

# Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thrinax* e implicações paleoecológicas de *Arecaceae* para o Rio Grande do Sul.

Soraia Girardi Bauermann, Andréia Cardoso Pacheco Evaldt,  
Janáina Rosana Zanchin & Sergio Augusto de Loreto Bordignon

Universidade Luterana do Brasil – Laboratório de Palinologia, Av. Farroupilha, 8001. Caixa Postal, 124, CEP. 92425-900, Canoas, RS, Brasil. lab.palinologia@ulbra.br

Recebido em 08.VI.2009. Aceito em 03.V.2010

**RESUMO** – As *Arecaceae* ou “palmeiras”, como são popularmente conhecidas, compreendem 207 gêneros e 2.675 espécies. Pouco é conhecido sobre sua história paleoecológica no extremo sul do Brasil, principalmente devido à dificuldade de separação das espécies no registro polínico. Para o Estado, é citada a ocorrência de 11 espécies, sendo que 9 são apresentadas neste trabalho contribuindo assim com dados inéditos desta família para o Rio Grande do Sul. A preparação dos grãos de pólen para posterior análise foi realizada através de acetólise. Fez-se descrição polínica dos grãos de pólen de *Arecaceae* baseado em seus atributos quanti e qualitativos. A análise morfológica das espécies mostrou grãos de pólen estenopolínicos, porém apresentando diferenças em relação ao tamanho e ornamentação, possibilitando o estabelecimento de quatro tipos polínicos. Através dos dados de distribuição e hábitat das espécies foi possível estabelecer correlação entre os tipos polínicos e o ambiente onde as plantas se desenvolvem.

Palavras-chave: grãos de pólen, *Palmae*, morfologia polínica, *Arecales*.

**ABSTRACT** – **Pollen Difference in *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* and *Thrinax* and paleoecological implications of *Arecaceae* for Rio Grande do Sul.** The *Arecaceae* or “palm”, as they are popularly known, comprises 207 genera and 2675 species. Little is known about their paleoecological history in southern Brazil, mainly due to the difficulty of separating species in the pollen record. Eleven species are cited for the State, of which nine are presented in this study, contributing with unpublished data of this family for Rio Grande do Sul. The preparation of pollen grains for subsequent analysis was performed by acetolysis. Pollinic descriptions of pollen grains of *Arecaceae* were based on their quantitative and qualitative attributes. The analysis of pollen grains of species showed similar stenopalynous but differences in the ornamentation and size, allowing the establishment of four pollen types. Using data from distribution and habitat, it was possible to make a correlation between pollen type and the environment where the plants grow.

Key words: pollen grains, *Palm*, pollen morphology, *Arecales*

## INTRODUÇÃO

A família *Arecaceae* está constituída por 207 gêneros e 2.675 espécies (Muñoz & Moreira, 2000) distribuídas por todo o mundo, predominando em áreas úmidas das regiões tropicais e subtropicais em ambos os trópicos. Devido ao conjunto de suas características botânicas, constituem grupo vegetal muito peculiar, além de possuírem grande valor ornamental, econômico e nutricional.

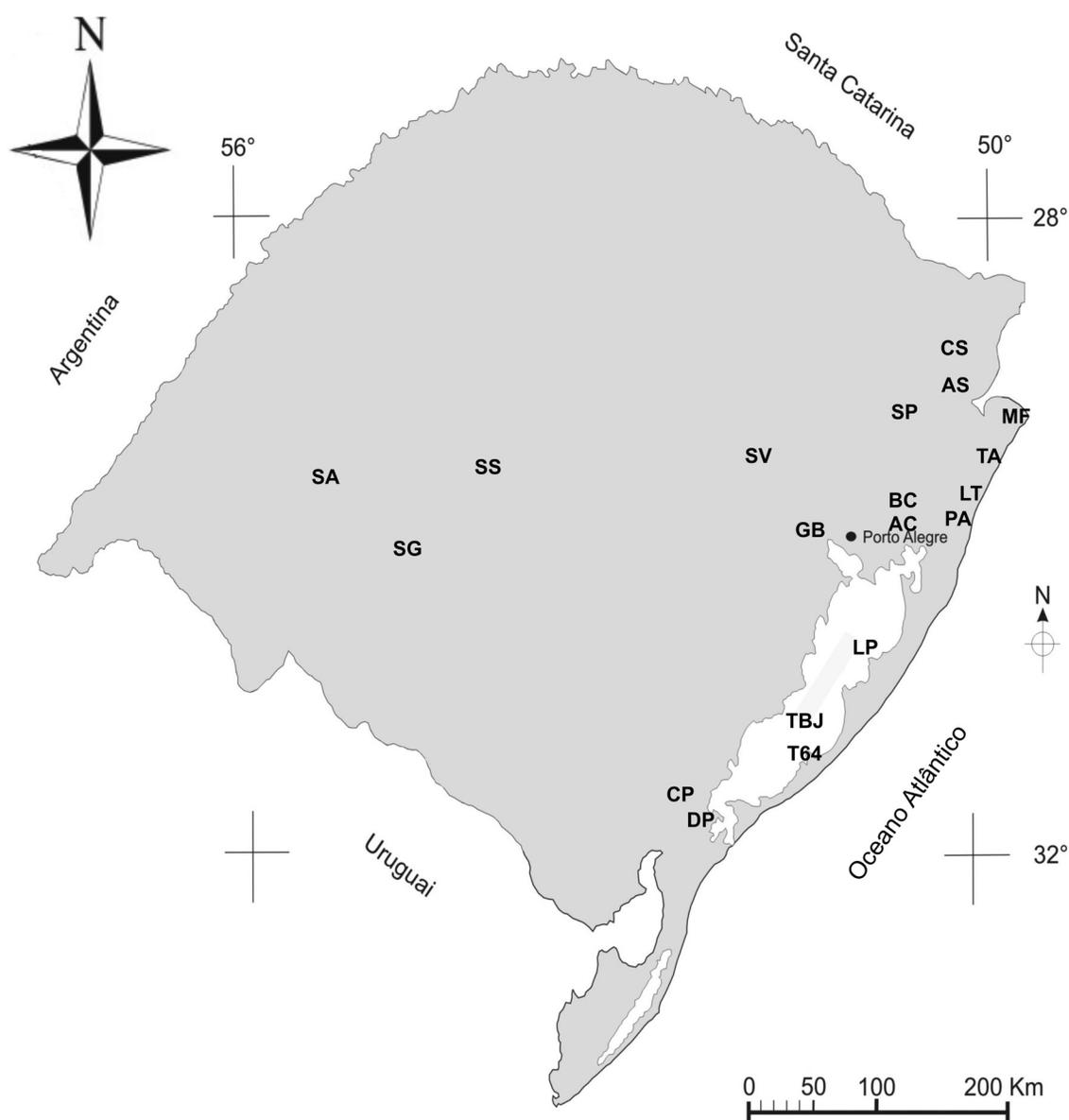
São citadas onze espécies de palmeiras nativas no Rio Grande do Sul (Reitz, 1974; Sobral *et al.*, 2006), distribuídas em várias formações vegetacionais do Estado. Algumas espécies têm um importante papel nas florestas tropicais da América do Sul devido a sua abundância, diversidade, ampla dispersão e uso regional das espécies (Roncal *et al.*, 2005).

Em nível microscópico, esta diversidade é encontrada também na morfologia polínica por vários autores como, Sowunmi (1968, 1972), Thanikaimoni

(1970), Dransfield, Ferguson & Uhl (1990), Ferguson & Harley (1993), Harley (1990, 1999a, 1999b), Harley & Baker (2001), Harley & Dransfield (2003) e Rodriguez (2003). Para o Brasil, estudos de grãos de pólen da família *Arecaceae* estão relacionados, sobretudo, a melissopalinoLOGIA, alergologia e mais raramente a palinotaxonomia (Barth & Barbosa, 1971; Salgado-Labouriau, 1973; Barth, 1989; Barth *et al.*, 1976, 1999; Moretti *et al.*, 2000; Aires & Freitas, 2001; Chaves, 2006, Ramalho *et al.*, 2007). Os estudos polínicos realizados por esses autores revelaram o caráter euripolínico da família com grãos de pólen variando de monossulcados, em sua maioria, a tricotomossulcados, porados, diporados

ou triporados, ornamentação perfurada, escabrada, equinada, verrucada, pilada, baculada ou finamente reticulada.

Registros polínicos da família *Arecaceae* são freqüentes no Quaternário do Estado (Fig. 1), entretanto todas as espécies estão vinculadas a um único tipo polínico nominado de tipo *Palmae* ou mais recentemente *Arecaceae*. Trata-se de uma família com estratégia de polinização entomófila e tem sua área de dispersão em 20-40 m de distância (Bush & Rivera 1998). Seu registro polínico nos sedimentos varia de 0.6-2% no Pleistoceno a 2-20% no Holoceno e sua presença indica início e/ou instalação de formação florestal.



**Fig. 1.** Distribuição geográfica dos sítios palinológicos com datação radiocarbônica e registros de grãos de pólen de *Palmae/Arecaceae* ao longo do Pleistoceno e/ou Holoceno no Rio Grande do Sul. AS, Aparados da Serra (Roth & Lorscheitter, 1993); TA, Terra de Areia (Neves & Lorscheitter, 1995); CP, Capão do Leão (Neves, 1998); GB, Guaíba (Neves, 1998); LP, Laguna dos Patos (Medeanic *et al.*, 2001); SP, São Francisco de Paula (Behling *et al.*, 2001); AC, Águas Claras (Bauermaann, 2003); BC, Barrocas (Bauermaann, 2003); CS, Cambará do Sul (Behling *et al.*, 2004); SA, São Francisco de Assis (Behling *et al.*, 2005); PA, Passinhos (Macedo *et al.*, 2007); MS, Morro Santana (Behling *et al.*, 2007); SV, Serra Velha (Grala & Lorscheitter, 2001); SS, São Martinho da Serra (Bauermaann *et al.*, 2008).

Assim, embora a importância de *Arecaeae*, com representantes ocorrendo em várias formações vegetacionais do Rio Grande do Sul, seus registros polínicos são sempre identificados em nível taxonômico de família devido à similaridade dos grãos de pólen.

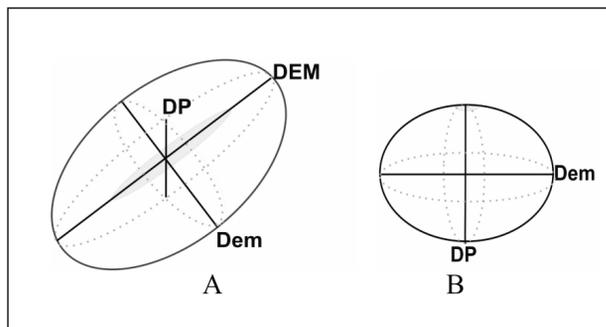
Fez-se análises polínicas das espécies de palmeiras ocorrentes no Estado, com intuito de identificar grãos de pólen de *Arecaeae* em nível de gênero e/ou espécie. Com base nos atributos morfométricos buscou-se relacionar os diferentes grãos de pólen com os variados habitats tendo em vista a importância da família para estudos de reconstrução ambiental e arqueológica.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para obtenção do pólen, foram coletadas amostras das exsiccatas férteis disponíveis nos herbários ICN, HERULBRA, HAS e PACA, totalizando nove diferentes espécies. *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. e o híbrido *Butyagrus x nabonnandii* (Prosch.) Vorster não apresentaram material polínico e, portanto, foram excluídas das análises.

Sempre que possível foram coletadas mais de uma amostra da mesma espécie. Para o processamento químico das amostras foi utilizado o método acetolítico conforme Erdtman (1952). As observações polínicas foram feitas em microscópio óptico LEICA DMLB e as mensurações realizadas no máximo uma semana após a acetólise (Salgado-Labouriau, 1973). As imagens fotomicrográficas foram realizadas em câmara digital Nikon E8400. As lâminas permanentes encontram-se depositadas na palinoteca do Laboratório de Palinologia da Ulbra.

Foram medidos 25 grãos de pólen em vista polar, para determinação dos diâmetros equatorial maior (DEM) e menor (DEm). Devido à conhecida tendência que os grãos de pólen da família *Arecaeae* têm de cair em vista polar foram mensurados 10 grãos de pólen em vista equatorial para a determinação do diâmetro polar (DP) (Fig. 2). Fez-se descrição polínica dos grãos de pólen baseada em seus atributos quali e quantitativos que foram descritos seguindo Barth & Melhem (1988) e Punt et al. (2007). As análises estatísticas e de correlação linear simples foram realizadas no programa SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).



**Fig. 2A-B.** Ilustração esquemática dos parâmetros medidos para caracterização dos grãos de pólen. DP = diâmetro polar, DEM = diâmetro equatorial maior, DEm = diâmetro equatorial menor e a área sombreada representa a abertura do tipo sulcada. **A** = vista equatorial; **B** = vista polar.

## RESULTADOS

As descrições polínicas detalhadas das espécies bem como suas caracterização botânica, distribuição geográfica e material examinado são apresentadas abaixo.

*Butia capitata* Beccari, **Agric. Colon.**, 10: 492, 507. 1916.

(Fig. 3A)

**Nomes populares:** butiá-da-praia, butiá.

**Descrição polínica:** grãos de pólen de tamanho médio à grande, bilateralmente simétricos, suboblato, âmbito piriforme, monossulcados. Exina com aproximadamente 2  $\mu$ m, microrreticulada, sexina e nexina de mesma espessura.

**Descrição botânica:** caule solitário, ereto ou levemente inclinado, ocasionalmente subterrâneo, folhas pinadas, arqueadas em número de 11 a 20 (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Habitat:** solos arenosos e rochosos bem como nas dunas fixas, formam muitas vezes, pequenos agrupamentos chamados de butiazais ou butiatubas (Reitz, 1974).

**Distribuição geográfica:** Uruguai e Brasil, da Bahia ao Rio Grande do Sul onde ocorre no Litoral, na Depressão Central e na metade sul do Estado (Sobral *et. al.*, 2006).

**Material examinado:** BRASIL, Rio Grande do Sul, Osório, J. L. Waechter 2144 (ICN 64666).

*Butia eriospatha* Beccari, **Agric. Colon.**, 10: 492, 496. 1916.

(Fig. 3B)

**Nome popular:** butiá-da-serra.

**Descrição polínica:** grãos de pólen de tamanho médio à grande, bilateralmente simétricos, prolato-

esferoidais, âmbito piriforme, monossulcados. Exina com aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ , microrreticulada, sexina e nexina de mesma espessura.

**Descrição botânica:** caule solitário, ereto ou levemente inclinado, ocasionalmente subterrâneo. Folhas em número de 20 a 22, pinadas, arqueadas (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Hábitat:** palmeira característica e exclusiva de “zonas de campos” onde apresenta vasta, expressiva, porém descontínua dispersão. Formam agrupamentos puros bastante densos (butiatuba, butiazal) tanto nos campos limpos como também nos sujos (Reitz, 1974).

**Distribuição geográfica:** Paraná ao Rio Grande do Sul, onde ocorre em campos na região das florestas com araucária (Sobral *et. al.*, 2006).

**Material examinado:** BRASIL, Santa Catarina, Ponte Alta do Sul, A. Krapovickas 23065, C. L. Cristóbal y Marunák (ICN 25736)

*Butia paraguayensis* (Barb. Rodr.) L. H. Bailey, **Gentes Herb.**, 4: 47. 1936.

(Fig. 3C)

**Nome popular:** butiá-do-cerrado.

**Descrição polínica:** grãos de pólen de tamanho médio à grande, bilateralmente simétricos, oblatos, âmbito piriforme, monossulcados. Exina com aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ , microrreticulada, sexina e nexina de mesma espessura.

**Descrição botânica:** caule solitário, curto ou subterrâneo. Folhas pinadas, 6 a 20, arqueadas (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Hábitat:** solos argilosos.

**Distribuição geográfica:** Paraguai, Argentina. No Brasil: Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Material examinado:** BRASIL, Rio Grande do Sul, Passo Fundo, Adelino e B. Irgang 13 (ICN 34137)

*Butia yatay* Beccari, **Agric. Colon.**, 10: 492, 498. 1916.

(Fig. 3D)

**Nome popular:** yataí.

**Descrição polínica:** grãos de pólen de tamanho médio à grande, bilateralmente simétricos, suboblatos, âmbito piriforme, monossulcados. Exina com aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ , microrreticulada, sexina e nexina de mesma espessura.

**Descrição botânica:** caule solitário. Folhas pinadas, arqueadas, em número de 12 a 18 (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Hábitat:** solos rochosos.

**Distribuição geográfica:** Paraguai, Uruguai e sul do Brasil; no Rio Grande do Sul ocorre esporadicamente na região das Missões (Sobral *et. al.*, 2006).

**Material examinado:** BRASIL, Rio Grande do Sul, Quaraí, V. F. Kinupp 2961, J. A. Jarenkow & B. E. Irgang (ICN 132790)

*Euterpe edulis* Martius, **Hist. Nat. Palm.**, ii. 33. t. 32. 1824.

(Fig. 3E)

**Nomes populares:** içara, ensarova, palmiteiro.

**Descrição polínica:** grãos de pólen de tamanho médio, bilateralmente simétricos, suboblatos, de âmbito piriforme, monossulcados. Exina com aproximadamente 1  $\mu\text{m}$ , finamente escabrada, sexina e nexina de mesma espessura.

**Descrição botânica:** caule solitário ou muito raramente cespitoso, liso, colunar com um cone visível de raízes na base. Folhas pinadas, em número de 8 a 15, arqueadas (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Hábitat:** planícies aluviais, fundo dos vales, início, meio e alto das encostas (Reitz, 1974).

**Distribuição geográfica:** Bahia ao Rio Grande do Sul, onde é comum na floresta atlântica e rara na Depressão Central e vale do rio Uruguai (Sobral *et. al.*, 2006).

**Material examinado:** BRASIL, Rio Grande do Sul, Osório (ICN 5477)

*Geonoma gamiova* Barbosa Rodrigues, **Contr. Jard. Bot.**, Rio de Janeiro 6:13, t 37, 1907.

(Fig. 3F)

**Nome popular:** gamiova.

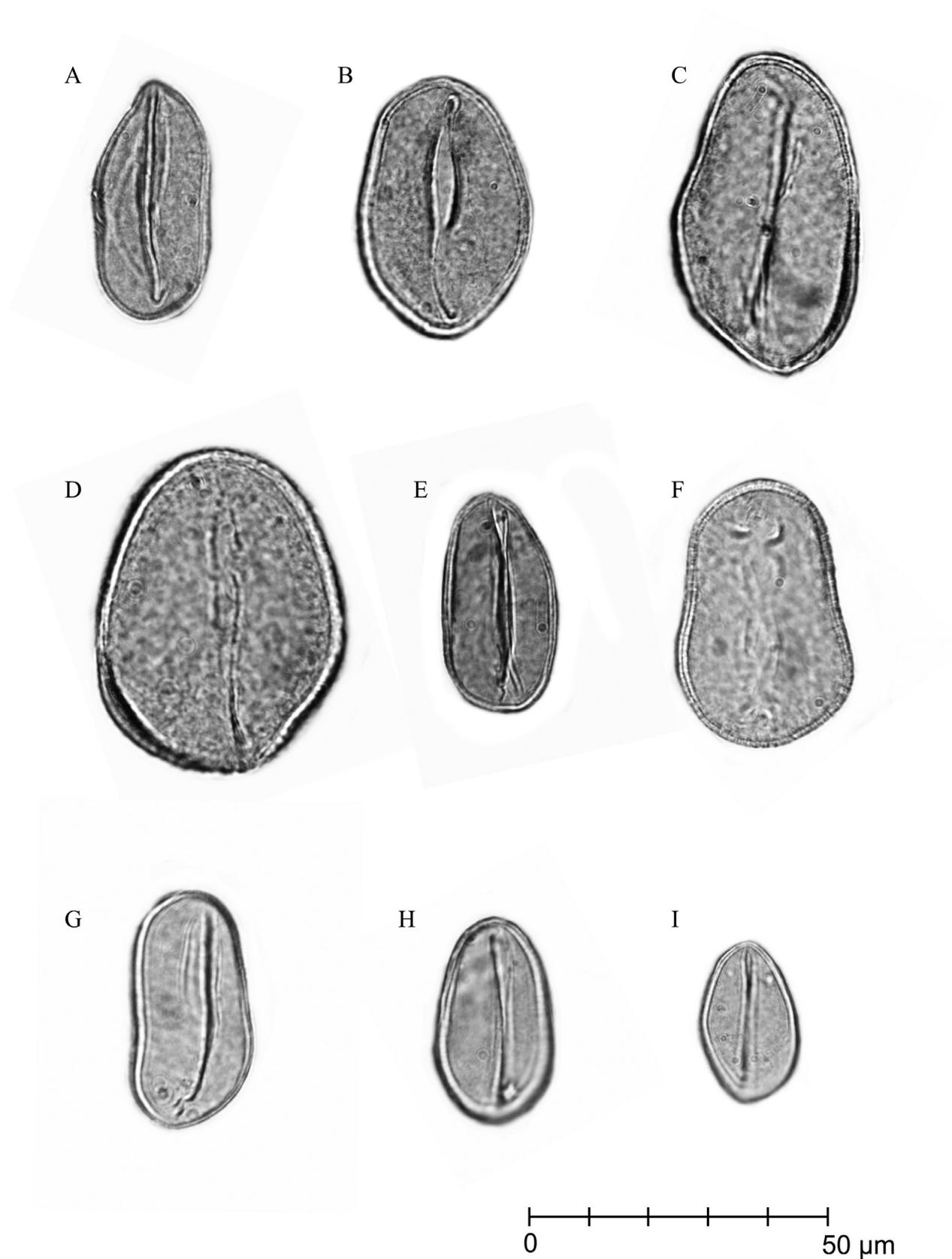
**Descrição polínica:** grãos de pólen de tamanho médio, bilateralmente simétricos, oblatos, de âmbito piriforme, monossulcados. Exina com aproximadamente 2  $\mu\text{m}$ , microrreticulada, sexina e nexina de mesma espessura.

**Descrição botânica:** caules simples, raramente agregados (cespitosos). Folhas pinadas, em número de 8 a 15, geralmente formando uma copa de forma umbeliforme (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Hábitat:** não apresenta afinidades pronunciadas por tipos especiais de solos. Muito freqüente nas florestas aluviais existentes ao longo dos rios, fundos dos vales, bem como ao longo das encostas, desde o início até o alto das mesmas, sem sensíveis variações na abundância e freqüência (Reitz, 1974).

**Distribuição geográfica:** São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Material examinado:** BRASIL, Rio Grande do Sul, Torres (ICN 83666).



**Fig. 3 A-I.** Grãos de pólen da família *Arecaceae* em vista polar e face apertural. **A.** *Butia capitata*; **B.** *B. eriosphata*; **C.** *B. paraguayensis*; **D.** *B. yatay*; **E.** *Euterpe edulis*; **F.** *Geonoma gamiova*; **G.** *G. schottiana*; **H.** *Syagrus romanzoffiana*; **I.** *Trithrinax brasiliensis*.

*Geonoma schottiana* Martius, **Hist. Nat. Palm.**, ii. 143. t. 11 A. 1826.

(Fig. 3G)

**Nomes populares:** guaricana, ouricana.

**Descrição polínica:** grãos de pólen de tamanho médio, bilateralmente simétricos, oblatos, de âmbito piriforme, monossulcados. Exina aproximadamente 1,5 µm, microrreticulada, sexina e nexina de mesma espessura.

**Descrição botânica:** caules solitários ou formando touceiras pequenas. Coroa foliar em forma de guarda chuva, com 7 a 12 folhas pinadas (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Hábitat:** situadas em solos muito úmidos, brejosos ou que nas épocas das chuvas de verão se transformam em charcos temporários (Reitz, 1974).

**Distribuição geográfica:** Piauí ao Rio Grande do Sul, onde ocorre em áreas paludosas do litoral, até o município de Rio Grande (Sobral *et. al.*, 2006).

**Material examinado:** BRASIL, Rio Grande do Sul, Torres, J. L. Maechteretalli 511 (ICN 33860)

*Syagrus romanzoffiana* (Chamisso) Glassman, **Fieldiana**, Bot. 31: 382. 1968.

(Fig. 3H)

**Nomes populares:** jerivá, gerivá, coqueiro.

**Descrição polínica:** grãos de pólen de tamanho médio, bilateralmente simétricos, oblato esferoidais, âmbito piriforme, monossulcados. Exina com aproximadamente 2 µm, microrreticulada, sexina e nexina de mesma espessura.

**Descrição botânica:** caule solitário, grosso, quase liso, de 7-15 m de altura. Folhas pinadas, 7-15, verde-escuras e brilhantes e plumosas (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Hábitat:** espécie particularmente abundante nos agrupamentos vegetais primários, situados em solos muito úmidos, brejosos ou que nas épocas das chuvas, se transformam em charcos temporários (Reitz, 1974).

**Distribuição geográfica:** Argentina e sudoeste do Brasil; é comum em todas as formações florestais do Rio Grande do Sul, exceto nas florestas com araucária (Sobral *et. al.*, 2006).

**Material examinado:** BRASIL, Rio Grande do Sul, Santa Cruz do Sul, J. L. Waechter 2135 (ICN 63926)

*Trithrinax brasiliensis* Martius, **Voy. Amer. Mer.**, 7(3; Palmiers): 44 (t. 10, fig. 1). 1844.

(Fig. 3I)

**Nomes populares:** carandaí, buriti.

**Descrição polínica:** grãos de pólen de tamanho médio, bilateralmente simétricos, oblatos, de âmbito piriforme, monossulcados. Exina com

aproximadamente 1 µm, microrreticulada, sexina e nexina de mesma espessura.

**Descrição botânica:** caule geralmente solitário, ereto. Folhas de 5 a 35, flabeliforme-palmadas, rígidas, plissadas (Lorenzi *et. al.*, 2004).

**Hábitat:** ocorre principalmente em campos sujos (Vassourais) ou nas orlas das matas dos pinhais, mais raramente também pode ser encontrada no interior das submatas dos pinhais, onde, porém é observada sempre em forma isolada; formam pequenos agrupamentos. Nas zonas dos campos, não raro, formam pequenos agrupamentos também (Reitz, 1974).

**Distribuição geográfica:** Argentina e Brasil, do Paraná ao Rio Grande do Sul, onde ocorre esporadicamente na Serra do Sudeste e no município de Torres (Sobral *et. al.*, 2006).

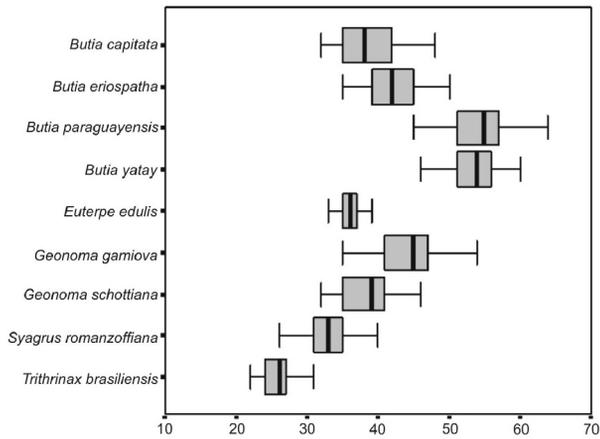
**Material examinado:** BRASIL, Rio Grande do Sul, Nova Petrópolis, R. Cossio, M. Grings, R. Setúbal, G. Poester 67 (ICN 143750).

#### Parâmetros morfométricos e análise polínica

Os grãos de pólen de modo geral apresentaram diâmetro polar variando de  $19,2 \pm 2,17$  µm, em *Trithrinax brasiliensis*, a  $45,4 \pm 2,51$  µm em *Butia yatay* (Tab. 1). O diâmetro equatorial maior variou entre  $25,84 \pm 2,13$  µm para *Trithrinax brasiliensis* e  $53,64 \pm 5,44$  µm para *Butia paraguayensis* enquanto o diâmetro equatorial menor oscilou entre  $17,72 \pm 2,19$  µm, em *Trithrinax brasiliensis*, e  $36,28 \pm 4,07$  µm em *Butia yatay* (Tabs. 2, 3). Tomando por critério o diâmetro equatorial maior, os grãos de pólen puderam ser distribuídos em duas classes, os de tamanho médio (22-50 µm): *Euterpe edulis*, *Geonoma gamiova*, *G. schottiana*, *Syagrus romanzoffiana* e *Trithrinax brasiliensis*; e os de tamanho médio a grande (32-64 µm): *Butia capitata*, *B. eriospatha*, *B. paraguayensis*, *B. yatay*.

Analisando-se a distribuição dos valores centrais do diâmetro equatorial maior observa-se uma clara tendência do gênero *Butia* apresentar a maioria dos grãos de pólen de tamanho variando de 33,2 até 56,00 µm enquanto *Trithrinax brasiliensis* apresenta a maior parte dos grãos de pólen com tamanho menor de 30,00 µm. *Euterpe edulis* (35-37 µm), *Syagrus romanzoffiana* (30,00-34,00 µm), *Geonoma schottiana* (35,00-42,00 µm) e *Geonoma gamiova* (42,00-47,00 µm) apresentam um gradiente de variação entre estes dois extremos (Fig. 4).

Com base na razão entre o diâmetro polar e diâmetro equatorial menor puderam ser estabelecidas

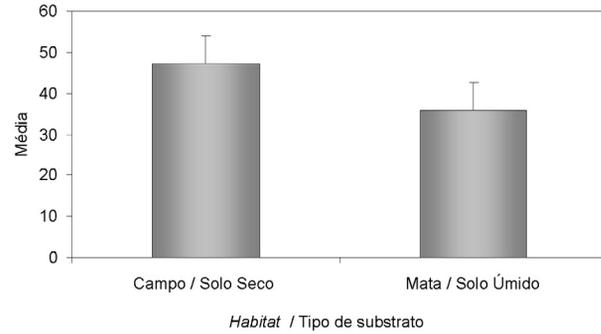


**Fig. 4.** Gráfico *Box Plot* da distribuição da variável diâmetro equatorial maior. A barra vertical em negrito dentro do retângulo representa a mediana, o retângulo mostra 50% dos interquartis e as extremidades a amplitude de variação. Medidas em  $\mu\text{m}$ .

três classes de grãos de pólen (Tab. 4). Grãos de pólen do tipo prolato-esferoidal ( $P/DEm = 1,00-1,14$ ) incluíram *Butia capitata*, *Geonoma gamiova* e *Thrithrinax brasiliensis*. Dentre os grãos de pólen prolatos ( $P/DEm = 1,33-2,00$ ) incluíram-se *Butia eriospatha* e *Geonoma schottiana*. Os demais, *Butia paraguayensis*, *Euterpe edulis* e *Syagrus romanzoffiana* foram classificados como subprolotos ( $P/DEm = 1,14-1,33$ ).

A representação dos valores centrais da média do diâmetro equatorial maior (Fig. 4) confirma a tendência de *Trithrinax brasiliensis* apresentar os menores grãos de pólen enquanto as espécies do gênero *Butia* apresentam grãos de pólen com os maiores diâmetros sendo os valores mais expressivos encontrados nas espécies do gênero *Butia* que são de campo e solo seco.

A análise de correlação linear simples entre a média do DEM e os atributos ambientais (hábitat e solo) evidenciou associação entre o tamanho dos



**Fig. 5.** Gráfico associando a média aritmética do diâmetro equatorial maior dos grãos de pólen com o *habitat* e o tipo de substrato. Medidas em  $\mu\text{m}$ .

grãos de pólen e o tipo de ambiente onde as espécies se desenvolvem. Grãos de pólen de tamanho maior apresentam associação positiva com ambientes campestres e solo seco, enquanto os de tamanho menor correlacionam-se a formações florestais e solo úmido (Fig. 5, Quadro 1).

Todas as aberturas são classificadas como monossulcadas devido a sua orientação e posição (Punt *et al.*, 2007), com margens não claramente delimitadas. Devido à exina fina e delicada e/ou achatamento causado pela lamínula, muitas vezes a abertura apresenta dobras dando a falsa impressão de constrições.

Todos os grãos de pólen apresentam ornamentação microrreticulada à exceção de *Euterpe edulis* que é escabrado (Fig. 3). Observou-se em alguns grãos marcas na sexina (normalmente uma e mais raramente duas) com tamanho e forma semelhantes a pequenos poros com a margem não bem delimitada, mas não com esta função.

Combinando atributos como tamanho e ornamentação dos grãos de pólen, foi possível estabelecer quatro tipos polínicos apresentados na Tabela 5.

TABELA 1 – Estatística descritiva das medidas ( $\mu\text{m}$ ) do diâmetro polar dos grãos de pólen. Média aritmética, desvio padrão e intervalo de confiança (IC).

Espécie	Faixa de Variação	Média	Desvio Padrão	IC 95 (%)
<i>Butia capitata</i>	[29 - 39]	32,80	3,90	[27,96 - 37,64]
<i>Butia eriospatha</i>	[37 - 49]	43,80	4,66	[38,02 - 49,58]
<i>Butia paraguayensis</i>	[29 - 44]	37,40	5,94	[30,02 - 44,78]
<i>Butia yatay</i>	[43 - 49]	45,40	2,51	[42,28 - 48,52]
<i>Euterpe edulis</i>	[27 - 35]	30,20	3,42	[25,95 - 34,45]
<i>Geonoma gamiova</i>	[23 - 31]	28,20	3,03	[24,43 - 31,97]
<i>Geonoma schottiana</i>	[18 - 33]	27,20	6,22	[19,48 - 34,92]
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	[27 - 37]	31,80	3,96	[26,88 - 36,72]
<i>Trithrinax brasiliensis</i>	[17 - 22]	19,20	2,17	[16,51 - 21,89]

TABELA 2 – Estatística descritiva das medidas ( $\mu\text{m}$ ) do diâmetro equatorial maior dos grãos de pólen. Média aritmética, desvio padrão e intervalo de confiança (IC).

Espécie	Faixa de Variação	Média	Desvio Padrão	IC 95 (%)
<i>Butia capitata</i>	[32 - 60]	39,68	6,01	[37,20 - 42,16]
<i>Butia eriospatha</i>	[35 - 64]	42,80	5,91	[40,36 - 45,24]
<i>Butia paraguayensis</i>	[39 - 64]	53,64	5,44	[51,40 - 55,88]
<i>Butia yatay</i>	[42 - 60]	53,28	4,74	[51,32 - 55,24]
<i>Euterpe edulis</i>	[30 - 41]	36,04	2,44	[35,03 - 37,05]
<i>Geonoma gamiova</i>	[30 - 54]	43,80	5,12	[41,69 - 45,91]
<i>Geonoma schottiana</i>	[32 - 46]	39,08	4,18	[37,35 - 40,81]
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	[26 - 43]	33,56	3,62	[32,07 - 35,05]
<i>Trithrinax brasiliensis</i>	[22 - 31]	25,84	2,13	[24,96 - 26,72]

TABELA 3 – Estatística descritiva das medidas ( $\mu\text{m}$ ) do diâmetro equatorial menor dos grãos de pólen. Média aritmética, desvio padrão e intervalo de confiança (IC).

Espécie	Faixa de Variação	Média	Desvio Padrão	IC 95 (%)
<i>Butia capitata</i>	[23 - 38]	30,00	3,45	[28,58 - 31,42]
<i>Butia eriospatha</i>	[21 - 44]	30,72	4,99	[28,66 - 32,78]
<i>Butia paraguayensis</i>	[24 - 45]	32,80	4,60	[30,90 - 34,70]
<i>Butia yatay</i>	[29 - 42]	36,28	4,07	[34,60 - 37,96]
<i>Euterpe edulis</i>	[20 - 29]	23,28	2,42	[22,28 - 24,28]
<i>Geonoma gamiova</i>	[19 - 34]	27,72	4,15	[26,01 - 29,43]
<i>Geonoma schottiana</i>	[13 - 23]	20,20	2,08	[19,34 - 21,06]
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	[19 - 30]	25,08	2,75	[23,94 - 26,22]
<i>Trithrinax brasiliensis</i>	[12 - 21]	17,72	2,19	[16,82 - 18,62]

TABELA 4 – Estatística descritiva da razão diâmetro polar por diâmetro equatorial menor e forma dos grãos de pólen.

Espécie	P/DEm	Forma
<i>Butia capitata</i>	1,09	Prolato esferoidal
<i>Butia eriospatha</i>	1,40	Prolato
<i>Butia paraguayensis</i>	1,14	Subprolato
<i>Butia yatay</i>	1,25	Subprolato
<i>Euterpe edulis</i>	1,27	Subprolato
<i>Geonoma gamiova</i>	1,02	Prolato esferoidal
<i>Geonoma schottiana</i>	1,34	Prolato
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	1,27	Subprolato
<i>Trithrinax brasiliensis</i>	1,08	Prolato esferoidal

QUADRO 1 – Correlação entre tamanho, ornamentação, substrato e hábitat dos grãos de pólen das espécies analisadas.

Espécies	Tamanho	Ornamentação	Substrato	Hábitat
<i>Butia capitata</i>	médio/grande	Microrreticulado	Solo arenoso/seco	Campos
<i>Butia eriospatha</i>	médio/grande	Microrreticulado	Solo arenoso/seco	Campos (Planalto)
<i>Butia paraguayensis</i>	médio/grande	Microrreticulado	Solo argiloso/seco	Campos
<i>Butia yatay</i>	médio/grande	Microrreticulado	Solo rochoso/seco	Campos
<i>Euterpe edulis</i>	médio	Escabrado	Solo úmido	Mata Atlântica
<i>Geonoma gamiova</i>	médio	Microrreticulado	Solo úmido	Mata Palustre
<i>Geonoma schottiana</i>	médio	Microrreticulado	Solo úmido	Mata Palustre
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	médio	Microrreticulado	Solo úmido	Mata Palustre
<i>Trithrinax brasiliensis</i>	médio	Microrreticulado	Solo úmido	Mata de Araucaria

TABELA 5 – Características morfológicas principais no estabelecimento dos tipos polínicos e as espécies incluídas em cada um dos mesmos.

Características morfológicas	Tipo polínico	Espécies atribuídas
Grãos de pólen (< 30), microrreticulados	<i>Trithrinax brasiliensis</i>	<i>Trithrinax brasiliensis</i>
Grãos de pólen (> 30 e < 40), microrreticulados	tipo <i>Syagrus romanzoffiana</i>	<i>Geonoma schottiana</i> , <i>Syagrus romanzoffiana</i>
Grãos de pólen (> 30 e < 40), escabrados	<i>Euterpe edulis</i>	<i>Euterpe edulis</i>
Grãos de pólen (> 40), microrreticulados	tipo <i>Butia</i>	<i>Butia capitata</i> , <i>B. eriospatha</i> , <i>B. paraguayensis</i> , <i>B. yatay</i> , <i>Geonoma gamiova</i>

## DISCUSSÃO

Os grãos de pólen das espécies analisadas podem ser descritos de maneira geral como monossulcados, bilateralmente simétricos e âmbito piriforme.

Grãos de pólen de *Trithrinax brasiliensis* claramente distinguem-se dos demais devido ao seu tamanho (< 30  $\mu\text{m}$ ). *Butia capitata*, *B. eriospatha*,

*B. paraguayensis*, *B. yatay* e *Geonoma gamiova* também podem ser diferenciados pelo tamanho uma vez que apresentam sempre medidas maiores que 40  $\mu\text{m}$ . As outras espécies, *Euterpe edulis*, *Geonoma schottiana* e *Syagrus romanzoffiana* apresentam medidas variando de 30 a 40  $\mu\text{m}$ , mas puderam ser estabelecidos dois grupos tendo por critério a ornamentação, uma vez que *E. edulis* apresenta

ornamentação escabrada enquanto *G. schottiana* e *Syagrus romanzoffiana* microrreticulada.

A diferenciação de tipos polínicos na família *Arecaceae* abre novas possibilidades no âmbito da reconstituição vegetacional no Rio Grande do Sul, além de refinar a resolução taxonômica para estudos polínicos em novos sítios e permitir uma análise dos já estudados.

Nos 15 sítios palinológicos com datação radiocarbônica estudados no Estado (Fig.1), os grãos de pólen da família *Arecaceae* foram nominados de tipo *Palmae/Arecaceae*, com exceção de Grala & Lorscheitter (2007) que identificaram tipo *Syagrus romanzoffiana*. Estes tipos polínicos estão sempre relacionados ao início da implantação das formações vegetacionais arbóreas independente da variedade de mata (Atlântica, *Araucaria*, Palustre) e ignorando o fato de que algumas espécies como as do gênero *Butia* vicejam nos campos.

A identificação polínica de *Euterpe edulis* pode nos auxiliar a caracterizar, no passado, a área de abrangência da Mata Atlântica uma vez que esta espécie atualmente tem sua distribuição, no RS, restrita a esta formação vegetal.

Do mesmo modo, a identificação dos grãos de pólen de *Butia* possibilita a caracterização da distribuição dos campos já que hoje em dia este gênero está limitado a formações campestres do Sul do Estado.

O registro de grãos de pólen de *Trithrinax brasiliensis*, atualmente com distribuição restrita a Floresta de Araucária e/ou campos, quando tomado em conjunto com outros pode fortalecer a presença da Mata de Araucaria, ou, pelo contrário caracterizar a ocorrência de campos. Nestes ambientes *Trithrinax brasiliensis* ocorre de forma adensada, logo se espera maior abundância de grãos de pólen nos campos do que na Floresta de Araucária onde existem indivíduos isolados.

Os registros da família *Arecaceae* no Pleistoceno do RS situam-se na Planície Costeira: Santo Antonio da Patrulha (Bauermann, 2003); Guaíba (Neves, 1998); Terra de Areia (Neves, 1991); Mata de Araucaria (Cambará do Sul, Behling *et al.*, 2005) e Campos (São Francisco de Assis (Behling *et al.*, 2005). Para esta idade, de modo geral, atribui-se clima frio e seco e hegemonia de formações campestres com algumas formações arbóreas incipientes restritas a vales e/ou microambientes úmidos. Entretanto, não foram assinalados registros polínicos relacionados a estes ambientes vegetacionais como grãos de pólen de *Butia* ou *Trithrinax*.

Para o Holoceno existem sinais fósseis da família *Arecaceae* em várias formações vegetacionais, mas táxons indicadores de ecossistemas específicos também não foram registrados.

A diversidade dos tipos polínicos da família *Arecaceae* não foi ainda capturada em registros fósseis do Rio Grande do Sul. A diferenciação dos tipos polínicos com táxons intimamente associados a alguns ecossistemas poderá auxiliar na interpretação dos registros fósseis, além de melhorar o entendimento espaço-temporal das formações vegetacionais do Estado.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A consideração de um único tipo polínico denominado de 'tipo *Palmae/Arecaceae*' acarreta limitações aos estudos de reconstituição ambiental. A análise de características como tamanho e ornamentação da exina, quando tomadas em conjunto, fornecem parâmetros para distinção de tipos polínicos (Tab. 5). A caracterização destes tipos polínicos prove informações importantes para a diferenciação dos variados tipos de vegetação como Mata Atlântica, Mata de Araucaria, Campos e Matas Palustres. Portanto, para o Rio Grande do Sul, reconstituições vegetacionais mais fidedignas poderão ser realizadas tendo por base a morfodiagnose da família *Arecaceae* para o Estado.

## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Estatística da Universidade Luterana do Brasil, em especial à Profª Ms. Simone Echevest pelo auxílio nas análises estatísticas.

## REFERÊNCIAS

- AIRES, E.R.B.; FREITAS, B.M. 2001. Caracterização palinológica de algumas amostras de mel do estado do Ceará. *Ciência Agrônômica*, v. 32, p. 22-29.
- BARTH, O.M. 1989. **O Pólen no mel brasileiro**. Rio de Janeiro: Luxor. 150 p.
- BARTH, O.M.; BARBOSA, A.F. 1971. Catálogo sistemático dos pólenes das plantas arbóreas do Brasil Meridional – XII. *Palmae. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 69, p. 425-433.
- BARTH, O.M., BARBOSA, H.S.; MACIEIRA, E.G. 1976. Morfologia do pólen anemófilo e alergizante no Brasil. VI. *Gramineae, Palmae, Typhaceae, Cyperaceae, Cupressaceae e Combretaceae. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 74, p. 347-359.

- BARTH, O.M.; DUTRA, V.M.L.; JUSTO, R. 1999. Análise polínica de algumas amostras de própolis do Brasil Meridional. **Ciência Rural**, v. 29, p. 663-667.
- BARTH, O.M.; MELHEM, T.S. 1988. **Glossário Ilustrado de Palinologia**. Campinas: Unicamp. 75p.
- BAUERMANN, S.G. 2003. **Análises palinológicas e evolução paleovegetacional e paleoambiental das turfeiras de Barrocas e Águas Claras, Planície Costeira do Rio Grande do Sul, Brasil**. 137 p. Tese (Doutorado em Ciências - Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- BAUERMANN, S.G.; MACEDO, R.B.; BEHLING, H.; PILLAR, V.; NEVES, P.C.P.das. 2008. Dinâmicas vegetacionais, climáticas e do fogo com base em palinologia e análise multivariada no Quaternário tardio do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Paleontologia**, v. 11, p. 87-96.
- BEHLING, H.; BAUERMANN, S.G.; Neves, P.C.P.das. 2001. Holocene environmental changes in the São Francisco de Paula region, southern Brazil. **Journal of South American Earth Science**, v. 14, p. 631-639.
- BEHLING, H.; PILLAR, V.D.; MÜLLER, S.; OVERBECK, G.E. 2007. Late-Holocene fire history in a forest-grassland mosaic in southern Brasil: Implications for conservation. **Applied vegetation Science**, v. 10, p. 81-90.
- BEHLING, H.; PILLAR, V.; BAUERMANN, S.G. 2004. Late Quaternary Araucaria forest, grassland (campos), fire and climate dynamics, inferred from a high-resolution pollen record of Cambará do Sul in southern Brazil. **Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology**, v. 203, p. 277-297.
- BEHLING, H.; PILLAR, V.; ORLÓCI, L.; 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 Paleobotany and Palynology**, v. 133, p. 235-248.
- BUSH, M.; RIVERA, R. 1998. Pollen dispersal in a tropical rain forest. **Global Ecology and Biogeography Letters**, v. 7, p. 379-392.
- CHAVES, L. S. 2006. **Indicadores palinológicas do babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) Arecaceae em ecossistemas antrópicos e naturais na Amazônia Central**. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas – Biologia Tropical e Recursos Naturais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- DRANSFIELD, J.; FERGUSON, I.K.; UHL, N.W. 1990. The coryphoid palms: patterns of variation and evolution. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 77, p. 802-815.
- ERDTMAN, G. 1952. **Pollen morphology and plant taxonomy**. New York: Publ. 553p.
- FERGUSON, I.K.; HARLEY, M. 1993. The significance of new and recent work on pollen morphology of the Palmae. **Kew bulletin**, v. 48, p. 205-243.
- GRALA, M.M.; LORSCHETTER, M.L. 2001. The Holocene palaeoenvironment in the Serra Velha region, RS, Brazil through a study of plant succession. **Pesquisas em Geociências**, v. 28, p. 245-249.
- HARLEY, M.M. 1990. Occurrence of simple, tectate, monosulcate or trichotomosulcate pollen grains within the Palmae. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 64, p. 137-147.
- \_\_\_\_\_. 1999a. Palm pollen: overview and examples of taxonomic value at species level. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 83, p. 95-120.
- \_\_\_\_\_. 1999b. Palm pollen: overview and examples of taxonomic value at species level. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, v. 83, p. 95-120.
- HARLEY, M.M.; BAKER, W.J. 2001. Pollen aperture morphology in Arecaceae: application within phylogenetic analyses, and a summary of the fossil record of palm like pollen. **Grana**, v. 40, p. 45-77.
- HARLEY, M.M.; DRANSFIELD, J. 2003. Triporate pollen in Arecaceae. **Grana**, v. 42, p. 3-19.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; CERQUEIRA, L. S. C. de.; COSTA, J. T. M. C.; FERREIRA, E. 2004. **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 432p.
- MACEDO, R.B.; CANCELLI, R.R.; BAUERMANN, S.G.; BORDIGNON, S. A. DE L.; NEVES, P.C.P. DAS. 2007. Palinologia de níveis do Holoceno da Planície Costeira do Rio Grande do Sul (localidade de Passinhos), Brasil. **Revista Gaea**, v. 3, p. 68-74.
- MEDEANIC, S.; DILLENBURG, S.R.; TOLDO-JUNIOR, E.E. 2001. Novos dados palinológicos da Transgressão Marinha Pós-Glacial em sedimentos da Laguna dos Patos, RS, Brasil. **Revista da Universidade de Guarulhos – Geociências**, v. 6, p. 64-76.
- MORETI, A.C.de C.C.; CARVALHO, C.A.L.de; MARCHINI, L.C.; OLIVEIRA, P.C.F. de. 2000. Espectro polínico de amostras de mel de *Apis mellifera* L., coletadas na Bahia. **Bragantia**, v. 59, p. 1-6.
- MUÑOZ, M.; MOREIRA. 2000. **Gêneros Endêmicos Monocotiledóneas, Chile**. Registro Propriedad Intelectual n° 114.968. Disponível em: <<http://www.mnhn.cl/apuntes/botanica/jubaea.htm>>. Acesso em: 19 abr. 2007]
- NEVES, P.C.P. DAS. 1991. **Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa em Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil**. 232p. Dissertação (Mestrado em Ciências - Geociências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- \_\_\_\_\_. 1998. **Palinologia de sedimentos quaternários no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Guaíba e Capão do Leão**. 513p. Doutorado (Tese em Ciências - Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- NEVES, P.C.P. das; LORSCHETTER, M.L. 1995. Palinologia de sedimentos de uma mata tropical paludosa (Terra de Areia, Planície Costeira Norte, Rio Grande do Sul, Brasil). **Descrições Taxonômicas - Parte II: Gimnospermas e Angiospermas. Acta Geologica Leopoldensia**, v. 41, p. 45-82.
- PUNT, W.; HOEN, H.P.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S.; LE THOMAS, A. 2007. Glossary of pollen and spores

- terminology. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 143, p. 1-181.
- RAMALHO, M.R.; SILVA, M.D. e S.; CARVALHO, C.A.L. 2007. Dinâmica de uso de fontes de pólen por *Melipona scutellaris* Latreille (Hymenoptera: Apidae): uma análise comparativa com *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae), no Domínio Tropical Atlântico. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 38-45.
- REITZ, P.R. 1974. Palmeiras **Flora Ilustrada Catarinense**. n. PALM, p. 1-189
- RODRÍGUEZ, S.M. 2003. Variaciones en la morfología polínica de Arecaceae en Cuba: abertura tricotomosulcada y estratificación de la exina. **Revista del Jardín Botánico Nacional**, v. 24, p. 71-79.
- RONCAL, J. et al. 2005. Molecular Phylogenetics of Tribe Geonomae (Arecaceae) Using Nuclear DNA Sequences of Phosphoribulokinase and RNA Polymerase II. **Systematic Botany**, v. 30, p. 275-283.
- ROTH, L.; LORSCHREITER, M.L. 1993. Palynology of a bog in Parque Nacional de Aparados da Serra, East Plateau of Rio Grande do Sul, Brazil. **Quaternary of South America and Antarctic Peninsula**, v. 8, p. 39-69.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973. **Contribuição à palinologia dos Cerrados**. Rio de Janeiro, Academia Brasileira de Ciências, 285p.
- SOWUNMI, M.A. 1968. Pollen morphology in the palmae, with special reference to trends in aperture development. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 7, p. 45-53.
- \_\_\_\_\_. 1972. Pollen morphology of the Palmae and its bearing on taxonomy. **Review of Palaeobotany and Palynology**, v. 13, p. 1-80.
- SOBRAL, M.; JARENKOW, J.A.; BRACK, P.; IRGANG, B.; LAROCCA, J.; RODRIGUES, R.S. 2006. **Flora Arbórea e Arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. Porto Alegre: RiMa Novo Ambiente. 350p.
- THANIKAIMONI, G. 1970. Les Palmiers: palynologie et systématique. **Travaux de la Section Scientifique et Technique, Institut Français de Pondichéry**, v. 11, p. 1-286.