfurações regularmente distribuídas medindo aproximadamente 3 μm .

177 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro maior 26 μm , diâmetro menor 19 μm .

178

179 Ordem Trichosphaeriales

180 Família Trichosphaeriaceae

181 6. *Khuskia* H.J.Huds

182 Fig. 8

183 **Descrição:** conídios elípticos, de coloração castanha escura, apresentando superfície espessa, psilada e
184 com uma fenda longitudinal.

185 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro maior entre 20 e 32 μm .

186 **Observações:** citado anteriormente como *Nigrospora* Zimm. (Macedo *et al.*, 2009; Cancelli *et al.*,
187 2012a).

188

189 Ordem Magnporthales

190 Família Magnaporthaceae

191 7. *Gaeumannomyces* cf. *caricis* J. Walker

192 Fig. 9

193 **Descrição:** esporângios discoides, de coloração castanha escura, com margens lobadas. Superfície
194 psilada, muito fina, apresentando poro central.

195 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro do esporângio entre 13 e 27 μm .

196 **Observações:** citado anteriormente como “cf. *Enthophlyctis lobata*” por Van Geel (1978).

197

198 8. Esporos indeterminados

199 Figs. 10-18

200 **Descrição:** esporos de fungo unicelulares, bicelulares ou multicelulares, formato elipsoidal ou
201 esférico, coloração amarelo claro à marrom escura, hialina, apresentando superfície psilada, levemente
202 escabrada, verrucada, estriada ou reticulada. Mono ou diaperturados com abertura em forma circular,
203 alongada ou hemiconvexa.

204 **Dimensões (36 espécimes):** diâmetro maior entre 19 e 118 μm .

205

206 9. Frutificação de fungo

207 Fig. 19

208 **Descrição:** corpo frutífero de fungo marrom escuro no centro, tornando-se hialino na periferia. Ostíolo
209 medindo cerca de 8 μm e células próximas ao ostíolo medindo entre 2 e 3 μm . Nas bordas é possível
210 ver a localização das primeiras hifas.

211 **Dimensões (3 espécimes):** diâmetro maior entre 70 e 93 μm .

212 **Observações:** Segundo Van Geel (1978), este exemplar pode ser considerado em um estágio
213 intermediário, pois já formou o ostíolo, mas ainda não apresenta hifas desenvolvidas nas bordas do
214 corpo frutífero.

215

216 10. Hifa de fungo

217 Fig. 20

218 **Descrição:** filamento celular simples ou ramificado, septado/hemisseptado ou cenocítico, de coloração
219 castanha clara a escura, fragmentado.

220 **Dimensões (1 espécime):** variável, o exemplar ilustrado mede 88 μm .

221

222 “inserir figura 2-20”

223

224 **Algae**

225 Divisão Chlorophyta

226 Classe Trebouxiophyceae

227 Ordem Trebouxiales

228 Família Botryococcaceae

229 11. *Botryococcus* Kützing

230 Fig. 21

231 **Descrição:** colônia irregularmente lobada, de coloração castanha claro, formada por indivíduos

232 unicelulares concentricamente dispostos de superfície psilada.

233 **Dimensões (6 colônias):** diâmetro maior entre 78 e 92 μm .

234

235 Divisão Charophyta

236 Classe Zygnematophyceae

237 Ordem Zygnematales

238 Família Zygnemataceae

239 12. *Debarya* (De Bary) Wittrock.

240 Fig. 22

241 **Descrição:** zigósporo formados por dois hemisférios hialinos com um espessamento anelar

242 característico em cada um deles, em vista frontal. Apresenta a região equatorial com estrias finas

243 dispostas longitudinalmente.

244 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro maior 35 e 47 μm .245 **Observações:** os zigospórios encontrados apresentam apenas um dos hemisférios, fato também246 observado por Scherer & Lorscheitter (2008) e Macedo *et al.* (2009) para outras localidades no RS.

247

248 13. *Spirogyra* Link

249 Fig. 23

250 **Descrição:** zigósporo elipsoidal, psilado hialino de coloração amarelo claro, com parede celular lisa e
251 fenda característica acompanhando o maior eixo do zigósporo.

252 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro equatorial maior entre 37 e 41 μm , diâmetro menor entre 20 e
253 24 μm .

254

255 14. *Pseudoschizaea rubina* Rossignol ex Christopher

256 Fig. 24

257 **Descrição:** zigósporo hialino, circular em vista frontal, inaperturado, apresentando estrias finas e
258 concêntricas formando anéis ou espiras sobre cada hemi-célula.

259 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro em vista frontal entre 33 e 42 μm .

260 **Observações:** considerado anteriormente como *Incertae sedis*, pertencente agora à família
261 Zygnemataceae (Grenfeel, 1995).

262

263 **Bryophyta**

264 Classe Bryopsida

265 Ordem Bryales

266 Família Bartramiaceae

267 15. *Bartramia* Hedw.

268 Fig. 25

269 **Descrição:** esporo esferoidal, heteropolar, radiosimétrico, circular a subtriangular em vista frontal,
270 convexos em vista polar. Exospório microequinado a psilado no polo distal. Espinhos finos, escassos a
271 abundantes, irregularmente a regularmente distribuídos. No polo proximal ocorrem alguns espinhos.

272 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro equatorial 33 μm .

273

274 Divisão Anthocerotophyta

275 Classe Anthocerotopsida

276 Ordem Anthocerotales

277 Família Anthocerataceae

278 16. *Phaeoceros laevis* (L.) Prosk.

279 Fig. 26

280 **Descrição:** esporo trilete (raios com extremidade distal bifurcada), heteropolar, radiosimétrico,
281 circular a subtriangular em vista frontal, convexos em vista polar. Exospório microequinado a psilado
282 no polo distal. Espinhos finos, escassos a abundantes, irregularmente a regularmente distribuídos. No
283 polo proximal podem ser visualizados poucos espinhos.

284 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro equatorial entre 43 e 50 μm .

285

286 **Pteridophyta**

287 Classe Filicopsida

288 Ordem Polypodiales

289 Família Polypodiaceae

290 17. Tipo *Microgramma vacciniifolia* (Langst & Fisch.) Copel.

291 Fig. 27

292 **Descrição:** esporo monolete, grande, bilateralmente simétrico, elíptico em vista polar. Exospório
293 verrucado com verrugas irregularmente distribuídas na superfície do esporo. Espinhos finos, escassos
294 a abundantes, irregularmente a regularmente distribuídos.

295 **Dimensões (6 espécimes):** diâmetro equatorial entre 43 e 52 μm .

296

297 Família Cyatheaceae

298 18. **Cyatheaceae**

299 Fig. 28

300 **Descrição:** esporo trilete, médio a grande, heteropolar, oblato, convexo na face distal, âmbito
301 triangular, exospório psilado com pequenos elementos disformes distribuídos irregularmente.

302 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro polar 29 e 36 μm , diâmetro equatorial 49 e 55 μm .

303

304 Família Blechnaceae

305 19. *Blechnum* L.

306 Fig. 29

307 **Descrição:** esporo monolete, grande, bilateralmente simétrico, de coloração amarelo claro a escuro.

308 Exospório psilado. Esporoderme medindo em média 2,7 μm .

309 **Dimensões (23 espécimes):** diâmetro polar entre 28 e 33 μm e diâmetro equatorial entre 49 e 55 μm .

310

311 20. Adiantaceae

312 Fig. 30

313 **Descrição:** esporo trilete médio, convexo na face distal, suboblato, âmbito subtriangular, marca trilete

314 com margo, exósporio psilado medindo 2 μm e perispório com pequenas projeções distribuídas

315 irregularmente.

316 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro polar 26 e 30 μm , diâmetro equatorial 36 e 40 μm .

317

318 21. Esporo trilete indeterminado 1

319 Fig. 31

320 **Descrição:** esporo trilete, âmbito subcircular, marca trilete de difícil visualização, exospório finamente

321 escabrado e perispório ausente.

322 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro equatorial entre 57 e 68 μm .

323

324 22. Esporo trilete indeterminado 2

325 Fig. 32

326 **Descrição:** esporo trilete, âmbito subtriangular, marca trilete de difícil visualização. Verrucas

327 regularmente distribuídas ao longo de todo o esporo

328 **Dimensões (5 espécimes):** diâmetro equatorial entre 100 e 130 μm .

329

330 Gimnospermae

331 Divisão Coniferophyta

332 Classe Coniferopsida

333 Ordem Coniferales

334 Família Pinaceae

335 23. *Pinus* L.

336 Fig. 33

337 **Descrição:** mônade, grão de pólen vesiculado, bissacado, de tamanho grande, heteropolares, de
338 simetria bilateral, corpo central de forma elíptica com a presença de leptoma no polo distal. Sacos
339 aéreos reticulados, de fina espessura com retículos irregularmente distribuídos (padrão heterobrocado).

340 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro total (incluindo os sacos aéreos) entre 87 e 96 μm . Corpo central
341 medindo aproximadamente 53 μm .

342 **Observações:** espécie exótica cultivada no RS. Por ser adventícia no Estado é considerada uma
343 espécie invasora (Lorenzi, 2003; Backes & Irgang, 2004).

344

345 **Angiospermae**

346 **Magnolídeas**

347 Ordem Laurales

348 Família Lauraceae

349 24. *Nectandra* Rottb.

350 Fig. 34

351 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, inaperturado, exina
352 microequinada. Nexina com o dobro de espessura da sexina.

353 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro 27 e 33 μm .

354

355 Ordem Piperales

356 Família Piperaceae

357 25. *Peperomia* Ruiz & Pav.

358 Fig. 35

359 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, subprolato, monocolpado ocasionalmente
360 inaperturado, exina verrucada medindo 1 μm de espessura.

361 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro equatorial entre 9 e 14 μm , diâmetro polar entre 9 e 12 μm .

362 **Observações:** existem dois gêneros ocorrentes na região sul do Brasil (*Peperomia* e *Piper*).

363 *Peperomia* apresenta grãos de pólen com ornamentação verrucada, enquanto *Piper* têm ornamentação
364 escabrada.

365

366 **Monocotiledôneas**

367 Ordem Alismatales

368 Família Araceae

369 26. *Lemna* L.

370 Fig. 36

371 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, oblato esferoidal, monoporado, poro
372 circular, exina microequinada medindo cerca de 1,5 μm com espículos regularmente distribuídos em
373 toda superfície do grão de pólen.

374 **Dimensões (4 espécimes):** diâmetro polar entre 21 e 23 μm e diâmetro equatorial entre 24 e 25 μm .

375

376 Família Alismataceae

377 27. *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltld.) Micheli

378 Fig. 37

379 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, esférico, pantoporado (12 poros), exina
380 tectada medindo 1 μm de espessura. Sobre o teto, observam-se pequenos espinhos (1 μm) de bases
381 largas contendo escabras entre eles. Poros levemente deprimidos, circulares medindo 2,5 μm de
382 diâmetro recoberto por uma membrana granulada. Nexina com o dobro da espessura da sexina.

383 **Dimensões (13 espécimes):** diâmetro entre 23 e 25 μm .

384

385 28. *Sagittaria montevidensis* Cham. & Schltld.

386 Fig. 38

387 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, pantoporado (12-14 poros), exina
388 tectada medindo 1,2 μm de espessura. Sobre o teto, ocorrem pequenos espinhos (1 μm) de bases largas

389 contendo escabras entre eles. Poros algumas vezes deprimidos, subcirculares medindo 5 μm de
390 diâmetro podendo estar recoberto por uma membrana granulada. Sexina com o dobro da espessura da
391 nexina.

392 **Dimensões (17 espécimes):** diâmetro entre 33 e 37 μm .

393

394 Família Potamogetonaceae

395 29. *Potamogeton* L.

396 Fig. 39

397 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno a médio, âmbito circular, esférico, tetraporado, exina
398 grosseiramente reticulada com padrão irregular medindo aproximadamente 1,5 μm .

399 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro 22 e 28 μm .

400

401 Ordem Asparagales

402 Família Iridaceae

403 30. *Sisyrinchium* L.

404 Fig. 40

405 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito elíptico, subprolato, monosulcado com uma
406 ectoabertura latitudinal (sulco) localizada num dos pólos. Exina microrreticulada medindo 1,6 μm de
407 espessura.

408 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro polar 20 e 26 μm , diâmetro equatorial 31 e 36 μm .

409

410 **Comilenídeas**

411 Ordem Arecales

412 Família Arecaceae

413 31. Tipo *Butia* Becc.

414 Fig. 41

415 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho médio a grande, bilateralmente simétricos, oblato,
416 âmbito piriforme, monosulcado. Exina com 2 µm de espessura, microrreticulada. Sexina e nexina de
417 mesma espessura.

418 **Dimensões (10 espécimes):** diâmetro equatorial maior entre 44 e 56 µm, diâmetro equatorial menor
419 entre 27 e 36 µm.

420 **Observações:** Distingue-se do tipo *Syagrus romanzoffiana* por apresentar um grão de pólen de maior
421 tamanho (Bauermann *et al.*, 2010). Material muito semelhante à “*Arecaceae*” descrito por Macedo *et*
422 *al.* (2009).

423

424 Ordem Commelinales

425 Família Commelinaceae

426 32. *Tradescantia* L.

427 Fig. 42

428 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho médio, âmbito elíptico, esférico, monosulcado, exina
429 reticulada medindo 1,5 µm. Sexina e nexina com a mesma espessura.

430 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro equatorial maior 29 µm, diâmetro equatorial menor 23 µm.

431

432 Família Pontederiaceae

433 33. *Pontederia* L.

434 Fig. 43

435 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho médio, âmbito elíptico, esférico, monosulcado, exina
436 psilada. Sexina e nexina com a mesma espessura.

437 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro equatorial maior 54 µm.

438

439 “inserir figura 21-43”

440

441 Ordem Poales

442 Família Bromeliaceae

443 34. *Tillandsia* L.

444 Fig. 44

445 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito elíptico, esférico, monosulcado, exina reticulada
446 heterobrocada medindo até 1,5 µm de espessura, retículos maiores no mesocolpo e menores no
447 apocolpo. Sexina e nexina com a mesma espessura.

448 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro equatorial maior entre 33 e 45 µm, diâmetro equatorial menor
449 entre 20 e 29 µm.

450

451 Família Bromeliaceae

452 35. **Eriocaulaceae**

453 Fig. 45

454 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho pequeno, isopolar, radiosimétrico, esferoidal,
455 espiroaperturado. Exina tectada medindo 2 µm, equinada, com pequenos e esparsos espinhos medindo
456 aproximadamente 1 µm. Entre os espinhos observam-se escabras em todo o grão. Sexina com o dobro
457 de espessura da nexina.

458 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro 23 µm.

459

460 Família Juncaceae

461 36. **Juncaceae**

462 Fig. 46

463 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho pequeno a médio, heteropolar, âmbito circular,
464 esférico, inaperturado, exina escabrada ou microrreticulada.

465 **Dimensões (18 espécimes):** diâmetro entre 23 e 33 µm.

466

467 Família Cyperaceae

468 37. **Cyperaceae**

469 Fig. 47

470 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho pequeno a médio, heteropolares, radioossimétricos,
471 prolato esferoidais a prolatos, monoporados no polo distal ou tritremados. Polo distal mais largo que o
472 proximal. Podem apresentar de 1 a 3 sulcos paralelos ao diâmetro polar. Sexina escabrada a granulada.

473 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro equatorial entre 22 e 36 μm .

474

475 Família Poaceae

476 38. **Poaceae**

477 Fig. 48

478 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho pequeno a médio, heteropolar, âmbito circular,
479 esférico, monoporado, poro com ânulo, exina psilada, escabrada ou microrreticulada.

480 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro entre 30 e 65 μm .

481

482 **Eudicotiledôneas núcleo**

483 Ordem Caryophyllales

484 Família Amaranthaceae

485 39. **Tipo *Amaranthus* L./*Chenopodiaceae***

486 Fig. 49

487 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho médio, apolar, radioossimétrico, pantoporado (20 poros
488 por face) esférico, circular. Exina espessa (1,9 μm), finamente escabrada. Sexina com metade da
489 espessura da exina.

490 **Dimensões (3 espécimes):** diâmetro entre 23 e 28 μm .

491

492 40. ***Froelichia tomentosa* (Mart.) Moq.**

493 Fig. 50

494 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, apolar, radioossimétrico, âmbito circular, esférico,
495 pantoporado, 12 poros observados em cada face, exina lofada medindo 1,8 μm . Sexina mais espessa
496 que nexina.

497 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro 47 μm .

498

499 41. *Pfaffia* Mart.

500 Fig. 51

501 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, apolar, radiossimétrico, âmbito circular, esférico,
502 pantoporado, exina lofada. Sexina mais espessa que nexina.

503 **Dimensões (13 espécimes):** diâmetro entre 33 e 37 μm .

504

505 Família Cactaceae

506 42. *Opuntia* Mill.

507 Fig. 52

508 **Descrição:** mônade, grão de pólen muito grande, apolar, âmbito circular, esférico, pantoporado, 16
509 poros (8 em cada face) medindo aproximadamente 18 μm de diâmetro, exina reticulada medindo 4 μm
510 de espessura. Columelas maiores nas regiões interporais. Poros operculados.

511 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro 100 e 110 μm .

512

513 Família Polygonaceae

514 43. *Polygolum cf. hydropiperoides* Michx.

515 Fig. 53

516 **Descrição:** mônade, grão de pólen grande, âmbito circular, esférico, pantoporado, exina
517 microreticulada medindo 5,5 μm .

518 **Dimensões (11 espécimes):** diâmetro entre 47 e 53 μm .

519

520 Ordem Santalales

521 Família Loranthaceae

522 44. *Struthanthus uraguensis* (Hook. & Arn.) G. Don

523 Fig. 54

524 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito triangular, oblato, tricolpado, sincolpado com
525 colpos longos, exina reticulada medindo 2,9 μm . Sexina mais espessa que nexina.

526 **Dimensões (5 espécimes):** diâmetro polar entre 20 e 26 μm , diâmetro equatorial 32 e 37 μm .

527

528 45. *Myriophyllum* L.

529 Fig. 55

530 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, suboblato, 4-5 brevicolpado, colpos com
531 margo e ápices arredondados. Exina escabrada medindo 1,5 μm de espessura. Sexina mais espessa que
532 a nexina.

533 **Dimensões (7 espécimes):** diâmetro polar 32 e 37 μm entre diâmetro equatorial 18 e 20 μm .

534

535 Ordem Oxalidales

536 Família Oxalidaceae

537 46. *Oxalis* L.

538 Fig. 56

539 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolpado, colpos
540 longos e com aproximadamente 2 μm de largura, exina reticulada homobrocada medindo 1 μm de
541 espessura. Sexina levemente mais espessa que a nexina.

542 **Dimensões (6 espécimes):** diâmetro polar entre 25 e 30 μm e diâmetro equatorial entre 23 e 28 μm .

543

544 Ordem Celastrales

545 Família Celastraceae

546 47. *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek

547 Fig. 57

548 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, oblato esferoidal, tricolporado,
549 exina (1 μm) reticulada, homobrocada retículos medindo 1,9 μm de espessura. Sexina mais espessa
550 que a nexina.

551 **Dimensões (3 espécimes):** diâmetro polar entre 20 e 26 μm , diâmetro equatorial entre 20 e 29 μm .

552

553 Ordem Malpighiales

554 Família Malpighiaceae

555 48. *Janusia guaranitica* A. Juss.

556 Fig. 58

557 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, apolar, âmbito quadrangular, esférico, pantoporado
558 apresentando 6 poros com colpoides (3 em cada face) distribuídos ao longo de toda a superfície do
559 grão. Poros circulares 4 μm de diâmetro, 7 colpoides sendo 1 longo na região equatorial que divide o
560 grão em duas metades e 6 curtos associados aos poros, livres ou fusionados entre si. Exina psilada
561 medindo 5 μm . Sexina 4 vezes mais espessa que a nexina.

562 **Dimensões (12 espécimes):** diâmetro equatorial entre 45 e 48 μm .

563

564 49. **Malpighiaceae**

565 Fig. 59

566 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, porado com poros de difícil
567 visualização, exina ornada medindo aproximadamente 5 μm .

568 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro equatorial 40 e 46 μm .

569

570 Família Euphorbiaceae

571 50. *Acalypha* L.

572 Fig. 60

573 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, suboblato, tricolporado, colpos de
574 difícil visualização, muito curtos e inconspícuos (somente visíveis em aumento de 1000x), poros com
575 ápide, exina finamente escabrada medindo 1 μm de espessura. Sexina levemente mais espessa que a
576 nexina.

577 **Dimensões (3 espécimes):** diâmetro polar entre 10 e 13 μm , diâmetro equatorial entre 12 e 15 μm .

578

579 51. **Euphorbiaceae**

580 Fig. 61

581 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, subprolato, tricolporados, colpos
582 longos com ápices afilados, exina reticulada.

583 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro polar entre 25 e 33 μm , diâmetro equatorial entre 22 e 27 μm .

584

585 52. *Sebastiania* Spreng.

586 Fig. 62

587 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolporado,
588 colpos longos com margo, endoabertura lalongada, exina microreticulada medindo 2 μm de espessura.

589 **Dimensões (5 espécimes):** diâmetro polar entre 30 e 40 μm , diâmetro equatorial entre 26 e 34 μm .

590

591 Família Passifloraceae

592 53. *Passiflora urnifolia* Rusby

593 Fig. 63

594 **Descrição:** mônade, grão de pólen grande, subprolato, âmbito subcircular, 12-colporado, colpos curtos
595 e estreitos distribuídos aos pares com um opérculo para cada par de colpos, poro de difícil
596 visualização. Exina espessa (5 μm), semitectada, reticulada heterobrocada, muros simples,
597 columelados, lisos e sinuosos com báculos livres (de difícil visualização) no interior dos lúmens.

598 **Dimensões (10 espécimes):** diâmetro polar entre 54 e 56 μm , diâmetro equatorial entre 43 e 46 μm .

599 **Observações:** compatível com a descrição de *Passiflora Grupo II* de Evaldt *et al.* (2011), que inclui a
600 espécie *P. urnifolia*.

601

602 54. *Passiflora cf. caerulea* L.

603 Fig. 64

604 **Descrição:** mônade, grão de pólen grande, isopolar, radiosimétrico, esférico, âmbito circular, 6-
605 sincolpado, colpos longos distribuídos aos pares, unindo-se longitudinalmente nas extremidades
606 formando um anel ao redor do pseudopérculo, sincolpos distribuídos regularmente ao longo de todo o
607 grão de pólen. Exina espessa (5 μm), semitectada, reticulada heterobrocada com muros simples,
608 columelados, lisos sinuosos e com báculos livres no interior dos lúmens.

609 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro 63 μm .

610 **Observações:** compatível com a descrição de *Passiflora Grupo I* de Evaldt *et al.* (2011), que inclui a
611 espécie *P. caerulea*.

612

613 Família Salicaceae

614 55. *Salix humboldtiana* Willd.

615 Fig. 65

616 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado. Exina
617 reticulada heterobrocada com lúmens maiores na região equatorial dos mesocolpos. Sexina mais
618 espessa que a nexina.

619 **Dimensões (6 espécimes):** diâmetro polar entre 21 e 25 μm , diâmetro equatorial entre 15 e 19 μm .

620

621 Ordem Fabales

622 Família Fabaceae

623 56. *Caesalpinia pulcherrima* (L.) Sw.

624 Fig. 66

625 **Descrição:** mônade, grão de pólen tricolporado, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, sincolpado,
626 colpos longos, endoabertura lalongada, exina reticulada heterobrocada medindo 2 μm de espessura.
627 Sexina e nexina de mesma espessura.

628 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro polar 52 e 57 μm , diâmetro equatorial 51 e 55 μm .

629

630 57. *Erythrina* L.

631 Fig. 67

632 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, oblato, triporado, exina reticulada
633 heterobrocada.

634 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro equatorial 31 e 35 μm .

635

636 58. **Fabaceae**

637 Fig. 68

638 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho pequeno, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado,
639 colpos longos, endoabertura lolongada, poro esférico, exina reticulada nos mesocolpos e psilada na
640 região das aberturas. Sexina e nexina de mesma espessura.

641 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro equatorial entre 21 e 23 μm .

642

643 59. *Mimosoideae*

644 Fig. 69

645 **Descrição:** políade formada por 32 grãos de pólen (16 em cada face), âmbito elíptico, esférica, grãos
646 de pólen tricolporadas, exina psilada medindo 1,5 μm .

647 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro entre 43 e 47 μm .

648

649 60. *Parkinsonia aculeata* L.

650 Fig. 70

651 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, subprolato, tricolporado,
652 endoabertura lalongada, exina reticulada heterobrocada medindo 2 μm . Sexina mais espessa que a
653 nexina.

654 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro polar 28 μm , diâmetro equatorial 23 μm .

655

656 61. *Prosopis* L.

657 Fig. 71

658 **Descrição:** mônade, grãos de pólen pequenos a médios, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado,
659 colpos longos constricto no equador, poro esférico, exina psilada medindo 1,5 μm . Sexina e nexina de
660 mesma espessura.

661 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro polar entre 26 e 35 μm , diâmetro equatorial entre 17 e 25 μm .

662

663 62. *Vachellia caven* (Molina) Seigler & Ebinger

664 Figs. 72-73

665 **Descrição:** políade formada por 32 grãos de pólen (16 em cada face), âmbito elíptico, esférica, co-
666 aperturada, grãos de pólen medindo entre 14 e 16 μm apresentando aberturas sincolpadas formando
667 uma marca característica, exina microrreticulada medindo 1,5 μm .

668 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro entre 50 e 55 μm .

669 **Observações:** espécie anteriormente denominada *Acacia caven*.

670

671 Família Polygalaceae

672 **63. Polygalaceae**

673 Fig. 74

674 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, prolato esferoidal, 14 estefanocolporado,
675 colpos longos endocingulados. Exina psilada com perfurações que se concentram principalmente em
676 vista polar. Nexina mais espessa que a sexina.

677 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro polar 43 e 57 μm , diâmetro equatorial 38 e 45 μm .

678

679 Ordem Rosales

680 Família Rosaceae

681 **64. Rosaceae**

682 Fig. 75

683 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolporado, colpo
684 com margo, endoabertura lalongada, exina estriada medindo 2 μm com estrias que medem 1 μm e são
685 mais evidentes nos pólos. Sexina menos espessa que a nexina.

686 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro polar 25 μm , diâmetro equatorial 24 μm .

687

688 “inserir figura 44-75”

689

690 Família Cannabaceae

691 **65. Celtis L.**

692 Fig. 76

693 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, suboblato, triporado, exina escabrada
694 medindo 2 µm de espessura. Sexina mais espessa que a nexina.

695 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro polar entre 18 e 24 µm, diâmetro equatorial entre 23 e 27 µm.

696 **Observações:** descrição compatível com a espécie *Celtis iguanea* (Evaldt *et al.*, 2009).

697

698 66. *Trema micrantha* (L.) Blume

699 Fig. 77

700 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, oblato esferoidal, diporado
701 ocasionalmente triporado, exina escabrada medindo 1 µm de espessura. Sexina mais espessa que a
702 nexina.

703 **Dimensões (7 espécimes):** diâmetro polar entre 17 e 20 µm, diâmetro equatorial entre 18 e 21 µm.

704

705 Família Moraceae

706 67. *Dorstenia* L.

707 Fig. 78

708 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, esférico, pantoporados com 10 a 12 poros pequenos
709 elipsoidais por grão. Exina granulada.

710 **Dimensões (20 espécimes):** diâmetro entre 19 e 23 µm.

711

712 68. **Moraceae/ Urticaceae**

713 Fig. 79

714 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subcircular, suboblato, diporado. Exina com
715 espículos de difícil visualização, sexina mais espessa que a nexina.

716 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro polar entre 9 e 12 µm, diâmetro equatorial entre 12 e 16 µm.

717

718 69. *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C.Burger

719 Fig. 80

720 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subcircular, suboblato, triporado, poros providos
721 de ápide e operculados. Exina granulada, sexina mais espessa que a nexina.

722 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro polar 11 e 15 μm , diâmetro equatorial 12 e 16 μm .

723

724 Ordem Fagales

725 Família Fagaceae

726 70. *Nothofagus* Blume

727 Fig. 81

728 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, oblatos, estefanocolpado, colpos curtos e
729 de ápices arredondados, com margo. Exina microequinada com espinhos regularmente distribuídos e
730 estratificação obscura.

731 **Dimensões (15 espécimes):** diâmetro equatorial entre 29 e 35 μm .

732 **Observações:** espécie exótica.

733

734 Ordem Myrtales

735 Família Lythraceae

736 71. *Cuphea* P. Browne

737 Fig. 82

738 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito triangular, suboblato, tricolporado, colpos longos
739 com endoabertura lalongada, exina estriada. Nexina mais espessa que sexina.

740 **Dimensões (4 espécimes):** diâmetro polar entre 16 e 20 μm , diâmetro polar entre 21 e 24 μm .

741

742 72. *Heymia myrtifolia* Cham. & Schltdl.

743 Fig. 83

744 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, subprolato, tricolporado colpos
745 longos e cobertos por membrana granular, endoabertura circular com fastígio exina levemente
746 reticulada.

747 **Dimensões (5 espécimes):** diâmetro polar entre 22 e 24 μm , diâmetro equatorial entre 17 e 19 μm .

748

749 Família Onagraceae

750 73. **Onagraceae** L.

751 Fig. 84

752 **Descrição:** mônade, grão de pólen grande, âmbito triangular, suboblatos, triporados, com membrana
753 apertural. Poros com fastígio. Exina verrucada.

754 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro equatorial 57 e 62 μm .

755

756 Família Combretaceae

757 74. **Combretum fruticosum** (Loefl.) Stuntz

758 Fig. 85

759 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, prolato esferoidal, tricolporado,
760 heterocolpado sendo 3 colpos com os lalongado e 3 pseudocolpos, exina aparentemente psilada, mas
761 levemente reticulada medindo 1,5 μm . Nexina levemente mais espessa que a sexina.

762 **Dimensões (11 espécimes):** diâmetro polar entre 18 e 22 μm , diâmetro equatorial entre 20 e 25 μm .

763

764 Família Myrtaceae

765 75. **Myrtaceae**

766 Fig. 86

767 **Descrição:** mônade, grãos de pólen pequenos, heteropolares, âmbito triangular, oblatos,
768 trisincolporados, colpos longos e anastomosados nos pólos, formando um pequeno triângulo no
769 apocolpo, endoabertura com fastígio, aparentemente circular, exina escabrada medindo 1 μm de
770 espessura. Sexina levemente menos espessa que a nexina.

771 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro equatorial entre 20 e 25 μm .

772

773 **Eurosídeas II**

774 Ordem Brassicales

775 Família Brassicaceae

776 76. *Raphanus* L.

777 Fig. 87

778 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, subprolato, tricolpado, exina
779 reticulada medindo 2 μm de espessura.

780 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro polar entre 28 e 32 μm , diâmetro equatorial entre 23 e 26 μm .

781

782 Ordem Malvales

783 Família Malvaceae

784 77. *Sida cf. rhombifolia* L.

785 Figs. 88-89

786 **Descrição:** mônade, grão de pólen grande, âmbito circular, esférico, pantoporado, exina equinada
787 medindo 6 μm de espessura. Espinhos grandes (6 μm) com ápices atenuados e bases largas associadas
788 à microespinhos em torno da base. Sexina mais espessa que a nexina. Columelas delgadas, longas e
789 distribuídas de forma irregular, sendo maiores na região abaixo do espinho.

790 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro entre 92 e 97 μm .

791

792 Ordem Sapindales

793 Família Anacardiaceae

794 78. **Anacardiaceae**

795 Fig. 90

796 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, tricolporado, colpos longos com
797 margo, exina reticulada-estriada com estrias não organizadas medindo 1,5 μm . Sexina mais espessa
798 que a nexina.

799 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro polar 23 μm , diâmetro equatorial 29 μm .

800

801 Família Sapindaceae

802 79. *Sapium* P. Browne

803 Fig. 91

804 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado, colpos longos
805 com margo que se espessa junto ao poro, endoabertura lalongada, exina microrreticulada medindo
806 aproximadamente 3 µm com lúmens maiores nos polos e menores no equador. Sexina com o dobro da
807 nexina.

808 **Dimensões (3 espécimes):** diâmetro polar entre 45 e 50 µm, diâmetro equatorial entre 30 e 35 µm.

809

810 Clado Asterideas

811 Ordem Ericales

812 Família Sapotaceae

813 80. *Chrysophyllum marginatum* (Hook. & Arn.) Radlk

814 Fig. 92

815 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, isopolar, âmbito circular, tricolporado, exina psilada mais
816 espessa nos polos.

817 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro polar 27 e 30 µm, diâmetro equatorial 13 e 18 µm.

818

819 Família Myrsinaceae

820 81. *Myrsine* L.

821 Fig. 93

822 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, isopolar, âmbito subquadrangular, tetracolpado, exina
823 levemente escabrada.

824 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro equatorial 23 µm.

825

826 82. **Ericaceae**

827 Fig. 94

828 **Descrição:** tétrade tetraédrica, calimada, coaperturada, em que os grãos de pólen contíguos têm
829 aberturas unidas, formando pares em seis pontos da tétrade, endoabertura lalongada, exina escabrada,
830 2,5 µm de espessura. Sexina mais espessa que a nexina.

831 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro da tétrade 40 µm.

832 **Observações:** compatível com descrição de *Agarista eucalyptoides* (Evaldt *et al.*, 2009).

833

834 Ordem Solanales

835 Família Solanaceae

836 83. *Solanum* L.

837 Fig. 95

838 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, oblato esferoidal, tricolporado, colpos
839 longos com membrana proeminente no poro, endoabertura lalongada com margem não delimitada,
840 exina psilada medindo 1 µm de espessura. Sexina mais espessa que a nexina.

841 **Dimensões (3 espécimes):** diâmetro polar entre 24 e 31 µm, diâmetro equatorial entre 17 e 22 µm.

842

843 Família Boraginaceae

844 84. *Echium plantagineum* L.

845 Fig. 96

846 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, heteropolar, prolato, tricolporado,
847 endoabertura circular, colpos longos, exina levemente microrreticulada medindo 1 µm de espessura.

848 **Dimensões (12 espécimes):** diâmetro polar entre 18 e 20 µm, diâmetro equatorial entre 13 e 18 µm.

849

850 Ordem Gentianales

851 Família Apocynaceae

852 85. *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl.

853 Fig. 97

854 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, oblato esferoidal, heterocolpado
855 sendo quatro colpos longos com ós lalongado e quatro pseudocolpos, exina microrreticulada medindo 3
856 µm de espessura.

857 **Dimensões (21 espécimes):** diâmetro polar entre 29 e 33 µm, diâmetro equatorial entre 31 e 34 µm.

858

859 Ordem Lamiales

860 Família Plantaginaceae

861 86. *Plantago* L.

862 Fig. 98

863 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, esférico, pantoporado (10 poros). Exina
864 tectada (1,1 µm), verrucada e com columelas indistintas. Poros circulares medindo 2 µm de diâmetro
865 ou 3 µm se contado juntamente com o ânulo. Verrucas mais ou menos circulares medindo de 2 a 3 µm.
866 Sexina e nexina de mesma espessura.

867 **Dimensões (4 espécimes):** diâmetro entre 22 e 25 µm.

868

869 87. *Scoparia* L.

870 Fig. 99

871 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subcircular, subprolato, tricolporado, colpos com
872 margo, endoabertura lalongada. Exina microrreticulada medindo 1 µm de espessura.

873 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro polar 13 e 15 µm, diâmetro equatorial 11 e 13 µm.

874

875 Família Acanthaceae

876 88. *Justicia laevilinguis* (Nees) Lindau

877 Fig. 100

878 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, prolato, dicolporado, colpos curtos
879 estreitos e de difícil observação. Endoabertura lalongada bem evidente. Exina microrreticulada
880 medindo 2 µm de espessura. Nexina mais espessa que a sexina no pólo e sexina mais espessa que a
881 nexina no equador.

882 **Dimensões (9 espécimes):** diâmetro polar entre 19 e 27 µm, diâmetro equatorial entre 14 e 21 µm.

883

884 Família Verbenaceae

885 89. **Verbenaceae**

886 Fig. 101

887 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, suboblato, tricolporado, endoabertura
888 lalongada, exina microrreticulada medindo 2 µm. Nexina mais espessa que a sexina.

889 **Dimensões (6 espécimes):** diâmetro polar entre 26 e 33 µm, diâmetro equatorial entre 27 e 33 µm.

890

891 Família Lamiaceae

892 90. *Hyptis* Jacq.

893 Fig. 102

894 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subcircular, prolato esferoidal, hexacolpado
895 (estefanocolpado), colpos longos, exina reticulada heterobrocada. Lúmens com, aproximadamente, 1
896 µm de largura, apresentando pequenas variações em relação ao tamanho e à forma. Sexina levemente
897 mais espessa que a nexina.

898 **Dimensões (3 espécimes):** diâmetro polar entre 33 e 37 µm, diâmetro equatorial entre 29 e 35 µm.

899

900 91. *Scutellaria* L.

901 Fig. 103

902 **Descrição:** mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolpado,
903 colpos longos, exina microrreticulada medindo 1,2 µm de espessura. Sexina e nexina de mesma
904 espessura.

905 **Dimensões (3 espécimes):** diâmetro polar entre 22 e 25 µm, diâmetro equatorial entre 20 e 23 µm.

906

907 **Euasterídeas II**

908 Ordem Apiales

909 Família Apiaceae

910 92. *Eryngium* L.

911 Fig. 104

912 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho médio, isopolares, radiosimétricos, prolato, circular,
913 tricolporado com endoabertura lalongada. Colpos longos com ápices arredondados. Exina psilada.

914 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro polar entre 35 e 45 µm, diâmetro equatorial entre 15 e 20 µm.

915

916 Ordem Asterales

917 Família Asteraceae

918 93. *Ambrosia* L.

919 Fig. 105

920 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho médio, esférico, tricolporado, colpos curtos,
921 endoabertura lalongada, exina cavada medindo 5 µm de espessura, espículos distribuídos de forma
922 uniforme em toda superfície da exina.

923 **Dimensões (5 espécimes):** diâmetro entre 22 e 26 µm.

924

925 94. *Dasyphyllum* cf. *spinescens* (Less.) Cabrera

926 Fig. 106

927 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato esferoidais, tricolporado,
928 colpos longos, endoabertura lalongada, exina microequinada não cavada medindo 2,5 µm.
929 Pseudoporos presentes na região do mesocolpo, limitando-se a sexina. Sexina de duas a três vezes
930 mais espessa que a nexina.

931 **Dimensões (2 espécimes):** diâmetro polar 32 e 35 µm, diâmetro equatorial 33 e 37 µm.

932

933 95. *Pamphalea heterophylla* Less.

934 Fig. 107

935 **Descrição:** mônade, grão de pólen de tamanho pequeno, âmbito subtriangular, prolato esferoidal,
936 tricolporados, colpos grandes, endoabertura lalongada, exina microequinada não cavada. Sexina mais
937 espessa que a nexina.

938 **Dimensões (1 espécime):** diâmetro polar 33 µm, diâmetro equatorial 31 µm.

939

940 96. *Verbesina* L.

941 Fig. 108

942 **Descrição:** mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolporado,
943 endoabertura lalongada, exina equinada apresentando cava estreita com 1 μm de espessura em VP.
944 Presença de 15 espinhos em VP medindo 4 μm de altura e 2 μm de largura na base.

945 **Dimensões (8 espécimes):** diâmetro polar entre 28 e 30 μm , diâmetro equatorial entre 26 e 30 μm .

946

947 Outros palinomorfos

948 97. **Tecameba**

949 Fig. 109

950 **Descrição:** em vista apical podem ser observados dois círculos concêntricos: o círculo interno
951 representa o pseudostome (tubo bucal) e o círculo externo corresponde à expansão da parte oral.

952 **Dimensões (25 espécimes):** diâmetro do círculo maior entre 113 e 135 μm .

953

954 “inserir figura 76-109”

955

956 3. Considerações finais

957

958 Este artigo apresenta as primeiras descrições morfológicas de palinomorfos ocorrentes na
959 Savana Estépica Parque nos três países em que esta formação vegetacional é encontrada (Brasil,
960 Argentina e Uruguai). Os resultados publicados neste manuscrito, além de atestarem a diversidade
961 polínica local, permitirão que futuros estudos desenvolvidos nesta formação vegetacional apresentem
962 maior resolução taxonômica.

963 Além dos táxons descritos e ilustrados, foram identificados outros 17 palinomorfos que não
964 estão aqui publicados porque os poucos espécimes encontrados estavam fragmentados e/ou muito
965 amassados, são eles: Apocynaceae, Asteraceae subf. Asteroideae, Balanophoraceae, Bromeliaceae,
966 *Cephalanthus*, *Eclipta* cf. *bellidioides*, *Erythrina*, *Gomphrena*, Haloragaceae, *Hydrocotyle*,
967 *Hypochoeris*, Iridaceae, Monocotiledônea, *Pluchea*, Rubiaceae, tipo *Baccharis* e tipo *Senecio*.

968

969 **Agradecimentos**

970 Este trabalho constitui parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora desenvolvido junto ao
 971 Programa de Pós Graduação em Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Os
 972 autores agradecem à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (Projeto N° 0809_20082) e à
 973 FAPERGS (Processo N° 1012119) pelos subsídios financeiros recebidos.

974 **Referências Bibliográficas**

975 Alves, F. da S & Marchiori, J.N.C. 2011. O inhanduvá no Rio Grande do Sul - Enfoque
 976 fitogeográfico. *Ciência & Ambiente*, 42: 39-70.

977
 978 APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders
 979 and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161:
 980 105-121.

981
 982 Backes, P. & Irgang, B. 2004. *Árvores cultivadas no Sul do Brasil: Guia de identificação e*
 983 *interesse paisagístico das principais espécies exóticas*. Porto Alegre, Ed. Paisagem do Sul,
 984 204 p.

985
 986 Barth, O.M. & Melhem, T.S. 1988. *Glossário ilustrado de palinologia*. Campinas, Editora da
 987 Universidade Estadual de Campinas, 76 p.

988
 989 Bauermann, S.G. 2003. Análises Palinológicas e Evolução Paleovegetacional e
 990 paleoambiental das Turfeiras de Barrocas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande
 991 do Sul, Brasil. 137p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Geociências,
 992 Instituto de Geociências, Universidade Federal do rio Grande do Sul.

993
 994 Bauermann, S.G., Behling, H. & Macedo, R.B. 2009. Biomas regionais e evolução da
 995 paisagem no Rio Grande do Sul com base em paleopalinologia In: Ribeiro, A.M.; Bauermann,
 996 S. G.; Scherer, C.S. (Eds.). *Quaternário do Rio Grande do Sul e Integrando Conhecimentos*.
 997 Porto Alegre, Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia, 81- 93.

998
 999 Bauermann, S.G., Evaldt, A.C.P., Zanchin, J.R. & Bordignon, S.A.L. 2010. Diferenciação
 1000 polínica de Butia, Euterpe, Geonoma, Syagrus e Thrinax e implicações paleoecológicas de
 1001 Arecaceae para o Rio Grande do Sul. *Iheringia*, 65: 35-46.

1002
 1003 Behling, H. 1993. *Untersuchungen zur spätpleistozänen und holozänen Vegetations-und*
 1004 *Klimageschichte der tropischenKqstenwälder und der Araukarienwälder in Santa Catarina*
 1005 *(Sudbrasilien)*. Berlin, 149 p. Dissertationes Botanicae 206, J. Cramer, Berlin.

1006
 1007 Behling, H., Pillar, V.D. & Bauermann, S.G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos),
 1008 gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis
 1009 of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (Southern Brazil). *Review of*
 1010 *Palaeobotany and Palynology*, 133: 235-248.

1011

- 1012 Cancelli, R.R., Evaldt, A.C.P. & Bauermann, S.G. 2007. Contribuição à morfologia polínica
1013 da família Asteraceae Martinov, no Rio Grande do Sul – Parte I. *Pesquisas, Botânica*, 58:
1014 347-374.
- 1015
1016 Cancelli, R.R., Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G., Souza, P.A., Bodignon, S.A.L. &
1017 Matzenbacher, N.I. 2010. Catálogo palinológico de táxons da família Asteraceae Martinov, no
1018 Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia*, 65: 201-280.
- 1019
1020 Cancelli, R.R., Souza, P.A. & Neves, P.C.P. 2012a. Fungos, criptógamas e outros
1021 palinomorfos holocênicos (7908±30 anos AP - atual) da Planície Costeira sul-catarinense,
1022 Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, 26(1): 27-44.
- 1023
1024 Cancelli, R.R., Souza, P.A. & Neves, P.C.P. 2012b. Grãos de pólen de angiospermas do
1025 Holoceno (7908±30 anos AP-atual) da Planície Costeira sul-catarinense, Brasil. *Acta*
1026 *Botanica Brasilica*, 26(4): 866-885.
- 1027
1028 Colinvaux, P., Oliveira, P.E. & Patiño, J.E.M. 1999. *Amazon Pollen Manual and Atlas*. The
1029 Netherlands, Harwood Academic Publishers, 332 p.
- 1030
1031 Christopher, R. 1976. Morphology and taxonomic status of Pseudoschizaea Theirgart and
1032 Frantz ex R. Potoni emend. *Micropaleontology*, 22(2):143-150.
- 1033
1034 Da-Rosa, A.A.S. 2009. Geologia do Quaternário continental do RS: estado da arte e
1035 perspectivas de trabalho. In: A.M. Ribeiro, S.G. Bauermann & C.S. Scherer (Eds)
1036 *Quaternário do rio grande do sul: integrando conhecimentos*, Porto Alegre, Monografias da
1037 Sociedade Brasileira de Paleontologia, 17-34.
- 1038
1039 Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G., Fuchs, S.C.B., Dieselsl, S. & Cancelli, R.R. 2009. Grãos de
1040 pólen esporos do Vale do Rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil: descrições
1041 morfológicas e implicações paleoecológicas. *Gaea*, 5(2): 86-106.
- 1042
1043 Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G., Cancelli, R.R., Acioli, M. & Neves, P.C.P. 2011.
1044 Morfologia polínica de Passifloraceae Juss. ex Kunth. no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista*
1045 *Brasileira de Biociências*, 9(1): 75-87.
- 1046
1047 Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G. & Souza, P.A. Registros polínicos para o Holoceno tardio da
1048 região da Campanha (Rio Grande do Sul, Brasil) e seu significado na história da sucessão
1049 vegetacional da Savana Estépica Parque. *Revista Brasileira de Paleontologia*, submetido.
- 1050
1051 Faegri, K. & Iversen, L. 1989. *Textbook of pollen analysis*. 4ed. New York, John Wiley.
1052 486p.
- 1053
1054 Galvani, F.R. & Baptista, L.R.M. 2003. Flora do Parque Estadual do Espinilho - Barra do
1055 Quaraí, RS. *Revista da FZVA*, 10(1): 42-62.
- 1056
1057 Grenfell, Hugh R. 1995. Probable fossil Zygnematacea algae spore genera *Review of*
1058 *Palaeobotany and Palynology*, 84: 201-220.
- 1059

- 1060 Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2012. *Algae Base*. World-wide electronic publication, National
1061 University of Ireland, Galway. Disponível em: <http://www.algaebase.org> >. Acesso em: 30
1062 jul. 2012.
- 1063
- 1064 Heusser, C.J. 1971. *Pollen and spores of Chile*. Tucson, The University of Arizona Press,
1065 167 p.
- 1066
- 1067 Hibbett, D.S. *et al.* 2007. A higher-level phylogenetic classification of the Fungi. Science
1068 Direct. *Mycological Research*, 3: 509-547.
- 1069
- 1070 Hooghiemstra, H. 1984. *Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá,*
1071 *Colombia: a continuous record of the last 3.5 million years*. Vaduz, Strauss & Cramer, 368 p.
- 1072
- 1073 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. *Manual técnico da vegetação*
1074 *brasileira*. Rio de Janeiro, IBGE, 153 p.
- 1075
- 1076 Kapp, R.O., Davis, O.K. & King, J.E. 2000. *Ronald O. Kapp's Pollen and Spores*. Michigan,
1077 American Association of Stratigraphic Palynologists, 279 p.
- 1078
- 1079 Leonhardt, A. & Lorscheitter, M.L. 2007. Palinomorfos do perfil sedimentar de uma turfeira
1080 em São Francisco de Paula, Planalto Leste do Rio Grande do Sul, Sul do Brasil. *Revista*
1081 *Brasileira de Botânica*, 30(1): 45-57.
- 1082
- 1083 *Lista de espécies da Flora do Brasil*. 2012. Disponível
1084 em:<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012>> Acesso em 15 de mai. 2012.
- 1085
- 1086 Lorenzi, H. 2003. *Árvores Exóticas no Brasil - Madeiras, ornamentais e aromáticas*. Nova
1087 Odessa – SP, Instituto Plantarum, 368 p.
- 1088
- 1089 Lorscheitter, M.L. 1988. Palinologia de sedimentos quaternários do testemunho T15, Cone do
1090 Rio Grande, Atlântico Sul, Brasil. Descrições taxonômicas. *Pesquisas*, 21: 61-117.
- 1091
- 1092 Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Bueno, R.M. & Mosbrugger, V. 1998. Pteridophyte spores
1093 of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographica*, 246: 1-113.
- 1094
- 1095 Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Bueno, R.M. & Mosbrugger, V. 1999. Pteridophyte spores
1096 of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Palaeontographica*, 251: 71-235.
- 1097
- 1098 Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Bueno, R.M.; Mosbrugger, V. 2001. Pteridophyte spores of
1099 Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. *Palaeontographica*, 260: 1-165.
- 1100
- 1101 Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R.; Bueno, R.M. & Mosbrugger, V. 2002. Pteridophyte spores
1102 of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part IV. *Palaeontographica*, 263: 1-159.
- 1103
- 1104 Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Bueno, R.M. & Mosbrugger, V. 2005. Pteridophyte spores
1105 of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part V. *Palaeontographica*, 270: 1-180.
- 1106
- 1107 Markgraf, V. & D'antoni, H. 1978. *Pollen flora of Argentina*. Tucson, University of
1108 Arizona Press, 208 p.
- 1109

- 1110 Melhem, T.S., Cruz-Barros, M.A.V., Corrêa, A.M.S., Makino-Watanabe, H., Silvestre-
1111 Capelato, M.S.F. & Gonçalves-Esteves, V.L. 2003. Variabilidade polínica em plantas de
1112 Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo*, 16: 1-
1113 104.
- 1114
1115 Macedo, R.B., Souza, P.A. & Bauermann, S.G. 2009. Catálogo de pólenes, esporos e demais
1116 palinomorfos em sedimentos holocênicos de Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul,
1117 Brasil. *Iheringia*, 64(2): 43-78.
- 1118
1119 Neves, P.C.P. 1998. Palinologia de sedimentos quaternários no Estado do Rio Grande do Sul,
1120 Brasil: Guaíba e Capão do Leão. 513p. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em
1121 Geociências, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 1122
1123 Neves, P.C.P. & Lorscheitter, M.L. 1992. Palinologia de sedimentos de uma mata tropical
1124 paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil. Descrições
1125 Taxonômicas, Parte I: fungos, algas, briófitos, pteridófitos, palinomorfos outros e fragmentos
1126 de invertebrados. *Acta Geológica Leopoldensia*, 15(36): 83-114.
- 1127
1128 Neves, P.C.P. & Bauermann, S.G. 2003. Catálogo palinológico de coberturas quaternárias do
1129 estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas –
1130 Parte I: Fungos, Algas, palinomorfos outros e fragmentos de invertebrados. *Pesquisas*
1131 *Botânica*, 53: 121-149.
- 1132
1133 Neves, P.C.P. & Bauermann, S.G. 2004. Catálogo palinológico de coberturas quaternárias no
1134 estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições taxonômicas -
1135 Parte II: Bryophyta e Pteridophyta. *Pesquisas, Botânica*, 55: 227-251.
- 1136
1137 Pire, S.M., Anzótegui, L.M. & Cuadrado, G.A. 2006. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*.
1138 Corrientes, Ed. Eudene, 172 p.
- 1139
1140 Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S. & Le Thomas, A. 2007. Glossary of pollen
1141 and spore terminology. *Review of Paleobotany and Palynology*, 143: 1-81.
- 1142
1143 Radaeski, J.N., Evaldt, A.C.P., Lima, G.L. & Bauermann, S.G. 2011. Grãos de pólen das
1144 formações campestres sul-brasileiras. *Revista de Iniciação Científica da ULBRA*, 9: 59-67.
- 1145
1146 Rio Grande do Sul. 2012. *Atlas Climático Rio Grande do Sul*. Disponível em: <
1147 <http://www.r3pb.com.br/AtlasCemetRS/#/I/zoomed>>. Acesso em: 8 out. 2012.
- 1148
1149 Roth, L. & Lorscheitter, M.L. 2008. Palinomorfos de um perfil sedimentar em uma turfeira do
1150 Parque Nacional dos Aparados da Serra, leste do Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil.
1151 *Iheringia*, 63: 69-100.
- 1152
1153 Roubik, D.W. & Moreno, J.E. 1991. *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. St. Louis,
1154 Missouri Botanical Garden, 268 p.
- 1155
1156 Salgado-Labouriau, M.L. 2007. *Critérios e técnicas para o quaternário*. São Paulo, Ed.
1157 Blücher, 387 p.
- 1158

- 1159 Scherer, C. & Lorscheitter, M.L. 2008. Palinomorfos de fungos e criptógamas em sedimentos
1160 quaternários de duas matas com Araucária, Planalto leste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta*
1161 *Botanica Brasilica*, 22: 131-144.
1162
1163 Stockmarr, J. 1971. Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis. *Pollen et Spores*,
1164 13: 615-621.
1165
1166 *The International Plant Name Index*. 2005. Disponível em <<http://www.ipni.org>> Acesso em
1167 15 de mai. 2012.
1168
1169 Tryon, R.M. & Tryon, A.F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to tropical*
1170 *America*. New York, Springer Verlag, 857 p.
1171
1172 Van Geel, B. 1978. A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and
1173 the Netherland, based on the analysis of pollen, spores and macro and microscopic remains of
1174 fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 25: 1-120.
1175
1176 Watzlawick, L.F. *et al.* 2010. Caracterização e dinâmica da vegetação de uma savana estépica
1177 parque, Barra do Quaraí, RS. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 30(64): 363-368.
1178
1179

1180 **Legendas das figuras**

1181
1182 **Figura 1.** Área de estudo: (A) Mapa de localização da área de estudo; (B) aspecto geral da
1183 vegetação atual da formação vegetacional Savana Estépica Parque.

1184
1185 **Figuras 2-20.** Fotomicrografias dos palinomorfos selecionados: 2-3. *Glomus*; 4.
1186 *Tetraplospheeria tetraploa*; 5. *Bryophytomyces sphagni*; 6. Ascósporo tipo *Chaetomium*; 7.
1187 *Gelasinospora adjuncta*; 8. *Khuskia*; 9. *Gaumannomyces cf. caricis*; 10. Esporo
1188 indeterminado 1; 11. Esporo indeterminado 2; 12. Esporo indeterminado 3; 13. Esporo
1189 indeterminado 4; 14. Esporo indeterminado 5; 15. Esporo indeterminado 6; 16. Esporo
1190 indeterminado 7; 17. Esporo indeterminado 8; 18. Esporo indeterminado 9; 19. Frutificação
1191 de fungo; 20. Hifa de fungo. Escala gráfica correspondente a 10 µm.

1192

1193 **Figuras 21-43.** Fotomicrografías dos palinomorfos seleccionados: 21. *Botryococcus*; 22.
 1194 *Debarya*; 23. *Spirogyra*; 24. *Pseudoschizaea rubina*; 25. *Bartramia*; 26. *Phaeoceros laevis*;
 1195 27. tipo *Microgramma vacciniifolia*; 28. Cyatheaceae; 29. *Blechnum*; 30. *Adiantaceae*; 31.
 1196 Trilete indeterminado 1; 32. Trilete indeterminado 2; 33. *Pinus*; 34. *Nectandra*; 35.
 1197 *Peperomia*; 36. *Lemna*; 37. *Echinodorus grandiflorus*; 38. *Sagittaria montevidensis*; 39.
 1198 *Potamogeton*; 40. *Sisyrinchium*; 41. tipo *Butia*; 42. *Tradescantia*; 43. *Pontederia*. Escala
 1199 gráfica correspondente a 10 μm .

1200

1201 **Figuras 44-75.** Fotomicrografías dos palinomorfos seleccionados: 44. *Tillandsia*; 45.
 1202 Eriocaulaceae; 46. *Juncaceae*; 47. Cyperaceae; 48. Poaceae; 49. tipo *Amaranthus*
 1203 L./*Chenopodiaceae*; 50. *Froelichia tomentosa*; 51. *Pfaffia*; 52. *Opuntia*; 53. *Polygolum* cf.
 1204 *hydropiperoides*; 54. *Struthanthus uraguensis*; 55. *Myriophyllum*; 56. *Oxalis*; 57.
 1205 *Maytenus ilicifolia*; 58. *Janusia guaranitica*; 59. *Malpighiaceae*; 60. *Acalypha*; 61.
 1206 *Euphorbiaceae*; 62. *Sebastiania*; 63. *Passiflora urnifolia*; 64. *Passiflora* cf. *caerulea*; 65.
 1207 *Salix humboldtiana*; 66. *Caesalpinia pulcherrima*; 67. *Erythrina*; 68. *Fabaceae*; 69.
 1208 *Mimosoideae*; 70. *Parkinsonia aculeata*; 71. *Prosopis*; 72-73. *Vachellia caven*, 74.
 1209 *Polygalaceae*; 75. *Rosaceae*. Escala gráfica correspondente a 10 μm .

1210

1211 **Figuras 76-109.** Fotomicrografías dos palinomorfos e outros táxons seleccionados: 76. *Celtis*;
 1212 77. *Trema micrantha*; 78. *Dorstenia*; 79. *Moraceae/ Urticaceae*; 80. *Sorocea bonplandii*; 81.
 1213 *Nothofagus*; 82. *Cuphea*; 83. *Heymia myrtifolia*; 84. *Onagraceae*; 85. *Combretum fruticosum*;
 1214 86. *Myrtaceae*; 87. *Raphanus*; 88-89. *Sida* cf. *rombifolia*; 90. *Anacardiaceae*; 91. *Sapium*; 92.
 1215 *Chrysophyllum marginatum*; 93. *Myrsine*; 94. *Ericaceae*; 95. *Solanum*; 96. *Echium*
 1216 *plantagineum*; 97. *Aspidosperma quebracho-blanco*; 98. *Plantago*; 99. *Scoparia*; 100.
 1217 *Justicia laevilinguis*; 101. *Verbenaceae*; 102. *Hyptis*; 103. *Scutellaria*; 104. *Eryngium*; 105.

1218 *Ambrosia*; 106. *Dasyphyllum* cf. *spinescens*; 107. *Panphalea heterophylla*; 108. *Verbesina*;

1219 109. Tecameba. Escala gráfica correspondente a 10 μm .

1220

1221 **Legenda da tabela**

1222

1223 **Tabela 1.** Lista dos táxons identificados nos sedimentos holocênicos e superficiais da Savana

1224 Estépica Parque, Barra do Quaraí (RS). AS: amostras superficiais; AT: amostras do

1225 testemunho.

1226

1227

1228

1229

1230

1231

1232

1233

1234

1235

1236

1237

1238

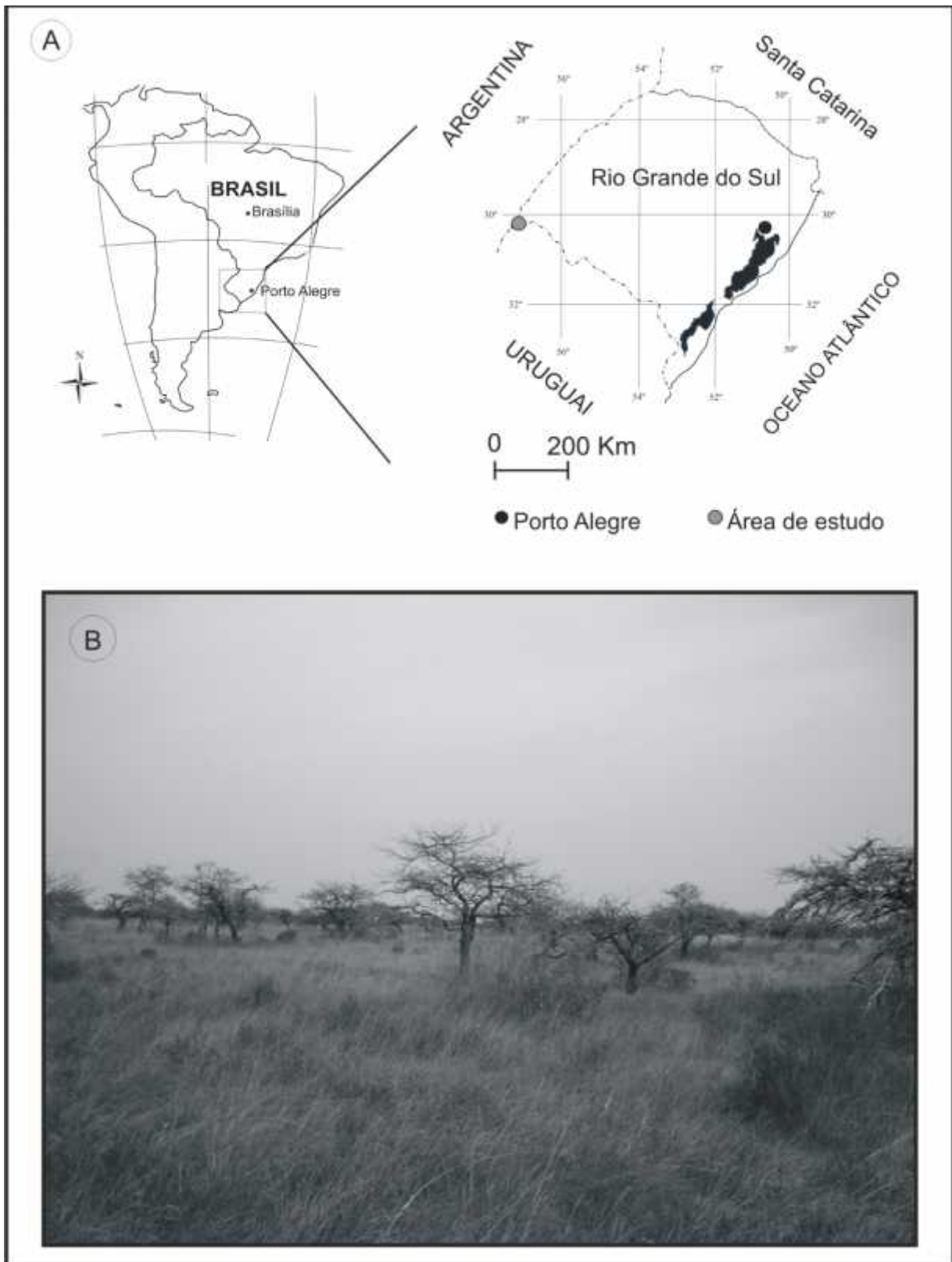
1239

1240

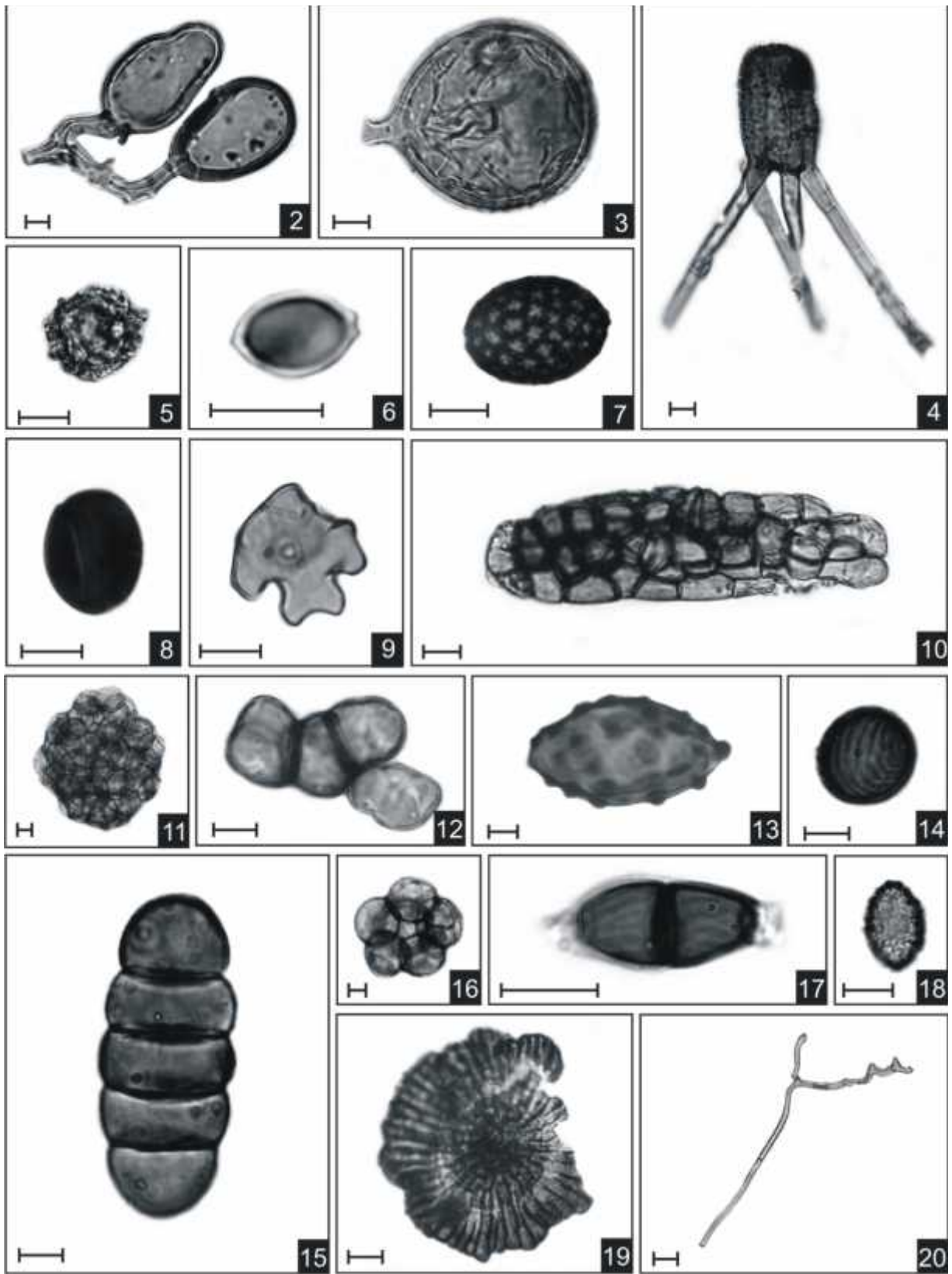
1241

1242

1243 Figura 1



1247 Figura 2-20

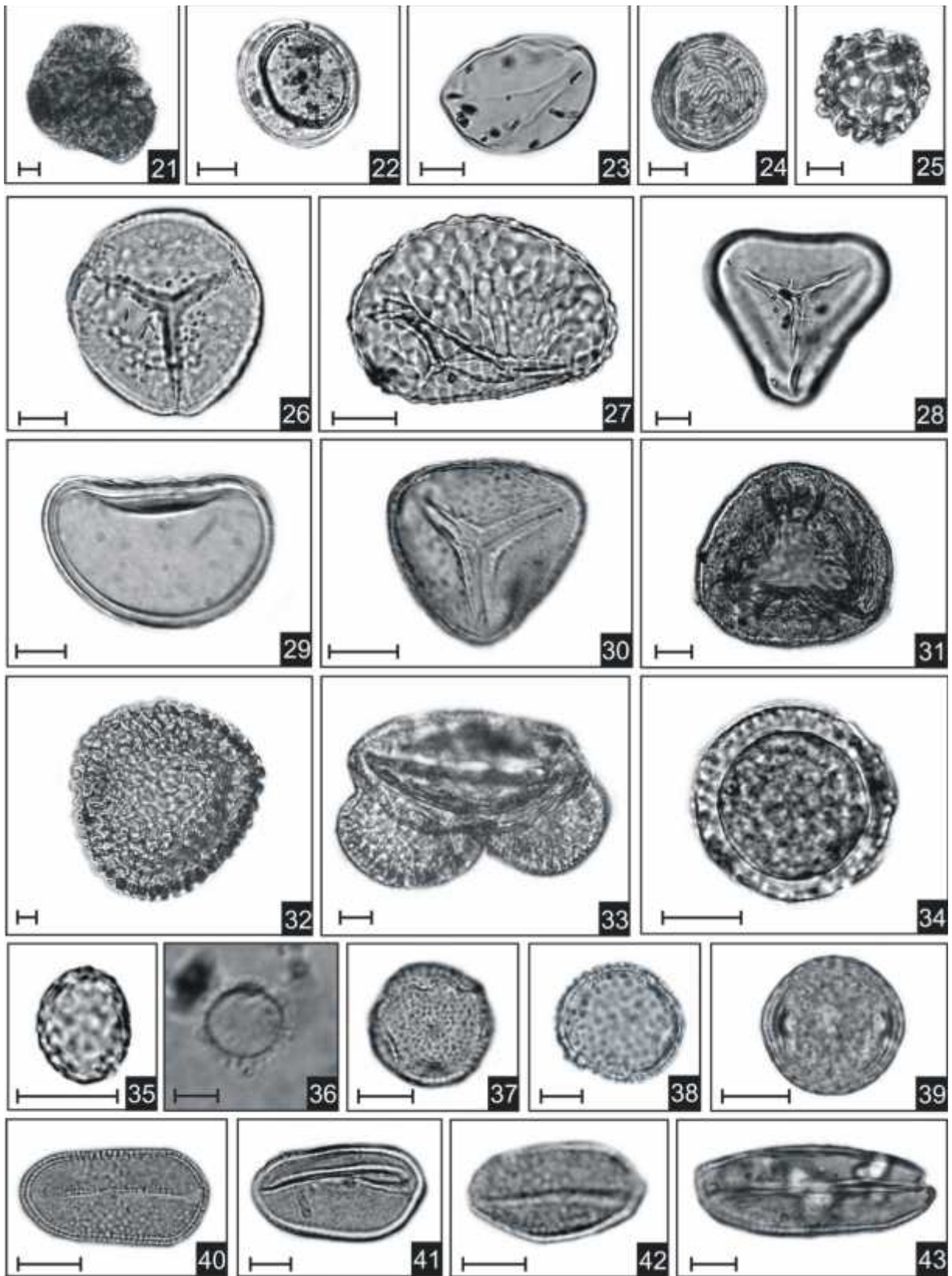


1248

1249

1250

1251 Figura 21-43

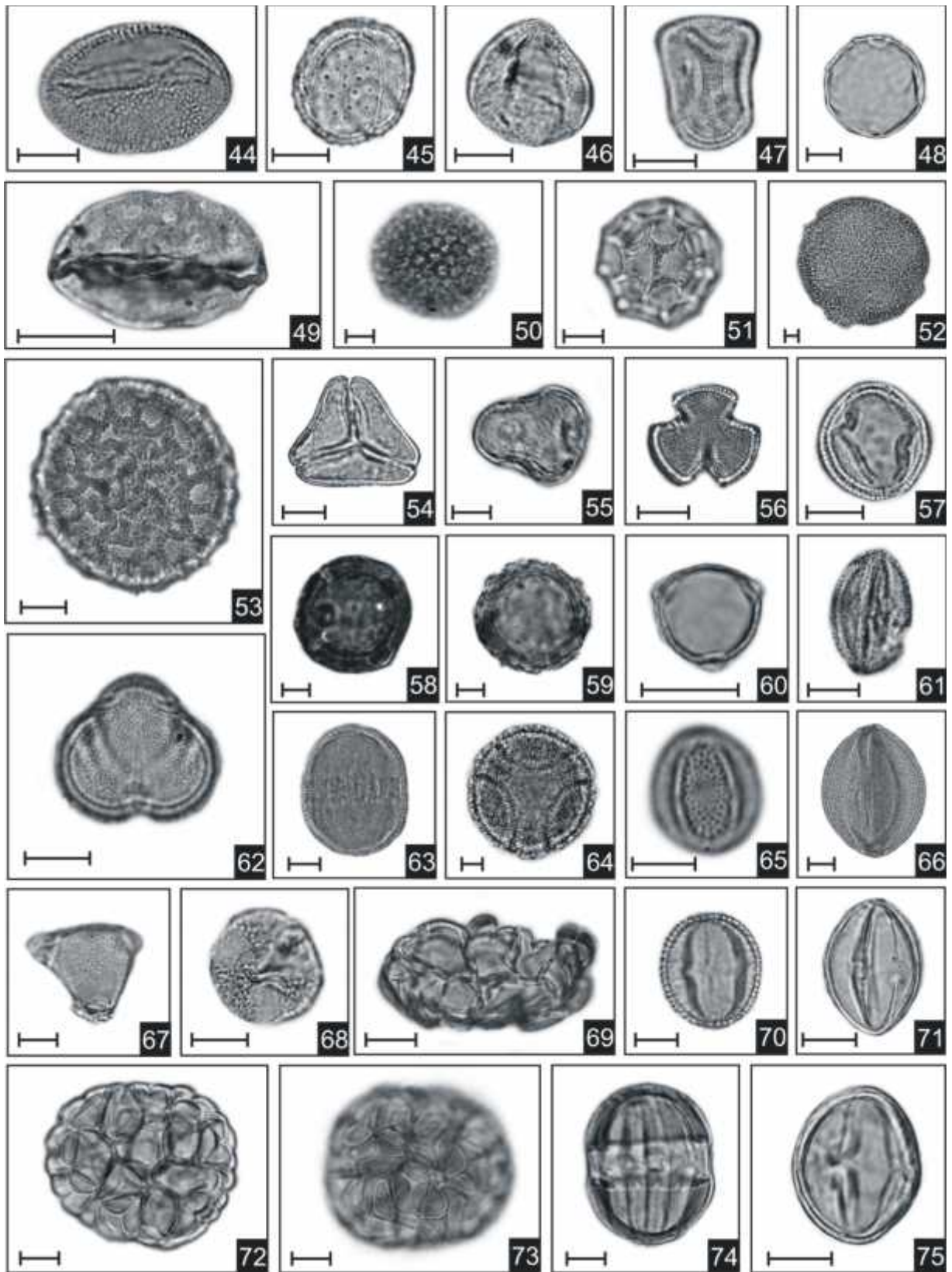


1252

1253

1254

1255 Figura 44-75

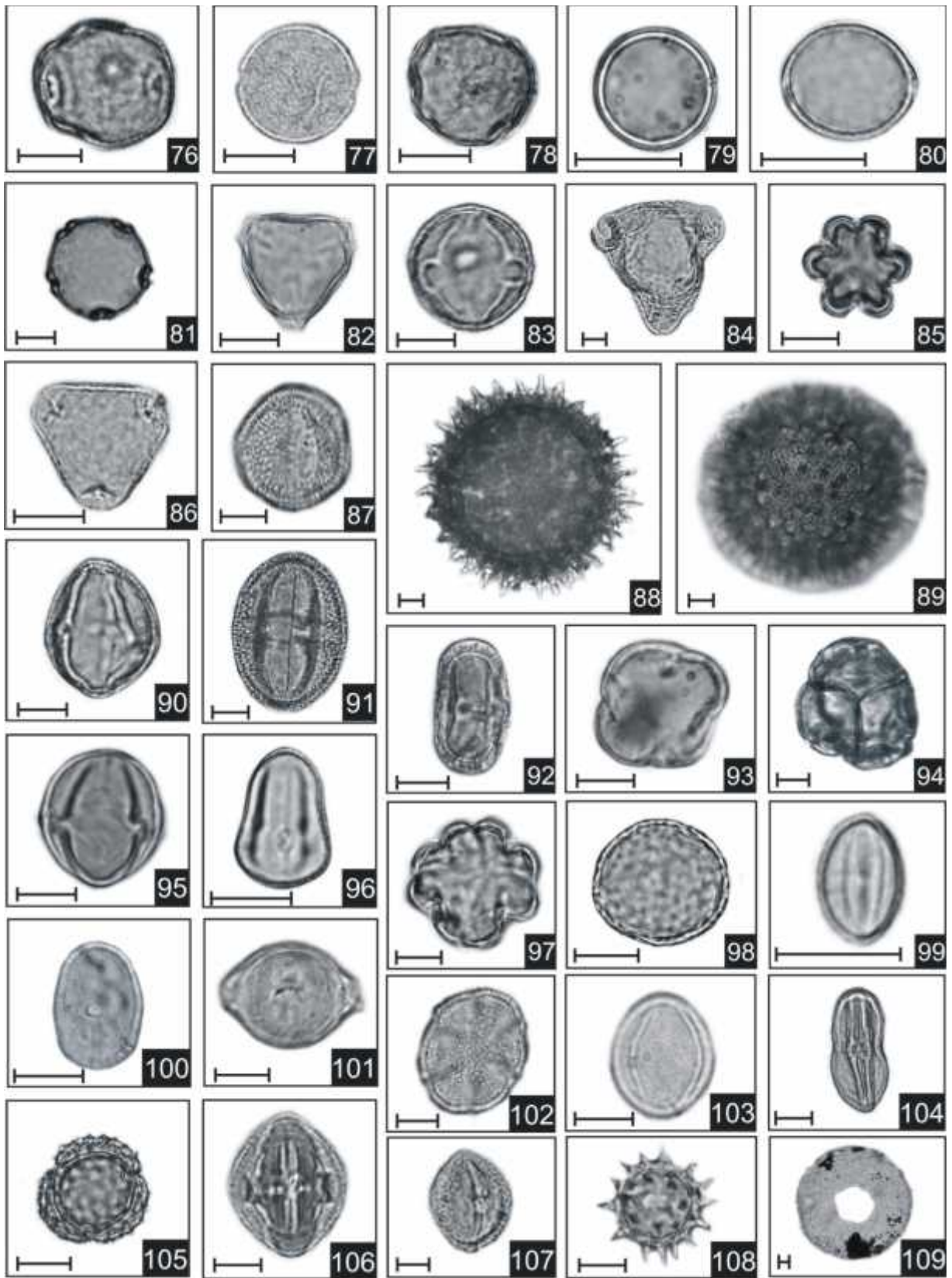


1256

1257

1258

1259 Figura 76-109



1260

1261

1262 Tabela 1

Palinomorfos	Ocorrências		Lâmina	Coordenadas England Finder	Figura
	AS	AT			
<i>Glomus</i>	X	X	P-1206b/1114a	C393-e/C244-f	Fig. 2-3
<i>Tetraplospheeria tetraploa</i>	X		P-1205d	B335-c	Fig. 4
<i>Bryophytomyces sphagni</i>	X	X	P-1138a	B147-e	Fig. 5
Ascósporo tipo <i>Chaetomium</i>	X	X	P-1211c	B608-h	Fig. 6
<i>Gelasinospora adjuncta</i>		X	P-1133a	B312-c	Fig. 7
<i>Khuskia</i>	X	X	P-1205a	B734-e	Fig. 8
<i>Gaumannomyces cf. caricis</i>	X	X	P-1211c	B199-f	Fig. 9
Esporo indeterminado 1	X	X	P-1123d	C124-e	Fig. 10
Esporo indeterminado 2	X	X	P-1145c	B38-g	Fig. 11
Esporo indeterminado 3	X	X	P-1123d	B297-a	Fig. 12
Esporo indeterminado 4	X	X	P-1133b	B851-b	Fig. 13
Esporo indeterminado 5	X	X	P-1185d	B624-c	Fig. 14
Esporo indeterminado 6	X	X	P-1114a	C167-f	Fig. 15
Esporo indeterminado 7	X	X	P-1158c	B158-a	Fig. 16
Esporo indeterminado 8	X	X	P-1159c	B281-g	Fig. 17
Esporo indeterminado 9	X	X	P-1158c	B403-f	Fig. 18
Corpo de fungo	X	X	P-1209c	B643-f	Fig. 19
Hifas	X	X	P-1205d	B664i	Fig. 20
<i>Botryococcus</i>	X	X	P-1211c	B541-d	Fig. 21
<i>Debarya</i>	X	X	P-1145b	B407-e	Fig. 22
<i>Spirogyra</i>	X	X	P-1217c	B72-h	Fig. 23
<i>Pseudoschizaea rubina</i>	X	X	P-1158c	B802-g	Fig. 24
<i>Bartramia</i>	X		P-1123d	B267-g	Fig. 25
<i>Phaeoceros laevis</i>	X	X	P-1211b	B270-e	Fig. 26
tipo <i>Microgramma vacciniifolia</i>	X	X	P-1217a	B346-f	Fig. 27
Cyatheaceae	X		P-1207a	A690-d	Fig. 28
<i>Blechnum</i>	X		P-1207a	B433-d	Fig. 29
Adiantaceae	X		P-1207b	B197-b	Fig. 30
Trilete indeterminado 1	X		P-1214a	B40-b	Fig. 31
Trilete indeterminado 2	X		P-1214a	B105-c	Fig. 32
<i>Pinnus</i>	X		P-1216d	B867-c	Fig. 33
<i>Nectandra</i>	X		P-1207a	B132-i	Fig. 34
<i>Peperomia</i>	X		P-1290a	B291-b	Fig. 35
<i>Lemna</i>	X	X	P-1200b	B597-c	Fig. 36
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	X	X	P-1214a	C751-d	Fig. 37
<i>Sagittaria montevidensis</i>	X	X	P-1213b	B425-g	Fig. 38
<i>Potamogeton</i>	X		P-1200a	B197-d	Fig. 39
<i>Sisyrinchium</i>	X	X	P-1213a	B307-b	Fig. 40
tipo <i>Butia</i>	X	X	P-1217b	B61-a	Fig. 41
<i>Tradescantia</i>	X		P-1290b	B72-a	Fig. 42
<i>Pontederia</i>	X	X	P-1137c	B510-d	Fig. 43

1263

1264

Palinomorfos	Ocorrências		Lâmina	Coordenadas England Finder	Figura
	AS	AT			
<i>Tillandsia</i>	X	X	P-1214a	B222-h	Fig. 44
Eriocaulaceae	X	X	P-1205a	C32-g	Fig. 45
<i>Juncaceae</i>	X	X	P-1208	B771-e	Fig. 46
<i>Cyperaceae</i>	X	X	P-1206b	B242-d	Fig. 47
<i>Poaceae</i>	X	X	P-1217a	C34-g	Fig. 48
tipo <i>Amaranthus</i> L./ <i>Chenopodiaceae</i>	X		P-1211a	B565-b	Fig. 49
<i>Froelichia tomentosa</i>	X		P-1204a	B299-c	Fig. 50
<i>Pfaffia</i>	X	X	P-1290a	B500-a	Fig. 51
<i>Opuntia</i>	X		P-1216b	B333-e	Fig. 52
<i>Polygolum</i> cf. <i>hydropiperoides</i>	X		P-1207b	B623-i	Fig. 53
<i>Struthanthus uraguensis</i>	X	X	P-1205a	B372-e	Fig. 54
<i>Miryophyllum</i>	X	X	P-1211c	B304-i	Fig. 55
<i>Oxalis</i>	X	X	P-1209a	C331-c	Fig. 56
<i>Maytenus ilicifolia</i>	X		P-1210c	B320-b	Fig. 57
<i>Janusia guaranitica</i>	X	X	P-1216a	A60-c	Fig. 58
<i>Malpighiaceae</i>	X	X	P-1211a	A119-e	Fig. 59
<i>Acalypha</i>	X		P-1211a	B118-f	Fig. 60
<i>Euphorbiaceae</i>	X	X	P-1139b	B402-h	Fig. 61
<i>Sebastiania</i>	X	X	P-1200b	B297-e	Fig. 62
<i>Passiflora urnifolia</i>	X		P-1214b	B217-f	Fig. 63
<i>Passiflora</i> cf. <i>caerulea</i>	X		P-1211b	B183-c	Fig. 64
<i>Salix humboldtiana</i>	X	X	P-1208a	B205-c	Fig. 65
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	X		P-1208d	B327-a	Fig. 66
<i>Erythrina</i>	X		P-1216d	B487-e	Fig. 67
Fabaceae	X	X	P-1214b	B333-c	Fig. 68
Mimosoideae	X	X	P-1212c	A210-c	Fig. 69
<i>Parkinsonia aculeata</i>	X	X	P-1290a	B536-g	Fig. 70
<i>Prosopis</i>	X	X	P-1217a	B259-h	Fig. 71
<i>Vachellia caven</i>	X	X	P-1137b	B415-a	Fig. 72-73
Polygalaceae	X	X	P-1137b	B477-c	Fig. 74
Rosaceae	X	X	P-1205d	B361-d	Fig. 75
<i>Celtis</i>	X	X	P-1217b	B77-i	Fig. 76
<i>Trema micrantha</i>	X	X	P-1210a	B457-b	Fig. 77
<i>Dorstenia</i>	X	X	P-1135a	B291-c	Fig. 78
Moraceae/ Urticaceae	X	X	P-1137b	B415-e	Fig. 79
<i>Sorocea bonplandii</i>	X		P-1170c	B592-e	Fig. 80
<i>Nothofagus</i>	X		P1207a	B-397-c	Fig. 81
<i>Cuphea</i>	X	X	P-1135a	B291-c	Fig. 82
<i>Heymia myrtifolia</i>	X	X	P-1137c	B700-d	Fig. 83
Onagraceae	X		P-1214b	B270-b	Fig. 84
<i>Combretum fruticosum</i>	X	X	P-1170c	B592-d	Fig. 85

1267 Continuação da Tabela 1

Palinomorfos	Ocorrências		Lâmina	Coordenadas England Finder	Figura
	AS	AT			
Myrtaceae	X	X	P-1139a	B286-b	Fig. 86
<i>Raphanus</i>	X	X	P-1216d	B457-e	Fig. 87
<i>Sida</i> cf. <i>rombifolia</i>	X	X	P-1206a	B124-e	Fig. 88-89
Anacardiaceae	X	X	P-1211a	B61-h	Fig. 90
<i>Sapium</i>	X	X	P-1211a	B192-a	Fig. 91
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	X		P-1217b	B243-i	Fig. 92
<i>Myrsine</i>	X		P-1207a	B115-c	Fig. 93
Ericaceae	X		P-1205a	C153-c	Fig. 94
<i>Solanum</i>	X	X	P-1214b	B72-h	Fig. 95
<i>Echium plantagineum</i>	X		P-1125b	B561-h	Fig. 96
<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	X	X	P-1211c	B192-a	Fig. 97
<i>Plantago</i>	X	X	P-1214b	B72-h	Fig. 98
<i>Scoparia</i>	X		P-1211a	B98-e	Fig. 99
<i>Justicia laevilinguis</i>	X	X	P-1211a	B309-f	Fig. 100
Verbenaceae	X	X	P-1210c	B-35-g	Fig. 101
<i>Hyptis</i>	X	X	P-1217	B560-c	Fig. 102
<i>Scutellaria</i>	X	X	P-1211a	B98-e	Fig. 103
<i>Eryngium</i>	X	X	P-1211c	B463-c	Fig. 104
<i>Ambrosia</i>	X		P-1211c	B204-i	Fig. 105
<i>Dasyphyllum</i> cf. <i>spinescens</i>	X	X	P-1217b	B210-i	Fig. 106
<i>Panphalea heterophylla</i>	X	X	P-1216b	B114-a	Fig. 107
<i>Verbesina</i>	X		P-1217b	B196-g	Fig. 108
Tecameba	X	X	P-1114c	B64-i	Fig. 109

1268

**REGISTROS POLÍNICOS PARA O HOLOCENO TARDIO DA
REGIÃO DA CAMPANHA (RIO GRANDE DO SUL, BRASIL)
E SEU SIGNIFICADO NA HISTÓRIA DA SUCESSÃO
VEGETACIONAL DA SAVANA ESTÉPICA PARQUE**

ANDRÉIA CARDOSO PACHECO EVALDT

Universidade Luterana do Brasil, Laboratório de Palinologia, Canoas, RS, Brasil; Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Paleontologia, Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo, Porto Alegre, RS, Brasil. *andrea.pacheco@ulbra.br*

SORAIA GIRARDI BAUERMANN

Universidade Luterana do Brasil, Laboratório de Palinologia, Canoas, RS, Brasil.
soraia.bauermann@ulbra.br

PAULO ALVES DE SOUZA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Paleontologia, Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo, Porto Alegre, RS, Brasil. *paulo.alves.souza@ufrgs.br*

RESUMO - Este trabalho apresenta resultados palinológicos de 86 amostras de um afloramento localizado na margem brasileira do rio Quaraí (30°16'27.9"S e 57°26'33.6"O), ao sul do município de Barra do Quaraí, extremo oeste do Estado do Rio Grande do Sul (RS), bem como de 15 amostras superficiais no Parque do Espinilho (PESP) para obtenção do espectro polínico atual. Um total de 81 táxons foi identificado nas amostras sedimentares do afloramento (10 férteis) e 114 nas amostras superficiais. Análises a partir dos diagramas polínicos foram realizadas com objetivo de identificar o espectro polínico atual e reconstituir a história paleovegetacional da Savana Estépica Parque no Holoceno tardio na região, apoiadas por datações radiocarbônicas e análises granulométricas. Os resultados indicam que entre 3.380 ± 25 e 2.350 ± 25 anos AP a área era composta por uma planície de inundação recoberta por gramíneas que formava

corpos d'água de pequena profundidade, possibilitando o desenvolvimento de colônias de algas. Entre 2.328 e 2.262 anos AP observa-se diminuição da umidade e aumento de temperatura, evidenciado pelo desaparecimento das algas e maior frequência de briófitos. Entre 2.130 e 1.940 ± 20 anos AP é registrado aumento de umidade refletido na maior diversidade de táxons arbóreos, com expansão da Mata Ciliar. Os dados de granulometria corroboram com os dados palinológicos. O espectro polínico das amostras superficiais refletiu os diferentes tipos de vegetação existentes no PESP.

Palavras-chave: Parque do Espinilho, Bioma Pampa, reconstituição paleovegetacional, Quaternário, rio Quaraí.

ABSTRACT - POLLEN RECORDS FOR LATE HOLOCENE IN THE CAMPANHA REGION (RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL) AND THEIR SIGNIFICANCE IN THE HISTORY OF THE SUCCESSION VEGETATIONAL IN THE "SAVANA ESTÉPICA PARQUE". This paper presents palynological results from an outcropping section located in the Brazilian side of the Quaraí river (30°16'27.9"S and 57°26'33.6"W), south of the Barra do Quaraí city, westernmost portion of the Rio Grande Sul State (RS), as well as from surface samples collected in the Espinilho Park (PESP), in order to obtain current pollen spectrum. A total of 81 taxa was identified in the 10 fertile samples from the outcropping section and 114 taxa from surface samples. Pollen diagrams were performed in order to identify current pollen spectrum and reconstruct the vegetational history of the "Savana Estépica Parque" during the late Holocene in this region, supported by radiocarbonic datings and granulometry analysis. Results indicate that between 3,380 ± 25 and 2,350 ± 25 yr BP, area was composed by a floodplain covered with grasses that formed bodies of water with little depth enabling the development of algae colonies. Between 2,328 and 2,262 yr BP occurred a decrease in humidity and the temperature rise, as suggested by the disappearance of algae and the

bryophytes increasing. Between 2,130 and $1,940 \pm 20$ yr BP was recorded an increasing of the humidity, reflected by the high diversity of arboreal taxa, with expansion of the “Mata Ciliar”. Granulometrical data corroborate palynological results. Pollen spectra of surface samples reflected the different vegetation types of the PESP.

Keywords: Espinilho Park, Pampa Biome, vegetational reconstitution, Quaternary, Quaraí river.

INTRODUÇÃO

O estudo da sucessão vegetacional através do registro palinológico permite conhecer os processos históricos envolvidos na gênese das formações vegetais do passado. Neste contexto, a palinologia de sistemas fluviais quaternários tem sido pouco desenvolvida como uma ferramenta paleoecológica, principalmente porque os ambientes sedimentares documentam distintas fontes de grãos de pólen, relacionados a diversos processos tafonômicos que podem alterar o registro polínico e obstruir a interpretação das mudanças passadas na vegetação regional (Rojo *et al.*, 2012). Trabalhos realizados em sequências aluviais da região pampeana, na província de Buenos Aires (Prieto, 1996; Prieto *et al.*, 2004; Quattrocchio *et al.*, 2008) demonstraram que estes depósitos são adequados para reconstituir a história da vegetação, particularmente em localidades sem sedimentos turfosos.

No Rio Grande do Sul (RS) as planícies sedimentares do Rio Uruguai, entre os rios Quaraí e Ibicuí abrigam a Savana Estépica Parque, formação vegetacional que compõe o Bioma Pampa. As savanas são ecossistemas estáveis, cuja ocorrência está associada a solos mal drenados, em regimes de má distribuição de chuvas. Floristicamente são dominadas por gramíneas, mas também incluem ervas, arbustos e algumas árvores características (Sarmiento & Monasterio, 1975 *apud* Berrio *et al.*

2000). No Estado, a Savana Estépica Parque está sempre vinculada as planícies sedimentares (Alves & Marchiori, 2011) por um estrato arbóreo composto por *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron, *P. affinis* Spreng., *Vachellia caven*, *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltld. e *Parkinsonia aculeata* L., e um estrato herbáceo com predomínio de Asteraceae e Poaceae (Galvani & Baptista, 2003).

Este trabalho visa reconstituir a história ambiental da Savana Estépica Parque, durante o Holoceno tardio através de registros palinológicos. As amostras são oriundas de um perfil sedimentar da Formação Touro Passo na localidade Pai Passo no município de Barra do Quaraí, e de sedimentos superficiais coletados no Unidade de Conservação Parque do Estadual do Espinilho (PESP).

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

Localização

Os locais de coleta localizam-se na Campanha Gaúcha, Barra do Quaraí, município mais ocidental do Rio Grande do Sul, distante 717 km de Porto Alegre. As amostras de perfil sedimentar foram coletadas na localidade de Pai Passo e as amostras superficiais foram coletadas na Unidade de Conservação Parque Estadual do Espinilho - PESP (Figura 1). Fundado em 1975, com apenas 276 ha, o PESP teve sua área ampliada para 1.617,14 ha através do Decreto Estadual 41.444 de 28 de fevereiro de 2002, abrangendo atualmente a área de confluência entre os rios Uruguai e Quaraí, bacia média no Rio Uruguai (Iriondo & Kröhling, 2008).

Geologia

No PESP e região adjacente, os depósitos sedimentares são representados pela Aloformação Guterres e Formação Touro Passo, em ordem estratigráfica ascendente, esta última geralmente mais erodida, resultando em menor área de exposição.

A Aloformação Guterres, localizada sobre o Pontal do Quaraí (região da tríplice fronteira entre Brasil, Argentina e Uruguai), tem idade estimada entre 40.000 e 80.000 anos AP, correspondente ao Pleistoceno superior (Oliveira & Kerber, 2009). Constitui-se de depósitos sedimentares aluviais, compreendendo conglomerados e arenitos conglomeráticos finos, organizados em ciclos decimétricos granodecrescentes, compondo uma sucessão granodecrescente, culminando em conglomerados ou níveis seixosos que formam pavimentos detríticos à base de seixos e fragmentos de lenho silicificado (Da-Rosa, 2009).

A Formação Touro Passo registra depósitos lamíticos (Membro Lamítico) e conglomeráticos (Membro Rudáceo), cujas datações são controversas indicando idades entre o Pleistoceno superior e o Holoceno (Da-Rosa, 2009). Datações em ^{14}C e TL sugerem idades entre 42.600 ± 900 e 15.400 ± 750 anos AP. De origem fluvial, a Formação Touro Passo é representada por depósitos de conglomerados basais e arenitos siltico-argilosos e silito-arenosos no topo (Oliveira & Kerber, 2009). Os depósitos da Formação Touro Passo são correlacionáveis com as formações Sopas no Uruguai e Luján na Argentina (Bombin, 1976). Sobre a Formação Touro Passo, ocorrem coberturas holocênicas indiferenciadas, ainda não descritas, de espessura variável.

Paleontologia

No oeste do RS, afloramentos quaternários associados à bacia média do rio Uruguai apresentam importante acervo de fósseis. Os depósitos estão principalmente

relacionados ao sistema de drenagem do rio Uruguai (Formação Touro Passo) e depósitos aluvionares da Aloformação Guterres (Oliveira & Kerber, 2009).

Segundo síntese de Oliveira & Kerber (2009), na região ocorrem fósseis de mamíferos, moluscos, aves, tartarugas e quelônios, além de lenhos silicificados de médio e grande porte. Microfósseis são registrados apenas para a Formação Touro Passo (Bombín, 1976), relativos a ocorrências isoladas de grãos de pólen de gramíneas e asteráceas, além de grande quantidade de silico-fitólitos.

Vegetação e clima

A formação vegetal Savana Estépica Parque encontra-se atualmente restrita a área do PESP, onde ocorrem duas diferentes formações vegetacionais: Savana Estépica Parque e Mata Ciliar. A primeira é constituída por um estrato arbóreo contendo principalmente: *Prosopis affinis* Spreng., *Prosopis nigra* (Gris.) Hieron., *Vachellia caven* (Mol.) Mol. e *Aspidosperma quebracho-blanco* Schltdl., juntamente com Poaceae e Asteraceae no estrato herbáceo. A Mata Ciliar é caracterizada por espécies arbóreas: *Parkinsonia aculeata* L., *Acanthosyris spinescens* Griseb; *Erythrina crista-galli* L., *Terminalia australis* Cambess., *Sapium longifolium* (Müll. Arg.) Huber, *Aloysia gratissima* (Gillies ex Hook) Tronc., *Pouteria salicifolia* (Spreng.) Radlk., *Eugenia uniflora* L., *Myrrhimum atropurpureum* Schott, *Eugenia uruguayensis* Cambess., *Myrcianthes cisplatensis* (Cambess.) Berg., *Hexaclamys edulis* (Berg.) Kaus. & Legrand, *Myrcia selloi* (Spreng.) Silveira, *Acacia bonariensis* Gillies ex Hook. et Arn., *Sebastiania commersoniana* (Baillon.) L. B. Smith, *Smilax campestris* Griseb. (Galvani & Baptista, 2003).

Na região predomina o clima fundamental Cfa2 de Koepen, com temperatura média anual em torno de 20 °C, média máxima chegando a 34 °C, em janeiro, e média

mínima registrando 8 °C, em julho. A precipitação média anual é de 1100 mm, sendo janeiro o mês mais chuvoso (média de 120 mm) e agosto de menor precipitação registrada (média de 60 mm). A umidade relativa do ar mais baixa é constatada nos meses mais quentes, chegando a 61% (média mais baixa do estado), e a maior é registrada em junho, com média de 85%. A maior evapotranspiração potencial é verificada em janeiro com 150 mm, mês que também coincide com o maior período de insolação (250 h), em contraste com junho, que tem a menor insolação registrada (140 h). O maior período de horas de frio ($< 7,2$ °C) é registrado entre maio e agosto, totalizando 250 h (RIO GRANDE DO SUL, 2012).

MATERIAIS E MÉTODOS

A espessura total do afloramento estudado descrita é de 4,35 m.

Aproximadamente 1 m da porção basal do perfil coletado é referente a Formação Touro Passo. A porção superior, 3,35 m, também coletada, é composta por sedimentos indiferenciados (Figura 2). Um total de 86 amostras foram coletadas pelo método de trincheiras (Salgado-Labouriau, 2007) em intervalos regulares de 5 cm, as quais foram armazenadas sob temperatura de 4 °C para posterior processamento.

No PESP foram coletadas 15 amostras superficiais (cerca de 20 g do primeiro centímetro de solo abaixo da serrapilheira), distribuídas na área de PESP respeitando um gradiente de umidade para obtenção do espectro polínico atual (Figura 1B), sendo as amostras 1-7 em ambiente menos úmido da Savana Estépica Parque, amostras 8-13 em terrenos mais baixos e periodicamente alagados, na vegetação Savana Estépica Parque que já apresentava influência de elementos da Mata Ciliar, amostra 14 coletada as margens do rio Uruguai dentro da Mata Ciliar e amostra 15 coletada em um ambiente de

Savana Estépica Parque que sofre maior pressão antrópica. As amostras superficiais foram coletadas seguindo metodologia proposta por Salgado-Labouriau (2007).

De cada amostra (afloramento e superficial) foram tomadas subamostras de 3 cm³ cada; dois comprimidos de *Lycopodium clavatum* L. foram adicionados a cada subamostra para o cálculo da concentração de pólen conforme proposto por Stockmarr (1971). Para recuperação de palinomorfos através de tratamento químico (Faegri & Iversen, 1989) foi utilizado HCl, HF, KOH e acetólise, com retenção da fração menor que 250 µm por peneiramento. As subamostras foram processadas no Laboratório de Palinologia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). As lâminas foram montadas em gelatina glicerinada e encontram-se depositadas nas coleções de referência (palinotecas) do Laboratório de Palinologia da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) e do Laboratório de Palinologia Marleni Marques Toigo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

A identificação dos palinomorfos foi realizada sob microscopia óptica em aumento de 400x no microscópio Leica DMLB, utilizando-se curva de saturação (Figura 3) para determinação da suficiência amostral. As identificações dos táxons encontrados foram apoiadas por consultas à palinoteca de referência do Laboratório de Palinologia da ULBRA e bibliografia especializada (*e.g.* Heusser, 1971; Van Geel, 1978; Hooghiemstra, 1984; Roubik & Moreno, 1991; Colinvaux *et al.*, 1999; Kapp *et al.*, 2000; Melhem *et al.*, 2003; Pire *et al.*, 2006; Cancelli *et al.* 2007; Macedo *et al.*, 2009; Evaldt *et al.* 2009; Bauermann *et al.*, 2010; Cancelli *et al.* 2010; Evaldt *et al.* 2011; Radaeski *et al.*, 2011;). Os palinomorfos foram descritos e ilustrados em Evaldt *et al.* (submetido).

Quatro amostras foram selecionadas para datação por AMS¹⁴C (*accelerator mass spectrometry*) no *Center for Applied Isotope Studies-CAIS*, na Universidade da Georgia, EUA (Figura 2). As datações foram calibradas no programa CALPAL com objetivo de aferir os resultados, um a vez que a concentração ¹⁴C na atmosfera varia de acordo com testes nucleares, entre outros fatores. Dez amostras foram selecionadas para realização de análise granulométrica, no Laboratório de Solos da ULBRA, para determinação da distribuição das partículas sedimentares (Suguio, 1973). Os dados foram tratados estatisticamente pelo programa SYSGRAN 3.0; os resultados foram classificados e apresentados no diagrama triangular de Flemming (Flemming, 2000) com o auxílio do programa TRILOT.

Para os cálculos da frequência relativa e concentração de grãos de pólen e esporos, bem como análise de agrupamentos, foram confeccionados diagramas polínicos utilizando-se os programas TILIA, TILIAGRAPH e CONISS (Grimm 1987, 2011).

RESULTADOS

Perfil Sedimentar

Os resultados das datações radiocarbônicas das amostras selecionadas estão apresentados na tabela 2. A base do perfil sedimentar data 7.660 anos \pm 40 AP e é correlacionável com o Membro Lamítico da Formação Touro Passo. As amostras deste intervalo são constituídas por areia siltosa a areia levemente siltosa e os palinomorfos encontravam-se mal preservados. As demais datações são referentes à cobertura holocênica indiferenciada.

O perfil sedimentar é composto por 4,35 m (Figura 2, 1 metro coletado em trincheiras e 3,35 m em seção aflorante). Os resultados da análise granulométrica das

10 amostras selecionadas são apresentadas na tabela 1. Os resultados granulométricos foram aplicados no diagrama ternário de Flemming (Figura 4) (Flemming, 2000).

A Formação Touro Passo foi reconhecida na porção basal do perfil (0-1,05 m), composta por depósitos de areia siltosa, pobremente selecionada (0-0,35 m; amostra 1), areia levemente siltosa moderadamente selecionada (0,35-0,55 m; amostra 2) e areia siltosa, pobremente selecionada (0,55-1,05 m; amostra 3); esses dois últimos pacotes contêm abundantes concreções ferruginosas.

Na porção superior do perfil (1,05-4,35 m) ocorre uma cobertura holocênica indiferenciada composta por um espesso pacote de lama arenosa siltosa (1,05-3,80 m; amostras 4 e 5); no qual se verificou a presença de um diastema a 2,80 m. Entre 3,80-4,05 m (amostra 6 e 7) ocorre areia siltosa pobremente selecionada. Entre 4,05-4,15 m (amostra 8) ocorre areia levemente argilosa e entre 4,15-4,35 m (amostras 9 e 10), areia siltosa pobremente selecionada.

Seguem os resultados das análises polínicas do perfil sedimentar. Os diagramas polínicos construídos para o perfil sedimentar (Figura 5) incluem registros individuais dos principais táxons de grãos de pólen e esporos, bem como registros das somas dos grupos ecológicos, as mudanças da concentração e porcentagem dos palinomorfos, além de um dendrograma de análise de agrupamento utilizado para a determinação das fases.

Das amostras do perfil sedimentar foram identificados 81 táxons (27 árvores, 29 ervas, 6 macrófitos aquáticos, 2 pteridófitos, 2 briófitos, 5 algas, 9 esporos ou estruturas de fungos e 1 zooclasto). Contudo estes dados são advindos de uma pequena parcela de amostras, uma vez que na maioria das amostras do afloramento o conjunto palinológico era pouco expressivo qualitativamente e quantitativamente, e mal preservados, quando não estéreis. Deste modo, as análises palinológicas são oriundas

das amostras que forneceram palinomorfos bem preservados e em número mínimo para contagem, cujo valor foi obtido a partir de curvas de saturação (Figura 3), que considera a relação entre número de espécimes contados e a diversidade taxonômica.

No perfil sedimentar, um total de 3 fases (denominadas BQI, BQII e BQIII) foram individualizadas com base nas mudanças da composição vegetacional restritas a cobertura holocênica indiferenciada. Os dados obtidos na Formação Touro Passo não permitiram individualização de fases ecológicas. Essas mudanças na composição vegetacional refletem variações paleoambientais e paleoecológicas.

A fase BQ-I (3.380 ± 25 - 2.350 ± 25 ^{14}C anos AP) compreende três amostras (1,90, 2,00 e 2,10 m), nas quais se observa o predomínio de Moraceae/Urticaceae (41%-55%). A associação dos táxons *Prosopis* (2%), *Vachellia caven* (2%), *Parkinsonia aculeata* (2%) e *Tillandsia* (1%), é característica da Formação Savana Estépica Parque. Além de Moraceae/Urticaceae. E ervas estão representadas por Poaceae (36-44%), *Eryngium* (4%), Asteraceae subf. Asteroideae (2%) e Cyperaceae (1%). Macrófitos aquáticos representam até 2% das associações. Esta é a fase onde algas estão mais bem representadas, com um pico de *Spyrogira* (84%) ocorrendo juntamente com *Pseudoschizaea rubina* (25%) na amostra localizada a 2 m.

A fase BQ-II (2.328 - 2.262 anos AP) compreende duas amostras (2,15 e 2,30 m). Na primeira se observado o predomínio dos grãos de pólen de Poaceae (95%) e esporos de briófito *Phaeoceros laevis* (95%). Árvores, arbustos e lianas representam 4% do total de grãos de pólen distribuídos em: *Prosopis* (1%), *Parkinsonia aculeata* (1%), *Tillandsia* (1%) e *Vachellia caven* (1%). Os elementos herbáceos de menor expressividade são *Eryngium* e Asteraceae subf. Asteroideae que juntos totalizam 1%. Na segunda amostra há um decréscimo de Poaceae (58%), aumento de alguns táxons

herbáceos *Eryngium* (3%) e Asteraceae subf. Asteroideae (7%) e aparecimento de Lamiaceae (5%) e Cyperaceae (2%). Macrófitos aquáticos são ausentes e algas foram constatadas (*Spirogyra* 15%, *Pseudoschizaea rubina* 1%).

A fase BQ-III (2.130 - 1.620 anos AP) foi característica em cinco amostras (2,60, 2,90, 3,00, 3,05 e 3,80 m) e contém a maior riqueza de táxons arbóreos, herbáceos e macrófitos aquáticos. Na base da fase há uma diminuição ainda maior no registro de Poaceae (38%), e aumento dos táxons herbáceos como Cyperaceae (15%), Euphorbiaceae (5%), Asteraceae (4%), *Eryngium* (3%), Iridaceae (3%), Malvaceae (2%), *Sisyrinchium* (1%), *Paffia* (1%), Moraceae (1%), *Dorstenia* (1%) e surgimento de *Cuphea* (1%). Nos táxons arbóreos, arbustivos e lianas, é registrado o primeiro aparecimento de *Butia* (3%), Myrtaceae (3%), *Sebastiania* (1%) e *Struthanthus* (1%). Os macrófitos aquáticos somam 4% sendo a mais expressiva a *Lemna* (2%) seguido de *Pontederia* (1%) e *Sagittaria* (1%). No meio da fase novamente há um aumento de Poaceae (54%), surge no registro, *Amaranthus/Chenopodiaceae*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Pamphalea* cf. *heterophylla*, Polygalaceae, Rubiaceae, *Salix*, *Sapium*, há um discreto aumento no registro de Moraceae (5%) e *Eryngium* (6%). Os macrófitos aquáticos estão representados por *Sagittaria* (3%) e Juncaceae (2%) que aparece pela primeira vez no registro. No topo apenas *Prosopis* e (*Tillandsia*) aparecem representados. Dentre os táxons herbáceos destaca-se, além de Poaceae, Cyperaceae que constituem 13% do espectro polínico.

Amostras superficiais

Os diagramas polínicos construídos para as amostras superficiais (Figuras 6 e 7) incluem registros individuais dos principais táxons de grãos de pólen e esporos, bem

como as somas dos grupos ecológicos, concentração e porcentagem dos palinórfos, além de um dendrograma de análise de agrupamento.

Nas amostras superficiais foram identificados 114 táxons, distribuídos em 44 árvores, arbustos e lianas; 39 ervas; 9 macrófitos aquáticos; 8 pteridófitos; 2 briófitos; 4 algas e 8 esporos ou estruturas de fungos.

Todas as 15 amostras apresentaram porcentagens semelhantes de táxons, com predominância de arbóreos, arbustivos e lianas (entre 60 e 90%) sobre os táxons herbáceos (entre 10 e 40%). Os macrófitos aquáticos, menos expressivos, tiveram sua maior expressividade registrada na amostra 14 (8%). Entretanto observam-se diferenças quando analisadas as amostras em relação aos seus locais de coleta (gradiente de umidade), cujas diferenças são apresentadas a seguir:

As amostras 1 a 7, coletadas na área de restrita ocorrência da Savana Estépica Parque, na parte mais alta do terreno, registraram alta diversidade arbórea. Individualmente cada táxon registrou porcentagem entre 1 e 5%. As espécies com maior representatividade foram Apocynaceae, *Butia*, *Celtis*, *Janusia guaranitica*, Malpighiaceae, *Mirsine*, *Nectandra*, *Notophagus*, *Parkinsonia aculeata*, *Prosopis*, *Tillandsia* e *Vachellia caven*. Nas ervas, destacam-se Poaceae (50-80%), tipo *Baccharis* (10% na amostra 4), Asteraceae (8%) e Cyperaceae (4-8%).

As amostras 8 a 13, coletadas em terreno mais baixo e, portanto mais úmido, apresentaram registro da alga *Spirogyra* (com picos de 20% na amostra 8; 28% na amostra 9; e 19% na amostra 13). Dentre as árvores, arbustos e lianas, novamente observa-se alta diversidade arbórea, sendo o maior registro individual registrado para *Prosopis* e *Opuntia* (8% na amostra 13), destacando-se ainda *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Celtis*, *Mimosoideae*, Myrtaceae, *Sapium* e *Vachellia caven*. Nas ervas,

destacam-se Poaceae (70-88%), Cyperaceae (12% nas amostras 9 e 14), Asteraceae (8% na amostra 11), *Phamphalea cf. heterophylla* (8% na amostra 13).

Nas amostras 14 e 15, entre os táxons arbóreos, arbustivos e lianas destacam-se *Parkinsonia aculeata* (13%), Myrtaceae, *Sapium* e *Prosopis* (8%). Entre as ervas, destacam-se Piperaceae (8%), Cyperaceae (10%) e *Phamphalea cf. heterophylla* (7%).

A análise de agrupamento das amostras superficiais registrou a soma dos quadrados não ultrapassando 3,3, o que indica grande similaridade entre as amostras, com maior proximidade entre as amostras 1-4. As amostras 5 e 6 estão próximas do grupo que inclui as amostras 7-11. As amostras 12 e 13 ao grupo anteriormente citado (5-11) e as amostras 14 e 15 que foram coledas às margens do rio Uruguai e da BR 472 respectivamente, foram as que mais se distanciaram das demais na análise de agrupamento. Os resultados indicam que mesmo havendo uma similaridade em todas as amostras quanto ao espectro polínico, pequenas diferenças estão refletidas na análise de agrupamento que podem refletir os microambientes com diferenças no grau de umidade.

DISCUSSÃO

As três fases identificadas refletiram as principais mudanças vegetacionais registradas para o Holoceno tardio na Formação Savana Estépica Parque. Na fase BQ-I, os dados palinológicos atestam para um ambiente de planície de inundação, recoberta por gramíneas (Poaceae) e, com menor expressividade por outras ervas (*Cuphea*, *Dorstenia*, *Eryngium* Cyperaceae, Asteraceae), que formava corpos d'água de pequena profundidade possibilitando o desenvolvimento de colônias de algas (*Pseudoschizaea rubina* e *Spirogyra*). *Prosopis*, *Vachellia caven* e *Parkinsonia aculeata* vegetavam sobre o estrato graminoide. A sombra do estrato arbóreo, nos ambientes onde se

formavam estes corpos d'água, populações de Moraceae/Urticaceae possivelmente *Pilea* habitavam estes ambientes úmidos e de meia sombra.

Na fase BQ-II observa-se uma diminuição da umidade e um aumento de temperatura registrado pelo desaparecimento das algas (*Spirogyra* e *Pseudoschizaea rubina*) ao longo da fase e aumento significativo no registro de *Phaeoceros laevis* indicando um ambiente ainda úmido, mas que já não possibilitava a formação de pequenos corpos d'água.

A Fase BQ-III caracteriza a expansão da mata ciliar desde 2.130 até 1.940 ± 20 ^{14}C anos AP, também registrada para São Gabriel (Neves *et al*, 2001), São Francisco de Assis (Behling *et al*, 2005), São Martinho da Serra (Bauermann *et al*, 2008) no sul do Brasil e para Uruguai (Iriarte, 2006). Esta formação florestal inicial estava constituída principalmente por Myrtaceae, *Sebastiania* e *Heymia myrtifolia*, *Salix*, Rubiaceae, *Sapium* além de lianas, *Struthanthus* e *Janusia guaranitica*. No estrato herbáceo também são registradas mudanças importantes nos elementos campestres como a diminuição na ocorrência de Poaceae e aumento de outros táxons herbáceos como Cyperaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, *Eryngium*, Iridaceae, Malvaceae, *Sisyrinchium*, *Paffia*, Moraceae/Urticaceae, *Dorstenia*, *Amaranthus/Chenopodiaceae*, *Pamphalea* cf. *heterophylla* e *Cuphea*. Os macrófitos aquáticos apresentam também uma melhor representatividade nesta fase, com a ocorrência de *Lemna*, *Pontederia*, *Juncaceae* e *Sagitaria*.

Esta maior diversidade registrada na Fase BQ-III, principalmente nos táxons arbóreos sinaliza aumento de umidade registrado à partir de 1.940 ± 20 anos AP também constatado para outros sítios no Rio Grande do Sul (Bauermann, 2003; Behling *et al.*, 2005; Macedo *et al.*, 2007 e Bauermann *et al*, 2008).

Na granulometria, a maioria das amostras (1, 3, 6, 7, 9 e 10) ficou localizada na classe textural B-II, indicando areia siltosa. As amostras mais arenosas ficaram localizadas na classe textural A-II (amostra 8, areia levemente argilosa) e na classe textural A-I (amostra 2, areia levemente siltosa), sendo também as amostras que indicaram um ambiente de maior energia quando comparadas as amostras anteriores. As amostras 4 e 5 ficaram localizadas na classe textural C-III, classificada como lama arenosa siltosa, sendo consideradas as amostras de menor energia do perfil sedimentar por conter as amostras com maior porcentagem de sedimentos finos. Os resultados no diagrama de Flemming para a classificação textural do perfil analisado permitem classificar as amostras em um ambiente de média a alta energia. O intervalo fértil para palinologia (representam as amostras 4 e 5, Figura 2) foi o que apresentou as amostras de menor energia do perfil (energia média) e também as menores porcentagens de areia em sua composição (< que 50%), parecendo ser este um fator decisivo para preservação de grãos de pólen nesta região.

Os dados de granulometria corroboram os resultados das análises polínicas. Considerando-se apenas o intervalo fértil para palinologia, a transição de (i) um sedimento siltoso com menor quantidade de areia (23,25%) para (ii) um sedimento siltoso com mosqueados de areia (44,96%) separado por um diastema poderia ser explicado por um aumento de energia do agente de transporte (rio Quaraí), sendo (i) uma planície de inundação com deposição preferencial de sedimentos finos (ii) seguido por pequenos depósitos de espraiamento (*crevasse splay*) causados pelo extravasamento do canal fluvial durante as cheias. Este aumento de energia pode ser interpretado como maior incidência de chuvas, o que causaria pequenos episódios de extravasamento de canal nos períodos de maior pluviosidade.

Estudos estratigráficos realizados por Iriondo (1993, 1999), Iriondo e Garcia (1993), Kröhling (1999) e Kröhling & Iriondo (1999) na planície do Chaco-Pampeana da Argentina, evidenciam um período seco entre 3.500 e 1.400 anos AP caracterizado por extensos depósitos eólicos de silte e areia que formaram campos de dunas na região. Bombin e Klamt (1976) propõe para o final do Holoceno do RS (entre 3.500 e 2.400 anos AP) um período de aridez com base na presença de horizontes cálcicos em solos hidromórficos.

Entretanto, estudos palinológicos realizados no sul do Brasil (Behling *et al.* 2004, 2005) adicionado ao estudo do Iriarte (2006) para o sudeste do Uruguai sugerem um clima com condições semelhantes às atuais, com aumento de umidade registrado a partir de 3.950 anos AP para São Francisco de Assis bem como para o planalto do RS que datam esta melhora climática a 4.000 anos AP em Cambará do Sul. Para Barra do Quaraí, a melhoria climática ocorre a partir de 1.940 ± 20 anos AP, possivelmente por ser uma área localizada no interior do continente distando mais de 700 km da planície costeira.

A origem da Savana Estépica Parque ainda não está bem estabelecida. Sabe-se que as espécies características desta formação ocorrem em zonas intermediariamente secas no Uruguai, Brasil (RS) e Argentina: no Domínio Chaquenho, nas províncias do Espinal e Chaquenha (Parodi, 2002; Galvani & Baptista, 2003; Alves & Marchiori, 2011), associada diretamente a disponibilidade de água, pois no verão ocorre redução de chuva e conseqüentemente, umidade relativa do ar, que juntamente com o aumento de incidência solar e calor, causam aridez. Os dados aqui apresentados mostram que esta vegetação já estava estabelecida no RS desde 3.380 ± 25 anos AP (3.635 cal anos AP) na sua configuração atual; entretanto esta vegetação teve sua área diminuída por estressores naturais e antrópicos. Há 1.940 ± 20 anos AP (1.847 cal anos AP idade),

observa-se uma expansão da Mata Ciliar, os elementos de Savana Estépica Parque não apresentaram maior expressividade, o que indica que esta formação vegetacional se manteve estável enquanto a mata ciliar avançou sobre a sua área de ocorrência pressionando-a.

Os resultados das análises polínicas realizadas em amostras superficiais mostraram assembleias palinológicas distintas caracterizando as duas formações vegetacionais ocorrentes na área de estudo, a Savana Estépica Parque e a Mata Ciliar. Análise dos sedimentos superficiais sugere que a assembleia polínica moderna reflete a vegetação existente registrada por Galvani & Baptista (2003).

Estudo fitossociológico realizado por Watzlawick, *et al.* (2010) e posteriormente complementado por Redin *et al.* (2011) sugere que exista uma diminuição no número de indivíduos de *Prosopis affinis* e *P. nigra* por não haver uma regenerando de forma significativa devido à ação antrópica. Entretanto não se observou a diminuição na porcentagem de grãos de pólen de *Prosopis* ao longo do perfil.

Sendo a Savana Estépica Parque uma vegetação vinculada as planícies sedimentares do rio Uruguai, entre os rios Quaraí e Uruguai e sabendo-se que esta é pressionada pela Mata Ciliar, é possível sugerir que a área de ocorrência desta vegetação foi mais extensa no passado, hipótese também apoiada por Galvani & Baptista (2003) e Alves & Marchiori (2011).

CONCLUSÕES

Os dados indicam evidências da existência da savana estépica parque desde o Holoceno tardio (3.380 ± 25 anos AP), com desenvolvimento da dinâmica atual entre a Savana Estépica Parque e a Mata Ciliar a cerca de 1.940 ± 20 anos AP.

A planície de inundação já possivelmente incluindo áreas constantemente alagadas, era comum, sendo refletido pela alta concentração de algas (*Spirogyra* e *Pseudoschizaea rubina*) e pólen de Moraceae/Urticaceae, possivelmente *Pilea* que é abundante em regiões pouco sombreadas e úmidas.

A expansão da Mata Ciliar tem sua expansão registrada há 1.940 ± 20 anos AP com o aumento de táxons como Myrtaceae, *Sebastiania* e *Struthanthus*. O registro de *Butia*, possivelmente oriundo do butiazal de Quaraí, sugere que este rio aumentou a sua capacidade de transporte de sedimentos corroborando assim com os dados de granulometria. Ambos os dados sugerem uma melhoria climática e possibilitando o desenvolvimento de Mata Ciliar num equilíbrio Mata Ciliar *versus* Savana Estépica Parque semelhante ao atual. Próximo ao topo observa-se uma diminuição acentuada dos táxons arbóreos.

A expansão das matas ciliares em Barra do Quaraí no Holoceno tardio foi o principal estressor que teria suprimido a vegetação do tipo Savana Estépica Parque, pois ambas formações compete pelo mesmo ambiente: planícies sedimentares de origem fluvial.

Através do conjunto polínico, determinado neste trabalho pelo estudo das amostras superficiais, como representativo da vegetação Savana Estépica Parque, estudos posteriores nas planícies de outros rios como o Uruguai e Ibicuí poderão determinar a extensão da área de ocorrência desta vegetação no passado.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho constitui parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora. Os autores agradecem à Fundação O Boticário de Proteção à Natureza (projeto

0809_20082) e FAPERGS (processo 1012119) pelo financiamento das datações radiocarbônicas. Ao Laboratório de Solos da ULBRA pela infraestrutura cedida para realização das análises granulométricas e aos colegas Prof. MSc. Humberto do Amaral Duarte, Thales Castilhos de Freitas e Profª Drª Gisele Leite de Lima pelo auxílio recebido para realização das mesmas. Ao Jefferson Nunes Radaeski e ao seu Irã (Irã dos Santos Almeida), guarda parque do PESP, pelo auxílio nos trabalhos de campo. À SEMA pela concessão da licença para realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, F. da S.; Marchiori, J.N.C. 2011. O inhanduvá no Rio Grande do Sul – Enfoque fitogeográfico. *Ciência & Ambiente*, Santa Maria, **42**:39-70.
- Bauermann, S.G.; Evaldt, A.C.P.; Zanchin, J.R. & Bordignon, S.A. de L. 2010. Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thrinax* e implicações paleoecológicas de *Arecaceae* para o Rio Grande do Sul. *Iheringia, Série Botânica*, **65**(1): 35-46.
- Bauermann, S.G.; Macedo, R.B.; Behling, H.; Pillar, V. & Neves, P.C.P. 2008. Dinâmicas vegetacionais, climáticas e do fogo com base em palinologia e análise multivariada no Quaternário Tardio no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia*, **11**(2):87-96.
- Bauermann, S.G. 2003. *Análises palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocadas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil*. Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Tese de Doutorado, 137p.

- Behling, H., Pillar, V., Orlóci, L. & Bauermann, S.G., 2004. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambara' do Sul core in southern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **203**: 277-297.
- Behling, H.; Pillar, V.D. & Bauermann, S.G. 2005. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (Southern Brazil). *Review of Palaeobotany and Palynology*, **133**:235-248.
- Bombín, M. 1976. *Modelo paleoecológico evolutivo para o neoquaternário da região da campanha – oeste do Rio Grande do Sul (Brasil); a formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e pedogênese pós deposicional*. Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, 133p.
- Bombin, M.; Klamt, E. 1976. Evidências paleoclimáticas em solos do Rio Grande do Sul. *Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS*, **13**:1-12.
- Cancelli, R.R.; Evaldt, A.C.P. & Bauermann, S.G. 2007. Contribuição à morfologia polínica da família Asteraceae Martinov, no Rio Grande do Sul – Parte I. *Pesquisas, Botânica*, **58**: 347-374.
- Cancelli, R.R.; Evaldt, A.C.P.; Bauermann, S.G.; Souza, P.A.; Bodignon, S.A. de L. & Matzenbacher, N. I. 2010. Catálogo palinológico de táxons da família Asteraceae Martinov, no Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, **65**:201-280.
- Colinvaux, P.; Oliveira, P.E. de & Patiño, J.E.M. 1999. *Amazon Pollen Manual and Atlas*. The Netherlands, Harwood Academic Publishers, 332 p.

- Da-Rosa, A.A.S. 2009. Geologia do Quaternário continental do RS: estado da arte e perspectivas de trabalho. *In*: A.M. Ribeiro; S.G. Bauermann & C.S. Scherer (eds.) *Quaternário do Rio Grande do Sul e Integrando Conhecimentos*. Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia, p.81-93.
- Evaldt, A.C.P.; Bauermann, S.G. & Souza, P.A. de. Palinomorfos holocênicos de um fragmento de Savana Estépica Parque, Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, submetido.
- Evaldt, A.C.P.; Bauermann, S.G.; Cancelli, R.R.; Acioli, M. & Neves, P.C.P. das. 2011. Morfologia polínica de Passifloraceae Juss. ex Kunth. no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*, 9(1)75-87.
- Evaldt, A.C.P.; Bauermann, S.G.; Fuchs, S.C.B.; Diesel, S. & Cancelli, R.R. 2009. Grãos de pólen esporos do Vale do Rio Caí, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas. *Gaea - Journal of Geoscience*, 5(2):86-106.
- Heusser, C.J. 1971. *Pollen and spores of Chile*. Tucson, The University of Arizona Press, 167p.
- Hooghiemstra, H. 1984. *Vegetational and climatic history of the high plain of Bogotá, Colombia: a continuous record of the last 3.5 million years*. Dissertationes Botanicae, 368p.
- Iriarte, J. 2006. Vegetation and climate change since 14,810 C-14 yr BP in southeastern Uruguay and implications for the rise of early Formative societies. *Quaternary Research*, 65:20-32.

- Faegri, K. & Iversen, J., 1989. *Textbook of Pollen Analysis*. New York, John Wiley & Sons Chichester, 328p.
- Flemming, B.W. 2000. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis ternary diagrams. *Continental Shelf Research*, **20**:1125-1137.
- Galvani, F.R & Baptista, L.R.M. Flora do Parque Estadual do Espinilho-Barra do Quaraí, RS. Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia, v.10, n.1, p.42-62, 2003.
- Grimm, E.C. 1987. CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*, **13**:13-35.
- Grimm, E. C. 2011. *TILIA*. Springfield, Illinois Slate Museum.
- Iriondo, M. 1993. Geomorphology and late Quaternary of the Chaco (South America). *Geomorphology*, **7**:289-303.
- Iriondo, M. 1999. Climatic changes in the South American plains: records of a continent- scale oscillation. *Quaternary International*, **57/58**:93-112.
- Iriondo, M. & García, N. 1993. Climatic variations in the Argentine plains during the last 18,000 years. *Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology*, **101**:209–220.
- Iriondo, M. & Kröhling, D. 2008. *Cambios ambientales en la cuenca del Uruguay- desde dos millones de años hasta el Presente*. Santa Fe, Colección Ciencia y Técnica, Ediciones UNL (Universidad Nacional del Litoral), 360 p.

- Kapp, R.O., DAVIS, O.K., KING, J.E., 2000. *Ronald O. Kapp's Pollen and Spores*. 2 ed, American Association of Stratigraphic Palynologists.
- Kröhling, D. 1999. Upper Quaternary of the lower Carcarañá basin, North Pampa, Argentina. *Quaternary International*, **57/58**:135–148.
- Kröhling, D.M. & Iriondo, M. 1999. Upper Quaternary of the Mar Chiquita area, North Pampa, Argentina. *Quaternary International*, **57/58**:149-163.
- Macedo, R.B.; Cancelli, R.R.; Bauermann, S.G.; Bordignon, S.A de L. & Neves, P.C.P. 2007. Palinologia de níveis do Holoceno da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (localidade de Passinhos), Brasil. *Gaea - Journal of Geoscience*, **4(2)**:68-74.
- Macedo, R.B.; Souza, P.A. de & Bauermann, S.G. 2009. Catálogo de pólenes, esporos e demais palinóforos em sedimentos holocênicos de Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Botânica*, **64(2)**:43-78.
- Melhem, T.S., Cruz-Barros, M.A.V., Corrêa, A.M.S., Makino-Watanabe, H., Silvestre-Capelato, M.S.F. & Gonçalves-Esteves, V.L. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo*, **16**:1-104.
- Neves, P.C.P das; Bachi, F.A.; Rossoni, M.G.; Bauermann, S.G.; Bordignon, S.A. de L.; Kroeff, V.N.; Groff, A. & Souza, A.L.F. de. 2001. Palinologia de um depósito paludoso na região do Banhado do Jacaré, campanha do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *In: Congresso da Associação Brasileira de Estudo do Quaternário*, **8**:365-367.

- Oliveira, E.V. & Kerber, L. 2009. Paleontologia e aspectos geológicos das sucessões do final do Neógeno no sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil. *Gaea - Journal of Geoscience*, **5**(1):21-34.
- Parodi, G.N. 2002. *AHVRR hydrological analysis system: algorithms and theory, version 1.3: AHAS algorithms and theory*. Enschede, ITC.
- Pillar, V.D. 1995. Clima e vegetação. UFRGS, Departamento de Botânica. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>
- Pire, S.M.; Anzótegui, L.M. & Cuadrado, G.A. 2006. *Flora Polínica del Nordeste Argentino*. v.3. Corrientes, Ed. Eudene.
- Prieto, A.R., 1996. Late Quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa grassland of Argentina. *Quaternary Research*, **45**:73-88.
- Prieto, A.R.; Blasi, A.M.; De Francesco, C.G. & Fernández, C. 2004. Environmental history since 11,000 14 C yr B.P. of the northeastern Pampas, Argentina, from alluvial sequences of the Luján River. *Quaternary Research*, **62**:146-161.
- Quattrocchio, M.E.; Borromei, A.M.; Deschamps, C.M.; Grill, S.C. & Zavala, C.A. 2008. Landscape evolution and climate changes in the Late Pleistocene-Holocene, southern Pampa (Argentina): evidence from palynology, mammals and sedimentology. *Quaternary International*, **181**: 123-138.
- Radaeski, J.N.; Evaldt, A.C.P.; Lima, G.L. & Bauermann, S.G. 2011. Grãos de pólen das formações campestres sul-brasileiras. *Revista de Iniciação Científica da ULBRA*, **9**:59-67.
- Redin, C.G.; Longhi, R.V.; Watzlawick, L.F.; Longhi, S.J. Composição florística e estrutura da regeneração natural do Parque Estadual do Espinilho, RS. *Revista Ciência Rural*, Online.

- Rio Grande do Sul. 2012. *Atlas Climático Rio Grande do Sul*. Disponível em: <
<http://www.r3pb.com.br/AtlasCemetRS/#/I/zoomed>>. Acesso em: 8 out. 2012.
- Rojo, L.D.; Mehl, A.E.; PAEZ, M.M. & ZARATE, M.A. 2012. Mid- to Late Holocene pollen and alluvial record of the arid Andean piedmont between 33° and 34°S Mendoza, Argentina: Inferences about floodplain evolution. *Journal of Arid Environments* **77**:110-122.
- Roubik, D.W. & Moreno, J.E. 1991. *Pollen and Spores of Barro Colorado Island*. Missouri Botanical Garden, 268 p.
- Salgado-Labouriau, M.L. 2007. *Critérios e técnicas para o Quaternário*. São Paulo, Ed. Blücher, 387p.
- Stockmar, J., 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen and Spores*, **13**:615- 621.
- Suguio, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. São Paulo, Edgard Blucher, 317p.
- van Geel, B. 1978. A palaeoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and the Netherland, based on the analysis of pollen, spores and macro and microscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **25**:1-120.
- Watzlawick, L.F.; Longhi, S.J.; Scheneider, P.R.; Finger, C.A.G; Longhi, R.V. 2010. Caracterização e dinâmica da vegetação de uma Savana Estépica Parque, Barra do Quaraí, RS. *Pesquisa Florestal Brasileira*, **30**(64):363-368.

Figura 1. Localização da área de estudo, com detalhamento para a área do PESP e afloramento (A) e pontos de amostragem (B).

Figure 1. Location of the study area, with details for the PESP and outcrop area (A) and sampling points (B).

Figura 2. Sessão estratigráfica do perfil sedimentar estudado no rio Quaraí, Barra do Quaraí, RS.

Figure 2. Session stratigraphic of sedimentary profile studied in the river Quaraí, Bar Quaraí, RS.

Figura 3. Curvas de saturação obtidas em amostras selecionadas do afloramento (A) e de superfície (B). O número ao lado de cada curva corresponde ao código da amostra.

Figure 3. Saturation curves obtained on selected samples from outcrops (A) and surface (B). The number next to each curve corresponds to sample code.

Figura 4. Diagrama ternário de Flemming com plotagem dos resultados das amostras granulométricas (1-10).

Figure 4. Ternary diagram of Flemming with plotting the results of granulometric samples (1-10).

Figura 5. Diagrama polínico de porcentagem das amostras do perfil sedimentar. (A) Árvores Arbusto e Lianas; Ervas; Macrófitos Aquáticos. (B) Demais palinomorfos; Somas; fases polínicas e análise de agrupamento (CONISS).

Figure 5. Pollen diagram of the percentage of the sediment profile samples. (A) Trees Shrub and Liane; Herbs; Aquatic Macrophytes. (B) Other palynomorphs; Sums; phases pollen and cluster analysis (CONISS).

Figura 6. Diagrama polínico de porcentagem das amostras superficiais. (A) Árvores Arbustos e Lianas; (B) Ervas; Macrófitos Aquáticos.

Figure 6. Pollen diagram of the percentage of the surface samples. (A) Trees Shrubs and Liane, (B) Herbs; Aquatic Macrophytes.

Figura 7. Diagrama polínico de porcentagem das amostras superficiais: Demais palinomorfos; Somas; fases polínicas e análise de agrupamento (CONISS).

Figure 7. Pollen diagram of the percentage of the surface samples: Other palynomorphs; Sums; phases pollen and cluster analysis (CONISS).

Tabela 1. Resultado da análise granulométrica. As amostras estão classificadas segundo Flemming (2000).

Table 1. Results of granulometric analysis. Samples are classified according Flemming (2000).

Tabela 2. Resultado das amostras enviadas para datação radiocarbônica no CAIS (*Center for Applied Isotope Studies*) e idade calibrada.

Table 2. Results of samples sent for radiocarbon dating in CAIS (*Center for Applied Isotope Studies*) and calibrated age.

Figura 1.

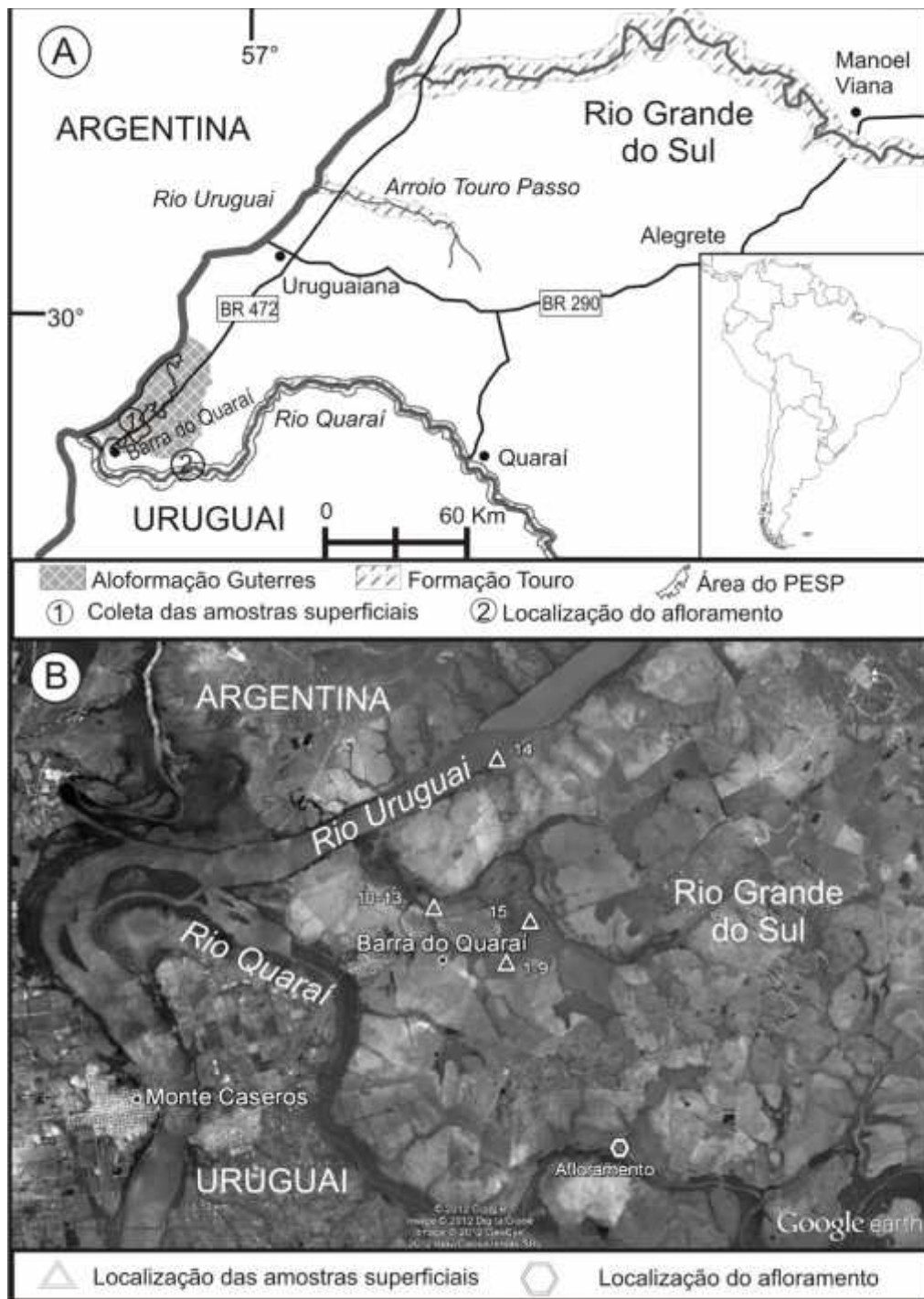


Figura 2.

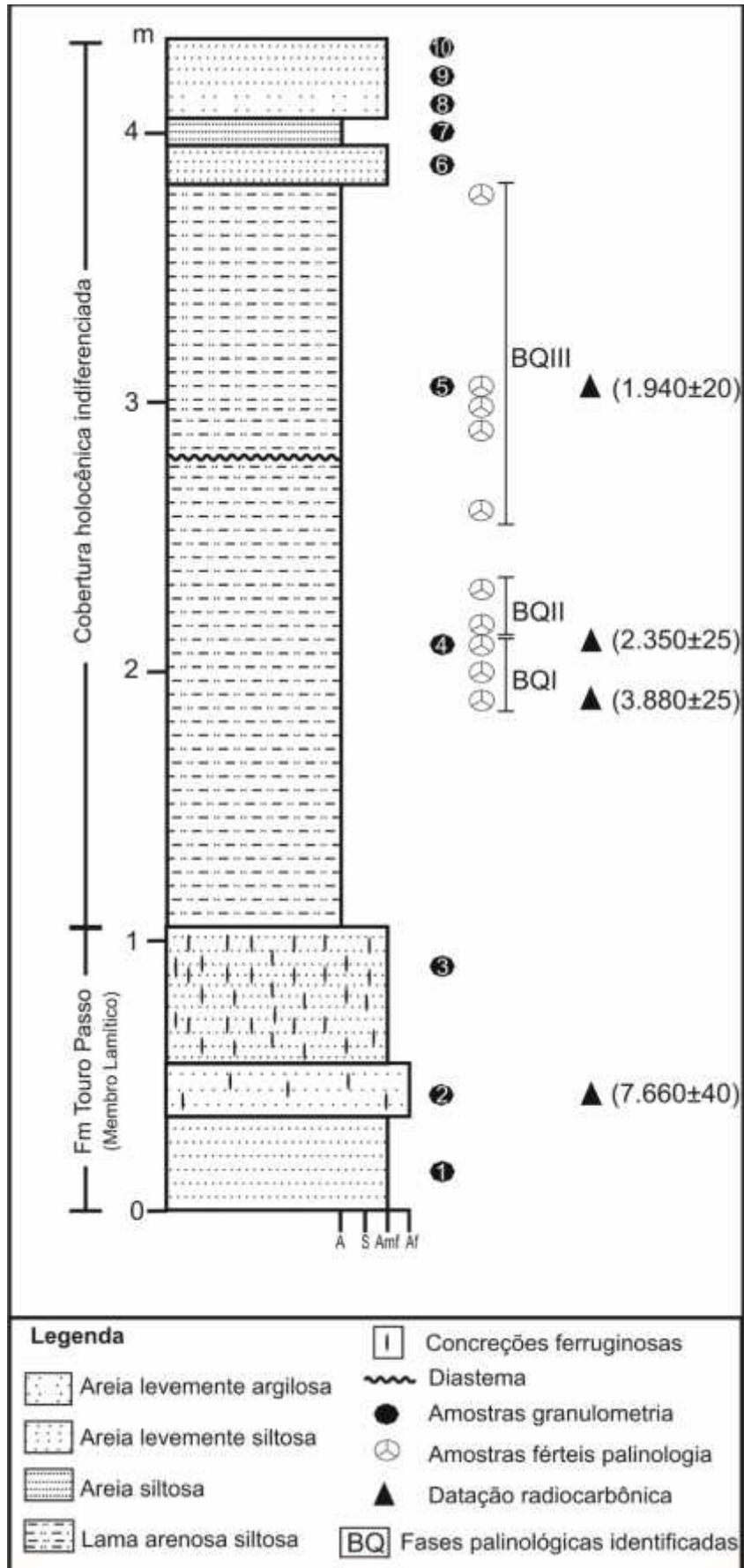


Figura 3.

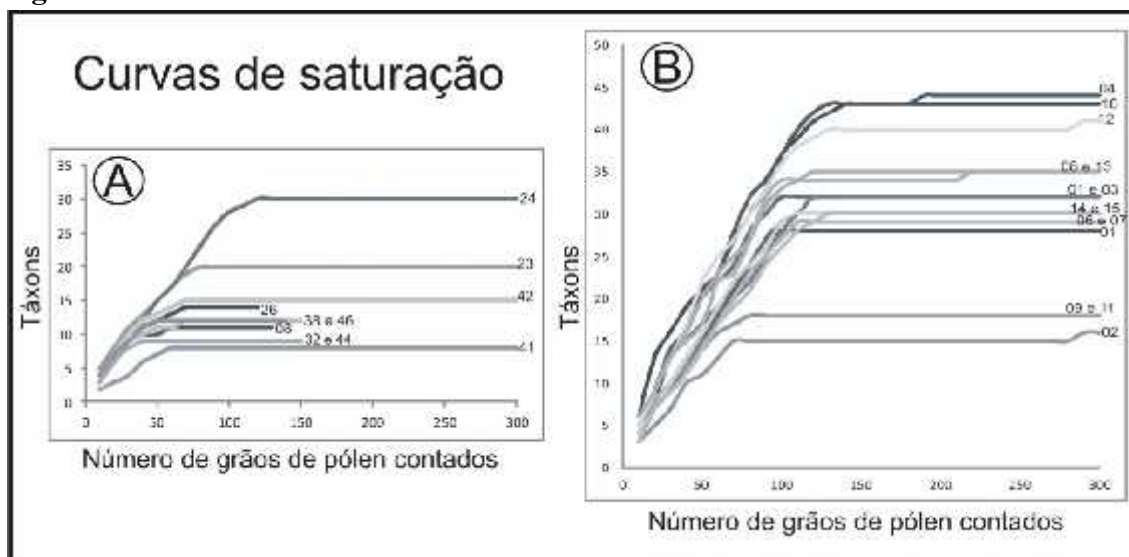


Figura 4.

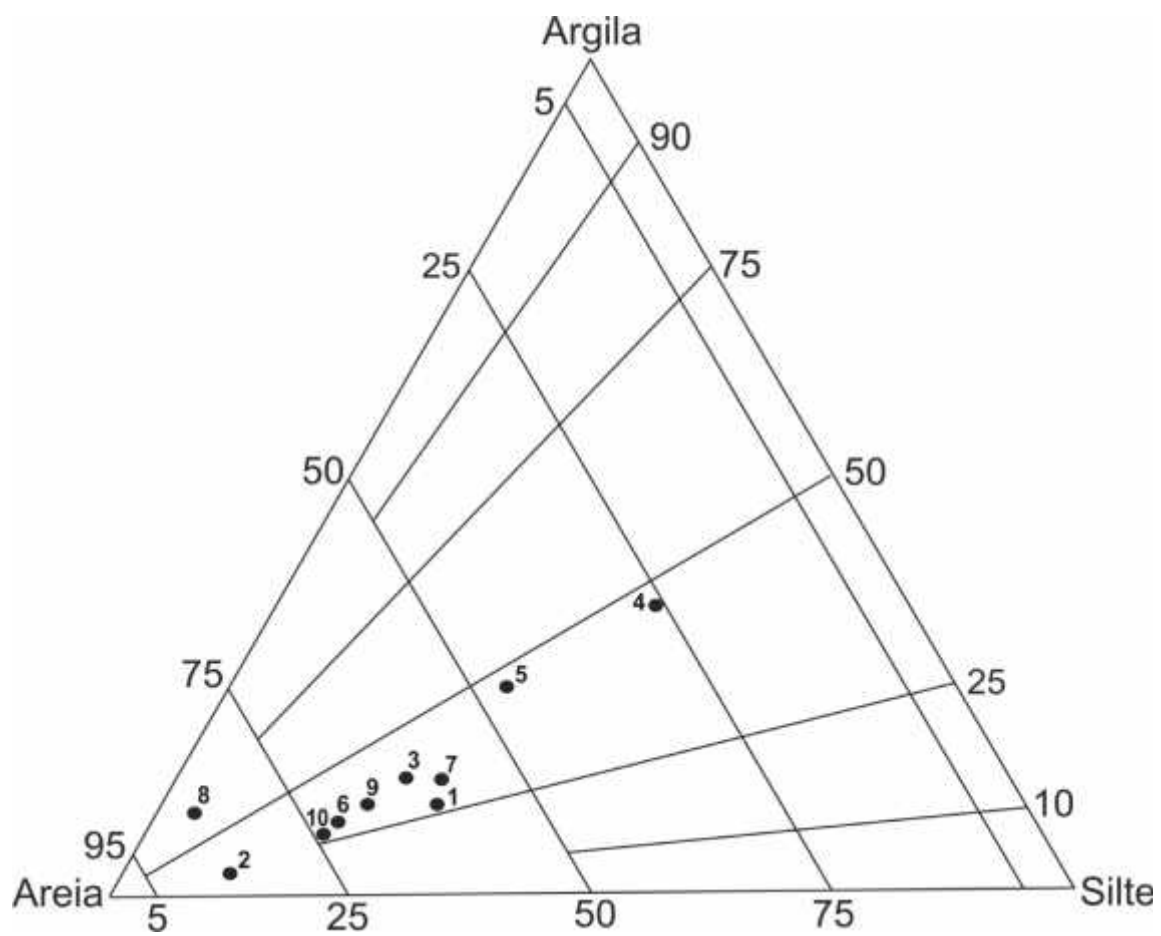


Tabela 1.

Amostra	Profundidade (m)	Classificação textural	Grau de Seleção	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
1	0,00 – 0,35	Areia siltosa	Pobrememente selecionado	59,41	28,86	11,74
2	0,35 – 0,55	Areia levemente siltosa	Moderadamente selecionado	84,68	12,14	3,17
3	0,55 – 1,05	Areia levemente siltosa	Pobrememente selecionado	60,41	24,43	15,15
4	1,05 – 2,80	Lama arenosa siltosa	Pobrememente selecionado	23,25	40,50	36,25
5	2,80 – 3,80	Lama arenosa siltosa	Pobrememente selecionado	44,96	29,13	25,91
6	3,80 – 3,95	Areia siltosa	Pobrememente selecionado	70,61	19,97	9,42
7	3,95 – 4,05	Areia siltosa	Pobrememente selecionado	57,24	27,72	15,04
8	4,05 – 4,15	Areia levemente argilosa	Pobrememente selecionado	85,08	4,35	10,56
9	4,15 – 4,20	Areia siltosa	Pobrememente selecionado	66,50	21,75	11,75
10	4,20 – 4,35	Areia siltosa	Pobrememente selecionado	74,31	18,68	7,01

Tabela 2.

Código CAIS	Profundidade (cm)	Idade ¹⁴C anos AP	Idade cal/ anos AP
11154	305	1940 ± 20	1897 ± 21
11155	210	2350 ± 25	2361 ± 12
12104	190	3380 ± 25	3635 ± 38
08760	45	7660 ± 40	8465 ± 45



Capítulo 3 – INTEGRAÇÃO DOS RESULTADOS

Capítulo 3. Integração dos Resultados e Conclusões

3.1 Análise integrativa

Desde 2007, no “Workshop Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos”, o Pampa foi definido como área prioritária para o desenvolvimento de estudos paleontológicos, não só no Brasil, mas também na Argentina e Uruguai, onde as formações vegetacionais campestres que caracterizam este Bioma também ocorrem. Desde então, o Bioma Pampa vem sendo alvo de esforços de pesquisadores de paleontologia e áreas afins com objetivo de entender a sua história faunística e florística, carente de estudos quando comparado com outras áreas do RS, principalmente em palinologia.

A palinologia no RS tradicionalmente trabalhou com turfeiras, que majoritariamente estão localizadas no Planalto e Planície Costeira (BAUERMANN *et al.*, 2009). Entretanto no Bioma Pampa, o arcabouço geológico diferenciado dificulta a formação de turfeiras, sendo necessário encontrar nestes ambientes outros depósitos sedimentares adequados para realização de estudos palinológicos. Embora a área de ocorrência do Bioma Pampa ocupe 63% do território do Estado (IBGE, 2004) existe apenas 1 trabalho científico publicado na íntegra (BEHLING *et al.*, 2005), em área de ecótono com a Mata Atlântica, em uma turfeira formada em uma cabeceira de vale, que é uma dinâmica diferente das turfeiras formadas no Planalto (em declives no basalto) ou na Planície Costeira (em ambientes de paleolagunas).

A Savana Estépica Parque foi selecionada como área de trabalho visando justamente responder aos anseios da comunidade científica sobre a origem e desenvolvimento do Bioma Pampa e de suas formações vegetacionais. Como não existem turfeiras no Brasil dentro da área de ocorrência desta formação vegetacional, foi selecionado um ambiente sedimentar (planície de inundação) como área de estudo para desenvolvimento desta dissertação.

Embora a Savana Estépica Parque ocorra na Argentina, Brasil e Uruguai, este constitui o primeiro registro desta vegetação no passado, que data do Holoceno tardio. Como não haviam trabalhos palinológicos prévios na

região, foi necessário identificar as espécies e descrever morfologicamente os grãos de pólen das mesmas. Além disso, houve a necessidade de determinar o espectro polínico característico dos diferentes microambientes existentes dentro do PESP.

A baixa resolução taxonômica do Bioma Pampa foi também um desafio enfrentado neste trabalho. Dentro dos esforços realizados de estudos na Savana Estépica Parque, foram coletadas e confeccionadas lâminas polínicas da vegetação atual das principais espécies ocorrentes no PESP. A ampliação da palinoteca de referência foi um pilar fundamental para propiciar a identificação dos diferentes palinórfos.

Ao todo foram identificados 114 diferentes táxons nas amostras superficiais e 81 nas amostras do perfil sedimentar, uma alta diversidade quando comparada a outros sítios estudados em diferentes formações campestres no RS (BEHLING *et al.* 2004, 2005). Os palinórfos foram descritos e ilustrados no primeiro artigo (EVALDT *et al.* submetido) e permitirão que futuros estudos desenvolvidos na região ou arredores apresentem maior resolução taxonômica. Na tabela 3 são apresentadas as ocorrências dos táxons registrados nas amostras analisadas.

Tabela 3. Táxons de angiospermas registrados nas amostras superficiais e amostras do testemunho.

Palinórfos	Ocorrências	
	Amostras superficiais	Amostras testemunho
<i>Nectandra</i>	X	
<i>Peperomia</i>	X	
<i>Lemna</i>	X	X
<i>Echinodorus grandiflorus</i>	X	X
<i>Sagittaria montevidensis</i>	X	X
<i>Potamogeton</i>	X	
<i>Sisyrinchium</i>	X	X
tipo <i>Butia</i>	X	X
<i>Tradescantia</i>	X	
<i>Pontederia</i>	X	X
<i>Tillandsia</i>	X	X

Continuação da Tabela 4.

Palinomorfos	Ocorrências	
	Amostras superficiais	Amostras testemunho
Eriocaulaceae	X	X
Juncaceae	X	X
Cyperaceae	X	X
Poaceae	X	X
tipo <i>Amaranthus</i> / <i>Chenopodiaceae</i>	X	
<i>Froelichia tomentosa</i>	X	
<i>Pfaffia</i>	X	X
<i>Opuntia</i>	X	
<i>Polygolum</i> cf. <i>hydropiperoides</i>	X	
<i>Struthanthus uraguensis</i>	X	X
<i>Miryophyllum</i>	X	X
<i>Oxalis</i>	X	X
<i>Maytenus ilicifolia</i>	X	
<i>Janusia guaranitica</i>	X	X
<i>Malpighiaceae</i>	X	X
<i>Acalypha</i>	X	
<i>Euphorbiaceae</i>	X	X
<i>Sebastiania</i>	X	X
<i>Passiflora urnifolia</i>	X	
<i>Passiflora</i> cf. <i>caerulea</i>	X	
<i>Salix humboldtiana</i>	X	X
<i>Caesalpinia pulcherrima</i>	X	
<i>Eritrina</i>	X	
Fabaceae	X	X
Mimosoideae	X	X
<i>Parkinsonia aculeata</i>	X	X
<i>Prosopis</i>	X	X
<i>Vachellia caven</i>	X	X
Polygalaceae	X	X
Rosaceae	X	X
<i>Celtis</i>	X	X
<i>Trema</i>	X	X
<i>Dorstenia</i>	X	X
Moraceae/ Urticaceae	X	X
<i>Sorocea bonplandii</i>	X	
<i>Nothofagus</i>	X	
<i>Cuphea</i>	X	X
<i>Heymia myrtifolia</i>	X	X
Onagraceae	X	
<i>Combretum fruticosum</i>	X	X

Continuação da Tabela 4.

Palinomorfos	Ocorrências	
	Amostras superficiais	Amostras testemunho
Myrtaceae	X	X
<i>Raphanus</i>	X	X
<i>Sida cf. rombifolia</i>	X	X
Anacardiaceae	X	X
<i>Sapium</i>	X	X
<i>Chrysophyllum</i>	X	
<i>Myrsine</i>	X	
Ericaceae	X	
<i>Solanum</i>	X	X
<i>Echium plantagineum</i>	X	
<i>Aspidosperma quebracho-blanco</i>	X	X
<i>Plantago</i>	X	X
<i>Scoparia</i>	X	
<i>Justicia laevilinguis</i>	X	X
Verbenaceae	X	X
<i>Hyptis</i>	X	X
<i>Scutellaria</i>	X	X
<i>Eryngium</i>	X	X
<i>Ambrosia</i>	X	
<i>Dasyphyllum cf. spinescens</i>	X	X
<i>Panphalea heterophylla</i>	X	X
<i>Verbesina</i>	X	

Nota-se que a perda de diversidade de táxons preservados no espectro polínico superficial *versus* o holocênico é relativamente pequena quando consideramos o ambiente deposicional dos palinomorfos fósseis que era composto por até 45% de areia nos níveis considerados férteis para realização de análise palinológica. Embora não seja uma turfeira, a alta diversidade de táxons preservada no espectro polínico juntamente com a boa preservação dos palinomorfos nos níveis considerados férteis, comprovou ser este ambiente deposicional um local adequado para realização dos estudos palinológicos.

Para descobrir porque somente alguns níveis do perfil sedimentar apresentaram potencial para preservação dos palinomorfos, análises granulométricas foram realizadas, os resultados foram analisados no programa SYSGRAN. Observou-se que o tamanho e quantidade de sedimentos finos na

matriz estava intimamente relacionados à preservação dos grãos de pólen. Na tabela 4 são apresentados os resultados das análises granulométricas. Constatou-se que apenas as amostras que eram compostas por <50% da fração areia apresentavam preservação adequada do material palinológico:

Amostra	Profundidade (m)	Classificação textural	Grau de Seleção	Areia (%)	Silte (%)	Argila (%)
1	0,00 – 0,35	Areia siltosa	Pobremente selecionado	59,41	28,86	11,74
2	0,35 – 0,55	Areia levemente siltosa	Moderadamente selecionado	84,68	12,14	3,17
3	0,55 – 1,05	Areia levemente siltosa	Pobremente selecionado	60,41	24,43	15,15
4	1,05 – 2,80	Lama arenosa siltosa	Pobremente selecionado	23,25	40,50	36,25
5	2,80 – 3,80	Lama arenosa siltosa	Pobremente selecionado	44,96	29,13	25,91
6	3,80 – 3,95	Areia siltosa	Pobremente selecionado	70,61	19,97	9,42
7	3,95 – 4,05	Areia siltosa	Pobremente selecionado	57,24	27,72	15,04
8	4,05 – 4,15	Areia levemente argilosa	Pobremente selecionado	85,08	4,35	10,56
9	4,15 – 4,20	Areia siltosa	Pobremente selecionado	66,50	21,75	11,75
10	4,20 – 4,35	Areia siltosa	Pobremente selecionado	74,31	18,68	7,01

Tabela 4. Resultado da análise granulométrica. As amostras estão classificadas segundo Flemming (2000).

Observou-se que, se o tamanho do grão era significativo para preservação dos grãos de pólen, logo a energia do canal seria determinante neste processo. Os dados do SYSGRAN foram então plotados no diagrama ternário de Flemming (Figura 5) que considera a hidrodinâmica. Embora criado com o objetivo de permitir a classificação de sedimentos lamosos marinhos (FLEMMING, 2000), o diagrama ternário de FLEMMING já havia sido aplicado com sucesso em sedimentos de cabeceira de vale (OLIVEIRA & LIMA, 2004).

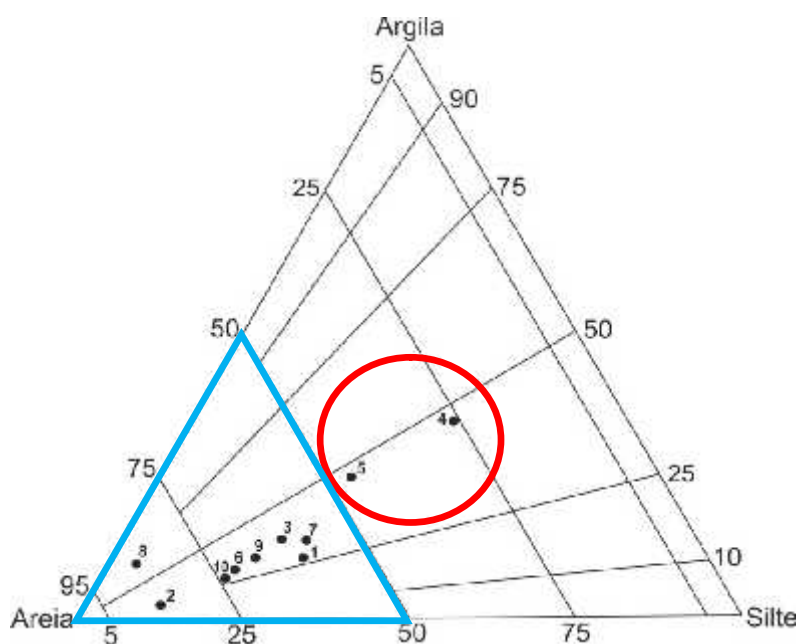


Figura 5. Diagrama ternário de Flemming com plotagem dos resultados das amostras granulométricas (1-10).

Observa-se que enquanto a maioria das amostras está localizada em alta e média a alta energia, as amostras 4 e 5 (que contém palinóforos preservados) apresentam média energia, possibilitando o acúmulo de sedimentos finos e conseqüentemente a preservação dos palinóforos.

Entretanto, nem todas as amostras palinológicas que eram compostas por <50% de areia apresentaram preservação de palinóforos (Figura 6).

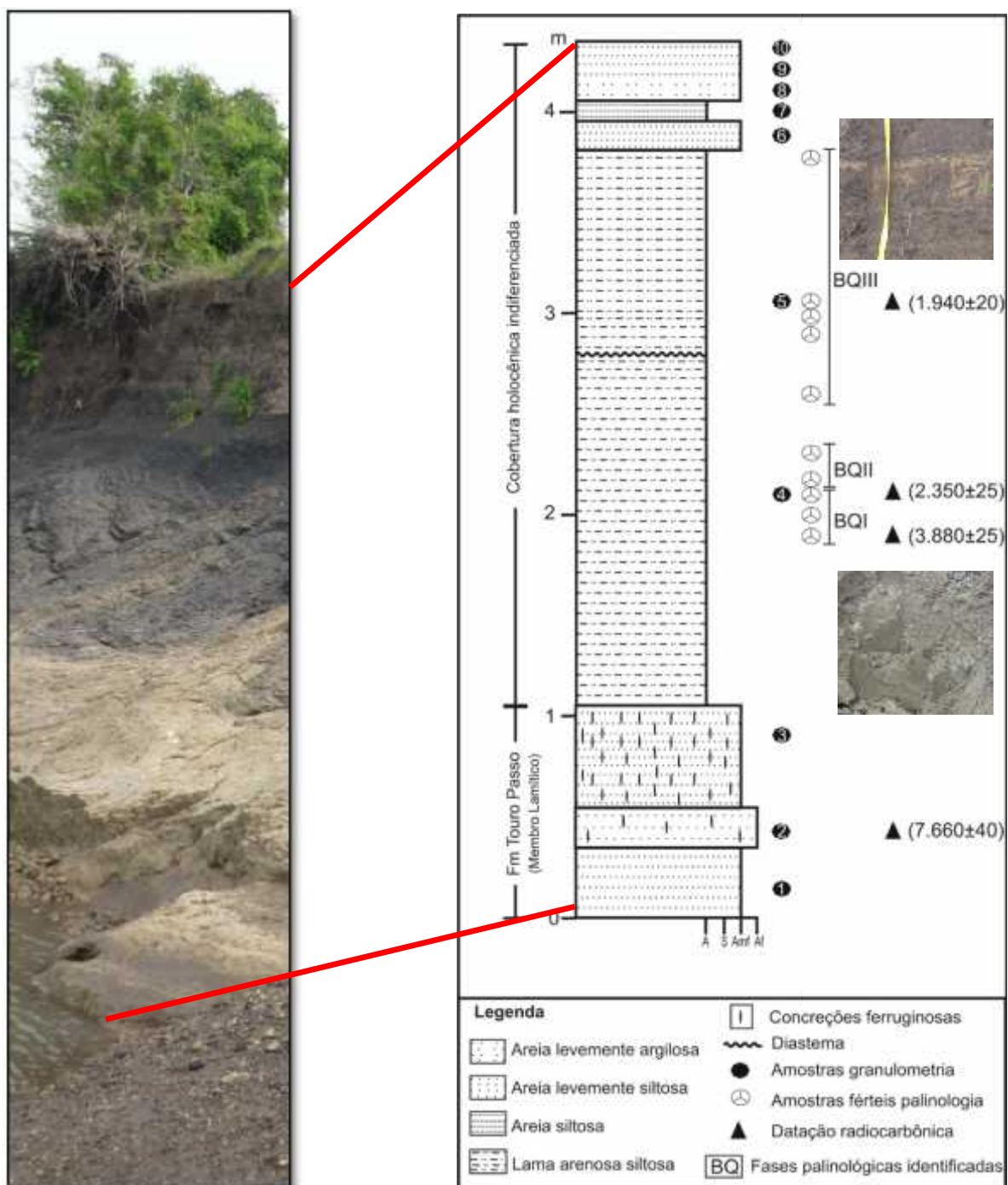


Figura 6. Sessão estratigráfica do perfil sedimentar estudado no rio Quaraí, Barra do Quaraí, RS.

Na base do perfil (Figura 7 A), a ausência de palinomorfos pode ser associada a grande variação que ocorre no nível do lençol freático, o que pode ser constatado pelas concreções de óxido de ferro e cor diferenciada do solo. No topo do perfil (Figura 7 B), os pequenos, mas constantes, extravasamentos no canal fluvial (episódios de inundação) “lavam” o sedimento carregando o pólen, impedindo que o mesmo se preserve em quantidade e condições adequadas, o que pode ser observado através dos mosqueados de areia.

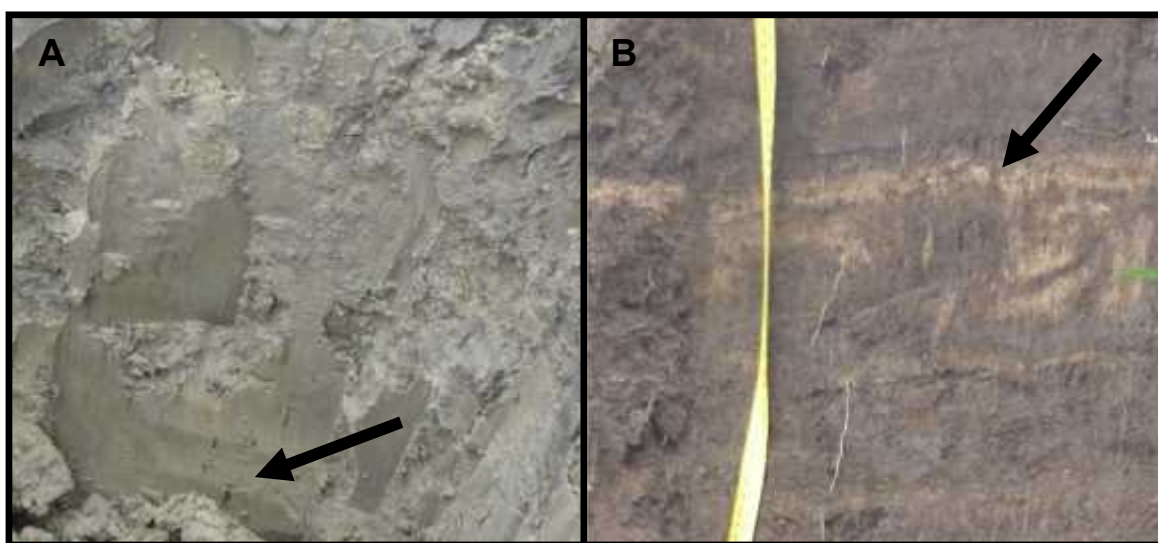


Figura 7. Detalhes dos sedimentos do perfil: (A) na base com seta indicando concreção de óxido de ferro; e (B) no topo com seta indicando mosqueamento de areia.

Esta alteração no padrão de deposição e preservação diferencial dos palinomorfos tendo como causa principal os episódios de inundação ocasionando diferenças de concentração nas camadas foi anteriormente observada por outros autores (SOLOMON *et al.*, 1982; LIMA, 2010). Entretanto mesmo com estas diferenças de deposição os autores sugerem que a assembleia polínica é majoritariamente autóctone da planície de inundação.

Ferrazo (2008) também utilizou a granulometria como ferramenta para auxiliar nas análises palinológicas. O trabalho realizado em sedimentos de calha no Delta do Rio Doce concluiu que pode haver preservação de

palinomorfos mesmo em sedimentos muito arenosos; entretanto quanto maior a concentração de sedimentos finos, melhor a preservação dos palinomorfos.

Para realização das análises palinológicas das amostras do perfil sedimentar, houve a preocupação de identificar os elementos da Mata Ciliar e da Savana Estépica Parque. Com as inundações periódicas da área do PESP, também era uma preocupação capturar os diferentes espectros polínicos e atestar se os mesmos refletiam ou não a vegetação moderna. Para resolver estas questões, um transecto foi realizado nas diferentes vegetações do PESP: Savana Estépica Parque em ambiente que não alaga com frequência (amostras 1-7); Savana Estépica Parque em terreno mais baixo e por isso alagado com maior frequência (amostras 8-13); e vegetações com composição distinta da Savana Estépica Parque, a Mata Ciliar às margens do rio Uruguai (amostra 14) e às margens da BR 472 (amostra 15).

As amostras superficiais (Figuras 8 e 9) refletiram as diferenças existentes na composição vegetacional dos distintos microambientes do PESP. As amostras 1 a 7, coletadas em regiões de ocorrência restrita da Savana Estépica Parque, apresentaram grãos de pólen de *Prosopis* associados a maior ocorrência de, *Parkinsonia aculeata*, *Tillandsia*, *Janusia guaranitica* e Apocynaceae. Cyperaceae e Asteraceae, assim como *Prosopis* são abundantes no PESP e por isso bem representadas na maioria das amostras. *Butia* tem registro melhor representado nas amostras coletadas ao sul do PESP, possivelmente estes grãos de pólen são transportados do Butiazal de Quaraí até o PESP pelo rio Quaraí. A menor presença de *Vachellia caven* no lado sul do PESP reflete menor ação antrópica e maior distanciamento da Mata Ciliar.

Nas amostras coletadas em cotas mais baixas e por isso alagado com maior frequência (amostras 8-13), registrou-se presença de algas (*Pseudoschizaeae rubina* e em maior abundância, *Spirogyra*), maior diversidade de ervas e árvores, entre elas Myrtaceae. *Aspidorperma quebracho-blanco* tem o seu registro mais expressivo nas amostras coletadas ao norte do PESP, refletindo a pequena população isolada que vegeta apenas nesta parte do PESP (GALVANI & BAPTISTA, 2003).

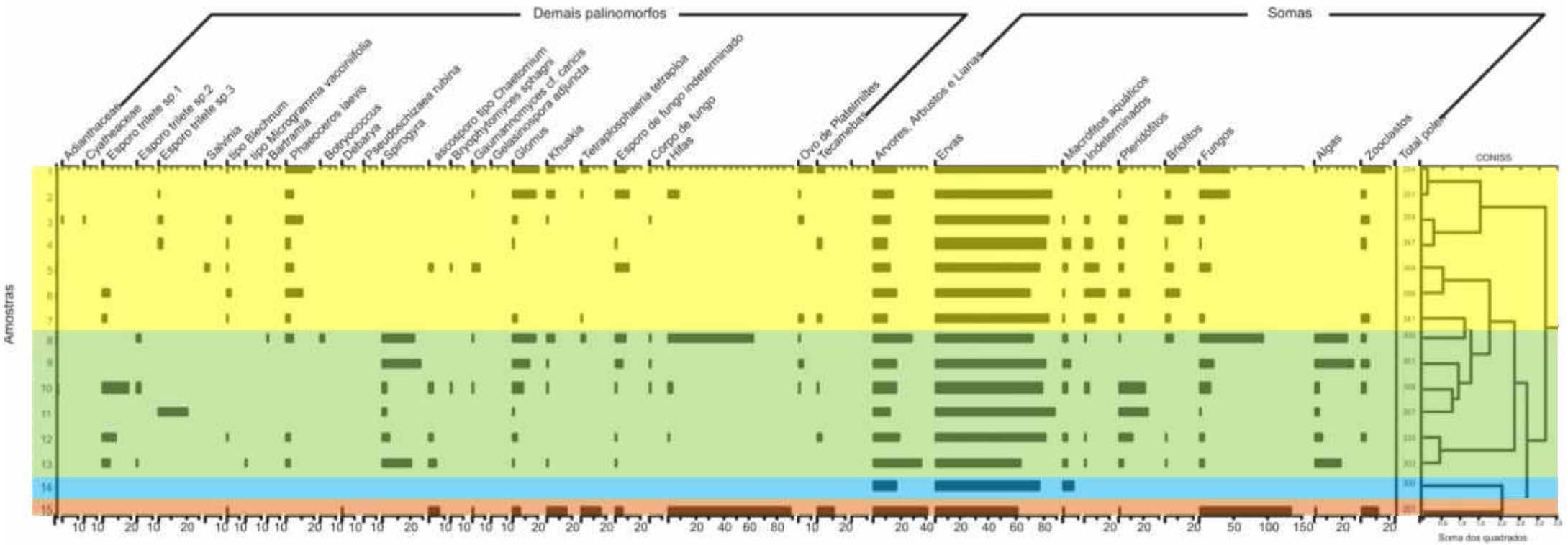


Figura 9. Diagrama polínico de porcentagem das amostras superficiais dos Demais palinomorfos; Somas; e análise de agrupamento (CONISS).

destacam-se *Parkinsonia aculeata*, Myrtaceae, *Sapium* e *Prosopis* associados a Piperaceae, Cyperaceae e *Phamphalea cf. heterophylla*.

As análises palinológicas nas amostras holocênicas registraram os principais táxons que caracterizam a Savana Estépica Parque, são eles: *Prosopis*, *Parkinsonia aculeata*, *Vachellia caven*, além da liana *Tillandsia*, de ocorrência associada ao *Prosopis*.

No estrato herbáceo, destacam-se Poaceae, Cyperaceae e Asteraceae. Na Mata Ciliar, há uma maior diversidade de táxons arbóreo/arbustivos, lianas e epífitos vasculares, o levantamento botânico realizado por Galvani & Baptista (2003) aponta como espécies formadoras da fitofisionomia *Sapium longifolium*, *Acanthosyris spinescens*, *Aloysia gratissima*, muitas espécies de Myrtaceae, entre elas: *Eugenia uniflora*, *Myrrhinium atroporpureum*, *Eugenia uruguayensis*, *Myrcianthes cisplatensis*, *Hexaclamys edulis*, *Myrcia selloi* e várias outras espécies que apresentam espinhos ou acúleos, tais como *Sebastiania commersoniana*, *Smilax campestris*. Todas as principais espécies da Mata Ciliar tiveram seus grãos de pólen preservados e identificados nas amostras sedimentares.

Com os espectros polínicos atuais conhecidos e os níveis férteis do perfil sedimentar já estabelecidos, foi confeccionado o diagrama polínico resultante das análises realizadas nas amostras do perfil sedimentar. Foram identificadas 3 fases distintas baseadas nas mudanças vegetacionais ocorridas ao longo do Holoceno tardio (Figura 10).

A fase BQ-I (3.380 ± 25 - 2.350 ± 25 ^{14}C anos AP) compreende três amostras (1,90, 2,00 e 2,10 m), nas quais se observa o predomínio de Moraceae/Urticaceae. A associação dos táxons *Prosopis*, *Vachellia caven*, *Parkinsonia aculeata* e *Tillandsia*, é característica da Formação Savana Estépica Parque. Além de Moraceae/Urticaceae, as ervas estão representadas por Poaceae, *Eryngium*, Asteraceae subf. Asteroideae e Cyperaceae. Macrófitos aquáticos representam até 2% das associações. Esta é a fase onde algas estão mais bem representadas, com um pico de *Spyrogira* ocorrendo juntamente com *Pseudoschizaea rubina* na amostra localizada a 2 m.

A fase BQ-II (2.328 - 2.262 anos AP) compreende duas amostras (2,15 e 2,30 m). Na primeira se observou o predomínio dos grãos de pólen de Poaceae e esporos de briófito *Phaeoceros laevis*. Árvores, arbustos e lianas representam 4% do total de grãos de pólen distribuídos em: *Prosopis*, *Parkinsonia aculeata*, *Tillandsia* e *Vachellia caven*. Os elementos herbáceos de menor expressividade são *Eryngium* e Asteraceae subf. Asteroideae que juntos totalizam 1%. Na segunda amostra há um decréscimo de Poaceae, aumento de táxons herbáceos *Eryngium* e Asteraceae subf. Asteroideae e aparecimento de Lamiaceae e Cyperaceae. Macrófitos aquáticos são ausentes e algas foram constatadas (*Spirogyra*, *Pseudoschizaea rubina*).

A fase BQ-III (2.130 - 1.620 anos AP) foi caracterizada em cinco amostras (2,60, 2,90, 3,00, 3,05 e 3,80 m) e contém a maior riqueza de táxons arbóreos, herbáceos e macrófitos aquáticos. Na base da fase há uma diminuição ainda maior no registro de Poaceae, e aumento dos táxons herbáceos como Cyperaceae, Euphorbiaceae, Asteraceae, *Eryngium*, Iridaceae, Malvaceae, *Sisyrinchium*, *Paffia*, Moraceae, *Dorstenia* e surgimento de *Cuphea*. Nos táxons arbóreos, arbustivos e lianas, é registrado o primeiro aparecimento de *Butia*, Myrtaceae, *Sebastiania* e *Struthanthus*. Os macrófitos aquáticos somam 4% sendo a mais expressiva a *Lemna* seguido de *Pontederia* e *Sagittaria*. No meio da fase novamente há um aumento de Poaceae, surge no registro *Amaranthus/Chenopodiaceae*, *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Pamphalea* cf. *heterophylla*, Polygalaceae, Rubiaceae, *Salix*, *Sapium*, há um discreto aumento no registro de Moraceae e *Eryngium*. Os macrófitos aquáticos estão representados por *Sagittaria* e Juncaceae que aparecem pela primeira vez no registro. No topo, das espécies características da formação Savana Estépica Parque, apenas *Prosopis* e *Tillandsia* aparecem representados. Dentre os táxons herbáceos destaca-se, além de Poaceae, Cyperaceae.

A Savana Estépica Parque contém aspectos florísticos semelhantes ao Domínio Chaquenho, entretanto no RS está localizada em uma região com clima relativamente diverso deste. Embora Galvani & Baptista (2003) afirmem que a paisagem constitui uma paleofeição oriunda de climas pretéritos e mais áridos, não foi constatada mudanças nos elementos florísticos característicos desta vegetação após o aumento de umidade evidenciado no Holoceno tardio, o que sugere que as características edáficas são decisivas para esta vegetação. Embora não seja decisivo, o clima também é relevante. Dados climáticos apontam menor pluviosidade e clima relativamente mais seco em Barra do Quaraí do que o restante do RS.

3.2 Conclusões

As análises palinológicas de sedimentos atuais e holocênicos oriundos da Savana Estépica Parque, Barra do Quaraí – RS, permitiram o reconhecimento do espectro polínico atual e fóssil desta formação vegetacional e possibilitou a reconstituição paleoecológica desta formação vegetacional de ocorrência ímpar no Brasil.

A diversidade taxonômica registrada nos níveis férteis do perfil sedimentar estudado demonstra o potencial dos sedimentos oriundos de planícies de inundação para realização de análises paleoambientais. No perfil sedimentar foram registrados 81 táxons (27 árvores, 29 ervas, 6 macrófitos aquáticos, 2 pteridófitos, 2 briófitos, 5 algas, 9 esporos ou estruturas de fungos e 1 zooclasto). Nas amostras superficiais foram identificados 114 táxons, distribuídos em 44 árvores, arbustos e lianas; 39 ervas; 9 macrófitos aquáticos; 8 pteridófitos; 2 briófitos; 4 algas e 8 esporos ou estruturas de fungos.

A análise dos sedimentos atuais possibilitou determinar o espectro polínico que identifica a vegetação Savana Estépica Parque, até então desconhecido para ciência. Dentre as descrições polínicas inéditas para o Brasil, destacam-se as espécies que definem a fisionomia do PESP: *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Prosopis* e *Vachellia caven*.

Com a determinação do espectro polínico representante deste tipo de formação vegetacional, será possível localizar a presença destes táxons em

áreas correlacionáveis em países vizinhos (Argentina e Uruguai), bem como atestar se houve ou não expansão desta vegetação no RS no passado, hipótese defendida por alguns botânicos.

Foram determinadas 3 fases com base nas mudanças vegetacionais registradas. O registro polínico mais antigo para a área de estudo dos elementos característicos da Savana Estépica Parque data 3380 anos AP. Entre 3.380 ± 25 - 2.350 ± 25 há registro da Savana Estépica Parque ocorrendo na planície de inundação do rio Quaraí. A grande quantidade de algas das espécies *Spyrogira* e *Pseudoschizaea rubina* atestam para um ambiente alagado com frequência. O predomínio de Moraceae/Urticaceae (*Pilea?*) no estrato herbáceo indica um solo úmido e frequente sombreado, possivelmente pelas copas das árvores (*Prosopis* e *Vachellia caven*).

Entre 2.328 - 2.262 anos AP, a Savana Estépica Parque ainda está representada, mas já são registrados os primeiros elementos florísticos da mata ciliar. A grande ocorrência de *Phaeoceros laevis* no estrato herbáceo, a ausência de macrófitos aquáticos e a diminuição drástica no registro de algas sugerem uma diminuição da umidade e um aumento de temperatura indicando um ambiente ainda úmido, mas que já não possibilitava a formação de pequenos corpos d'água.

Entre 2130 - 1620 anos AP é registrada uma melhoria climática expressada através do registro de maior riqueza de táxons arbóreos e herbáceos caracterizando a expansão da Mata Ciliar.

A expansão das matas ciliares em Barra do Quaraí no Holoceno tardio foi o principal estressor que teria suprimido a vegetação do tipo Savana Estépica Parque, pois ambas formações competem pelo mesmo ambiente: planícies sedimentares de origem fluvial.

Este constitui o primeiro estudo palinológico na Savana Estépica Parque. Embora a área de ocorrência desta formação vegetacional se estenda para outros países (Argentina e Uruguai), não foram desenvolvidos estudos em sedimentos localizados neste tipo de vegetação.

Referências Bibliográficas

BASSO, L. A. Bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul: implicações ambientais. In: VERDUM, R.; BASSO, L. A.; SUERTEGARAY, D. M. A. (Org). **Rio Grande do Sul: Paisagens e territórios em transformação**. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS, 2004. P. 1-18.

BASTOS, A. B. **Levantamento da flora herbácea do Parque Estadual do Espinilho – Barra do Quaraí (RS)**. 1997. 36f. Monografia de graduação. Campus Uruguiana/PUCRS, Uruguiana, 1997.

BAUERMANN, S. G.; BEHLING, H.; MACEDO, R. B. Biomas regionais e evolução da paisagem no Rio Grande do Sul com base em paleopalinologia In: RIBEIRO, A. M.; BAUERMANN, S. G.; SCHERER, C. S. (Org.) **Quaternário do Rio Grande do Sul e Integrando Conhecimentos**. Porto Alegre: Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009. p. 81-93.

BEHLING, H.; PILLAR, V. D.; ORLOCI, L.; BAUERMANN, S. G. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (Campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 203, p. 277-297, 2004.

BEHLING, H.; PILLAR, V. D.; BAUERMANN, S. G. Late Quaternary grassland (Campos), gallery forest, fire and climate dynamics, studied by pollen, charcoal and multivariate analysis of the São Francisco de Assis core in western Rio Grande do Sul (Southern Brazil). **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 133, p. 235-248, 2005.

BOMBIN, M. **Modelo paleoecológico evolutivo para o neoquaternário da região da campanha – oeste do Rio Grande do Sul (Brasil); a formação Touro Passo, seu conteúdo fossilífero e pedogênese pós deposicional**. 1976. 133f. Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Dissertação de Mestrado, Porto Alegre, 1976.

CABRERA, A. L.; WILLINK, A. **Biogeografia de América Latina**. Washington: Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, 1973. 120 p.

DA-ROSA, A. A. S.; MILDNER, S. E. S. Aloformação Guterres: uma nova unidade estratigráfica para o extremo oeste do Estado do Rio Grande do Sul.

In: VIII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. **Boletim de Resumos**, Imbé, 2001.

DA-ROSA, A. A. S. Geologia do Quaternário continental do RS: estado da arte e perspectivas de trabalho. In: RIBEIRO, A. M.; BAUERMANN, S. G. SCHERER, C. S. (Org.) **Quaternário do Rio Grande do Sul e Integrando Conhecimentos**. Porto Alegre: Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia, 2009. p. 17-34.

EVALDT, A. C. P.; BAUERMANN, S. G.; SOUZA, P. A. Descrições morfológicas de palinomorfos holocênicos de um fragmento da Savana Estépica Parque em Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesquisas em Geociências**, submetido.

FAEGRI, K.; IVERSEN, L. 1975. **Textbook of pollen analysis**. 4. ed. New York: John Wiley, 1975. 486p.

FEPAGRO. **Atlas Climático Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO. 2011. Disponível em: < <http://www.r3pb.com.br/AtlasCemetRS/#/I/zoomed.>>. Acesso em: 8 out. 2012.

FERRAZZO, M. **Reconstituição paleoambiental com base em palinomorfos do Quaternário do Baixo Vale do Rio Doce, ES, Brasil**. 2008. 188f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geologia, São Leopoldo, 2008.

FLEMMING, B. W. A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis ternary diagrams. **Continental Shelf Research**, v. 20, p. 1125-1137, 2000.

GALVANI, F. R.; BAPTISTA, L. R. M. Flora do Parque Estadual do Espinilho-Barra do Quaraí, RS. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.10, n.1, p. 42-62, 2003.

GALVÃO, L.; MARCHIORI, J. N. C. Vegetação arbórea do Parque Espinilho. **Comum. Mus. Ci. PUCRS**, Série Botânica, Porto Alegre, n.31, p.11-23, 1985.

GASTAL JR., C. V. S.; IRGANG, B. E.; GALVANI, F. R. Comunidades Aquáticas do Extremo Oeste da Campanha/RS. In: 50º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. **Cad. De Resumos...** Blumenau, 1999.

GASTAL JR., C.V.S., GALVANI, F.R., IRGANG, B.E. & TROJAN, A. "O Gênero *Ceratophyllum* (Ceratophyllaceae): Duas novas citações para o estado do Rio Grande do Sul, Brasil." In: 52º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. J. Pessoa: **Cad. de Resumos**. 2001.

GARCIA, I. S.; ALVES, Y. M. B.; TEIXEIRA, M. B. **Vegetação atual da região sul**. Porto Alegre: Ministério do Interior, Superintendência e Desenvolvimento da Região Sul, 1978. 108p.

GRIMM, E. C. CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. **Computers & Geosciences**, v.13, p.13-35, 1987.

_____. **TILIA**. Springfield: Illinois Slate Museum. 2011.

IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Diretoria de geociências. 3. ed. Brasília: IBGE, 2004, 1p.

IRIONDO, M. H.; KRÖHLING, D. M. **Cambios ambientales en la Cuenca del río uruguay: desde dos millones de años hasta el presente**. Santa Fe: Universidad Nacional del Litoral, 2008. 360 p.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil**. 1994. 160f. Dissertação (mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

LIMA, G. L. **Estratigrafia e palinologia e depósitos turfosos e alúvio-coluviais quaternários no Parque Estadual da Serra do Tabuleiro e planalto de São Bento do Sul, Santa Catarina**. 2010. 251f. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Florianópolis, 2010.

LINDMAN, C. A. M. **A vegetação no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Livraria Universal de Echenique Irmãos & Cia., 1906. 356 p.

MARCHIORI, J. N. C.; LONGHI, S. J.; GALVÃO, L. O gênero *Prosopis* L. (Leguminosae Mimosoideae) no Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 5, p.171-177, 1983.

_____. Composição Florística e Estrutura do Parque do Inhanduvaí no Rio Grande do Sul. **Rev. Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.15, n. 4, p. 319-334, 1985.

MARCHIORI, J. N. C. & LONGHI, S. J. Estrutura fitossociológica de uma associação natural de parque inhanduvá com quebracho e cina-cina, no Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v.7, p.147-162, 1985.

MARCHIORI, J. N. C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: enfoque histórico e sistema de classificação**. Porto Alegre: Ed. EST, 2002. 118p.

_____. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos**. Porto Alegre: Ed. EST, 2004. 110p.

MASSIA, A. T. **Levantamento da flora arbórea/arbustiva e epífitos vasculares do Parque do Espinilho – Barra do Quaraí (RS)**. 1997. 45f. Monografia de Graduação. Campus Uruguaiana/PUCRS. Uruguaiana, 1997.

MASSIA, A. T.; GALVANI, F. R.; GASTAL, C. V. S. “Implantação de uma Unidade de Conservação: Parque Estadual do Espinilho, Barra do Quaraí/RS”. In: 51º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. **Cad. de Resumos**. Brasília: 2000.

MACEDO, R. B. ; SOUZA, P. A. ; BAUERMANN, S. G. ; BORDIGNON, S. A. L. Palynological analysis of a late Holocene core from Santo Antônio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Southern Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** (Impresso), v. 82, p. 731-745, 2010.

MMA. **Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: atualização - Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007/Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas**. Brasília, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2007.

NEVES, P. C. P. das; BACHI, F. A.; ROSSONI, M. G.; BAUERMANN, S.G; BORDIGNON, S. A. L.; KROEFF, V. N.; GROFF, A.; SOUZA, A. L. F. de. Palinologia de um depósito paludoso na região do banhado do jacaré, campanha do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO. **Anais...**, Imbé: UFRGS, 8, p. 365-367, 2001.

OLIVEIRA, E. V. & KERBER, L. Paleontologia e aspectos geológicos das sucessões do final do Neógeno no sudoeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **GAEA**, v. 5, n. 1, p. 21-34, 2009.

OLIVEIRA, M. A. T.; LIMA, G. L. Classificação de sedimentos quaternários em cabeceiras de vale através da aplicação do diagrama de Flemming: município de Campo Alegre, Norte de Santa Catarina. **Revista de Geociências (UNESP)**, São Paulo, v. 23, n.1, p. 67-78, 2004.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Selbach, 1956. 456p.

REDIN, C. G.; LONGHI, R. V.; WATZLAWICK, L. F.; LONGHI, S. J. Composição florística e estrutura da regeneração natural do Parque Estadual do Espinilho, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.7, p. 1195-1201, 2011.

REITZ, P. R.; KLEIN, R. M. & REIZ, A. **Projeto Madeira no Rio Grande do Sul**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, Sellowia. n.34-35, 1983. 435p.

RIGHI, E.; ROBAINA, L. E. S. Enchentes do Rio Uruguai no Rio Grande do Sul entre 1980 e 2005: uma análise geográfica. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 35-54, abr. 2010.

RIO GRANDE DO SUL. **Inventário Florestal contínuo do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, SEMA/UFSM, 2002. 706 p.

RODRIGUES, R.S. **Família Potamogetonaceae Dumort no Rio Grande do Sul**. 2000. 109f. UFRGS, Dissertação (mestrado em Botânica). Porto Alegre, 2000.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Critérios e técnicas para o quaternário**. São Paulo: Ed. Blücher, 2007. 387p.

SILVÉRIO DA SILVA, J. L.; SANTOS, E. F.; FRANTZ, L. C.; MALHEIROS, R. P. Arcabouço Geológico-Geomorfológico da Bacia hidrográfica do Rio Quaraí – Rio Grande do Sul/Brasil. In: ANAIS DO V SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA E I ENCONTRO SUL-AMERICANO DE GEOMORFOLOGIA: GEOMORFOLOGIA E RISCOS AMBIENTAIS. **Anais...** Santa Maria: UFSM. 2004. p. 1-15.

SOLOMON, A. M.; BLASING, T. J.; SOLOMON, J. A. Interpretation of floodplain in alluvial sediments from an arid region. **Quaternary Research**, n. 18, p. 52-71, 1982.

STOCKMARR, J. Tablets with Spores used in Absolute Pollen Analysis. **Pollen et Spores**, v. 13, p. 615-621, 1971.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973. 317p.

TUCCI, C. E. Controle de enchentes. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH/EDUSP, 1993. p. 621-658.

VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. Fitogeografia brasileira - classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. **Boletim Técnico do Projeto RADAMBRASIL**, Série Vegetação, v.1, p.1-80. 1982.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. & LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

WAECHTER, J. L. Padrões geográficos na flora atual do Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, v. 24, p. 93-108, 2002.

WATZLAWICK, L. F. **Diversidade, estrutura e padrão espacial das espécies arbóreas no Parque do Espinilho**. 2010. 71f. Relatório Final de Pós-Doutorado Júnior, Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

WENINGER, B.; JÖRIS, O.; DANZEGLOCKE, U. **Calpal – The cologne radiocarbon calibration and palaeoclimate research package**. 2004. Disponível em: <[http:// http://www.calpal-online.de/](http://www.calpal-online.de/)>. Acesso em: 08 Mar 2012.



ANEXOS

ANEXO A – Comprovante de submissão do manuscrito “Descrições morfológicas de palinomorfos holocênicos de um fragmento de Savana Estépica Parque, Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil” junto ao periódico *Pesquisas em Geociências*.

Porto Alegre, 19 de fevereiro de 2013.

À
Andréia Cardoso Pacheco Evaldt

Venho comunicar o recebimento do manuscrito abaixo listado, submetido para publicação em *Pesquisas em Geociências*, órgão de divulgação científica editado pelo Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Agradeço a seleção de *Pesquisas em Geociências* para a publicação de sua contribuição. O manuscrito será analisado quanto ao conteúdo e enquadramento nas normas de preparação, para que seja iniciado o processo de análise por pares.

Título: Descrições morfológicas de palinomorfos holocênicos de um fragmento da Savana Estépica Parque em Barra do Quaraí, Rio Grande do Sul, Brasil.

Autor(es): Andréia Cardoso Pacheco Evaldt, Soraia Girardi Bauermann & Paul Alves de Souza.

Atenciosamente,



Prof. Dr. César Leandro Schultz
Editor Adjunto

Pesquisas em Geociências

Instituto de Geociências – Departamento de Paleontologia e Estratigrafia
Av. Bento Gonçalves, nº 9500 - Bloco 1 - Prédio 43127
CEP 91.540-000, Porto Alegre, RS Brasil.
Tel.: +55.51.3308.6385 - Email: cesar.schultz@ufrgs.br

ANEXO B – Comprovante de submissão do manuscrito “Registros polínicos para o Holoceno tardio da região da campanha (Rio Grande do Sul, Brasil) e seu significado na história da sucessão vegetacional da Savana Estépica Parque” junto ao periódico *Revista Brasileira de Paleontologia*.



REVISTA BRASILEIRA DE PALEONTOLOGIA

Porto Alegre 01 de fevereiro de 2013.

Ilma. Paleontóloga
ANDRÉIA CARDOSO PACHECO EVALDT
Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, RS

Prezada Autrã

Informamo que em 25 de julho p.p. recebemos o manuscrito intitulado "Registros polínicos para o Holoceno tardio da região da Campanha (Rio Grande do Sul, Brasil) e seu significado na história da sucessão vegetacional da savana estépica parque", da autoria de Andréia Cardoso Pacheco Evaldt, Soraia Girardi Bauermann e Paulo Alves de Souza. A submissão do MS foi aceita e em breve ele será enviado para dois revisores ad hoc. Em tempo oportuno entraremos novamente em contato.

Cordialmente

Dr. Maria Juíte Garcia
Editora Adjunta- RBP

Editores-chefes da RBP

Dra. Ana Maria Ribeiro
FZB-RS, Av. Dr. Salvador França, 1427
90690-000, Porto Alegre, RS, Brasil
ana.ribeiro@fzbs.gov.br

Dr. João Carlos Coimbra
UFRGS/3, Av. Bento Gonçalves, 9500
91501-90, Porto Alegre RS, Brasil
jao.coimbra@ufrgs.br

ANEXO C – Resumo do trabalho apresentado durante o XIII Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia, ocorrido no período de 14 a 17 de novembro de 2010 em Salvador, BA.

DEPOSIÇÃO PALINOLÓGICA EM SEDIMENTOS DE SUPERFÍCIE DO PARQUE ESTADUAL DO ESPINILHO, EXTREMO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

Andreia Cardoso Pacheco EVALDT¹, Soraia Girardi BAUERMANN² & Paulo Alves de SOUZA³

¹ Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. Laboratório de Palinologia, Universidade Luterana do Brasil, andreia.pacheco@ulbrn.br; ² Laboratório de Palinologia, Universidade Luterana do Brasil, soraia.bauermann@ulbra.br; ³ Programa de Pós-graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil. paulo.alve.souza@ufrgs.br

O Parque Estadual do Espinilho (PESP) ocupa uma área de 1.617,14 ha no município de Barra do Quaraí, extremo oeste do Rio Grande do Sul. Nele ocorrem a formação Savana Estépica Parque e a mata ciliar, nas margens do arroio Quaraí-chico e dos rios Quaraí e Uruguai, ambas assentadas sobre sedimentos quaternários. Este trabalho apresenta os resultados de coletas de superfície nas diferentes formações vegetacionais do PESP com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre a deposição palinológica no remanescente de savana estépica visando o posterior estabelecimento de modelos de deposição e preservação de palinóforos. Dois transectos foram realizados com coleta de amostras de superfície a cada 10 m. Primeiramente foram coletados sedimentos em três pontos no interior da mata ciliar que liga o arroio Quaraí-chico ao rio Uruguai. Posteriormente coletou-se sedimentos em três pontos na região que apresentava a vegetação característica da formação Savana Estépica Parque. As coletas realizadas dentro de um mesmo ambiente foram homogeneizadas, formando uma única amostra, considerada representativa de cada uma das formações vegetacionais. As amostras foram tratadas segundo metodologia usual para amostras de superfície. A contagem dos palinóforos foi realizada em microscopia óptica sob o aumento de 400x, sendo considerados no mínimo 300 grãos de pólen em cada unidade amostral, os demais palinóforos foram quantificados separadamente. As amostras de superfície das formações vegetacionais estudadas apresentam espectros polínicos distin-

tos: (i) a mata ciliar é caracterizada por *Fabaceae*, *Myrtaceae*, *Sapium* e *Allophylus* entre os elementos arbóreos; com predominância de *Poaceae* e *Piperaceae* entre os elementos herbáceos; (ii) a vegetação do parque está representada principalmente pelos componentes arbóreos de *Fabaceae* *Mimosa*, *Myrtaceae*, *Aspidosperma quebracho-blanco* e *Prosopis* e entre os componentes herbáceos destacam-se *Poaceae* e *Cypraceae*. Dessa forma, é demonstrado que essas comunidades vegetacionais podem ser distinguidas através do espectro polínico. *Prosopis* (*P. nigra* e *P. affinis*) e *Aspidosperma quebracho-blanco* são consideradas características da formação Savana Estépica Parque, com grãos de pólen representados no espectro polínico, sendo o primeiro gênero predominante sobre *A. quebracho-blanco*. Grãos de pólen dessa última espécie ocorrem de forma escassa, o que também é observado com os estudos de fitofisionomia. Na amostra a mata ciliar a predominância de grãos de pólen de *Fabaceae* e *Myrtaceae* reflete a vegetação atual, que é composta, quase que exclusivamente, por componentes destas famílias. Além disso, a preservação dos palinóforos é também diferenciada em cada uma dessas formações vegetacionais, como resultado de assinaturas tafonômicas distintas. Essas constatações deverão auxiliar, de forma mais precisa, as reconstituições das comunidades vegetacionais recuperadas nos depósitos quaternários da região, baseadas em amostragens palinológicas.

Financiamento: ULBRA; UFRGS

14 a 17/Nov/2010

Salvador - Bahia - Brasil

Paleobotânica e Palinologia:

Poluição atmosférica e frotas antigas



Certificado



XIII SBPP

Simposio Brasileiro de
Paleobotânica e Palinologia

XIII Simposio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia

Certificamos que o trabalho "DEPOSIÇÃO PALINOLÓGICA EM SEDIMENTOS DE SUPERFÍCIE DO PARQUE ESTADUAL DO ESPINILHO, EXTREMO OESTE DO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL", de autoria de Andreia Cardoso Pacheco EVALDT, Soraia Girardi BAUERMANN & Paulo Alves de SOUZA, foi apresentado sob a forma de Painel (Pôster) no XIII SBPP - *Simposio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia*, realizado em Salvador, de 14 a 17 de novembro de 2010.

Salvador, 17 de novembro de 2010

Francisco Hilder Magalhães e Silva

Francisco Hilder Magalhães e Silva
Presidente

Francisco Santos

Francisco de Assis Ribeiro dos Santos
Vice-presidente

Ricardo Landim Bormann

Ricardo Landim Bormann de Borges
1º Secretário

REALIZAÇÃO



PROMOÇÃO



PATROCÍNIOS



APOIO



ANEXO D – Resumo do trabalho apresentado durante o XV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología e II Simposio Argentino de Melisopalinología, ocorrido no período de 10 a 13 de julho de 2012 em Corrientes, Argentina.



XV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología

II Simposio Argentino de Melisopalinología

10 al 13 de julio de 2012 – Corrientes, Argentina

Análise palinológica de sedimentos modernos e holocênicos em um fragmento de Savana Estépica (Provincia do Espinal) no extremo oeste do Rio Grande do Sul

A. CARDOSO PACHECO EVALDT^{1,2}, S. GIRARDI BAUERMANN¹ y P. ALVES DE SOUZA²

Apesar de sua área relativamente pequena no Rio Grande do Sul, a Província do Espinal constitui uma unidade singular na fitogeografia do Estado, com carência de investigação sobre sua história florística e vegetacional. Com o objetivo de estudar os processos de deposição, transporte, distribuição espacial, preservação do pólen atual e história da vegetação dos depósitos aluviais da região, foram coletadas 15 amostras superficiais e um perfil sedimentar (30°16'27.9"S e 57°26'33.6"W) que data 7.660 ¹⁴C anos AP. As amostras de superfície apresentaram os principais elementos florísticos da formação vegetacional savana estépica, são eles *Prosopis affinis* e *Vachellia caven* no estrato superior, ocorrendo juntamente com elementos das famílias *Poaceae*, *Cyperaceae* e *Asteraceae* no estrato inferior. Os resultados da análise de pólen fóssil sugerem a existência da vegetação do tipo savana estépica desde o início do Holoceno médio, entretanto foram registradas significativas mudanças da composição florística no espectro polínico. Do Holoceno Médio (7.660 ¹⁴C anos AP) até o Holoceno Tardio, prevalece a preservação significativa de táxon campestres e alguns táxons arbóreos, entre eles *Aspidosperma quebracho-blanco*, *Myrtaceae* e *Prosopis*. No Holoceno tardio (2350 ¹⁴C anos AP), a paisagem permaneceu representada pelos táxons campestres. Entretanto o aumento nos percentuais relativos de táxons arbóreos como *Myrtaceae*, *Sapium*, *Vachellia caven* e *Parkinsonia aculeata* associados com a ocorrência de *Eryngium* e *Cyperaceae* evidenciam maior umidade. As amostras de superfície mostraram-se eficazes para determinação do conjunto polínico da formação savana estépica, pois os principais elementos da vegetação encontram-se preservados no espectro polínico. Os resultados confirmaram o potencial paleoecológico dos depósitos estudados para reconstituição da paleovegetação da savana estépica.

^{1,2}Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil / Laboratório de Palinologia, Universidade Luterana do Brasil (andrea.pacheco@ulbra.br)

¹ Laboratório de Palinologia, Universidade Luterana do Brasil (soraia.bauermann@ulbra.br)

² Programa de Pós Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil (paulo.alves.souza@ufrgs.br)



XV SIMPOSIO ARGENTINO DE PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA
II SIMPOSIO ARGENTINO DE MELISOPALINOLOGÍA

Corrientes, 10 al 13 de julio del 2012



Certificamos que el trabajo

Análise palinológica de sedimentos modernos e holocénicos em um fragmento de savana estépica
(Província do Espinal) no extremo oeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

de la autoría de

EVALDT, A.C.P., BAUERMANN, S.G. y DE SOUZA, P.A.

fue presentado en el XV Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología
y II Simposio Argentino de Melisopalinología


DRA. ALICIA LUTZ
PRESIDENTA


DRA. ALEXANDRA CRISAFULLI
VICEPRESIDENTA


DRA. ANA ANDRADA
COORDINADORA