

Diversidade de grãos de pólen e esporos dos Campos do sul do Brasil: descrições morfológicas e implicações paleoecológicas.

Jefferson Nunes Radaeski¹, Andreia Cardoso Pacheco Evaldt²,
Soraia Girardi Bauermann³ & Gisele Leite de Lima⁴

¹ Universidade Luterana do Brasil, Laboratório de Palinologia, Av. Farroupilha, 8001, São José, Canoas, RS. CEP 92.425-900 Canoas, RS, Brasil. *lab.palinologia@ulbra.br*

² Universidade Luterana do Brasil, Laboratório de Palinologia, Av. Farroupilha, 8001, São José, Canoas, RS. CEP 92.425-900 Canoas, RS, Brasil. *andrea.pacheco@ulbra.br*

³ Universidade Luterana do Brasil, Laboratório de Palinologia, Av. Farroupilha, 8001, São José, Canoas, RS. CEP 92.425-900 Canoas, RS, Brasil. *soraia.bauermann@ulbra.br*

⁴ Universidade Federal da Fronteira Sul, Avenida Fernando Machado, 108 E, Centro, Chapecó, SC. CEP 89.802-112 Chapecó, SC, Brasil. *glima@uffs.edu.br*

Recebido em 26.XI.2013. Aceito em 02.VI.2014.

RESUMO - São apresentadas as descrições morfológicas e ilustrações de 70 espécies de grãos de pólen e esporos dos biomas Pampa e Mata Atlântica, com objetivo de registrar a diversidade das formações campestres do sul do Brasil. Foram selecionados oito pontos de coleta nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. As espécies analisadas estão distribuídas em 67 gêneros e 42 famílias sendo 25 descrições polínicas inéditas para Santa Catarina e 15 para o Rio Grande do Sul. As descrições morfológicas foram associadas, sempre que possível, às ocorrências vegetacionais e altitudinais de cada espécie. Os resultados obtidos permitem a comparação com os grãos de pólen dispersos em sedimentos atuais e quaternários que aliado às formações vegetacionais aqui apresentadas auxiliam nas reconstituições ambientais.

Palavras-chaves: biomas, formações campestres, Mata Atlântica, morfologia polínica, Pampa

ABSTRACT - Pollen grains and spore diversity of grasslands in the Southern of Brazil: morphological descriptions and paleoecological implications. Morphological descriptions and illustrations of pollen grains and spores of 70 species occurring in the “Pampa” and “Mata Atlântica” biomes are presented. The aim of this investigation was to show the pollen grain diversity in different biomes composing the southern Brazilian grasslands. Eight collection points were selected in the states of Rio Grande do Sul State and Santa Catarina State. The species analysed are distributed in 67 genera and 42 families. Pollen descriptions of 25 species are unpublished in the Santa Catarina State and morphological descriptions of 15 species are unpublished for Rio Grande do Sul State. The morphological descriptions were associated to vegetation and altitude of species. The results allow a comparison between the pollen grains dispersed in quaternary and superficial sediments. The pollen grains allied with the vegetation formations assists in environmental reconstructions.

Key words: biomes, grassland formations, Mata Atlântica, pollen morphology, Pampa

INTRODUÇÃO

O estudo da morfologia dos grãos de pólen possibilita, através da determinação dos conjuntos polínicos, uma comparação entre os ambientes análogos pretéritos com a vegetação atual, sendo amplamente utilizado para entendimento e interpretação das mudanças vegetacionais (Evaldt *et al.* 2009). Estudos paleoambientais exigem

acurada identificação dos conjuntos polínicos fósseis e atuais.

Embora de extrema importância, poucos atlas e catálogos polínicos de formas atuais relatam a diversidade vegetacional para o sul do Brasil (Medeanic *et al.* 2008, Evaldt *et al.* 2009, Nascimento 2009, Radaeski *et al.* 2011), tendo ainda alguns trabalhos específicos de determinados gêneros e famílias (Kroeff *et al.* 2002, Côrrea *et al.* 2008,

Bastos *et al.* 2009/2010, Bauermann *et al.* 2010, Cancelli *et al.* 2010, Lima *et al.* 2010, Evaldt *et al.* 2011, Lima & Miotto 2011).

Como forma de contribuir com os trabalhos de reconstruções ambientais e climáticas que estão em desenvolvimento no sul do Brasil, e dando continuidade aos resultados parciais apresentados em Radeski *et al.* (2011), são apresentadas as descrições morfológicas dos grãos de pólen de 70 espécies associadas a sua formação vegetacional nos biomas Pampa e Mata Atlântica, incluindo descrições inéditas de 25 espécies para Santa Catarina (SC) e 15 espécies para o Rio Grande do Sul (RS).

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo abrange o sul do Brasil, em especial, os estados do Rio Grande do Sul (RS) e de Santa Catarina (SC) onde predomina a vegetação estépica entremeada por florestas. No nordeste do RS e Planalto de SC, no Bioma Mata Atlântica, em altitudes elevadas, ocorrem os Campos de Cima da Serra, onde a vegetação herbácea ocorre entremeada pela Floresta Ombrófila Mista distribuídos ao longo do Planalto dos dois estados (Klein 1978, 1981). Na região planáltica destes dois estados ocorrem ainda formações florestais como a Floresta Ombrófila Mista (FOM), Floresta Ombrófila Densa (FOD), Floresta Estacional Decidual (FED) e Floresta Estacional Semidecidual (FES), além da matinha nebulosa distribuída na encosta do planalto que vive sob fortes condições de umidade devido à densa neblina (Rambo 1956, Both 2009). Na metade sul do RS, no Bioma Pampa, a vegetação predominantemente campestre ocorre em ambiente com pouca elevação conferindo um aspecto suave-ondulado (Oliveira 2009, Pillar *et al.* 2009). A área de estudo (Fig. 1) contempla oito pontos de coleta, sendo cinco em SC (Coxilha Rica/Lages, Morro da Igreja/Urubici, Serra da Boa Vista/Alfredo Wagner, Campo da Ciama e topos da Serra do Tabuleiro/São Bonifácio) e três no RS (Caçapava do Sul, Itacurubi, Cambará do Sul) distribuídos nos biomas Pampa e Mata Atlântica, onde a ocorrência das vegetações campestres (Estepe) e florestais está intimamente relacionada à altitude (Fig. 2), podendo ser estas classificadas em Sub-montana (< 400 m), Montana (400-800 m) e Alto-montana (> 800 m).

Na vegetação dos pontos amostrados (Fig. 3), destacam-se respectivamente: (i) FOM caracterizada pela *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze com ocorrência Montana e Alto-montana e (ii) Estepe

(Campo), vegetação campestre predominantemente representada por gramíneas, compostas e leguminosas, sendo encontrada em Sub-montana, Montana e Alto-montana (Marchiori 2004, Oliveira 2009).

As plantas coletadas foram prensadas e desidratadas, sendo posteriormente exsiccadas e depositadas no Herbário do Museu de Ciências Naturais da Universidade Luterana do Brasil. A partir das exsiccatas foram extraídas as anteras para a acetólise do material polínico que seguiu os procedimentos preconizados por Erdtman (1952). Foram preparadas 5 lâminas de cada espécie em gelatina glicerinada para análise em microscópio óptico (Salgado-Labouriau 2007).

Foram medidos 25 grãos de cada espécie em microscopia óptica com aumento de 1.000 x, em vista equatorial o diâmetro polar (P) e o diâmetro equatorial (E), espessura da exina (Ex) e a ornamentação (Or) quando esta for maior que 1 µm, seguindo protocolo proposto por Barth & Melhem (1988). Nos grãos de pólen esféricos foi medido somente o diâmetro (D). Nas espécies com aberturas monoclpadas estudadas neste trabalho, além do diâmetro polar (P) e equatorial menor (DEm), foi medido também o diâmetro equatorial maior (DEM) devido à tendência dos grãos de pólen cair em vista polar, como ocorre em algumas espécies da família *Arecaceae* (Bauermann *et al.* 2010).

As descrições estão organizadas em ordem evolutiva conforme APG III (2009) (*Angiosperm Phylogeny Group III System*), sendo apresentados primeiramente os esporos de Briófitas e Pteridófitas, seguidos pelos grãos de pólen de Angiospermas. Os nomes das espécies e autores seguem a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2013) e The International Plant Name Index (2012).

Os esporos foram ilustrados em face proximal e vista equatorial. Sempre que possível foram realizadas fotografias em vista polar e equatorial dos grãos de pólen. Os grãos de pólen e esporos foram descritos conforme metodologia e terminologia propostas por Barth & Melhem (1988) atualizada por Punt *et al.* (2007), com auxílio de bibliografias especializadas, tais como: Lorscheitter *et al.* (1998, 1999, 2001), Neves & Bauermann (2004), Cancelli *et al.* (2005, 2010), Neves *et al.* (2006), Loporchio *et al.* (2008), Willberger *et al.* (2008), Rocha *et al.* (2008), Evaldt *et al.* (2009), Bastos *et al.* (2009/2010), Bauermann *et al.* (2010), Radaeski *et al.* (2011).

As abreviaturas utilizadas nas descrições são as seguintes: P = diâmetro polar; E = diâmetro equatorial; Ex = espessura da exina; Or = ornamentação; D =

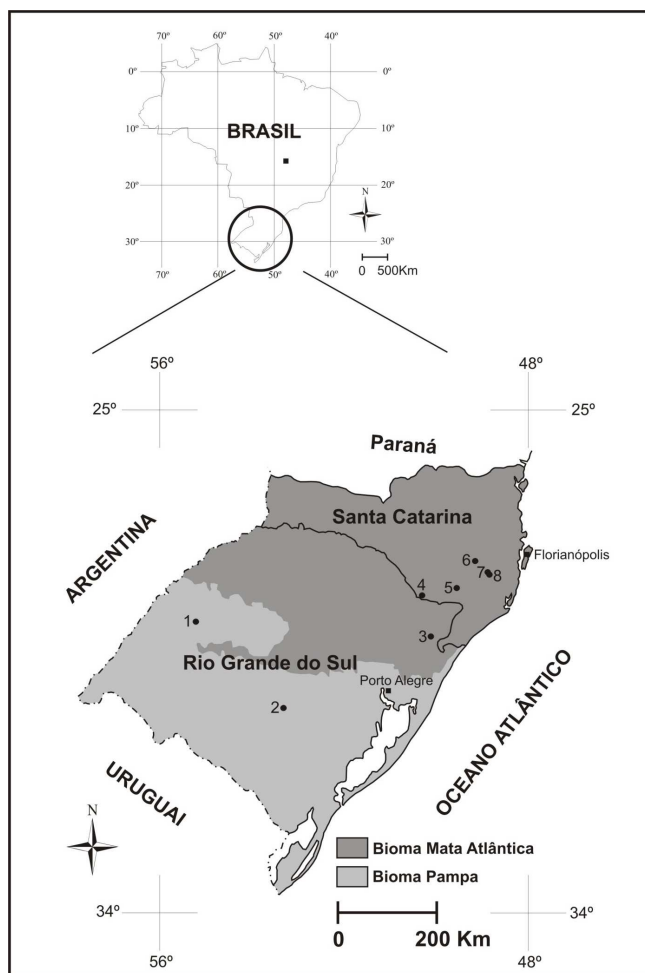


Fig. 1. Mapa da área de estudo com os pontos de coleta no Rio Grande do Sul (1. Itacurubi; 2. Caçapava do Sul; 3. Cambará do Sul) e Santa Catarina (4. Coxilha Rica; 5. Morro da Igreja; 6. Serra da Boa Vista; 7. Campo da Ciama; 8. topos da Serra do Tabuleiro).

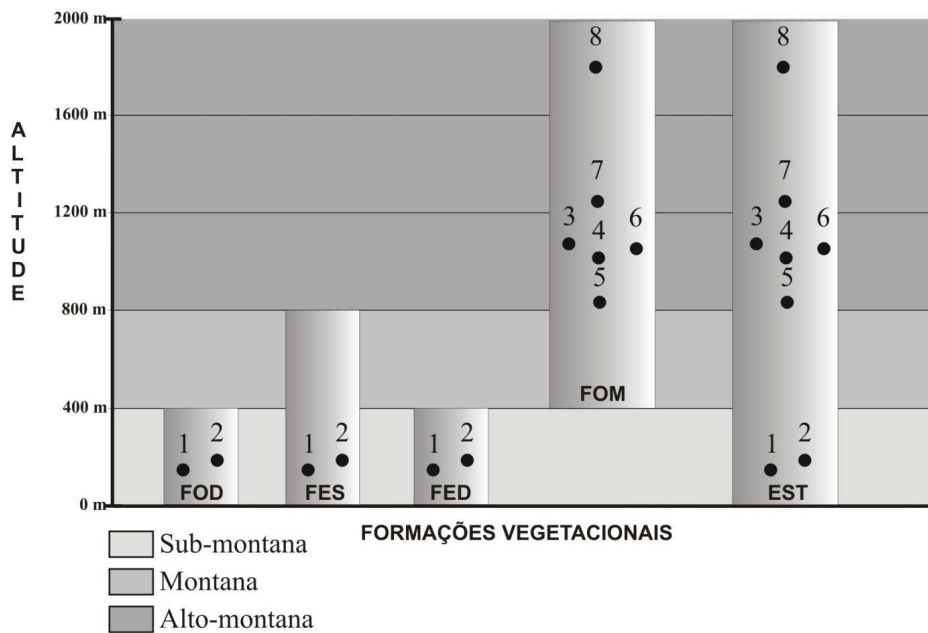
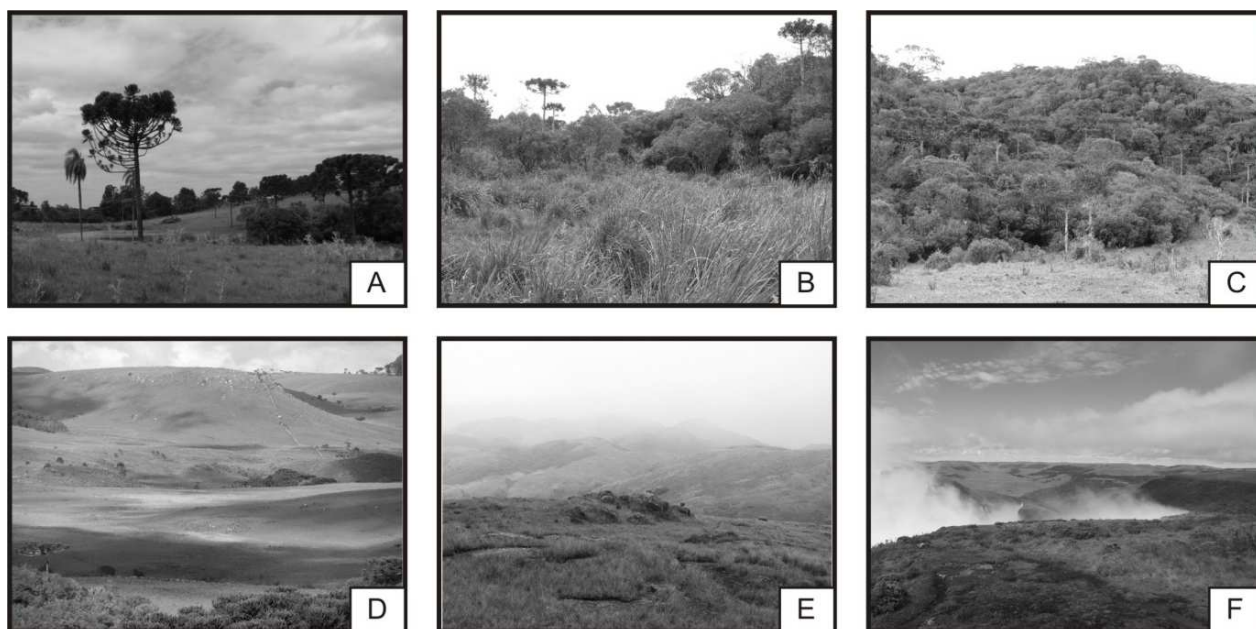


Fig. 2. Locais de coleta relacionados com suas altitudes e formações vegetacionais no RS (1. Itacurubi; 2. Caçapava do Sul; 3. Cambará do Sul) e SC (4. Coxilha Rica; 5. Campo da Ciama; 6. topos da Serra do Tabuleiro; 7. Serra da Boa Vista; 8. Morro da Igreja).



Figs. 3 A-F. Diferentes formações vegetacionais dos biomas Pampa e Mata Atlântica no RS e SC. **A:** Estepe (campo) entremeado com FOM, Caçapava do Sul/RS; **B:** Estepe (Campos de Cima da Serra) entremeado com FOM, Serra da Boa Vista/SC; **C:** Estepe (Campos de Cima da Serra) entremeado pela FOM, Campo da Ciama/SC; **D:** Estepe (Campos de Cima da Serra), Coxilha Rica/SC; **E:** Estepe (Campos de Cima da Serra), Serra do Tabuleiro/SC; **F:** Estepe (Campos de Cima da Serra), Morro da Igreja/SC.

diâmetro; DEM = diâmetro equatorial menor; DEM = diâmetro equatorial maior.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrições de grãos de pólen e esporos

São apresentadas as descrições morfológicas das 70 espécies estudadas, sendo uma de Briófitas, oito Pteridófitas, além de 61 Angiospermas. As descrições são apresentadas em ordem evolutiva seguindo APG III 2009 (*Angiosperm Phylogeny Group III System*). Nas famílias com mais de um representante, as espécies são apresentadas em ordem alfabética dentro da mesma.

Bryophyta
Polytrichaceae

Polytrichum sp. Hedw.

(Figs. 4 A, B)

Esporo monolete, tamanho pequeno, âmbito elíptico, exósporo com ornamentação microrreticulada. P: 8 μ m (7-12); E: 11 μ m (9-13); exósporo: 1 μ m.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 11.VII.2008, S.G. Bauermann *et al.* s/n°, (HERULBRA 4.213). Lâmina de referência: P-1.060.

Referência prévia: Rocha *et al.* (2008).

Pteridophyta
Lycophyta
Lycopodiaceae

Huperzia sp. Bernh

(Figs. 4 C, D)

Esporo trilete, tamanho pequeno a médio, convexo na face distal, âmbito triangular a subtriangular, exósporo com ornamentação foveolada na face distal e psilada na face proximal. P: 21 μ m (16-25); E: 33 μ m (28-38); exósporo: 1,7 μ m.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* s/n°, (HERULBRA 4.099). Lâmina de referência: P-692.

Referências prévias: Lorscheitter *et al.* (1998), Neves & Bauermann (2004).

Lycopodium clavatum L.

(Figs. 4 E, F)

Esporo trilete, tamanho médio, convexo na face distal, âmbito subtriangular, exósporo com ornamentação reticulada, retículos bem desenvolvidos na face distal e incompletos na face proximal. P: 19 μ m (15-24); E: 27 μ m (22-35); exósporo: 2,8 μ m.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann

et al. s/nº, (HERULBRA 4.203). Lâmina de referência: P-1.062.

Referência prévia: Lorscheitter *et al.* (1998).

Selaginellaceae

Selaginella cf. muscosa Spring

(Figs. 4 G, H)

Esporo trilete, tamanho médio, convexo na face distal, âmbito subtriangular, exósporo apresentando ornamentação baculada com báculos de tamanhos variados. P: 35 µm (28-47); E: 25 µm (19-35); exósporo: 2,1 µm; báculas: 3,2 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, São Bonifácio, Serra do Tabuleiro, 07.XI.2008, A.C.P. Evaldt *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.182). Lâmina de referência: P-1.086.

Referência prévia: Lorscheitter *et al.* (1998).

Monilophyta

Cyatheaceae

Cyathea atrovirens (Langsd. & Fisch.) Domin

(Figs. 4 I, J)

Esporo trilete, tamanho médio a grande, convexo na face distal, âmbito triangular, marca trilete com margo, exósporo psilado com pequenos elementos distribuídos irregularmente. P: 31 µm (24-36); E: 47µm (43-53); exósporo: 1,4 µm.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.105). Lâmina de referência: P-743.

Referência prévia: Lorscheitter *et al.* (1999).

Pteridaceae

Adiantopsis chlorophylla (Sw.) Fée

(Figs. 4 K, L)

Esporo trilete, tamanho médio, convexo na face distal, âmbito triangular ocasionalmente subtriangular, marca trilete com margo, exósporo psilado e perispóro com espinhos densamente distribuídos. P: 36 µm (29-41); E: 42 µm (38-46); exósporo: 1,4 µm; perispóro: 1,8 µm.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.084). Lâmina de referência: P-701.

Referência prévia: Lorscheitter *et al.* (2001).

Adiantum raddianum C.Presl

(Figs. 4 M, N)

Esporo trilete, tamanho médio, convexo na face distal, âmbito triangular a subtriangular,

marca trilete com margo, exósporo psilado e perispóro com pequenas projeções distribuídas irregularmente. P: 29 µm (25-32); E: 37 µm (34-42); exósporo: 2 µm.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.091). Lâmina de referência: P-745.

Referência prévia: Lorscheitter *et al.* (2001).

Doryopteris pedata var. *multipartita* (Fée) R. M. Tryon

(Figs. 4 O, P)

Esporo trilete, tamanho pequeno a médio, convexo na face distal, âmbito subtriangular, exósporo escabrado. P: 19 µm (14-23); E: 27µm (23-35); exósporo: 1,8 µm.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.095). Lâmina de referência: P-753.

Referência prévia: Lorscheitter *et al.* (2001).

Blechnaceae

Blechnum australe subsp. *auriculatum* (Cav.) de la Sota

(Figs. 4 Q, R)

Esporo monolete, tamanho médio, âmbito elíptico, reniforme, exósporo com ornamentação microrreticulada. P: 29 µm (25-32); E: 47 µm (41-52); exósporo: 2,4 µm.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.109). Lâmina de referência: P-868.

Referência prévia: Neves & Bauermann (2004).

Angiospermas

Magnolídeas

Annonaceae

Annona neosalicifolia H. Rainer

(Figs. 4 S, T)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, monocolpado apresentando colpo grande, exina microrreticulada. Sexina e nexina de mesma espessura. D: 40 µm (33-49); Ex: 2 µm; Or: < 1 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.207). Lâmina de referência: P-1.082.

Monocotiledôneas

Hypoxidaceae

***Hypoxis decumbens* L.**

(Figs. 4 U, V)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito elíptico irregular, esférico, monocolpado com abertura extendendo-se de um polo a outro, exina microrreticulada. Sexina e nexina com a mesma espessura. P: 30 μm (25-37); DEM: 39 μm (34-43); Dem: 30 μm (27-35); Ex: 1,6 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Beling *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.198). Lâmina de referência: P-1.026; BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Itacurubi, 21.VI.10, A. C. P. Evaldt *et al. s/nº*, (HERULBRA). Lâmina de referência: P-1.143.

*Iridaceae****Sisyrinchium* sp. L.**

(Figs. 4 W, X)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito elíptico, monocolpado, esférico, colpo comprido e largo, exina microrreticulada, retículos grandes no apocolpo e pequenos no mesocolpo. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 19 μm ; DEM: 33 μm (29-39); Dem: 19 μm (15-25); Ex: 1,6 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Beling *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.213). Lâmina de referência: P-1.096.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

*Poaceae****Andropogon lateralis* Nees**

(Fig. 4 Y)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, monoporado, poro circular com ânulo medindo aproximadamente 4 μm (9 μm quando somado ao ânulo), exina micropilada. Sexina e nexina de mesma espessura. D: 32 μm (28-36); Ex: 1,2 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.090). Lâmina de referência: P-751.

***Eragrostis neesii* Trin.**

(Fig. 5 A)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, esférico, monoporado, poro circular medindo aproximadamente 2,5 μm (5 μm quando somado ao ânulo), exina micropilada. Sexina e nexina de mesma espessura. D: 22 μm (19-26); Ex: 1 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.096). Lâmina de referência: P-691.

***Paspalum nicorae* Parodi**

(Fig. 5 B)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, monoporado, poro circular medindo aproximadamente 3 μm (8 μm quando somado ao ânulo), exina micropilada. Sexina e nexina de mesma espessura. D: 34 μm (29-42); Ex: 1,1 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.081). Lâmina de referência: P-715.

***Paspalum notatum* Flügge**

(Fig. 5 C)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, monoporado, poro circular medindo aproximadamente 2,5 μm (6 μm quando somado ao ânulo), exina micropilada. Sexina e nexina de mesma espessura. D: 34 μm (32-39); Ex: 1,2 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007 S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.083). Lâmina de referência: P-725; BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Itacurubi, 17.VI.2010, A. C. P. Evaldt *et al. s/nº*, (HERULBRA). Lâmina de referência: P-1.136.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

***Paspalum plicatulum* Michx.**

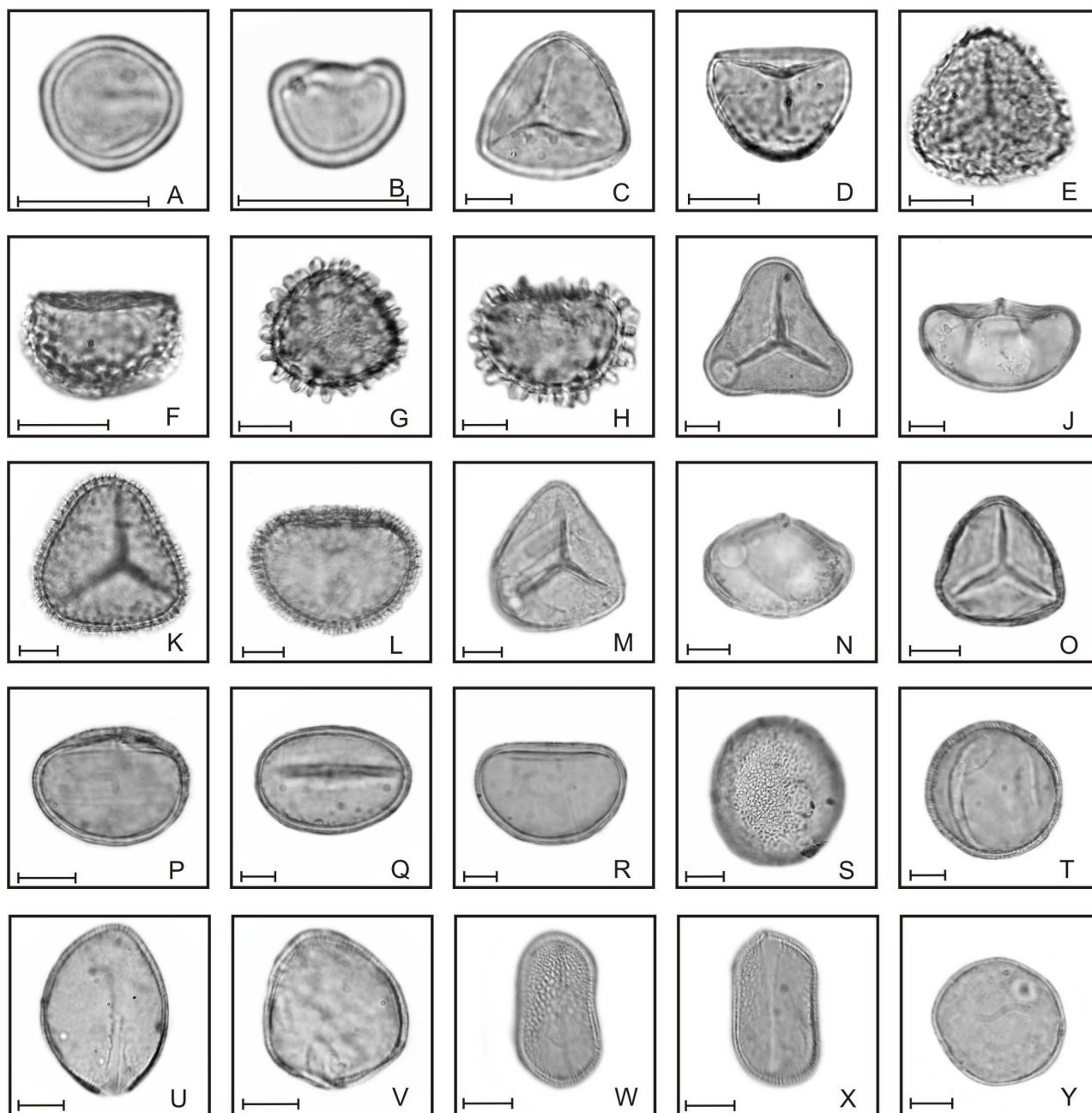
(Fig. 5 D)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, monoporado, poro circular medindo aproximadamente 3 μm (7 μm quando somado ao ânulo), exina micropilada de difícil visualização melhor observada a partir do aumento de 1.000x. Sexina e nexina de mesma espessura. D: 33 μm (27-37); Ex: 1,1 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.082). Lâmina de referência: P-726; BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Itacurubi, 17.VI.2010, A. C. P. Evaldt *et al. s/nº*, (HERULBRA). Lâmina de referência: P-1.142.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

***Schizachyrium microstachyum* (Desv. ex Ham.) Roseng.**



Figs. 4 A-Y. Esporos de *Polytrichaceae*, *Lycopodiaceae*, *Selaginellaceae*, *Cyatheaceae*, *Pteridaceae*, *Blechnaceae* e grãos de pólen de *Annonaceae*, *Hipoxidaceae*, *Iridaceae* e *Poaceae*. **A, B.** *Polytrichaceae*: *Polytrichum* sp., face proximal (**A**) e VE (**B**); **C-F.** *Lycopodiaceae*: *Huperzia* sp., face proximal (**C**) e VE (**D**); *Lycopodium clavatum*, face proximal (**E**) e VE (**F**); **G, H.** *Selaginellaceae*: *Selaginella* cf. *muscosa*, face proximal (**G**) e VE (**H**); **I, J.** *Cyatheaceae*: *Cyathea atrovirens*, face proximal (**I**) e VE (**J**); **K-P.** *Pteridaceae*: *Adiantopsis Chlorophylla*, face proximal (**K**) e VE (**L**); *Adiantum raddianum*, face proximal (**M**) e VE (**N**); *Doryopteris pedata* var. *multipartita*, face proximal (**O**) e VE (**P**); **Q, R.** *Blechnaceae*: *Blechnum australe* subsp. *auriculatum*, face proximal (**Q**) e VE (**R**); **S, T.** *Annonaceae*: *Annona neosalicifolia*, vista em primeiro plano (**S**) e vista em segundo plano (**T**); **U, V.** *Hipoxidaceae*: *Hypoxis decumbens*, VP (**U**) e VE (**V**); **W, X.** *Iridaceae*: *Sisyrinchium* sp., vista em primeiro plano (**X**) e vista em segundo plano (**W**); **Y.** *Poaceae*: *Andropogon lateralis*, detalhe da ornamentação (**Y**). Barras = 10 μ m.

(Fig. 5 E)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, monoporado, poro circular medindo aproximadamente 3 μm (9 μm quando somado ao ânulo), exina micropilada. Sexina e nexina de mesma espessura. D: 30 μm (24-36); Ex: 1,3 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.098). Lâmina de referência: P-696.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Eudicotiledôneas tricolpadas

Amaranthaceae

Pfaffia tuberora (Spreng.) Hicken

(Figs. 5 F, G)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, esférico, pantoporado, 12 poros circulares observados em cada face, exina reticulada. Sexina com o dobro de espessura da nexina. D: 16 μm (12-18); Ex: 2,1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.103). Lâmina de referência: P-752.

Referências prévias: Bastos *et al.* (2009/2010), Radaeski *et al.* (2011).

Apiaceae

Eryngium sanguisorba Cham. & Schltdl.

(Fig. 5 H)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, perprolato, tricolporado, colpos longos com margo, endoabertura lalongada, exina microrreticulada. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 40 μm (34-49); E: 17 μm (13-20); Ex: 1,4 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.087). Lâmina de referência: P-685.

Referências prévias: Loporchio *et al.* (2008), Radaeski *et al.* (2011).

Apocynaceae

Forsteronia glabrescens Müll.Arg.

(Figs. 5 I, J)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subcircular, oblato esferoidal, triporado, poro circular, exina escabrada. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 21 μm (19-24); E: 23 μm (20-24); Ex: 1 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.107). Lâmina de referência: P-746.

Asteraceae

Aspilia montevidensis (Spreng.) Kuntze

(Figs. 5 K, L)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, oblato esferoidal, tricolporado, colpos médios, endoabertura lalongada, exina equinada apresentando cava ampla na região equatorial. Sexina mais espessa que a nexina. P: 38 μm (33-44); E: 39 μm (35-45); Ex: 2,9 μm (2-4); Or: 5,5 μm (4-7).

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Caçapava do Sul, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Beling *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.193). Lâmina de referência: P-1.039; BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Itacurubi, 21.VI.10, A. C. P. Evaldt *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA). Lâmina de referência: P-1.141.

Referências prévias: Cancelli *et al.* (2005), Evaldt *et al.* (2009), Cancelli *et al.* (2010), Radaeski *et al.* (2011).

Baccharis uncinella DC.

(Figs. 5 M, N)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, oblato esferoidal, tricolporado, colpos médios, endoabertura lalongada, exina equinada apresentando cava estreita na região equatorial. Sexina mais espessa que a nexina. P: 22 μm (17-25); E: 23 μm (19-26); Ex: 1,7 μm ; Or: 2,7 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.205). Lâmina de referência: P-1.066.

Gamochaeta americana (Mill.) Wedd.

(Figs. 5 O, P)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, esférico, tricolporado, colpos médios, endoabertura lalongada, exina equinada apresentando cava estreita de difícil visualização melhor observada em vista polar. Sexina mais espessa que a nexina. D: 23 μm (20-27); Ex: 1,5 μm ; Or: 2,3 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.190). Lâmina de referência: P-1.055.

Mutisia coccinea A.St.-Hil.

(Figs. 5 Q-S)

Mônade, grão de pólen grande, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado, colpos longos, endoabertura lalongada bem visível, exina biestratificada e reticulada, apresentando

retículos de malhas incompletas que diminuem de tamanho próximo aos colpos onde são observados microespinhos ao redor dos colpos, não cavado. Ectosexina com o dobro de espessura na região polar e endosexina mais espessa na região equatorial. P: 72 μm (61-80); E: 53 μm (41-64); Ex: 4,9 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.077). Lâmina de referência: P-688.

Referências prévias: Cancelli *et al.* (2005), Cancelli *et al.* (2010), Radaeski *et al.* (2011).

Noticastrum decumbens (Baker) Cuatrec.

(Figs. 5 T, U)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, esférico, tricolporado, colpos médios, endoabertura lalongada de difícil visualização, exina equinada apresentando cava estreita. Sexina mais espessa que a nexina. D: 29 μm (25-33); Ex: 1,6 μm ; Or: 3,4 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.209). Lâmina de referência: P-1.056.

Senecio pulcher Hook. & Arn.

(Figs. 5 V, W)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolporado, colpos médios, endoabertura lalongada, exina equinada apresentando cava estreita de difícil visualização. Sexina mais espessa que a nexina. P: 41 μm (36-46); E: 39 μm (35-46); Ex: 3,4 μm ; Or: 4,4 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.212). Lâmina de referência: P-1.057.

Referências prévias: Cancelli *et al.* (2010), Radaeski *et al.* (2011).

Senecio subarnicoides Cabrera

(Figs. 5 X, Y)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolporado, colpos médios, endoabertura lalongada, exina equinada apresentando cava ampla na região equatorial. P: 32 μm (30-39); E: 32 μm (28-37); Ex: 2,2 μm ; Or: 3,2 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008 S.G. Bauermann

et al. s/nº, (HERULBRA 4.210). Lâmina de referência: P-1.059.

Vernonia nitidula Less

(Figs. 6 A, B)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, oblato esferoidal, triporado, exina equinolofada, não cavada. Sobre os muros sinuosos observam-se espinhos com aproximadamente 5 μm de altura. P: 48 μm (40-53); E: 51 μm (46-57); Ex: 5,1 μm ; Or: 5,8 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008 S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.202). Lâmina de referência: P-1.067.

Referências prévias: Cancelli *et al.* (2010), Radaeski *et al.* (2011).

Bignoniaceae

Tynanthus elegans Miers

(Figs. 6 C, D)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolporado, exina reticulada heterobrocada. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 25 μm (22-30); E: 23 μm (19-27); Ex: 1,5 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.102). Lâmina de referência: P-713.

Calyceraceae

Acicarpa tribuloides Juss.

(Figs. 6 E-G)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito triangular, esférico, tricolporado, colpos longos, com margo, o margo estende-se sobre toda endoabertura formando uma membrana acima da mesma, as membranas se tocam adquirindo um aspecto definido formando um “8”, endoabertura lalongada, exina microrreticulada melhor observada a partir de 1.000x. Sexina levemente mais espessa que a nexina. D: 16 μm (14-18); Ex: 1 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008 H. Behling *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.189). Lâmina de referência: P-1.040.

Campanulaceae

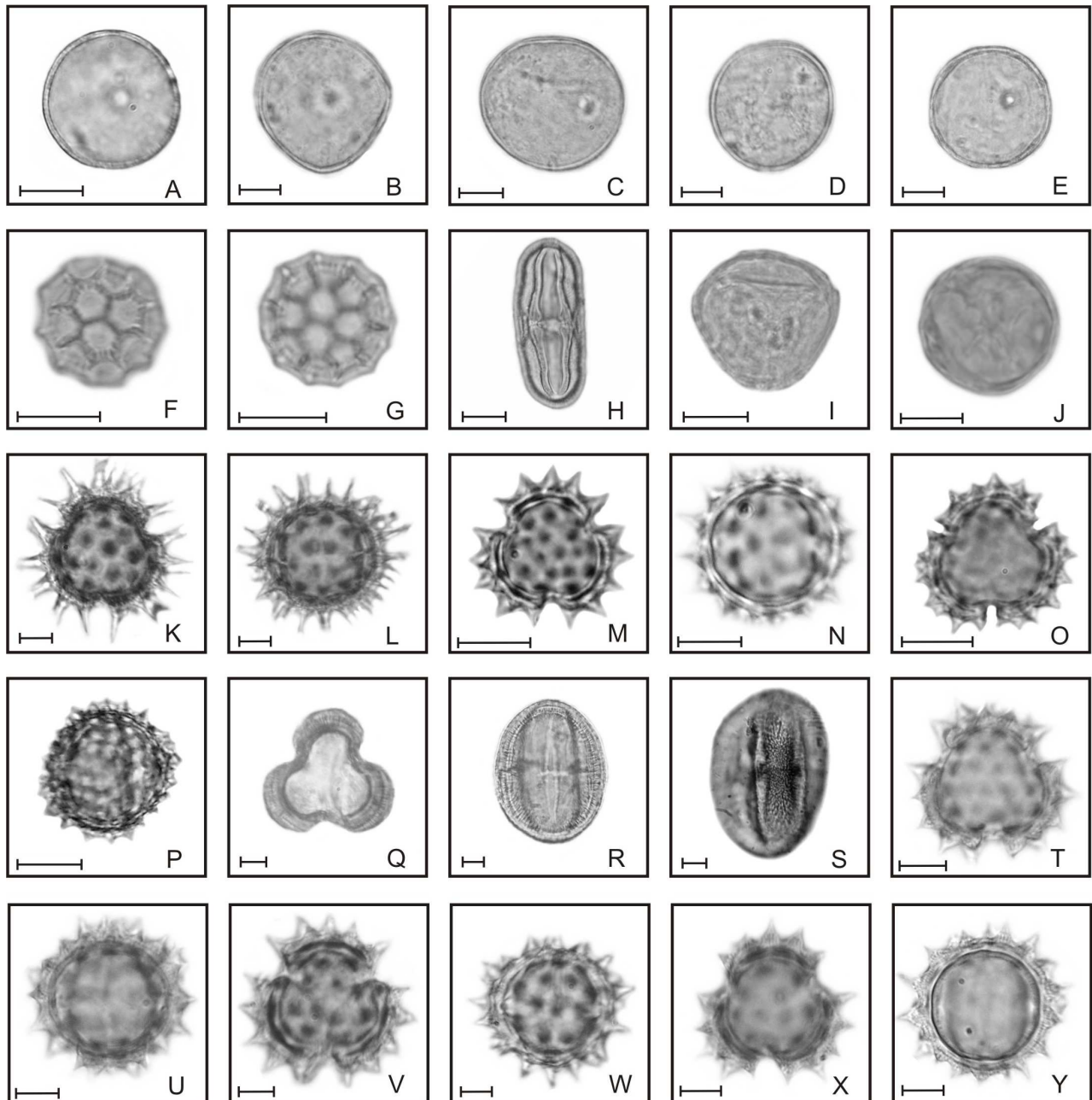
Wahlenbergia linarioides (Lam.) DC.

(Figs. 6 H, I)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, oblato esférico, triporado, poro com ânulo, exina microequinada com espinhos esparsamente distribuídos sobre a superfície do grão de pólen. P: 27 μm (26-30); E: 28 μm (26-30); Ex: 1 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* s/nº, (HERULBRA 4.085). Lâmina de referência: P-702.

Caprifoliaceae
Lonicera japonica Thunb



Figs. 5 A-Y. Grãos de pólen de Poaceae, *Amaranthaceae*, *Apiaceae*, *Apocynaceae* e *Asteraceae*. **A-E.** *Poaceae*: detalhe da abertura de *Eragrostis neesii* (A), *Paspalum nicorae* (B), *Paspalum notatum* (C), *Paspalum plicatulum* (D), e *Schizachyrium microstachyum* (E); **F, G.** *Amaranthaceae*: *Pfaffia tuberosa*, vista em primeiro plano (F) e vista em segundo plano (G); **H.** *Apiaceae*: *Eryngium sanguisorba*, VE (H); **I, J.** *Apocynaceae*: *Forsteronia glabrescens*, VP (I) e VE (J); **K-Y.** *Asteraceae*: *Aspilia montevidensis*, VP (K) e VE (L); *Baccharis uncinella*, VP (M) e VE (N); *Gamochoaeta americana*, VP (O) e VE (P); *Mutisia coccinea*, VP (Q), VE (R) e detalhe da ornamentação (S); *Noticastrum decumbens*, VP (T) e VE (U); *Senecio pulcher*, VP (V) e VE (W); *Senecio subernicoides*, VP (X) e VE (Y). Barras = 10 μm .

(Figs. 6 J-L)

Mônade, grão de pólen grande, âmbito subcircular, oblato esferoidal, tricolporado, brevicolpado, endoabertura lalongada de difícil visualização, presença de fastígio onde a abertura está em uma estrutura elevada, exina clavada. P: 55 μm (48-61); E: 63 μm (55-70); Ex: 2,2 μm (2-3); Or: 2,6 μm (2-4).

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, São Bonifácio, Serra do Tabuleiro, 07.XI.2008, A. C. P. Evaldt *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.183). Lâmina de referência: P-1.044.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Caryophyllaceae

Arenaria lanuginosa (Michx.) Rohrb.

(Figs. 6 M, N)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, pantoporado, 13 a 16 poros operculados com espessamento anular e membrana ornamentada acima dos opérculos, poros com 6 μm de diâmetro e aproximadamente 10 μm de distância entre os poros, exina apresentando granulos. Sexina mais espessa que nexina. D: 37 μm (35-41); Ex: 2,9 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008 H. Beling *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.196). Lâmina de referência: P-1.032.

Cistaceae

Helianthemum brasiliense (Lam.) Pers.

(Figs. 6 O, P)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subcircular, esférico, tricolporado, colpos médios estreitos com endoabertura circular de difícil visualização, exina rugulada. Sexina e nexina de mesma espessura. D: 37 μm (33-42); Ex: 2,8 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.194). Lâmina de referência: P-1.034.

Combretaceae

Combretum fruticosum (Loefl.) Stuntz

(Figs. 6 Q, R)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, prolato esferoidal, tricolporado, heterocolpado (três colpos com endoabertura circular e três pseudocolpos), exina aparentemente psilada, mas levemente microrreticulada. Nexina levemente mais

espessa que a sexina. P: 22 μm (20-25); E: 20 μm (18-22); Ex: 1,4 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, São Bonifácio, Campo da Ciama, 06.XI.2008, A. C. P. Evaldt *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.186). Lâmina de referência: P-1.046.

Ericaceae

Gaylussacia brasiliensis (Spreng.) Meisn.

(Figs. 6 S, T)

Tétrade tetraédrica calimada, co-aperturada em que os grãos de pólen contíguos têm aberturas unidas, formando pares em seis pontos da tétrade, endoabertura lalongada, exina rugulada com rugulas menos intensas próximo aos colpos. D: 45 μm (41-49); Ex: 1,9 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.204). Lâmina de referência: P-1.064.

Referências prévias: Wilberger *et al.* (2008), Radaeski *et al.* (2011).

Fabaceae

Crotalaria hilariana Benth.

(Figs. 6 U, V)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado, colpos longos com margo, endoabertura lalongada, exina levemente reticulada homobrocada. P: 22 μm (19-26); E: 13 μm (11-17); Ex: 1 μm .

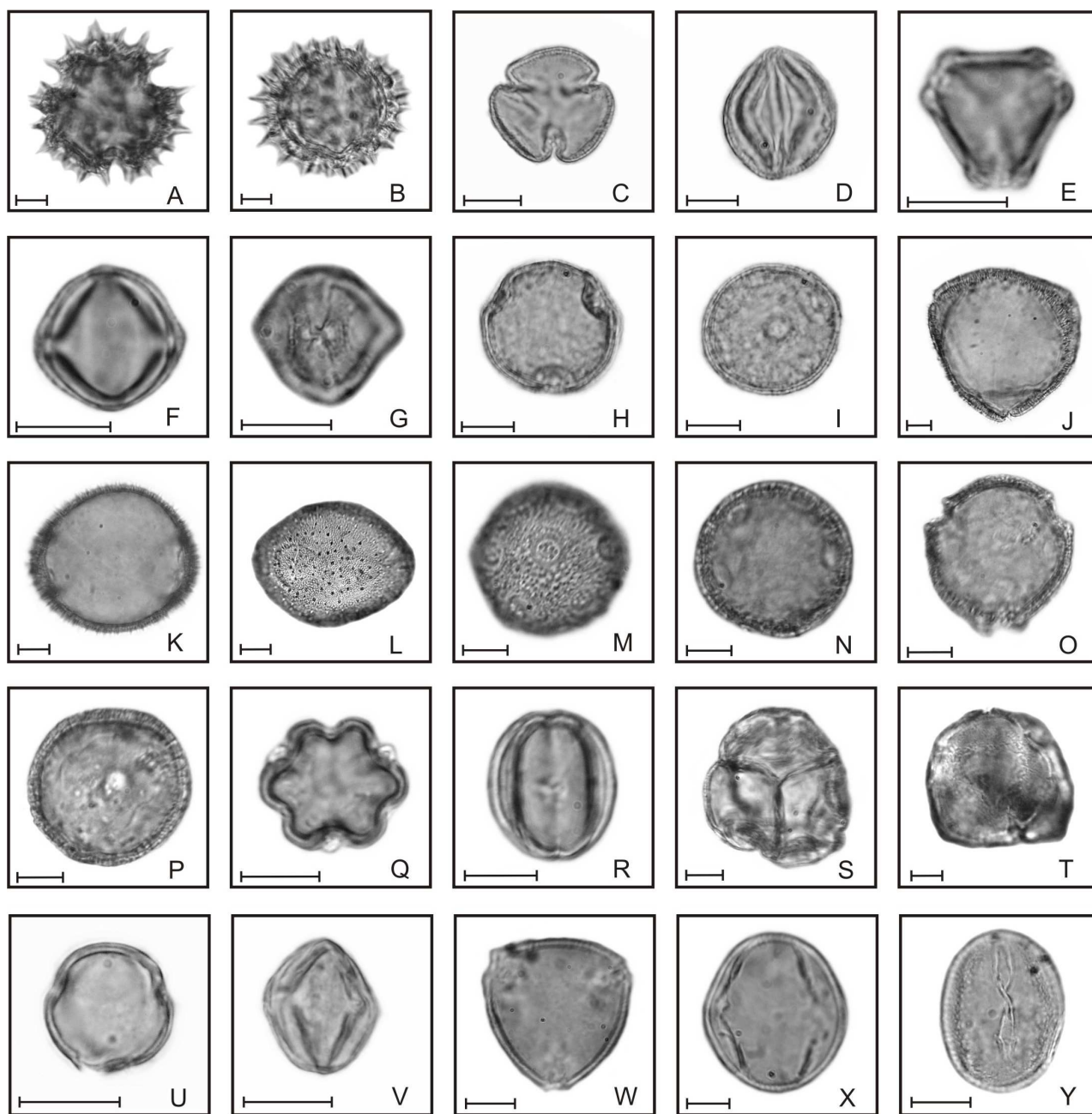
Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.093). Lâmina de referência: P-728.

Lupinus rubriflorus Planchuelo

(Figs. 6 W-Y)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolporado, colpos com margo onde o espessamento cobre a endoabertura formando uma ponte sobre esta e que muitas vezes dificulta a visualização da mesma, exina suprarreticulada heterobrocada. P: 28 μm (27-31); E: 26 μm (23-28); Ex: 1,4 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al.* *s/n*^o, (HERULBRA 4.197). Lâmina de referência: P-1.031.



Figs. 6 A-Y. Grãos de pólen de *Asteraceae*, *Bignoniaceae*, *Calyceraceae*, *Campanulaceae*, *Caprifoliaceae*, *Caryophyllaceae*, *Cistaceae*, *Combretaceae*, *Ericaceae* e *Fabaceae*. **A, B.** *Asteraceae*: *Vernonia nitidula*, VP (**A**) e VE (**B**); **C, D.** *Bignoniaceae*: *Tynanthus elegans*, VP (**C**) e VE (**D**); **E-G.** *Calyceraceae*: *Acicarpha tribuloides*, VP (**E**), VE (**F**) e detalhe da endoabertura (**G**); **H, I.** *Campanulaceae*: *Wahlenbergia linarioides*, VP (**H**) e VE (**I**); **J-L.** *Caprifoliaceae*: *Lonicera japonica*, VP (**J**), VE (**K**) e detalhe da ornamentação (**L**); **M, N.** *Caryophyllaceae*: *Arenaria lanuginosa*, vista em primeiro plano (**M**) e vista em segundo plano (**N**); **O, P.** *Cistaceae*: *Helianthemum brasiliense*, VP (**O**) e VE (**P**); **Q, R.** *Combretaceae*: *Combretum fruticosum*, VP (**Q**) e VE (**R**); **S, T.** *Ericaceae*: *Gaylussacia brasiliensis*, vista frontal em primeiro plano (**S**) e detalhe da ornamentação (**T**); **U-Y.** *Fabaceae*: *Crotalaria hilariana*, VP (**U**) e VE (**V**); *Lupinus rubriflorus*, VP (**W**), VE (**X**) e detalhe da abertura (**Y**). Barras = 10 μ m.

***Macroptilium prostratum* (Benth.) Urb.**

(Figs. 7 A, B)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito triangular a subcircular, oblato esferoidal, tricolporado a tetracolporado, brevicolpo com ápices arredondados contendo membrana granular e margo espesso,

endoabertura lolongada, exina reticulada com retículos menores no apocolpo e maiores no mesocolpo. P: 27 μ m (24-32); E: 30 μ m (24-35); Ex: 2,16 μ m.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* s/nº, (HERULBRA 4.101). Lâmina de referência: P-690.

***Medicago* sp. L**

(Figs. 7 C, D)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subcircular, prolato, tricolporado, colpos médios e estreitos, endoabertura lalongada bem visível, exina suprarreticulada. Sexina mais espessa que a nexina. P: 28 µm (24-32); E: 20 µm (15-25); Ex: 2 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.215). Lâmina de referência: P-1.058.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

***Stylosanthes montevidensis* Vogel**

(Figs. 7E, F)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado, colpos longos, sincolpado, endoabertura lalongada de difícil visualização melhor observada em vista polar, exina suprarreticulada heterobrocada. P: 24 µm (19-28); E: 16 µm (13-19); Ex: 1 µm.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.088). Lâmina de referência: P-744.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

***Trifolium* cf. *riograndense* Burkart**

(Figs. 7 G, H)

Mônade, grão de pólen pequeno a médio, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado, colpos longos e endoabertura lalongada, exina microrreticulada. Sexina mais espessa que nexina. P: 32 µm (28-37); E: 23 µm (18-26); Ex: 1,4 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, São Bonifácio, Serra do Tabuleiro, 07.XI.2008, A. C. P. Evaldt *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.471). Lâmina de referência: P-1.179.

***Zornia reticulata* Sm.**

(Figs. 7 I, J)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado, colpos longos estreitos de ápices afilados, endoabertura lalongada estreita de difícil visualização, exina reticulada. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 26 µm (21-37); E: 18 µm (16-25); Ex: 1,5 µm.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.079). Lâmina de referência: P-693.

Gesneriaceae***Sinningia* sp. Nees**

(Figs. 7 K-M)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, subprolato, tricolporado, colpos com margo apresentando membrana granulada próxima a endoabertura onde ocorre um espessamento sobre a mesma e se ligam formando uma ponte, endoabertura lalongada, exina microrreticulada exceto na região dos colpos onde apresenta uma ornamentação reticulada. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 24 µm (21-27); E: 21 µm (18-24); Ex: 1,2 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.216). Lâmina de referência: P-1.065.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Gunneraceae***Gunnera manicata* Linden**

(Figs. 7 N, O)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, suboblato, tricolpado, colpos estreitos e longos com margo, exina reticulada heterobrocada. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 23 µm (19-26); E: 27 µm (21-34); Ex: 1,8 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.206). Lâmina de referência: P-1.068.

Lamiaceae***Salvia procurrens* Benth.**

(Figs. 7 P-R)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subcircular, oblato esferoidal, hexacolpado (estefanocolpado), colpos longos e estreitos, exina reticulada heterobrocada apresentando retículos maiores no mesocolpo e menores no apocolpo. Sexina mais espessa que nexina. P: 26 µm (24-27); E: 28 µm (24-31); Ex: 2 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.199). Lâmina de referência: P-1.025.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Loranthaceae***Struthanthus* sp. Mart.**

(Figs. 7 S-U)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito triangular, oblato, 3-sincolpado com colpos longos anastomosados nos pólos formando um pequeno triângulo no apocolpo, exina reticulada com retículos de diferentes tamanhos mais intensos no mesocolpo e poucos retículos no apocolpo. P: 29 μm (26-32); E: 40 μm (36-45); Ex: 4,7 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.217). Lâmina de referência: P-1.081.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Lythraceae

Cuphea glutinosa Cham. & Schldtl.

(Figs. 7 V, W)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito triangular, oblato, tricolporado a tetracolporado, endoabertura lalongada, exina estriada. Sexina mais espessa que nexina. P: 15 μm (11-20); E: 21 μm (16-24); Ex: 1 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.094). Lâmina de referência: P-686.

Heimia myrtifolia Cham. & Schldtl.

(Figs. 7 X, Y)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, subprolato, tricolporado, colpos longos recobertos por membrana granular, endoabertura circular com fastígio, exina levemente microrreticulada. P: 23 μm (20-25); E: 18 μm (16-21); Ex: 1,7 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.097). Lâmina de referência: P-703; BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Itacurubi, 17.VI.10, A. C. P. Evaldt *et al. s/nº*, (HERULBRA). Lâmina de referência: P-1.137.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Myrtaceae

Myrceugenia myrtoides O.Berg

(Figs. 8 A, B)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito triangular, suboblato, tricolporado, sincolpado, colpos longos e anastomosados nos pólos formando um triângulo no apocolpo, poro de difícil visualização em vista equatorial, presença de fastígio na endoabertura, exina escabrada. Em vista equatorial apresenta pequenas concavidades no mesocolpo.

Sexina e nexina de mesma espessura. P: 14 μm (11-18); E: 16 μm (13-20); Ex: 1 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.108). Lâmina de referência: P-995.

Orobanchaceae

Castilleja arvensis Schldtl. & Cham.

(Figs. 8 C, D)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, oblato esferoidal, tricolporado, colpos longos com margo apresentando constrição sobre a endoabertura e uma ponte sobre a mesma, exina microrreticulada. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 22 μm (19-25); E: 24 μm (21-26); Ex: 1,4 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Alfredo Wagner, Serra da Boa Vista, 08.XI.2008, A. C. P. Evaldt *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.188). Lâmina de referência: P-1.041.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Oxalidaceae

Oxalis sp. L.

(Figs. 8 E-G)

Mônade, grão de pólen pequeno a médio, âmbito subtriangular, oblato esferoidal, tricolpado, colpos longos e largos com membrana ornamentada, exina reticulada homobrocada. Sexina mais espessa que a nexina. P: 23 μm (16-28); E: 26 μm (22-30); Ex: 2 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Beling *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.219). Lâmina de referência: P-1.106.

Referências prévias: Evaldt *et al.* (2009), Radaeski *et al.* (2011).

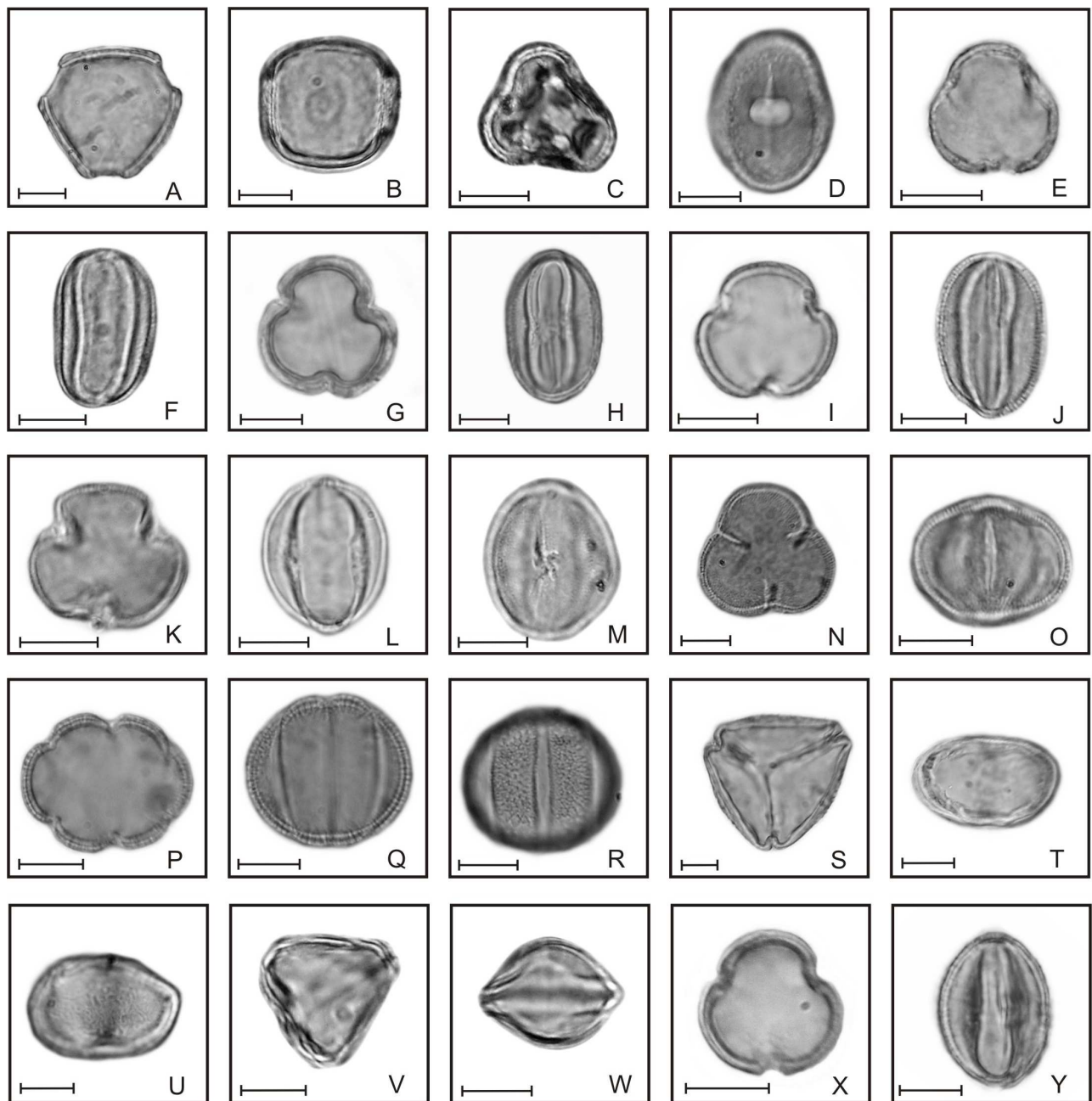
Phytolaccaceae

Phytolacca thyrsoiflora Fenzl ex J.A.Schmidt

(Figs. 8 H, I)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, oblato esferoidal, tricolpado, colpos longos com margo e constritos na região do equador, exina densamente punctado-espiculoso. Sexina mais espessa que nexina. P: 25 μm (23-29); E: 28 μm (26-31); Ex: 2,3 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.208). Lâmina de referência: P-1.063.



Figs. 7 A-Y. Grãos de pólen de *Fabaceae*, *Gesneriaceae*, *Gunneraceae*, *Lamiaceae*, *Loranthaceae* e *Lythraceae*. **A-J.** *Fabaceae*: *Macroptilium prostratum*, VP (A) e VE (B); *Medicago* sp., VP (C) e VE (D); *Stylosanthes montevidensis*, VP (E) e VE (F); *Trifolium* cf. *riograndense*, VP (G) e VE (H); *Zornia reticulata*, VP (I) e VE (J); **K-M.** *Gesneriaceae*: *Sinningia* sp., VP (K), VE (L) e detalhe da abertura (M); **N, O.** *Gunneraceae*: *Gunnera manicata*, VP (N) e VE (O); **P-R.** *Lamiaceae*: *Salvia procurrens*, VP (P), VE (Q) e detalhe da ornamentação (R); **S-U.** *Loranthaceae*: *Struthanthus* sp., VP (S), VE (T) e detalhe da ornamentação (U); **V-Y.** *Lythraceae*: *Cuphea glutinosa*, VP (V) e VE (W); *Heimia myrtifolia*, VP (X) e VE (Y). Barras = 10 μ m.

Referências prévias: Neves *et al.* (2006), Radaeski *et al.* (2011).

Plantaginaceae

Linaria canadensis (L). Dum.Cours.

(Figs. 8 J-L)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, prolato, tricolporado, colpos longos e ponte sobre a endoabertura, exina reticulada homobrocada. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 18 µm (16-22); E: 14 µm (12-16); Ex: 1,2 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.201). Lâmina de referência: P-1.023.

Mecardonia sp. Ruiz & Pav.

(Figs. 8 M, N)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolporado, colpos longos com margo, endoabertura lalongada, exina psilada. Sexina e nexina de mesma espessura. P: 15 µm (14-17); E: 14 µm (13-15); Ex: 1 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.220). Lâmina de referência: P-1.104.

Plantago sp. L.

(Fig. 8 O)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, esférico, 4 a 6 poros (média 4 poros) com ânulo e margem não bem delimitada, exina verrucada. Sexina levemente mais espessa que a nexina. D: 24 µm (22-26); Ex: 1 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.221). Lâmina de referência: P-1.089.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Polygalaceae

Monnina tristaniana A.St.-Hil. & Moq.

(Figs. 8 P, Q)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, prolato esferoidal, 11-(13)-15 estefanocolporado, colpos longos, endocingulado, exina aparentemente psilada, entretanto a partir do aumento de 1.000x apresenta-se levemente microrreticulada. Nexina mais espessa que sexina. P: 51 µm (39-61); E: 45 µm (38-50); Ex: 4,4 µm; Or: < 1 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA,

São Bonifácio, Campo da Ciama, 06.XI.2008, A. C. P. Evaldt *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.185). Lâmina de referência: P-1.045.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Polygala sp. L.

(Figs. 8 R, S)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, prolato, 9 colporado, colpos longos, exina psilada. Nexina mais espessa que sexina. P: 25 µm (17-29); E: 18 µm (12-22); Ex: 2 µm.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Urubici, Morro da Igreja, 07.XI.2008, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.222). Lâmina de referência: P-1.061.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Rubiaceae

Borreria brachystemonoides Cham. & Schltdl.

(Figs. 8 T, U)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular, prolato esferoidal, pantoporado com 5 poros, poros circulares, exina microrreticulada. Nexina mais espessa que a sexina. P: 24 µm (20-28); E: 23 µm (20-28); Ex: 2,3 µm; Or: < 1 µm.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.080). Lâmina de referência: P-727.

Chiococca alba (L.) Hitchc.

(Figs. 8 V, W)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito circular e subcircular, prolato esferoidal, tricolporado, endoabertura lalongada grande em relação ao grão de pólen, apresentando constrição na região mediana da endoabertura, exina microrreticulada homobrocada. Sexina mais espessa que nexina. P: 24 µm (21-27); E: 23 µm (19-26); Ex: 1,9 µm; Or: < 1 µm.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.092). Lâmina de referência: P-694.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Guettarda uruguensis Cham. & Schltdl.

(Figs. 8 X, Y)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, oblato esferoidal, tricolporado, colpo médio e estreito, endoabertura lalongada de difícil visualização, exina reticulada. Sexina mais espessa que nexi-

na. P: 27 μm (26-30); E: 28 μm (25-32); Ex: 3,6 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, São Bonifácio, Serra do Tabuleiro, 07.XI.2008, A. C. P. Evaldt *et al.* s/n°, (HERULBRA 4.181). Lâmina de referência: P-1.042.

Rutaceae

Helietta apiculata Benth.

(Figs. 9 A, B)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, subprolato, tricolporado, colpos longos estreitos com margo de ápices afilados, endoabertura lalongada, exina estriada microrreticulada. Sexina levemente mais espessa que a nexina. P: 24 μm (20-28); E: 29 μm (26-35); Ex: 1,9 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* s/n°, (HERULBRA 4.098). Lâmina de referência: P-697.

Scrophulariaceae

Scoparia ericacea Cham. & Schltdl.

(Figs. 9 C, D)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subcircular, suboblato, tricolporado, colpos com margo e endoabertura lalongada, exina microrreticulada (visível somente a partir de 1.000x). P: 12 μm (11-14); E: 14 μm (12-16); Ex: 1 μm .

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al.* s/n°, (HERULBRA 4.076). Lâmina de referência: P-695.

Solanaceae

Petunia sp. Juss.

(Figs. 9 E, F)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, prolato, tricolpado, colpos com margo, endoabertura de difícil visualização, exina estriada reticulada. Sexina com o dobro de espessura da nexina. P: 27 μm (23-31); E: 19 μm (14-23); Ex: 1,3 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al.* s/n°, (HERULBRA 4.223). Lâmina de referência: P-1.093.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

Solanum americanum Mill.

(Figs. 9 G, H)

Mônade, grão de pólen pequeno, âmbito subtriangular, prolato esferoidal, tricolporado,

colpos longos com membrana proeminente no poro, endoabertura lalongada, exina psilada. Sexina mais espessa que a nexina. P: 18 μm (17-20); E: 16 μm (15-17); Ex: 1 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Alfredo Wagner, Serra da Boa Vista, 08.XI.2008, A. C. P. Evaldt *et al.* s/n°, (HERULBRA 4.187). Lâmina de referência: P-1.043.

Referências prévias: Evaldt *et al.* (2009), Radaeski *et al.* (2011).

Symplocaceae

Symplocos uniflora (Pohl) Benth.

(Figs. 9 I, J)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, suboblato, tricolporado e mais raramente tetracolporado, brevicolpado com brevicolpos de difícil visualização, endoabertura circular, exina microrreticulada. Sexina mais espessa que a nexina principalmente na região das aberturas. P: 29 μm (23-33); E: 37 μm (32-43); Ex: 1,6 μm ; Or: < 1 μm .

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al.* s/n°, (HERULBRA 4.195). Lâmina de referência: P-1.033.

Referências prévias: Evaldt *et al.* (2009), Wilberger *et al.* (2008), Radaeski *et al.* (2011).

Valerianaceae

Valeriana salicariifolia Vahl

(Figs. 9 K, L)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, oblato esferoidal, tricolporado, exina microequinada. Sexina mais espessa que a nexina. P: 24 μm (21-33); E: 26 μm (23-31); Ex: 2,5 μm ; Or: < 1 μm .

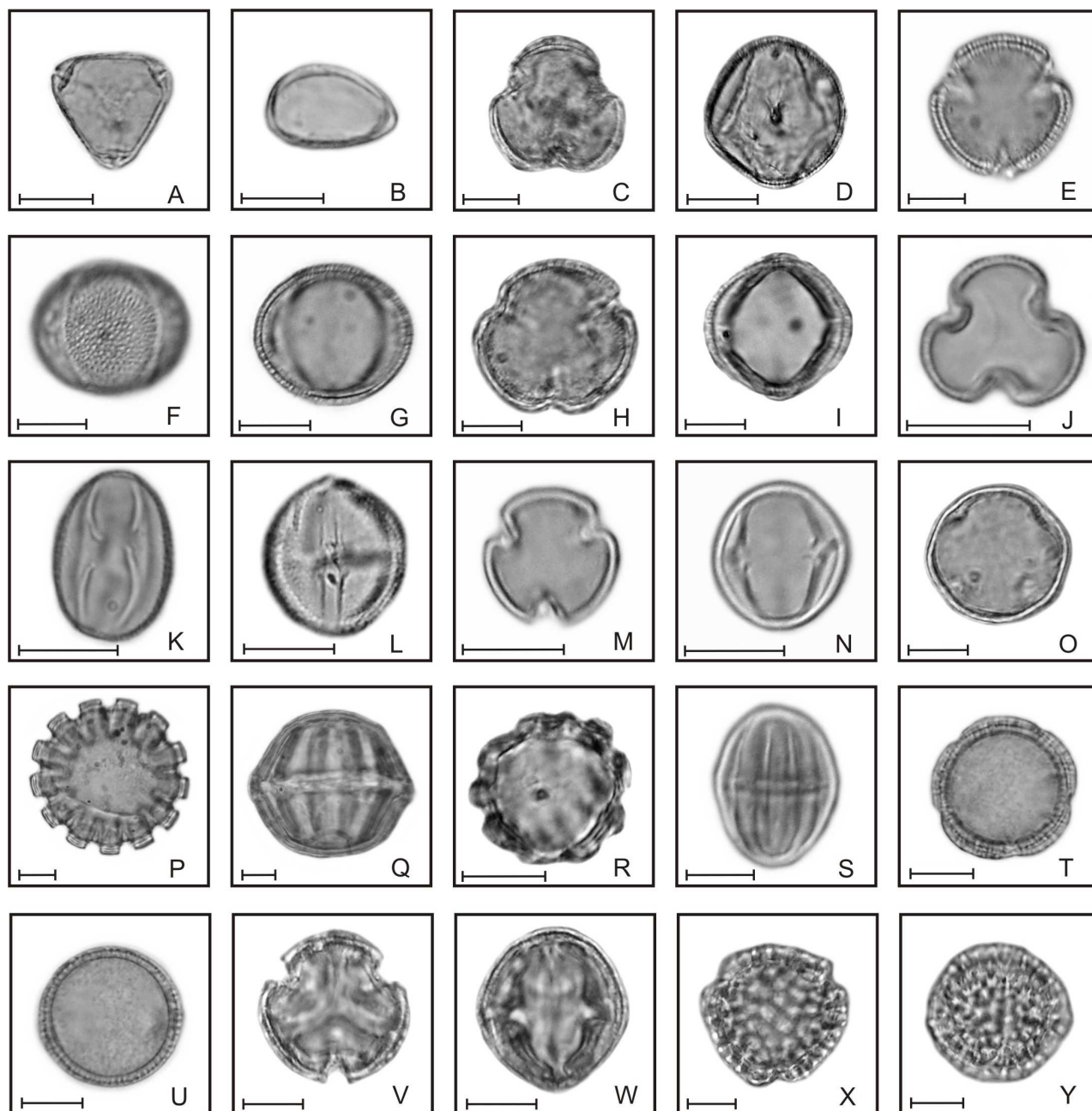
Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA, Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al.* s/n°, (HERULBRA 4.200). Lâmina de referência: P-1.024.

Violaceae

Hybanthus bicolor (A.St.-Hil.) Baill.

(Figs. 9 M, N)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito subtriangular, subprolato, tricolporado, colpos longos com margo quase unidos no apocolpo, endoabertura lalongada, exina microrreticulada. Sexina levemente mais espessa que nexina. P: 43 μm (37-51); E: 33 μm (29-41); Ex: 1,2 μm ; Or: < 1 μm .



Figs. 8 A-Y. Grãos de pólen de *Myrtaceae*, *Orobanchaceae*, *Oxalidaceae*, *Phytolaccaceae*, *Plantaginaceae*, *Polygalaceae* e *Rubiaceae*. **A, B.** *Myrtaceae*: *Myrceugenia myrtooides*, VP (**A**) e VE (**B**); **C, D.** *Orobanchaceae*: *Castilleja arvensis*, VP (**C**) e VE (**D**); **E-G.** *Oxalidaceae*: *Oxalis* sp., VP (**E**), detalhe da ornamentação em primeiro plano (**F**) e VE (**G**); **H, I.** *Phytolaccaceae*: *Phytolacca thyrsoiflora*, VP (**H**) e VE (**I**); **J-O.** *Plantaginaceae*: *Linaria canadensis*, VP (**J**), VE (**K**) e detalhe da endoabertura (**L**); *Mecardonia* sp., VP (**M**) e VE (**N**); *Plantago* sp., detalhe das aberturas (**O**); **P-S.** *Polygalaceae*: *Monnina tristaniana*, VP (**P**) e VE (**Q**); *Polygala* sp., VP (**R**) e VE (**S**); **T-Y.** *Rubiaceae*: *Borreria brachystemonoides*, VP (**T**) e VE (**U**); *Chiococca alba*, VP (**V**) e VE (**W**); *Guettarda uruguensis*, VP (**X**) e VE (**Y**). Barras = 10 μ m.

Material examinado: BRASIL, RIO GRANDE DO SUL, Caçapava do Sul, 11.XII.2007, S.G. Bauermann *et al. s/n*° (HERULBRA 4.100). Lâmina de referência: P-689.

Vivianiaceae

Caesarea albiflora Cambess.

(Fig. 9 O)

Mônade, grão de pólen médio, âmbito circular, esférico, pantoporado, apresentando 8 poros circulares em uma face e 16 poros em todo grão, exina reticulada homobrocada. Sexina com o dobro de espessura da nexina. D: 26 μ m (22-29); Ex: 3 μ m.

Material examinado: BRASIL, SANTA CATARINA,

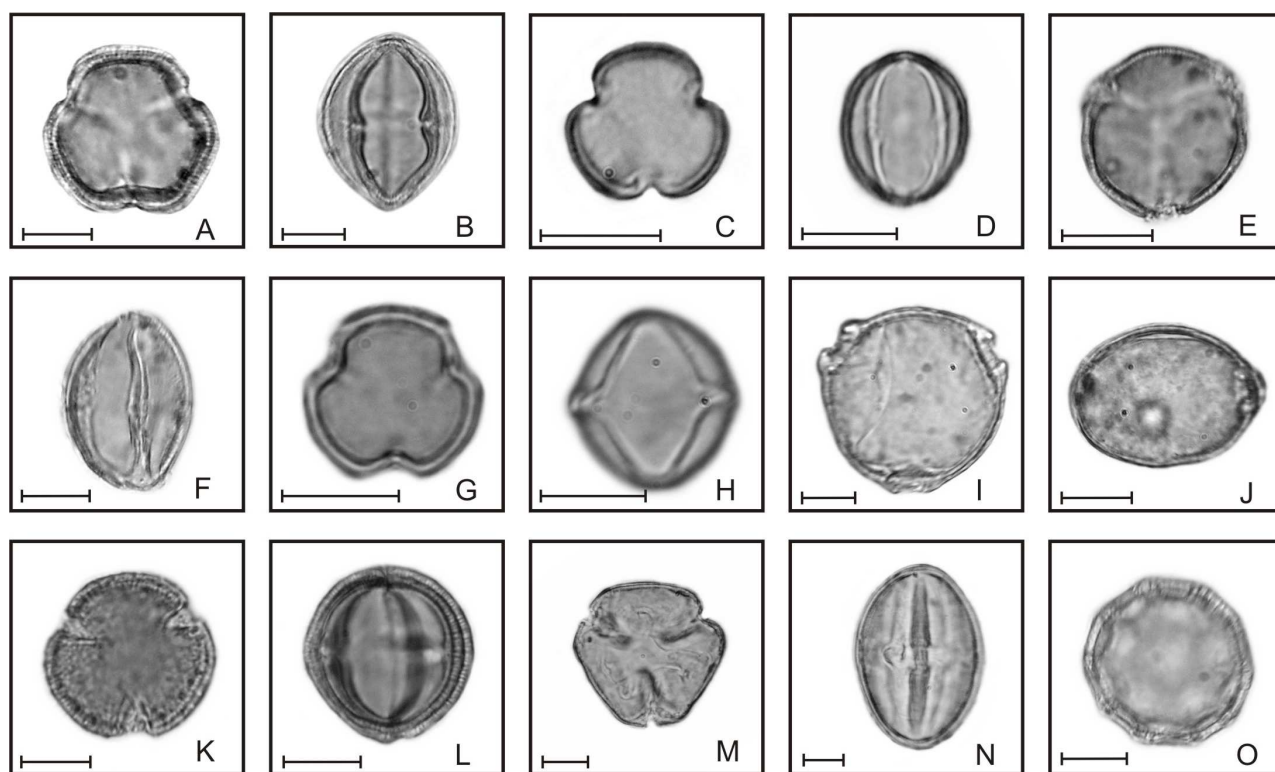
Lages, Coxilha Rica, 09.XI.2008, H. Behling *et al. s/nº*, (HERULBRA 4.224). Lâmina de referência: P-1.090.

Referência prévia: Radaeski *et al.* (2011).

As espécies estudadas (Quadro 1), de acordo com bibliografia disponível, foram associadas às faixas altimétricas e fitogeográficas nas quais ocorrem incluindo, além da Estepe e da FOM, a Floresta FOD, FED, FES, sendo as espécies exóticas apresentadas separadamente (Reitz *et al.* (1973, 1975, 1980), Reitz & Lourteig (1983); Backes & Nardino (1998), Backes & Irgang (2002), Backes & Nardino (2003), Wilberger *et al.* (2004), Sobral *et al.* (2006), Lopes &

Gonçalves (2007), Souza & Lorenzi (2008), Boldrini *et al.* (2009), Pillar *et al.* (2009). A grande maioria das espécies apresenta ampla distribuição altimétrica, porém *Tynanthus elegans* apresenta distribuição exclusivamente Submontana; *Helietta apiculata*, Submontana a Montana enquanto *Baccharis uncinella* e *Lupinus rubriflorus* são restritamente Altomontanas (Figs. 10, 11).

Quadro 1. Ocorrência das espécies estudadas nas diferentes formações vegetacionais como FOM, FOD, FED, FES, Estepe e exóticas.



Figs. 9 A-O. Grãos de pólen de Rutaceae, Scrophulariaceae, Solanaceae, Symplocaceae, Valerianaceae, Violaceae e Vivianiaceae. **A, B.** Rutaceae: *Helietta apiculata*, VP (**A**) e VE (**B**); **C, D.** Scrophulariaceae: *Scoparia ericacea*, VP (**C**) e VE (**D**); **E, F.** Solanaceae: *Petunia* sp., VP (**E**) e VE (**F**); **G, H.** Solanaceae: *Solanum americanum*, VP (**G**) e VE (**H**); **I, J.** Symplocaceae: *Symplocos uniflora*, VP (**I**) e VE (**J**); **K, L.** Valerianaceae: *Valeriana salicariifolia*, VP (**K**) e VE (**L**); **M, N.** Violaceae: *Hybanthus bicolor*, VP (**M**) e VE (**N**); **O.** Vivianiaceae: *Caesarea albiflora*, detalhe das aberturas (**O**). Barras = 10 µm.

Quadro 1. Ocorrência das espécies estudadas nas diferentes formações vegetacionais.

Formação vegetacional	Espécies
Estepe	<i>Pfaffia tuberosa</i> , <i>Annona neosalicifolia</i> , <i>Eryngium sanguisorba</i> , <i>Forsteronia glabrescens</i> , <i>Aspilia montevidensis</i> , <i>Baccharis uncinella</i> , <i>Gamochaeta americana</i> , <i>Mutisia coccinea</i> , <i>Noticastrum decumbens</i> , <i>Senecio pulcher</i> , <i>Senecio subarnicoides</i> , <i>Vernonia nitidula</i> , <i>Acicarpa tribuloides</i> , <i>Wahlenbergia linarioides</i> , <i>Arenaria lanuginosa</i> , <i>Helianthemum brasiliense</i> , <i>Cyathea atrovirens</i> , <i>Crotalaria hilariana</i> , <i>Lupinus rubriflorus</i> , <i>Macroptilium prostratum</i> , <i>Stylosanthes montevidensis</i> , <i>Trifolium</i> cf. <i>riograndense</i> , <i>Zornia reticulata</i> , <i>Sinningia</i> sp., <i>Hypoxis decumbens</i> , <i>Sisyrinchium</i> sp., <i>Salvia procurrens</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> , <i>Cuphea glutinosa</i> , <i>Myrceugenia myrtoides</i> , <i>Castilleja arvensis</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Mecardonia</i> sp., <i>Plantago</i> sp., <i>Andropogon lateralis</i> , <i>Eragrostis neesii</i> , <i>Paspalum nicorae</i> , <i>Paspalum notatum</i> , <i>Paspalum plicatum</i> , <i>Schizachyrium microstachyum</i> , <i>Monnina tristiana</i> , <i>Polygala</i> sp., <i>Adiantopsis chlorophylla</i> , <i>Adiantum raddianum</i> , <i>Guettarda uruguensis</i> , <i>Selaginella muscosa</i> , <i>Petunia</i> sp., <i>Valeriana salicariifolia</i> , <i>Caesarea albiflora</i>
Floresta Ombrófila Mista	<i>Pfaffia tuberosa</i> , <i>Gamochaeta americana</i> , <i>Mutisia coccinea</i> , <i>Noticastrum decumbens</i> , <i>Vernonia nitidula</i> , <i>Acicarpa tribuloides</i> , <i>Wahlenbergia linarioides</i> , <i>Arenaria lanuginosa</i> , <i>Helianthemum brasiliense</i> , <i>Crotalaria hilariana</i> , <i>Macroptilium prostratum</i> , <i>Stylosanthes montevidensis</i> , <i>Zornia reticulata</i> , <i>Sinningia</i> sp., <i>Gunnera manicata</i> , <i>Hypoxis decumbens</i> , <i>Sisyrinchium</i> sp., <i>Salvia procurrens</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> , <i>Cuphea glutinosa</i> , <i>Heimia myrtifolia</i> , <i>Castilleja arvensis</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Mecardonia</i> sp., <i>Plantago</i> sp., <i>Monnina tristiana</i> , <i>Polygala</i> sp., <i>Adiantopsis chlorophylla</i> , <i>Adiantum raddianum</i> , <i>Doryopteris pedata</i> var. <i>multipartita</i> , <i>Selaginella muscosa</i> , <i>Petunia</i> sp., <i>Solanum americanum</i> , <i>Symplocos uniflora</i> , <i>Valeriana salicariifolia</i> , <i>Caesarea albiflora</i> , <i>Gaylussacia brasiliensis</i>
Floresta Ombrófila Densa	<i>Annona neosalicifolia</i> , <i>Vernonia nitidula</i> , <i>Tynanthus elegans</i> , <i>Gaylussacia brasiliensis</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Adiantopsis chlorophylla</i> , <i>Adiantum raddianum</i> , <i>Doryopteris pedata</i> var. <i>multipartita</i> , <i>Selaginella muscosa</i>
Floresta Estacional Decidual	<i>Annona neosalicifolia</i> , <i>Forsteronia glabrescens</i> , <i>Vernonia nitidula</i> , <i>Combretum fruticosum</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> , <i>Heimia myrtifolia</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Adiantopsis chlorophylla</i> , <i>Adiantum raddianum</i> , <i>Doryopteris pedata</i> var. <i>multipartita</i> , <i>Guettarda uruguensis</i> , <i>Helietta apiculata</i> , <i>Selaginella muscosa</i> , <i>Symplocos uniflora</i>
Floresta Estacional Semidecidual	<i>Forsteronia glabrescens</i> , <i>Vernonia nitidula</i> , <i>Combretum fruticosum</i> , <i>Lycopodium clavatum</i> , <i>Oxalis</i> sp., <i>Adiantopsis chlorophylla</i> , <i>Adiantum raddianum</i> , <i>Doryopteris pedata</i> var. <i>multipartita</i> , <i>Guettarda uruguensis</i> , <i>Helietta apiculata</i> , <i>Selaginella muscosa</i> , <i>Symplocos uniflora</i> , <i>Tynanthus elegans</i>
Exóticas	<i>Lonicera japonica</i> , <i>Medicago</i> sp., <i>Linaria canadensis</i>

Estepe

As famílias mais representadas em termos de diversidade polínica foram: *Poaceae* (*Andropogon lateralis*, *Eragrostis neesii*, *Paspalum nicorae*, *Paspalum notatum*, *Paspalum plicatum*, *Schizachyrium microstachyum*), *Asteraceae* (*Aspilia*

montevidensis, *Baccharis uncinella*, *Gamochaeta americana*, *Mutisia coccinea*, *Noticastrum decumbens*, *Senecio pulcher*, *Senecio subarnicoides*, *Vernonia nitidula*) e *Fabaceae* (*Crotalaria hilariana*, *Lupinus rubriflorus*, *Macroptilium prostratum*, *Stylosanthes montevidensis*, *Trifolium* cf. *riograndense*, *Zornia reticulata*).

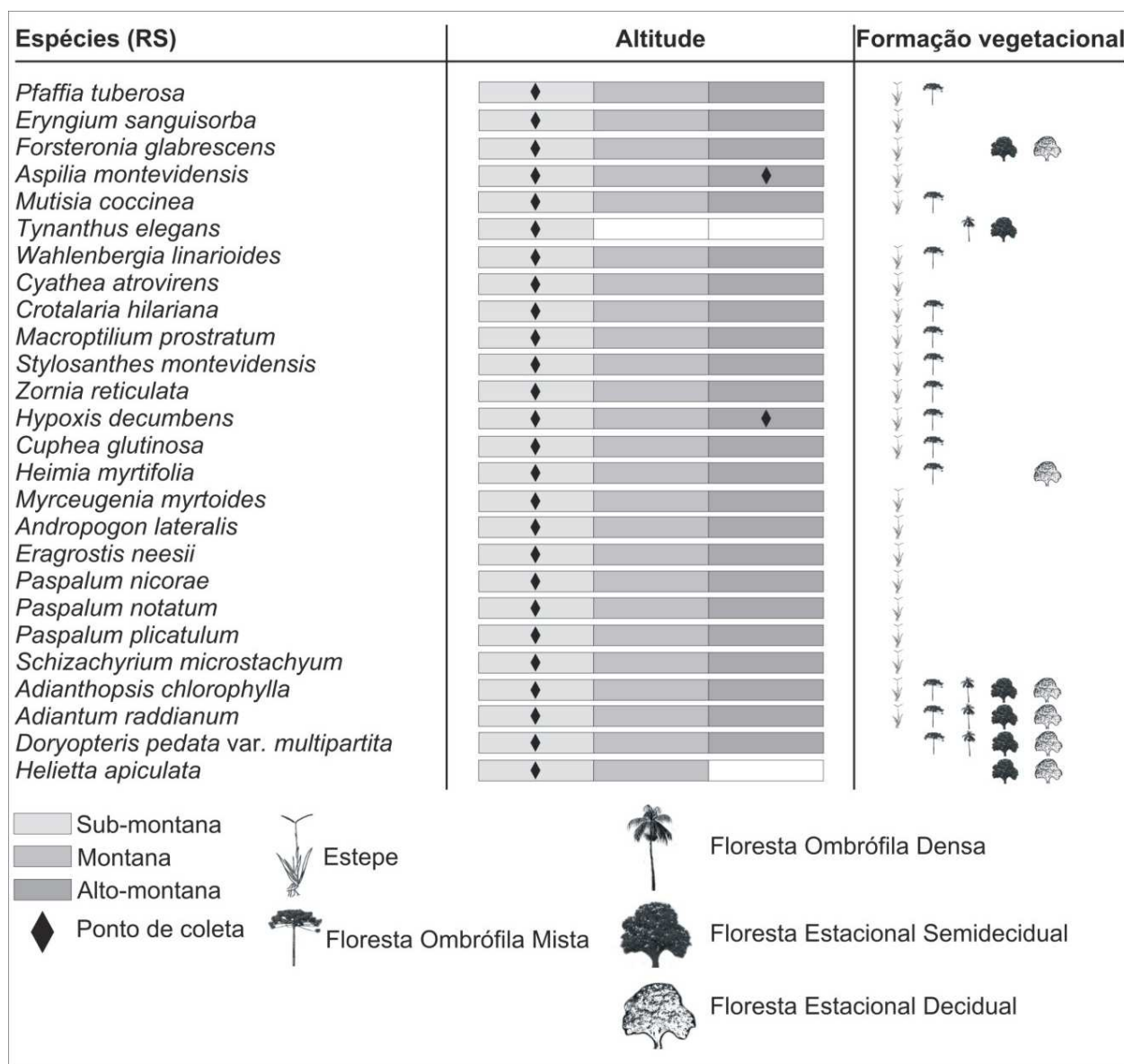


Fig. 10. Correlação entre as formações vegetacionais e altitudes das espécies coletadas no RS.

Algumas espécies destacam-se por serem de ocorrência exclusiva neste ambiente como: *Andropogon lateralis*, *Aspilia montevidensis*, *Baccharis uncinella*, *Cyathea atrovirens*, *Eragrostis neesii*, *Eryngium sanguisorba*, *Lupinus rubriflorus*, *Myrceugenia myrtoides*, *Paspalum nicorae*, *Paspalum notatum*, *Paspalum plicatulum*, *Schizachyrium microstachyum*, *Senecio pulcher*, *Senecio subarnicoides* e *Trifolium* cf. *riograndense*. Salienta-se ainda a importância de *Lupinus rubriflorus* e *Baccharis uncinella* que ocorrem somente em faixas Alto-montana do Bioma Mata Atlântica. *Lupinus rubriflorus* indica áreas de campos mais preservadas com solos secos, pedregosos e descobertos.

Floresta Ombrófila Mista

Como os Campos de Cima da Serra ocorrem entremeados pela FOM, parte das espécies estudadas pode ser encontrada em ambas as formações vegetacionais como demonstrada na análise de agrupamento que diferenciou as espécies nas vegetações nas quais ocorrem, mantendo relação entre as espécies distribuídas na Estepe e FOM (Fig. 12). As espécies com distribuição na Estepe e FOM são *Acicarpa tribuloides*, *Arenaria lanuginosa*, *Caesarea albiflora*, *Castilleja arvensis*, *Crotalaria hilariana*, *Cuphea glutinosa*, *Gamochoeta americana*, *Helianthemum brasiliense*, *Hypoxis decumbens*, *Macroptilium prostratum*, *Me-*

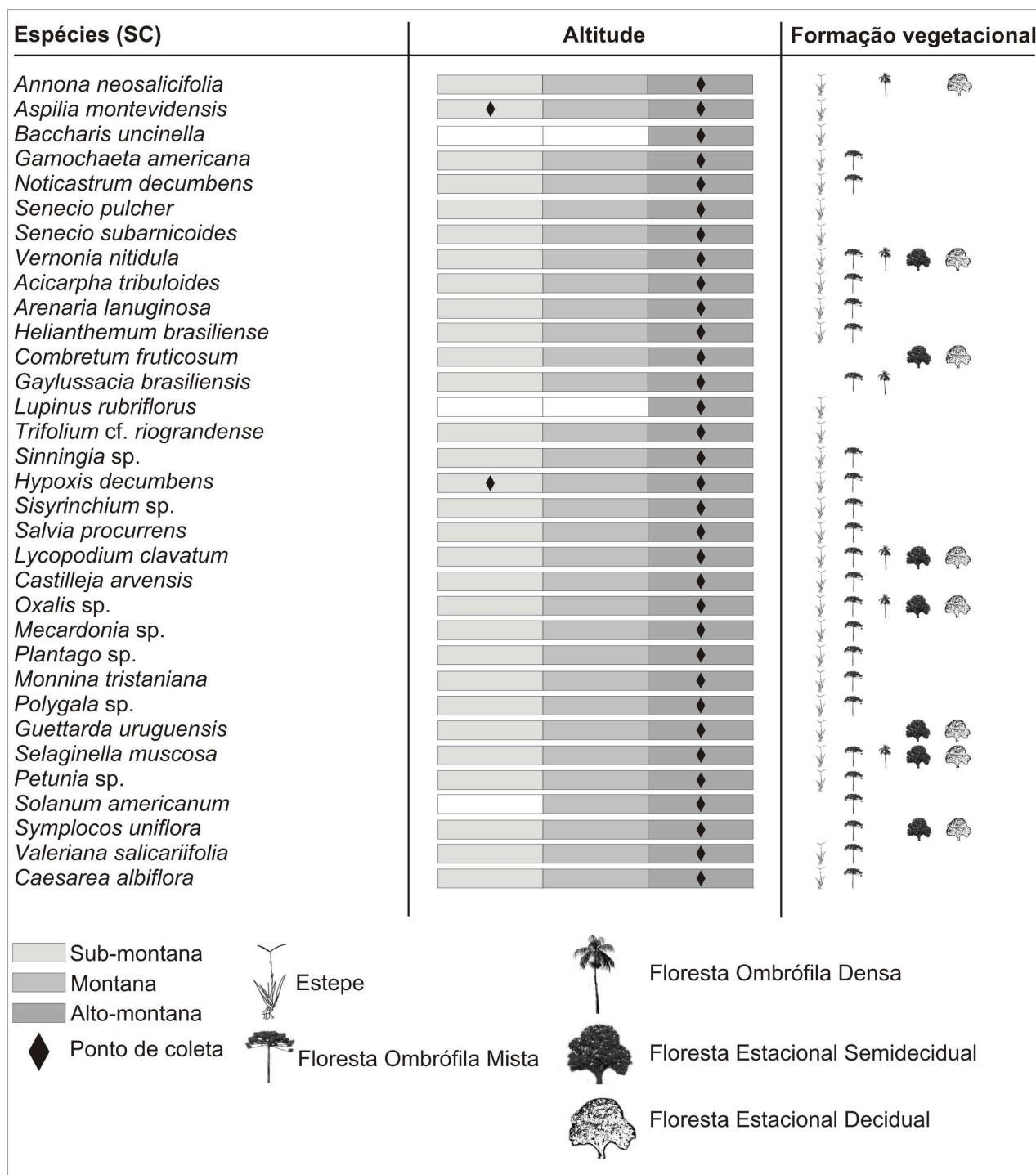


Fig. 11. Correlação entre as formações vegetacionais e altitudes das espécies coletadas em SC.

cardonia sp., *Monnina tristaniana*, *Mutisia coccinea*, *Noticastrum decumbens*, *Pfaffia tuberosa*, *Petunia* sp., *Plantago* sp., *Polygala* sp., *Salvia procurrens*, *Sinningia* sp., *Sisyrinchium* sp., *Stylosanthes montevidensis*, *Valeriana salicariifolia*, *Wahlenbergia linarioides* e *Zornia reticulata*. Ressalta-se a importância de *Gunnera manicata* por ser uma espécie herbácea de

ocorrência na matinha nebulosa de encosta do planalto. Vivendo em substratos rochosos úmidos juntamente com as espécies *Dicksonia sellowiana*, *Drimys brasiliensis*, *Siphoneugena reitzii* e *Weinmannia humilis* que fazem parte desta flora (Rambo 1956, Wilberger *et al.* 2004, Both 2009).

Demais formações florestais (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Decidual e Floresta Estacional Semidecidual)

Foram encontradas em todas as formações vegetacionais os táxons: *Adiantopsis chlorophylla*,

Adiantum raddianum, *Lycopodium clavatum*, *Oxalis* sp., *Selaginella muscosa*, *Vernonia nitidula*. O táxon *Gaylussacia brasiliensis* tem ocorrência na FOD e FOM, *Tynanthus elegans* ocorre na FOD e FES enquanto que *Combretum fruticosum* e *Helietta apiculata* podem ser encontrados tanto na FED como na FES.

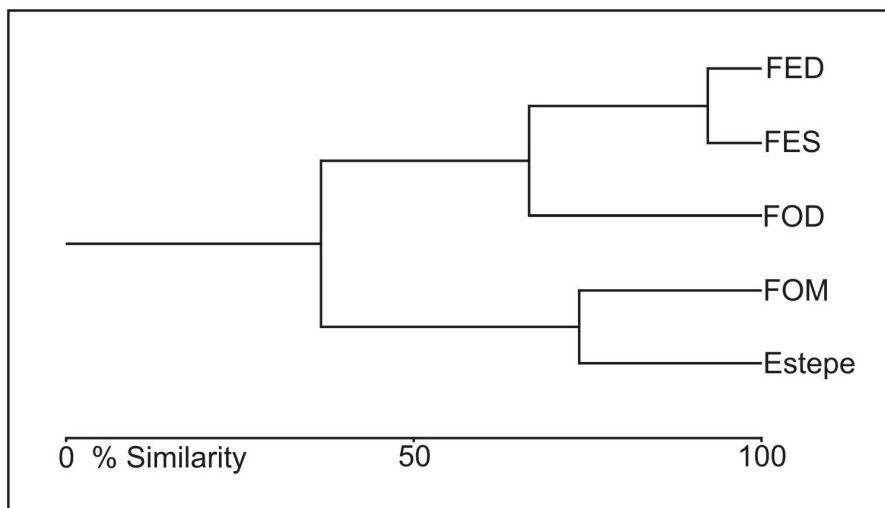


Fig. 12. Agrupamento das vegetações (FED: Floresta Estacional Decidual, FES: Floresta Estacional Semidecidual, FOD: Floresta Ombrófila Densa, FOM: Floresta Ombrófila Mista, Estepe) que as espécies estão distribuídas e a porcentagem de relação conforme resultados obtidos através da Análise de Cluster.

Elementos exóticos

As espécies exóticas *Linaria canadensis*, *Lonicera japonica* e *Medicago* sp. coletadas nos Campos de Cima da Serra, podem constatar portanto, através de seus grãos de pólen, ação antrópica sobre esta formação. *Lonicera japonica* denominada popularmente de madressilva tem sua origem na Ásia (Japão) introduzida ao sul do Brasil de forma ornamental sendo utilizada de forma medicinal. Considerada espécie invasora altamente agressiva em florestas no RS (Schneider 2007, Meyer *et al.* 2012). As espécies do gênero *Medicago* sp. têm como nome popular de alfafa e sua origem relacionada à Europa com forma de introdução forrageira ao sul do Brasil sendo *Medicago lupulina* registrada como de ocorrência nos Campos de Cima da Serra. (Crochemore 1998, Schneider 2007, Boldrini *et al.* 2009).

Análise Multivariada de Componentes Principais (ACP)

Para a elaboração do diagrama de ACP (Fig. 13) foram utilizadas espécies com distribuição em até dois tipos de vegetação, podendo-se diferenciar sete associações ou tipos de vegetação com base na distribuição das espécies. Determinando-se as espécies distribuídas na Estepe, FOM, as espécies que ocorrem em ambas (Estepe-FOM), FOM-FOD, FOM-FED, FOD-FED e FED-FES.

CONCLUSÕES

Dentre os 70 grãos de pólen e esporos descritos as espécies *Andropogon lateralis*, *Borreria brachystemonoides*, *Crotalaria hilariana*, *Cuphea glutinosa*, *Eragrostis neesii*, *Forsteronia glabrescens*, *Helietta apiculata*, *Macroptilium prostratum*, *Myrceugenia myrtoides*, *Paspalum nicorae*, *Polytrichum* sp., *Scoparia ericacea*, *Tynanthus elegans*, *Wahlenbergia linarioides* e *Zornia reticulata* tem sua descrição inédita para o Estado do RS. Enquanto que para SC são apresentadas descrições inéditas das espécies *Acicarpha tribuloides*, *Adiantopsis chlorophylla*,

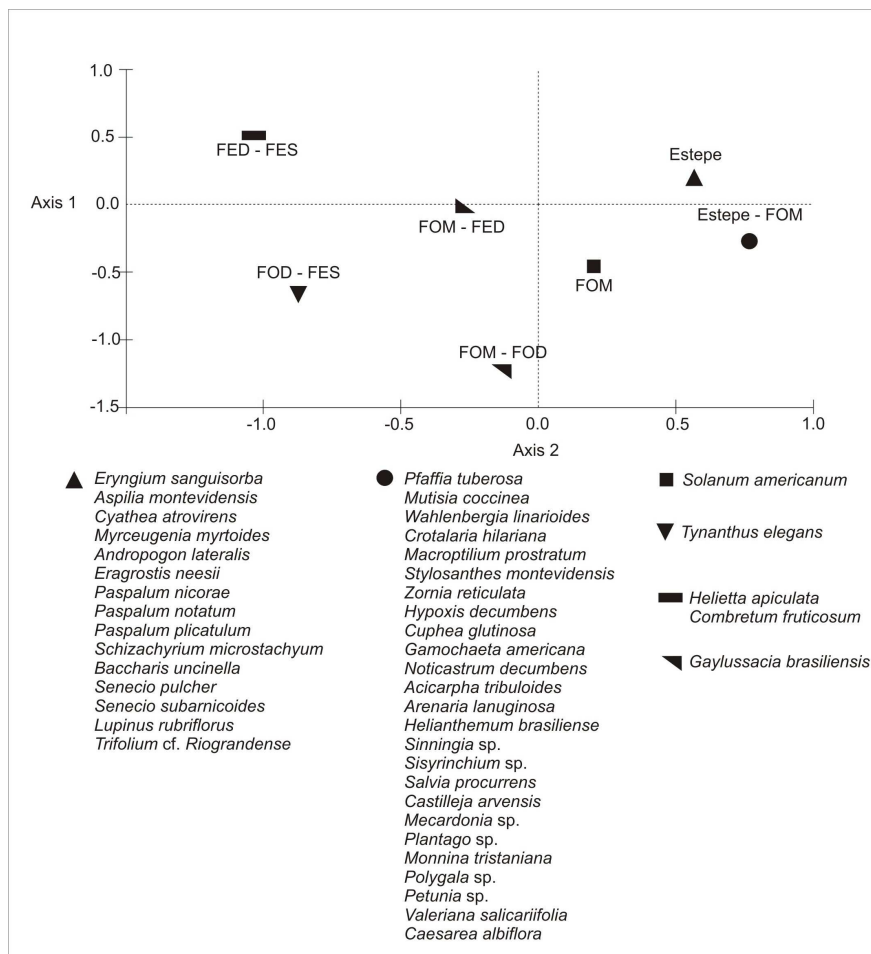


Fig. 13. Análise Multivariada de Componentes principais demonstrando as sete associações ou tipos de vegetações.

Adiantum raddianum, *Annona neosalicifolia*, *Arenaria lanuginosa*, *Baccharis uncinella*, *Blechnum australe* subsp. *auriculatum*, *Combretum fruticosum*, *Cyathea atrovirens*, *Doryopteris pedata* var. *multipartita*, *Gamochaeta americana*, *Guettarda uruguensis*, *Gunnera manicata*, *Helianthemum brasiliense*, *Huperzia* sp., *Hypoxis decumbens*, *Linaria canadensis*, *Lupinus rubriflorus*, *Lycopodium clavatum*, *Mecardonia* sp., *Noticastrum decumbens*, *Selaginella* cf. *muscosa*, *Senecio subarnicoides*, *Trifolium* cf. *riograndense*, *Valeriana salicariifolia*.

A FOM é tradicionalmente caracterizada no Quaternário pela associação de grãos de pólen de *Araucaria angustifolia* com *Mimosa scabrella*, *Myrsine*, *Weinmannia*, *Myrtaceae*, *Podocarpus*, *Lamanonia speciosa*, *Ilex* e *Clethra* (Behling *et al.* 2004). *Solanum americanum*, também restrita a FOM tem morfologia polínica semelhante aos grãos de pólen de outras espécies deste gênero que ocorrem também em outras formações florestais como constatado em Evaldt *et al.* (2009). Entretanto

elementos da flora presente na matinha nebulosa que muitas vezes acompanha a FOM não foram capturados em análises palinológicas até o momento como é o caso de *Gunnera manicata* (*Gunneraceae*) que apresenta abertura tricolpada e superfície reticulada podendo ser utilizada como indicador de condições ambientais úmidas.

Quanto às especificidades vegetacionais, *Baccharis uncinella* apresenta morfologia polínica semelhante aos grãos de pólen dos demais representantes deste gênero não ultrapassando a identificação polínica de nível genérico, sendo considerada como tipo *Baccharis*. Os grãos de pólen das espécies do tipo *Baccharis* estão relacionados a campos que podem variar de úmidos a secos dependendo da espécie analisada deste gênero (Cancelli 2010). Por outro lado, *Lupinus rubriflorus* (*Fabaceae*), também endêmica dos Campos de Cima da Serra, que apresenta grãos de pólen tricolporados, colpos com margo e exina suprarreticulada heterobrocada pode ser distinguida

por sua morfologia polínica ao nível de espécie indicando condições climáticas secas. Outra espécie comum aos Campos de Cima da Serra é *Noticastrum decumbens* que tem morfologia polínica semelhante a outras espécies deste gênero, sendo incluída no tipo *Senecio* que também abrange as espécies *Senecio pulcher* e *Senecio subarnicoides*. As espécies incluídas no tipo *Senecio* apresentam grãos de pólen que estão associados à vegetação campestre seca ou úmida (Cancelli 2010).

Tratando-se dos elementos exóticos, *Lonicera japonica* (*Caprifoliaceae*) com grãos de pólen brevicolpados e ornamentação clavada é espécie agressiva às florestas no RS, sendo indicativo de atividade antrópica (Schneider 2007).

Neste trabalho foi demonstrada uma nova abordagem aplicada a estudos paleoecológicos. Utilizando-se como ferramenta atributos fitogeográficos e altimétricos aliados às descrições polínicas para a distinção das diferentes formações vegetacionais do sul do Brasil. Embora algumas espécies tenham ampla ocorrência na vegetação sul-brasileira, outros táxons podem ter seus grãos de pólen utilizados como determinantes da flora à qual pertençam, possibilitando assim a distinção das formações vegetacionais com base nos conjuntos polínicos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à pesquisa do rio Grande do Sul (processo 12/2171-6). Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela concessão de bolsa, projeto 553025/2011-2. Ao Prof. Dr. Sergio Augusto de Loreto Bordignon, Prof. Dr. Luis Fernando Paiva Lima e Prof. Dr. Daniel de Barcelos Falkenberg pelos auxílios nas identificações botânicas.

REFERÊNCIAS

- Angiosperm Phylogeny Group - APG III. 2009. Classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Backes, A., Nardino, M. 1998. Árvores, arbustos e algumas lianas nativas no Rio Grande do Sul. 1ª ed., Editora Unisinos, São Leopoldo, 202 p.
- Backes, A., Nardino, M. 2003. Árvores, arbustos e algumas lianas nativas no Rio Grande do Sul. 2ª ed., Editora Unisinos, São Leopoldo, 213 p.
- Backes, P., Irgang, B., 2002. Árvores do Sul. Editora Instituto Souza Cruz, 326 p.
- Barth, O.M., Melhem, T.S. 1988. Glossário Ilustrado de Palinologia. Campinas, Ed. da UNICAMP, 77 p.
- Bastos, J.R.; Bauermann, S.G.; Marchioretto, M.S. 2009/2010. Morfologia polínica dos gêneros *Hebanthe* Mart. e *Pfaffia* Mart. nativos do Rio Grande do Sul. *Revista de Iniciação Científica da Universidade Luterana do Brasil, Canoas*, 8 p. 37-42.
- Bauermann, S.G.; Evaldt, A.C.P.; Zanchin, J.R. & Bordignon, S.A.L. 2010. Diferenciação polínica de *Butia*, *Euterpe*, *Geonoma*, *Syagrus* e *Thrtrinax* e implicações paleoecológicas de *Arecaceae* para o Rio Grande do Sul. *Porto Alegre. IHERINGIA, Série Botânica* 65, (1): 35-46.
- Behling, H., Pillar, V.D.P., 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 Camará do Sul core in southern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 203: 277-297.
- Boldrini, I.I., Eggers, L., Mentz, L.A., Miotto, S.T.S., Matzenbacher, N.I., Longhi-Wagner, H.M., Trevisan, R., Schneider, A.A. & Setúbal, R.B. 2009. Flora, p. 39-94. *In: Boldrini, I.I. Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias. Série Biodiversidade* 30, 237 p.
- Both, G.C. 2009. Zoneamento do fitoclima e distribuição das formações florestais no Rio Grande do Sul, Brasil. Lajeado. Dissertação de Mestrado, Centro Universitário Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior, 66p.
- Cancelli, R.R., Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G., Souza, P.A., Bordignon, S.A.L., Matzenbacher, N.I. 2010. Catálogo palinológico de táxons da família *Asteraceae* Martinov, no Rio Grande do Sul, Brasil. *Porto Alegre. IHERINGIA, Série Botânica* 65, (2): 201-280.
- Cancelli, R.R., Macedo, R.B., Guerreiro, C.T., Bauermann, S.G. 2005. Diversidade Polínica em *Asteraceae* Martinov da Fazenda São Maximiano, Guaíba, RS. *Pesquisas, Botânica* 56, p. 209-228.
- Côrrea, M.V.G., Lima, L.F.P., Bauermann, S.G. 2008. Morfologia polínica das espécies brasileiras de *Pterocaulon* Ell. Instituto Anchieta de Pesquisas, São Leopoldo, Pesquisas, Botânica 59, p.263-276.
- Crochemore, M.L. 1998. Variabilidade genética da alfafa: marcadores agromorfológicos e moleculares. Londrina, IAPAR, Boletim Técnico 58, 59 p.
- Erdtman, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms. Waltham, The Chronica Botanica Co., 539 p.
- Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G., Fuchs, S.C.B., Diesel, S., Cancelli, R.R. 2009. Grãos de pólen e 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.
- Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G., Cancelli, R.R., Acioli, M., Neves P.C.P. 2011. Morfologia polínica de *Passifloraceae* Juss. ex Kunth. no Rio Grande do Sul, Brasil. *Porto Alegre, Revista Brasileira de Biociências* 9(1): 75-87.
- Klein, R.M. 1978. Mapa Fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. Itajaí, Santa Catarina.

- Klein, R.M. 1981. Fisionomia, importância e recursos da vegetação do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro. *In: Sellowia anais botânicos do herbário "Barbosa Rodrigues"*, Santa Catarina, p. 5-54.
- Kroeff, V.N., Jung, D.H., Groff, G., Neves, P.C.P., Bauermann, S.G., Rossoni, M.G., Bachi, F.A., Bordignon, S.A.L. 2002. Morfologia polínica de *Hyptis* Jacq. (Lamiaceae) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista de Iniciação Científica da Universidade Luterana do Brasil*, 1p.100-103.
- Lima, L.F.P., Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G., Miotto, S.T.S. 2010. Pollen morphology of Brazilian *Fevillea* (Cucurbitaceae). *Grana*, 49 p.263-268.
- Lima, L.F.P., Miotto, S.T.S. 2011. Pollen morphology of *Cyclanthera* and *Sicyos* species (Cucurbitaceae, Sicyoeae). *Darwiniana* 49(1):7-15.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil 2013. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso em: 06.03.2013.
- Lopes, S.B., Gonçalves, L. 2007. Elementos para aplicação prática das árvores nativas do sul do Brasil na conservação da biodiversidade. Disponível em: <http://www.fzb.rs.gov.br> acesso em 07.03.13.
- Loporchio, F., Evaldt, A.C.P., Bauermann, S.G. 2008. Análises Polínicas do Gênero *Eryngium* L. no Rio Grande do Sul. *Boletim de Resumos. XII Simpósio Brasileiro de Paleobotânica e Palinologia*.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G., Mosbrugger, V. 1998. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. *Palaeontographica*. p. 1-113.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G., Mosbrugger, V. 1999. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part II. *Palaeontographica*. p. 1-113.
- Lorscheitter, M.L., Ashraf, A.R., Windisch, P.G., Mosbrugger, V. 2001. Pteridophyte spores of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part III. *Palaeontographica*. p. 1-165.
- Marchiori, J.N.C. 2004. *Fitogeografia do Rio Grande do Sul: Campos Sulinos*. Porto Alegre, EST. 110 p.
- Medeanic, S., Cordazzo, C.V., Lima, L.G. 2008. Diversidade Polínica de Plantas em Dunas no Extremo Sul do Brasil. Porto Alegre. *Gravel*, 6 p. 67-80.
- Meyer, L., Vibrans, A.C., Gasper, A.L., Lingner, D.V., Sampaio, D.K. 2012. Espécies exóticas encontradas nas florestas de Santa Catarina, p. 193-215. *In: Vibrans, A.C., Sevegnani, L., Gasper, A.L., Lingner, D.V., 2012. Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina volume I, Diversidade e Conservação dos Remanescentes Florestais*. Blumenau. Edifurb, 344 p.
- Nascimento, J.K. 2009. *Palinoflora de Caçapava do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. Trabalho de Conclusão de Curso de Ciências Biológicas, Universidade Luterana do Brasil*, 77 p.
- Neves, P.C. P., Bauermann, S.G. 2004. *Catálogo Polínico de Coberturas Quaternárias no Estado do Rio Grande do Sul (Guaíba e Capão do Leão), Brasil. Descrições Taxonômicas – Parte II: Bryophyta e Pteridophyta*. Pesquisas, Botânica 55, p. 227-251.
- Neves, P.C.P., Bauermann, S.G., Bitencourt, A.L.V., Souza, P.A., Marchioretto, M.S., Bordignon, S.A.L., Mauhs, J. 2006. *Palinoflora do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Phytolaccaceae R. Br.* *Revista Brasileira de Paleontologia* 9, p. 157-164.
- Oliveira, M.L.A.A. 2009. A vegetação atual do Rio Grande do Sul, Brasil. *In: Ribeiro, A.M., Bauermann, S.G. & Scherer, C.S., 2009. Quaternário do Rio Grande do Sul: integrando conhecimentos*. Sociedade Brasileira de Paleontologia, Porto Alegre, 272 p.
- Pillar, V.D.P., Muller, S.C., Castilhos, Z.M.S., Jacques, A.V.Á. 2009. *Campos Sulinos – conservação e uso sustentável da biodiversidade*. Brasília. Ministério do Meio Ambiente, 403 p.
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S., Le Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143, (1-2): 1-81.
- 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 Universidade Luterana do Brasil* 9, p. 59-67.
- Rambo, B.Pe. 1956. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. 2ª. ed. Porto Alegre: Ed. Selbach. 456 p.
- Reitz, P.R., Lourteig, A. 1983. *Flora ilustrada catarinense. Oxalidáceas, Herbário Barbosa Rodrigues*, 176 p.
- Reitz, P.R., Cabrera, A.L., Klein, R.M. 1973. *Flora ilustrada catarinense. Tribo: Mutisieae, Herbário Barbosa Rodrigues*, 124 p.
- Reitz, P.R., Cabrera, A.L., Klein, R.M. 1975. *Flora ilustrada catarinense. Tribo: Senecioneae, Herbário Barbosa Rodrigues*, 98 p.
- Reitz, P.R., Cabrera, A.L., Klein, R.M. 1980. *Flora ilustrada catarinense. Tribo: Vernoniae, Herbário Barbosa Rodrigues*, 186 p.
- Rocha, L.M., Gonçalves-Esteves, V., Luizi-Ponzo, A.P. 2008. Morfologia de espóros de espécies de Polytrichaceae Schwagr. (Bryophyta) do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 31 (3): 537-548.
- Salgado-Labouriau, M.L. 2007. *Critérios e técnicas para o Quaternário*. São Paulo, Ed. Blücher, 387 p.
- Schneider, A.A. 2007. *A Flora naturalizada no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil: Herbáceas subspontâneas*. Porto Alegre, *Revista Brasileira de Biociências* 15(2):257-268.
- 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. RiMa, São Carlos*. 350 p.
- Souza, V.C, Lorenzi, H. 2008. *Botânica Sistemática*. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 640 p.
- The International Plant Names Index 2012. Disponível em: www.ipni.org. Acesso em 06.03.2013.
- Wilberger, T.P., Dutra, T.L., Bauermann, S.G., Trevisan, C., Kerkhoff, M.L.H., Seger, G., Covolan, R.D., Paz, C.P., Evaldt, A.C.P., Nascimento, J.K., Falkenberg, D.B. 2008. Principais Tâxons da Floresta com Araucária *In: Wilberger, T.P., Dutra, T.L., Bauermann, S.G. (Org). Apé Kuri'y – o caminho da Araucária*. ALPP, Porto Alegre, p. 12-52.
- Wilberger, T.P., Stranz, A., Paz, C., Boeni, B., Cancelli, R.R., Bauermann, S.B., Dutra, T.L., Mondin, C.A. 2004. *Flora do Setor Oriental do Planalto Sul-Rio-Grandense. Guia de espécies vegetais*. Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología, São Leopoldo. 59p.