

VALÉRIA LEOBINA DOS SANTOS

**Palinotaxonomia de *Alcantarea* (E. Morren ex Mez)  
Harms, um gênero segregado de *Vriesea* Lindl.  
(Bromeliaceae Juss.)**



SÃO PAULO

2016

VALÉRIA LEOBINA DOS SANTOS

**Palinotaxonomia de *Alcantarea* (E. Morren ex Mez)  
Harms, um gênero segregado de *Vriesea* Lindl.  
(Bromeliaceae Juss.)**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADORA: DRA. CYNTHIA FERNANDES PINTO DA LUZ

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Santos, Valéria Leobina dos

S231p Palinotaxonomia de *Alcantarea* (E.Morren ex Mez) Harms, um gênero segregado de *Vriesea* Lindl. (Bromeliaceae Juss.) / Valéria Leobina dos Santos -- São Paulo, 2016. 198p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2016.

Bibliografia.

1. Bromeliaceae. 2. Grãos de pólen. 3. Tillandsioideae.  
I. Título.

CDU: 582.564

## VIA LÁCTEA

"Ora (dizeis) ouvir estrelas! Certo  
Perdeste o senso!" E eu vos direi, no entanto,  
Que, para ouvi-las, muita vez desperto  
E abro as janelas, pálido de espanto...

E conversamos toda a noite, enquanto  
A via-láctea, como um pálio aberto,  
Cintila. E, ao vir do sol, saudoso e em pranto,  
Inda as procuro pelo céu deserto.

Dizeis agora: "Tresloucado amigo!  
Que conversas com elas? Que sentido  
Tem o que dizem, quando estão contigo?"

E eu vos direi: "Amai para entendê-las!  
Pois só quem ama pode ter ouvido  
Capaz de ouvir e de entender estrelas".

(Olavo Bilac)

*Dedico,  
Aos meus queridos pais,  
Pedro e Odavina, exemplos de amor e honestidade.*

## Agradecimentos

À minha orientadora Dra. Cynthia Fernandes Pinto da Luz pela paciência e por todos os ensinamentos que com certeza, levarei por toda a minha trajetória profissional e pessoal. Agradeço também a sua disposição em confeccionar as pranchas de *Alcantarea* desta dissertação.

Ao Instituto de Botânica de São Paulo e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pela infraestrutura concedida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro e concessão de bolsa de estudo (Processo 2013/22881-9).

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento em Pesquisa e Ensino Superior (CAPES) pelo auxílio financeiro concedido a Dra Maria das Graças Lapa Wanderley no projeto “Estudos Integrados visando ao Conhecimento Interdisciplinar nas Famílias Bromeliaceae e Xyridaceae” (Edital Programa Nacional de Apoio e Desenvolvimento da Botânica PNADB 17/2009), que financiou parte da aquisição das eletromicrografias desta dissertação, realização de excursões para coleta do material estudado e ida a eventos científicos para divulgação dos dados preliminares obtidos.

Aos especialistas em Bromeliaceae Dra. Maria das Graças Lapa Wanderley e Dr. Leonardo de Melo Versieux pelas valiosas colaborações que foram cruciais para o desenvolvimento do presente estudo.

À pesquisadora do Núcleo de Pesquisa em Palinologia Mse. Ângela Maria da Silva Corrêa por toda a ajuda nos momentos de dúvidas e dificuldades, assim como pelas palavras de fé. Serei eternamente grata por ter dedicado tantas vezes parte do seu tempo para me auxiliar e conduzir. Agradeço também a sua ajuda na confecção dos gráficos dos intervalos de confiança desta dissertação.

Aos curadores do Herbário “Maria Eneyda P. K. Fidalgo” (Instituto de Botânica), Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Herbário da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Herbário do Departamento de Botânica da Universidade de São Paulo e da Coleção Viva do Instituto de Botânica (Coleção de Bromeliaceae do Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais) pela disponibilização dos materiais polínicos.

À mestrande Camila Araujo por ter me recebido de maneira tão gentil e me auxiliado durante as minhas visitas técnicas ao herbário do Instituto de Botânica para aquisição dos botões florais.

À Msc. Laura Benitez Bosco por todo auxílio durante a prestação de contas à FAPESP assim como nas questões pertinentes as disciplinas, pelo companherismo e palavras positivas nos momentos difíceis. Muito obrigada.

À pesquisadora do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica Dra. Maria Amélia Vitorino da Cruz-Barros pelas sugestões dadas na elaboração da aula de Qualificação, na doação de artigos científicos sobre Palinologia e por sua disposição em sempre me transmitir seus conhecimentos.

Ao Dr. Luciano Maurício Esteves, pesquisador do Núcleo de Pesquisa em Palinologia, pela atenção e doação de material de estudo.

À Dra. Carolina Brandão Coelho pela generosidade e pela amizade.

Ao Kauê Fonseca, funcionário do Núcleo de Pesquisa em Palinologia, pelo apoio técnico-administrativo durante o andamento deste estudo.

À Dra. Luciana Benatti, funcionária do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura do Instituto de Botânica, ao André Haraguti Aguilena do Centro de Microscopia Eletrônica da UNIFESP e demais técnicos do Laboratório de Microscopia Eletrônica da UNICAMP pela aquisição das imagens.

Ao mestrando Higor Antonio Domingues pelo companherismo e trocas de experiências.

Ao meu querido professor de inglês, Jailson Ribeiro Lima por ter me ensinado que não há obstáculos ou limites para se aprender uma nova língua. Eu nunca teria conseguido sem seus ensinamentos e seus gestos de apoio. Você mora em meu coração.

Ao Richard Turner por também ter me ensinado inglês com amor e por sempre estar perto, mesmo estando tão longe. Continue lutando por um mundo melhor e mais justo.

À Sonia Mori pela amizade, ternura e pelas conversas épicas de final de tarde nas cafeterias da vida.

À equipe da EMEI Montese por todo carinho, atenção, estímulo e respeito durante a minha fase pré-mestrado.

À Agatha Carvalho por toda atenção e lealdade nesses vários anos de amizade.

À Udayan Goswami pelas explicações de matemática, por toda atenção e bons conselhos.

À todos os meus ex-professores que contribuíram para o meu crescimento e amadurecimento em cada fase da minha.

À Deus, meu pai celeste, que sempre acreditou em mim e somente me deu aquilo que eu realmente precisava e não o que eu desejava.

## RESUMO

Bromeliaceae Juss. apresenta 58 gêneros e aproximadamente 3.200 espécies, com distribuição majoritariamente neotropical. Apesar dos avanços significativos na classificação de Bromeliaceae nos últimos anos, a subfamília Tillandsioideae ainda apresenta problemas de delimitação de gêneros e espécies. O gênero *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms foi foco de discussões porque tradicionalmente era classificado como um subgênero de *Vriesea* Lindl., ambos pertencentes a família Tillandsioideae. No entanto, em outros trabalhos foi tratado como um gênero independente. Diante disto, a aquisição de dados palinológicos pode ajudar na delimitação intergenérica e infragenérica em *Alcantarea* e *Vriesea* e com este objetivo foram analisados a morfologia polínica de 19 espécies de *Alcantarea* [*A. acuminatifolia* Leme, *A. aurantiaca* Versieux, *A. burle-marxii* (Leme) J.R. Grant, *A. duarteana* (L.B. Sm.) J.R. Grant, *A. extensa* (L.B. Sm.) J.R. Grant, *A. farneyi* (Martinelli & A.F. Costa) J.R. Grant, *A. geniculata* (Wawra) J.R. Grant, *A. glaziouana* (Leme) J.R. Grant., *A. hastschbachii* (L.B. Sm & Read), *A. heloisae* J.R. Grant, *A. imperialis* (Carrière) Harms, *A. nanhoumii* (Leme) J.R. Grant, *A. neavaresii* Leme, *A. nigripetala* Leme & L. Kollmann, *A. regina* (Vell.) Harms, *A. roberto-kautskyi* Leme, *A. trepida* Versieux & Wand, *A. turgida* Versieux & Wand. e *A. vinicolor* (E. Pereira & Reitz) J.R. Grant] e 17 espécies de *Vriesea* [*V. atropurpurea* Silveira, *V. bituminosa* Wawra, *V. cacuminis* L.B. Sm., *V. flava* A.F. Costa, *V. friburgensis* Mez, *V. itatiaiae* Wawra, *V. jonghei* (K.Koch) E. Morren, *V. longicaulis* (Baker) Mez, *V. medusa* Versieux, *V. minarum* L.B. Sm, *V. aff. minor* (L.B. Sm.), *V. nanuzae* Leme, *V. neoglutinosa* Mez, *V. oligantha* (Baker) Mez, *V. philippocoburgii* Wawra, *V. pseudoatra* Leme e *V. stricta* L.B. Sm.], totalizando 75 espécimes. Os botões florais contendo o material polínico foram obtidos de exsicatas depositadas nos herbários SP, SPF, RB e UFRN, além de material fresco da Coleção de Bromeliaceae do Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais do Instituto de Botânica. Os grãos de pólen foram acetolisados, medidos, descritos e fotografados sob microscopia óptica e eletrônica de varredura. Os resultados demonstraram que o padrão polínico de *Alcantarea* é similar ao de *Vriesea*: os grãos de pólen são heteropolares, com âmbito elipsoidal (apesar de *Alcantarea aurantiaca*, *A. burle-marxii*, *A. glaziouana*, *A. nanhoumii*, *A. roberto-kauskyi* e *A. trepida* terem apresentado também alguns grãos de pólen esferoidais), monossulcados, sulco apresentando margem, ornamentação da exina reticulada (com exceção de *Alcantarea imperialis* que apresentou ornamentação foveolada) e, com ápices do eixo equatorial (*calotas*) de ornamentação diferenciada (microrreticulada ou psilado-perfurada) da área central do pólen. Devido a grande similaridade polínica os dois grupos foram considerados estenopolínicos, o que não corrobora a segregação por estes

caracteres. No entanto, as características polínicas secundárias aqui observadas podem, de certo modo, auxiliar em futuros estudos destes grupos, já que a ornamentação das calotas equatoriais, espessura da sexina, largura do lumen e tipo de muro do retículo na área central do grão de pólen auxiliaram na separação da maioria das espécies de *Alcantarea* das de *Vriesea*, principalmente pelas menores dimensões na sexina deste último.

Palavras-chave: Bromeliaceae, grãos de pólen, morfologia polínica, Tillandsioideae, *Vrieseae*.

## ABSTRACT

Bromeliaceae includes 58 genera and approximately 3200 species, most of them having neotropical distribution. Despite significant advances in the classification of Bromeliaceae in recent years, the subfamily Tillandsioideae still has problems of genera and species delimitation. The genus *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms has been traditionally classified as a subgenus of *Vriesea* Lindl., both belong to Tillandsioideae subfamily. However in other works *Alcantarea* has been treated as an independent genus. Thus, obtention of palynological data may contribute to intergeneric and infrageneric delimitation of *Alcantarea* and *Vriesea* and with this objective the pollen morphology was analysed for 19 species of *Alcantarea* [*A. acuminatifolia* Leme, *A. aurantiaca* Versieux, *A. burle-marxii* (Leme) J.R. Grant, *A. duarteana* (L.B. Sm.) J.R. Grant, *A. extensa* (L.B. Sm.) J.R. Grant, *A. farneyi* (Martinelli & A.F. Costa) J.R. Grant, *A. geniculata* (Wawra) J.R. Grant, *A. glaziouana* (Leme) J.R. Grant., *A. hastschbachii* (L.B. Sm & Read), *A. heloisae* J.R. Grant, *A. imperialis* (Carrière) Harms, *A. nanhoumii* (Leme) J.R. Grant, *A. nevaesii* Leme, *A. nigripetala* Leme & L. Kollmann, *A. regina* (Vell.) Harms, *A. roberto-kautskyi* Leme, *A. trepida* Versieux & Wand, *A. turgida* Versieux & Wand. and *A. vinicolor* (E. Pereira & Reitz) J.R. Grant] and 17 of *Vriesea* [*V. atropurpurea* Silveira, *V. bituminosa* Wawra, *V. cacuminis* L.B. Sm., *V. flava* A.F. Costa, *V. friburgensis* Mez, *V. itatiaiae* Wawra, *V. jonghei* (K.Koch) E. Morren, *V. longicaulis* (Baker) Mez, *V. medusa* Versieux, *V. minarum* L.B. Sm, *V. aff. minor* (L.B. Sm.), *V. nanuzae* Leme, *V. neoglutinosa* Mez, *V. oligantha* (Baker) Mez, *V. philippocoburgii* Wawra, *V. pseudoatra* Leme and *V. stricta* L.B. Sm.], totaling 75 specimens. Pollen grains were collected from flower buds from herbarium specimens, deposited at the Herbaria SP, SPF, RB and UFRN, and from fresh material from the collection of bromeliads of the Center for Research in Ornamental Plants of the Botanical Institute. The pollen grains were acetolysed, measured, described and photographed by light microscopy and electronmicrographed on scanning electron microscopy. The results showed that the pollen pattern of *Alcantarea* is similar to *Vriesea*: pollen grains are heteropolar, amb elliptic (although *Alcantarea aurantiaca*, *A. burle-marxii*, *A. glaziouana*, *A. nanhoumii*, *A. roberto-kautskyi* and *A. trepida* had some spheroidal pollen grains), monosulcate, sulcus with margin, reticulate ornamentation of the exine (except *A. imperialis* which displayed foveolate ornamentation) and apex of equatorial axis (*calotas*) with different ornamentation (microreticulated or psilate-perforated) from the center area of pollen grain. Due to similarity in the pollen morphology, both groups were considered stenopalynous and palynological characters do not corroborate the segregation of those genera. Nevertheless, the secondary pollen characters

obtained here may contribute to future studies, as the calota ornamentation, sexine thickness, lumen width and type of the murus of the reticulum on center area of pollen grain, contributed to separation of the majority of the species of *Alcantarea* from *Vriesea*, mainly due to the smaller dimension of the sexine of the latter.

Key-words: Bromeliaceae, Pollen grains, Pollen morphology, Tillandsioideae, *Vrieseae*.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa mundial de distribuição geográfica das espécies da família Bromeliaceae.....01
- Figura 2.** Mapa de distribuição das espécies do gênero *Alcantarea* no Brasil.....10
- Figura 3.** Mapa de distribuição geográfica do gênero *Vriesea*.....12
- Figuras 4-18.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea acuminatifolia* Leme. 4. Vista polar distal, corte óptico, MO (SP399686). 5. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP399686). 6. Vista equatorial, superfície, MO (SP399686). 7. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO (SP402589). 8. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP402589). 9-10. Análise de L.O. na área central do grão de pólen, MO (SP399686). 11-12. Análise de L.O. na calota equatorial, MO (SP399686). 13-14. Análise de L.O. na área central do grão de pólen, MO (SP402589). 15. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP402589). 16. Detalhe dos báculos dentro dos lúmens dos retículos na área central do grão de pólen, MEV (SP399686). 17. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP399686). 18. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP402589).....32
- Figuras 19-30.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea aurantiaca* Versieux (SP392184). 19. Vista polar, abertura, MO. 20. Vista polar, corte óptico, MO. 21. Vista equatorial, superfície, MO. 22. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 23. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 24-25. Análise de L.O. na área central do grão de pólen, MO. 26. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 27. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 28. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 29. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 30. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV.....34
- Figuras 31-45.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea burle-marxii* (Leme) J.R. Grant. 31. Vista polar, abertura, MO (SP409470). 32. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP409470). 33. Vista equatorial, superfície, MO (SP409470). 34. Vista equatorial, grão de pólen esferoidal, corte óptico, MO (RB596781). 35. Vista equatorial, grão de pólen esferoidal, superfície, MO (RB596781). 36. Vista equatorial, grão de pólen elipsoidal, superfície, MO (RB596781). 37. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP409470). 38. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP409470). 39-40. Análise de L.O. na área central, MO (SP409470). 41. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP409470). 42. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP409470). 43. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP409470). 44. Detalhe da margem, MEV (SP 409470). 45. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP409470).....36
- Figuras 46-57.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea duarteana* (L.B. Sm.) J.R. Grant. 46. Vista polar, abertura, MO (L.M. Versieux 255, UFRN). 47. Vista polar, corte óptico, MO (L.M. Versieux 255, UFRN). 48. Vista equatorial, superfície, MO (L.M. Versieux 255, UFRN). 49. Vista polar proximal, superfície, MO (RB563629). 50. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB563629). 51. Vista equatorial, superfície, MO (RB563629). 52. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB563629). 53-54. Análise de L.O. na área central, MO (RB563629). 55. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (RB563629). 56. Detalhe da

ornamentação na área central, MEV (RB563629). 57. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB 563629).....38

**Figuras 58-72.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea extensa* (L.B. Sm.) J.R. Grant. 58. Vista polar, abertura, MO (SP398006). 59. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP398006). 60. Vista equatorial, superfície, MO (SP398006). 61. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP398006). 62. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP398006). 63-64. Análise de L.O. na área central, MO (SP398006). 65. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP398006). 66. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP398006). 67. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP398006). 68. Vista equatorial, superfície, MO (SP340093). 69-70. Análise de L.O. na área central, MO (SP340093). 71. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP340093). 72. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP340093).....40

**Figuras 73-81.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea extensa* (L.B. Sm.) J.R. Grant. 73. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP340093). 74. Vista polar, abertura, MO (SP401938). 75. Vista polar, superfície, MO (SP401938). 76-77. Análise de L.O. na área central, MO (SP 401938). 78. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP401938). 79. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal (SP401938). 80. Detalhe da ornamentação da margem, MEV (SP401938). 81. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP401938).....41

**Figuras 82-93.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea farneyi* (Martinelli & A.F. Costa) J.R. Grant. 82. Vista polar, abertura, MO (SP382073). 83. Vista polar, abertura, MO (SP382073). 84. Vista equatorial, superfície, MO (SP382073). 85. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP382073). 86. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP382073). 87-88. Análise de L.O. na área central, MO (SP382073). 89. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP382073). 90. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP392073). 91. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP382073). 92. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MEV (SP382073). 93. Vista polar, corte óptico, MO (RB556353).....43

**Figuras 94-108.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea geniculata* (Wawra) J.R. Grant. 94. Vista polar, abertura, MO (SP387947). 95. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP387947). 96. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP387947). 97. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP387947). 98-99. Análise de L.O. na área central, MO (SP387947). 100. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP387947). 101. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP387947). 102-103. Análise de L.O. na área central, MO (SP399694). 104. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP399694). 105. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar (SP399694). 106. Vista polar, abertura, MO (SP254685). 107-108. Análise de L.O. na área central, MO (SP254685).....45

**Figuras 109-123.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea glaziouana* (Leme) J.R. Grant. 109. Vista polar, abertura, MO (SP401928). 110. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP401928). 111. Vista equatorial, superfície, MO (SP401928). 112. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP401928). 113. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP401928). 114-115. Análise de L.O. na área central, MO (SP401928). 116-117. Análise de L.O. na calota equatorial, MO (SP401928). 118. Vista polar, grão de pólen esferoidal, abertura, MO (SP401928). 119. Vista equatorial, grão de pólen deformado, superfície, MO (SP401928). 120. Eletromicrografia do aspecto geral do

grão de pólen em vista equatorial (SP401928). 121. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP401928). 122-123. Análise de L.O. na área central, MO (SP69016).....47

**Figuras 124-132.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea glaziouana* (Leme) J.R. Grant. 124. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP69016). 125. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP69016). 126-127. Análise de L.O. na área central, MO (SP263575). 128. Vista polar proximal, grão de pólen esferoidal, MEV (SP263575). 129. Vista polar proximal, grão de pólen esferoidal, MEV (SP263575). 130. Vista equatorial, grão de pólen elipsoidal, MEV (SP263575). 131. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP263575). 132. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP263575).....48

**Figuras 133-144.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea hastschbachii* (L.B. Sm & Read) Leme (RB506289). 133. Vista polar, abertura, MO. 134. Vista equatorial, corte óptico, MO. 135. Vista equatorial, superfície, MO. 136. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 137. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 138-139. Análise de L.O. na área central, MO. 140. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 141. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 142. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 143. Detalhe dos grânulos dentro do lúmen do retículo da área central, MEV. 144. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV.....50

**Figuras 145-159.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea heloisae* J.R. Grant. 145. Vista polar, abertura, MO (SP371976). 146. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP371976). 147. Vista equatorial, superfície, MO (SP 371976). 148. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP371976). 149. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP371976). 150-151. Análise de L.O. na área central, MO (SP371976). 152. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP371976). 153. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP371976). 154. Vista polar, abertura, MO (SP383831). 155. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP383831). 156. Vista equatorial, superfície, MO (SP383831). 157-158. Análise de L.O. na área central, MO (SP383831). 159. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP383831).....52

**Figuras 160-168.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea heloisae* J.R. Grant. 160. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP383831). 161. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP383831). 162. Vista polar, abertura, MO (SP387926). 163. Vista equatorial, superfície, MO (SP387926). 164-165. Análise de L.O. na área central, MO (SP387926). 166. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal (SP387926). 167. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP387926). 168. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP387926).....53

**Figuras 169-183.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms. 169. Vista polar, abertura, MO (SP399698). 170. Vista polar, corte óptico, MO (SP399698). 171. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP399698). 172-173. Análise de L.O. na área central, MO (SP399698). 174. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP399698). 175. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP399698). 176. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP399698). 177. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MEV (SP399698). 178. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP382062). 179-180. Análise de L.O. na área central, MO (SP382062). 181. Detalhe da ornamentação na área central, MEV

(SP382062). 182. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP382062). 183. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP382062).....55

**Figuras 184-192.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms. 184. Vista polar, abertura, MO (SP401940). 185. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP401940). 186-187. Análise de L.O. na área central, MO (SP401940). 188. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP401940). 189. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP401940). 190. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP401940). 191. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP401940). 192. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MEV (SP401940).....56

**Figuras 193-207.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea nanhoumii* (Leme) J.R. Grant. 193. Vista polar, abertura, grão de pólen esferoidal, MO (SP364472). 194. Vista polar, corte óptico, grão de pólen esferoidal, MO (SP364472). 195. Vista equatorial, superfície, pólen elipsoidal, MO (SP364472). 196. Aspecto geral da díade, pólen esferoidal, MO (SP364472). 197. Aspecto geral da díade, pólen esferoidal, MO (SP364472). 198-199. Análise de L.O. na área central do pólen esferoidal, MO (SP364472). 200-201. Análise de L.O. na área central do pólen elipsoidal, MO (SP364472). 202. Detalhe do corte óptico na área central do pólen esferoidal, MO (SP364472). 203. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, pólen elipsoidal, MO (SP364472). 204. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen esferoidal em vista polar proximal (SP364472). 205. Detalhe da ornamentação da margem do sulco do pólen esferoidal, MEV (SP364472). 206. Detalhe da ornamentação da área central do pólen esferoidal, MEV (SP364472). 207. Vista geral da tétrade tetragonal, MO (SP396709).....59

**Figuras 208-222.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea nanhoumii* (Leme) J.R. Grant. 208. Vista equatorial, superfície, MO (SP396709). 209. Aspecto geral de dois grãos de pólen da tétrade, MEV (SP396709). 210. Vista polar proximal, MEV (SP396709). 211. Vista polar proximal, MEV (UFRN18679). 212. Vista polar proximal, MEV (UFRN18679). 213. Vista equatorial, MEV (UFRN18679). 214. Aspecto geral de dois grãos de pólen em vista polar proximal, MEV (UFRN18679). 215. Vista frontal equatorial, MEV (UFRN18679). 216. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (UFRN18679). 217. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (UFRN18679). 218. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (UFRN18679). 219. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP392186). 220. Aspecto geral do pólen em vista equatorial, MEV (SP 392187). 221. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP392187). 222. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP392187).....60

**Figuras 223-237.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea nevaesii* Leme. 223. Vista polar, abertura, MO (SP397045). 224. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP397045). 225. Vista equatorial, superfície, MO (SP397045). 226-227. Análise de L.O. na área central, MO (SP397045). 228. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP397045). 229. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP397045). 230. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP397045). 231. Vista polar, abertura, MO (SP382055). 232. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO (SP382055). 233. Detalhe do corte óptico da calota equatorial, MO (SP382055). 234-235. Análise de L.O. na área central, MO (SP382055). 236. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista sub-polar (SP382055). 237. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP382055).....62

**Figuras 238-246.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea nigripetala* Leme & L. Kollmann (SP397598). 238. Vista polar, abertura, MO. 239. Vista equatorial, corte óptico, MO. 240. Vista equatorial, superfície, MO. 241. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 242. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 243-244. Análise de L.O. na área central, MO. 245. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 246. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....63

**Figuras 247-258.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea regina* (Vell.) Harms (SP475316). 247. Vista polar, abertura, MO. 248. Vista equatorial, corte óptico, MO. 249. Vista equatorial, superfície, MO. 250. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 251. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 252-253. Análise de L.O. na área central, MO. 254. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 255. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 256. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 257. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 258. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....65

**Figuras 259-267.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea roberto-kautskyi* Leme (RB493755). 259. Vista polar, abertura, MO. 260. Vista equatorial, corte óptico, MO. 261. Vista equatorial, superfície, MO. 262. Vista equatorial frontal, detalhe da calota, MO. 263. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 264. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MO. 265. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 266. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 267. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV.....67

**Figuras 268-282.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea trepida* Versieux & Wand. 268. Vista polar, abertura, pólen elipsoidal, MO (SP415194). 269. Vista equatorial, corte óptico, pólen elipsoidal, MO (SP415194). 270. Vista equatorial, superfície, pólen elipsoidal, MO (SP415194). 271. Detalhe do corte óptico na área central, pólen elipsoidal, MO (SP415194). 272. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, pólen elipsoidal, MO (SP415194). 273-274. Análise de L.O. na área central, pólen elipsoidal, MO (SP415194). 275. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal, pólen elipsoidal (SP415194). 276. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal, pólen esferoidal (SP415194). 277. Detalhe da ornamentação da área central, pólen elipsoidal, MEV (SP415194). 278. Detalhe da ornamentação da área central, pólen esferoidal, MEV (SP415194). 279. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, pólen elipsoidal, MEV (SP415194). 280. Vista equatorial, superfície, MO (SP3966333). 281. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP3966333). 282. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP3966333).....69

**Figuras 283-291.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea trepida* Versieux & Wand. 283. Vista equatorial, superfície, MO (RB460645). 284. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB460645). 285. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB460645). 286-287. Análise de L.O. na área central, MO (RB460645). 288. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (RB460645). 289. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal (RB460645). 290. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (RB460645). 291. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB460645).....70

**Figuras 292-306.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea turgida* Versieux & Wand. 292. Vista polar, abertura, MO (SP475317). 293. Vista

equatorial, superfície, MO (SP475317). 294. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP475317). 295. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP475317). 296. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal (SP475317). 297. Detalhe da ornamentação da área central e da margem do sulco, MEV (SP475317). 298. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP475317). 299. Vista equatorial, superfície, MO (SP473493). 300-301. Análise de L.O. na área central, MO (SP473493). 302. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP473493). 303. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP473493). 304. Vista polar, abertura, MO (SP383832). 305. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP383832). 306. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP383832).....72

**Figuras 307-315.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea vinicolor* (E. Pereira & Reitz) J.R. Grant. (SP401941). 307. Vista polar, abertura, MO. 308. Vista equatorial, corte óptico, MO. 309. Vista equatorial, superfície, MO. 310. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MO. 311. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 312. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MO. 313-314. Análise de L.O. na área central, MO. 315. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV.....73

**Figura 316.** Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do eixo polar em vista equatorial (VEEm) e do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança; os círculos medianos representam a média aritmética. Aacu89 = *A. acuminatifolia* - SP402589, Aacu86 = *A. acuminatifolia* - SP399686, Arau84 = *A. aurantiaca* - SP392184, Abur70 = *A. burle-marxii* - SP409470, Abur81 = *A. burle-marxii* - RB596781, Adua29 = *A. duarteana* - RB563629, Aext06 = *A. extensa* - SP398006, Aext38 = *A. extensa* - SP401938, Aext93 = *A. extensa* - SP340093, Afar73 = *A. farneyi* - SP382073, Afar53 = *A. farneyi* - RB556353, Agen94 = *A. geniculata* - SP399694, Agen47 = *A. geniculata* - SP387947, Agen85 = *A. geniculata* - RB254685, Agla16 = *A. glaziouana* - SP69016, Agla28 = *A. glaziouana* - SP401928, Agla75 = *A. glaziouana* - SP263575, Ahat89 = *A. hastschbachii* - RB506289, Ahel31 = *A. heloisae* - SP383831, Ahel76 = *A. heloisae* - SP371976, Ahel26 = *A. heloisae* - SP387926, Aimp62 = *A. imperialis* - SP382062, Aimp98 = *A. imperialis* - SP399698, Aimp40 = *A. imperialis* - SP401940, Anah72 = *A. nanhoumii* - SP364472, Anah86 = *A. nanhoumii* - SP392186, Anah87 = *A. nanhoumii* - SP392187, Anev55 = *A. nevaesii* - SP382055, Anev45 = *A. nevaesii* - SP397045, Anig98 = *A. nigripetala* - SP397598, Areg = *A. regina* - SP475316, Arob55 = *A. roberto-kautskyi* - RB493755, Atre33 = *A. trepida* - SP399633, Atre94 = *A. trepida* - SP415194, Atre45 = *A. trepida* - RB460645, Atur57 = *A. turgida* - SP473493, Atur = *A. turgida* - SP475317, Atur32 = *A. turgida* - SP383832, Avin41 = *A. vinicolor* - SP401941.....80

**Figura 317.** Ordenação, pela ACP, das espécies de *Alcantarea*, em função das variáveis métricas dos grãos de pólen. Aacu89 = *A. acuminatifolia* - SP402589, Aacu86 = *A. acuminatifolia* - SP399686, Arau84 = *A. aurantiaca* - SP392184, Abur70 = *A. burle-marxii* - SP409470, Abur81 = *A. burle-marxii* - RB596781, Adua29 = *A. duarteana* - RB563629, Adua55 = *A. duarteana* - UFRN, Versieux 255, Aext06 = *A. extensa* - SP398006, Aext38 = *A. extensa* - SP401938, Aext93 = *A. extensa* - SP340093, Afar73 = *A. farneyi* - SP382073, Afar53 = *A. farneyi* - RB556353, Agen94 = *A. geniculata* - SP399694, Agen47 = *A. geniculata* - SP387947, Agen85 = *A. geniculata* - RB254685, Agla16 = *A. glaziouana* - SP69016, Agla28 = *A. glaziouana* - SP401928, Agla75 = *A. glaziouana* - SP263575, Ahat89 = *A. hastschbachii* - RB506289, Ahel31 = *A. heloisae* - SP383831, Ahel76 = *A. heloisae* - SP371976, Ahel26 = *A. heloisae* - SP387926, Aimp62 = *A. imperialis* - SP382062, Aimp98 = *A. imperialis* - SP399698, Aimp40 = *A. imperialis* - SP401940, Anah72 = *A. nanhoumii* - SP364472,

Anah86 = *A. nanhoumii* - SP392186, Anah87 = *A. nanhoumii* - SP392187, Anah76A = *A. nanhoumii* - UFRN18679, Versieux 776a, Anah76B = *A. nanhoumii* - UFRN18679, Versieux 776b, Anev55 = *A. nevaesii* - SP382055, Anev45 = *A. nevaesii* - SP397045, Anig98 = *A. nigripetala* - SP397598, Areg = *A. regina* - SP475316, Arob55 = *A. roberto-kautskyi* - RB493755, Atre33 = *A. trepida* - SP399633, Atre94 = *A. trepida* - SP415194, Atre45 = *A. trepida* - RB460645, Atur93 = *A. turgida* - SP473493, Atur = *A. turgida* - SP475317, Atur32 = *A. turgida* - SP383832, Avin41 = *A. vinicolor* - SP401941.....83

**Figuras 318-329.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos e pólen de *Vriesea atropurpurea* Silveira (L.M. Versieux *et al.* 296). 318. Vista polar, abertura, MO. 319. Vista equatorial, corte óptico, MO. 320. Vista equatorial, superfície, MO. 321. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 322. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 323-324. Análise de L.O na área central do grão de pólen, MO. 325. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 326-327. Detalhe da ornamentação da área central, MEV. 328- 329. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV.....85

**Figuras 330-341.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea bituminosa* Wawra (SP195516). 330. Vista polar, abertura, MO. 331. Vista equatorial, corte óptico, MO. 332. Vista equatorial, superfície, MO. 333. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 334. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 335. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal MEV. 336. Aspecto geral de três grãos de pólen, abaixo um em vista equatorial e, encima, dois em vista frontal equatorial, MEV. 337. Detalhe da ornamentação da área central do grão de pólen, MEV. 338. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 339. Detalhe da ornamentação no ápice da calota equatorial em vista frontal equatorial, MEV. 340. Detalhe da membrana do sulco do tipo insulada, MEV. 341. Detalhe da membrana do sulco do tipo insulada, MEV.....87

**Figuras 342-347.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografia (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea bituminosa* Wawra (SP195325). 342. Vista polar, abertura, MO. 343. Vista polar, corte óptico, MO. 344. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 345-346. Análise de L.O. na área central, segundo foco, MO. 347. Análise de L.O. na calota equatorial, MO.....88

**Figuras 348-359.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea cacuminis* L.B. S.m (RB584635). 348. Vista polar, abertura, MO. 349. Vista equatorial, corte óptico, MO. 350. Vista equatorial, superfície, MO. 351. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 352. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 353-354. Análise de L.O. na área central, MO. 355. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 356. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista sub-equatorial. 357. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 358. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 359. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV.....90

**Figuras 360-371.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea cacuminis* L.B. S.m. (SP392004). 360. Vista polar, abertura, MO. 361. Vista equatorial, corte óptico, MO. 362. Vista equatorial, superfície, MO. 363-364. Análise de L.O. na área central, MO. 365. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 366. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 367. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV. 368. Eletromicrografia do grão de pólen em vista sub-equatorial. 369. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial.

370. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 371. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....91

**Figuras 372-386.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea flava* A.F. Costa. 372. Vista polar, abertura, MO (RB612972). 373. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB612972). 374. Vista equatorial, superfície, MO (RB612972). 375. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB612972). 376. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB612972). 377-378. Análise de L.O. na área central, MO (RB612972). 379. Eletromicrografia do grão de pólen em vista polar distal (RB612972). 380. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (RB612972). 381. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB612972). 382. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB612972). 383. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB612972). 384. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB612972). 385. Vista polar, abertura, MO (RB329116). 386. Vista polar, corte óptico, MO (RB329116).....93

**Figuras 387-395.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea flava* A.F. Costa. 387. Vista polar proximal, superfície, MO (RB329116). 388. Vista equatorial, superfície MO (RB329116). 389-390. Análise de L.O. na área central, MO (RB329116). 391. Vista polar, superfície, MO (RB612973). 392. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB612973). 393. Vista equatorial, superfície, MO (RB612973). 394. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB612973). 395. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB612973).....94

**Figuras 396-410.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea friburgenis* Mez (SP333339). 396. Vista polar, abertura, MO. 397. Vista equatorial, corte óptico, MO. 398. Vista equatorial, superfície, MO. 399. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 400. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 401-402. Análise de L.O. na área central, MO. 403-404. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 405-406. Análise de L.O. na membrana do sulco, MO. 407. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 408. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 409. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 410. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV.....96

**Figuras 411-425.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea friburgenis* Mez. 411. Vista polar, abertura, MO (SP225698). 412. Vista polar, superfície, MO (SP225698). 413. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP225698). 414. Eletromicrografia do grão de pólen em vista polar distal (SP225698). 415. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP225698). 416. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP225698). 417. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP225698). 418. Vista polar, abertura, MO (SP340277). 419. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP340277). 420. Vista equatorial, superfície, MO (SP340277). 421. Eletromicrografia do grão de pólen em vista polar proximal (SP340277). 422. Eletromicrografia do grão de pólen em vista polar distal (SP340277). 423. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP340277). 424. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP340277). 425. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP340277).....97

**Figuras 426-440.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea itatiaiae* Wawra. 426. Vista polar, abertura, MO (RB565884). 427. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB565884). 428. Vista equatorial, superfície, MO (RB565884). 429. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB565884). 430. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB565884). 431-432. Análise de L.O. na área central, MO

(RB565884). 433. Análise de L.O. na calota equatorial, primeiro foco, MO (RB565884). 434. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB565884). 435. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB565884). 436. Vista polar, corte óptico, MO (RB474136). 437. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB474136). 438. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB474136). 439. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB474136). 440. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB474136).....99

**Figuras 441-455.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea jonghei* (K. Koch) E. Morren (SP167550). 441. Vista polar, abertura, MO. 442. Vista equatorial, corte óptico, MO. 443. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 444. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 445-446. Análise de L.O. na área central, MO. 447-448. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 449. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 450. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 451. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 452. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 453. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 454. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 455. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....101

**Figuras 456-461.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea jonghei* (K. Koch) E. Morren (SP46532). 456. Vista polar, abertura, MO. 457. Vista polar, corte óptico, MO. 458. Vista polar proximal, superfície, MO. 459. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 460. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 461. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....102

**Figuras 462-476.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea longicaulis* (Baker) Mez (SP169371). 462. Vista polar, abertura, MO. 463. Vista equatorial, corte óptico, MO. 464. Vista equatorial, superfície, MO. 465. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 466-467. Análise de L.O. na área central, MO. 468-469. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 470. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 471. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 472. Aspecto geral de dois grãos de pólen, MEV. 473. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 474. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 475. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 476. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....104

**Figuras 477-485.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea medusa* Versieux (SP412656). 477. Vista polar, abertura, MO. 478. Vista equatorial, corte óptico, MO. 479. Vista equatorial, superfície, MO. 480. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 481. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 482-483. Análise de L.O. na área central, MO. 484-485. Análise de L.O. na calota equatorial, MO.....105

**Figuras 486-500.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea minarum* L.B. Sm. 486. Vista polar, abertura, MO (RB324783). 487. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB324783). 488. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB324783). 489. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB324783). 490-491. Análise de L.O. na área central, MO. 492-493. Análise de L.O. na calota equatorial, MO (RB324783). 494. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV (RB324783). 495. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB324783). 496. Detalhe da ornamentação da membrana do sulco, MEV (RB324783). 497-498. Análise de L.O. na área central, MO (RB193450). 499. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV

(RB193450). 500. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB193450).....107

**Figuras 501-515.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea aff minor* (L.B. Sm.) Leme (SP412846). 501. Vista polar, abertura, MO. 502. Vista equatorial, corte óptico, MO. 503. Vista equatorial, superfície, MO. 504. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 505. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 506-507. Análise de L.O. na área central, MO. 508-509. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 510. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 511. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 512. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 513. Detalhe da ornamentação da membrana do sulco, MEV. 514. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 515. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....109

**Figuras 516-530.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea nanuzae* Leme (SP465860). 516. Vista polar, abertura, MO. 517. Vista equatorial, corte óptico, MO. 518. Vista equatorial, superfície, MO. 519. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 520. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 521-522. Análise de L.O. na área central, MO. 523-524. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 525. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 526. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 527. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 528. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 529. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 530. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....111

**Figuras 531-542.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea neoglutinosa* Mez (SP387922). 531. Vista polar, abertura, MO. 532. Vista equatorial, corte óptico, MO. 533. Vista equatorial, superfície, MO. 534. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 535. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 536-537. Análise de L.O. na área central, MO. 538. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista sub-equatorial. 539. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 540. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 541. Detalhe da ornamentação da membrana do sulco, MEV. 542. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....113

**Figuras 543-557.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea oligantha* (Baker) Mez. 543. Vista polar, abertura, MO (RB193801). 544. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB193801). 545. Vista equatorial, superfície, MO (RB193801). 546. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB193801). 547. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB193801). 548-549. Análise de L.O. na calota equatorial, MO (RB193801). 550. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen colapsado em vista polar distal (RB193801). 551. Detalhe da ornamentação na área central e na margem do sulco, MEV (RB193801). 552. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB193801). 553-554. Análise de L.O. na área central, MO (RB484319). 555. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen estendido em vista polar proximal (RB484319). 556. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB484319). 557. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB484319).....115

**Figuras 558-569.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea philippocoburgii* Wawra (SP224892). 558. Vista polar, abertura, MO. 559. Vista equatorial, corte óptico, MO. 560. Vista equatorial, superfície, MO. 561. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 562. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 563-564. Análise de L.O. na área central, MO. 565. Análise de L.O. na calota equatorial, foco alto, MO. 566. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 567.

Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista sub-polar distal. 568. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 569. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV.....117

**Figuras 570-584.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea philippocoburgii* Wawra. 570. Vista polar, abertura, MO (SP196610). 571. Vista polar, corte óptico, MO (SP196610). 572. Vista polar, superfície, MO (SP196610). 573-574. Análise de L.O. na área central, MO (SP196610). 575. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista polar proximal (SP196610). 576. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista equatorial (SP196610). 577. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP196610). 578. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP196610). 579. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP196610). 580. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP196610). 581. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista equatorial (SP351897). 582. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP351897). 583. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP351897). 584. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP351897).....118

**Figuras 585-599.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea pseudoatra* Leme. 585. Vista polar, abertura, MO (SP382076). 586. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP382076). 587. Vista equatorial, superfície, MO (SP382076). 588. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP382076). 589. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP382076). 590-591. Análise de L.O. na área central, MO (SP382076). 592. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP382076). 593. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP382076). 594. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP382076). 595. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP382076). 596. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP382076). 597. Vista polar, abertura, MO (RB96088). 598. Vista polar, corte óptico, MO (RB96088). 599. Vista polar, superfície (RB96088).....120

**Figuras 600-614.** Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea stricta* L.B. Sm. 600. Vista polar, abertura, MO (SP169995). 601. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP169995). 602. Vista equatorial, superfície, MO (SP169995). 603. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP169995). 604. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP169995). 605-606. Análise de L.O. na área central, MO (SP169995). 607. Análise de L.O. na calota equatorial, foco alto, MO (SP169995). 608. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista equatorial (SP169995). 609. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP169995). 610. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP169995). 611. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista polar proximal (SP169988). 612. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista polar proximal (SP169988). 613. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP169988). 614. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP169988).....122

**Figura 615.** Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do eixo polar em vista equatorial (VEEm) e do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança; os círculos medianos representam a média aritmética. Vbit25 = *V. bituminosa* - SP195325, Vibt16 = *V. bituminosa* - SP195516; Vcac04 = *V. cacuminis* - SP392004; Vcac35 = *V. cacuminis* - RB584635, Vfla16 = *V. flava* - RB329116, Vfla72 = *V. flava* - RB612972, Vfla73 = *V. flava* - RB612973, Vfri68 = *V. friburgensis* - SP225698, Vfri39 = *V. friburgensis* - SP333339, Vfri77 = *V. friburgensis* - SP340277, Vita36 = *V. itatiaiae* - RB474136, Vita84 = *V. itatiaiae* - RB565884, Vjon32 = *V. jonghei* - SP46532, Vjon50 = *V. jonghei* - SP167550, Vlon = *V. longicaulis* - SP169371, Vmed86 = *V. medusa* - SP412656, Vmin50 = *V. minarum*

- RB193450, Vmin83 = *V. minarum* - RB324783, Vnan60 = *V. nanuzae* - SP465860, Vphi10 = *V. philippocoburgii* - SP196610, Vphi92 = *V. philippocoburgii* - SP224892, Vphi97 = *V. philippocoburgii* - SP351897, Vpse76 = *V. pseudoatra* - SP382076, Vstr94 = *V. stricta* - SP169994, Vstr95 = *V. stricta* - SP169995.....129

**Figura 616.** Ordenação, pela ACP, das espécies de *Vriesea*, em função das variáveis métricas dos grãos de pólen. Vatr = *V. atropurpurea* - Versieux *et al.* 296, Vbit25 = *V. bituminosa* - SP195325, Vibt16 = *V. bituminosa* - SP195516; Vcac04 = *V. cacuminis* - SP392004; Vcac35 = *V. cacuminis* - RB584635, Vfla16 = *V. flava* - RB329116, Vfla72 = *V. flava* - RB612972, Vfla73 = *V. flava* - RB612973, Vfri68 = *V. friburgensis* - SP225698, Vfri39 = *V. friburgensis* - SP333339, Vfri77 = *V. friburgensis* - SP340277, Vita36 = *V. itatiaiae* - RB474136, Vita84 = *V. itatiaiae* - RB565884, Vjon32 = *V. jonghei* - SP46532, Vjon50 = *V. jonghei* - SP167550, Vlon = *V. longicaulis* - SP169371, Vmed86 = *V. medusa* - SP412656, Vmin50 = *V. minarum* - RB193450, Vmin83 = *V. minarum* - RB324783, Vmir46 = *V. aff. Minor* - SP412846, Vnan60 = *V. nanuzae* - SP465860, Vneo22 = *V. neoglutinosa* - SP387922, Voli01 = *V. oligantha* - RB193801, Voli019 = *V. oligantha* - RB484319, Vphi10 = *V. philippocoburgii* - SP196610, Vphi92 = *V. philippocoburgii* - SP224892, Vphi97 = *V. philippocoburgii* - SP351897, Vpse76 = *V. pseudoatra* - SP382076, Vpse88 = *V. pseudoatra* - RB96088, Vstr94 = *V. stricta* - SP169994, Vstr95 = *V. stricta* - SP169995, Vstr88 = *V. stricta* - SP169988.....132

**Figura 617.** Ordenação, pela ACP, das espécies de *Alcantarea* e *Vriesea*, em função das variáveis métricas dos grãos de pólen. Aacu89 = *A. acuminatifolia* - SP402589, Aacu86 = *A. acuminatifolia* - SP399686, Arau84 = *A. aurantiaca* - SP392184, Abur70 = *A. burle-marxii* - SP409470, Abur81 = *A. burle-marxii* - RB596781, Adua29 = *A. duarteana* - RB563629, Adua55 = *A. duarteana* - UFRN, Versieux 255, Aext06 = *A. extensa* - SP398006, Aext38 = *A. extensa* - SP401938, Aext93 = *A. extensa* - SP340093, Afar73 = *A. farneyi* - SP382073, Afar53 = *A. farneyi* - RB556353, Agen94 = *A. geniculata* - SP399694, Agen47 = *A. geniculata* - SP387947, Agen85 = *A. geniculata* - RB254685, Agla16 = *A. glaziouana* - SP69016, Agla28 = *A. glaziouana* - SP401928, Agla75 = *A. glaziouana* - SP263575, Ahat89 = *A. hastschbachii* - RB506289, Ahel31 = *A. heloisae* - SP383831, Ahel76 = *A. heloisae* - SP371976, Ahel26 = *A. heloisae* - SP387926, Aimp62 = *A. imperialis* - SP382062, Aimp98 = *A. imperialis* - SP399698, Aimp40 = *A. imperialis* - SP401940, Anah72 = *A. nanhoumii* - SP364472, Anah86 = *A. nanhoumii* - SP392186, Anah87 = *A. nanhoumii* - SP392187, Anah76A = *A. nanhoumii* - UFRN18679, Versieux 776a, Anah76B = *A. nanhoumii* - UFRN18679, Versieux 776b, Anev55 = *A. neavaresii* - SP382055, Anev45 = *A. neavaresii* - SP397045, Anig98 = *A. nigripetala* - SP397598, Areg = *A. regina* - SP475316, Arob55 = *A. roberto-kautskyi* - RB493755, Atre33 = *A. trepida* - SP399633, Atre94 = *A. trepida* - SP415194, Atre45 = *A. trepida* - RB460645, Atur93 = *A. turgida* - SP473493, Atur = *A. turgida* - SP475317, Atur32 = *A. turgida* - SP383832, Avin41 = *A. vinicolor* - SP401941, Vatr = *V. atropurpurea* - Versieux *et al.* 296, Vbit25 = *V. bituminosa* - SP195325, Vibt16 = *V. bituminosa* - SP195516; Vcac04 = *V. cacuminis* - SP392004; Vcac35 = *V. cacuminis* - RB584635, Vfla16 = *V. flava* - RB329116, Vfla72 = *V. flava* - RB612972, Vfla73 = *V. flava* - RB612973, Vfri68 = *V. friburgensis* - SP225698, Vfri39 = *V. friburgensis* - SP333339, Vfri77 = *V. friburgensis* - SP340277, Vita36 = *V. itatiaiae* - RB474136, Vita84 = *V. itatiaiae* - RB565884, Vjon32 = *V. jonghei* - SP46532, Vjon50 = *V. jonghei* - SP167550, Vlon = *V. longicaulis* - SP169371, Vmed86 = *V. medusa* - SP412656, Vmin50 = *V. minarum* - RB193450, Vmin83 = *V. minarum* - RB324783, Vmir46 = *V. aff. minor* - SP412846, Vnan60 = *V. nanuzae* - SP465860, Vneo22 = *V. neoglutinosa* - SP387922, Voli01 = *V. oligantha* - RB193801, Voli019 = *V. oligantha* - RB484319, Vphi10 = *V. philippocoburgii* - SP196610, Vphi92 = *V. philippocoburgii* - SP224892, Vphi97 = *V. philippocoburgii* - SP351897, Vpse76 = *V.*

*pseudoatra* - SP382076, *Vpse88* = *V. pseudoatra* - RB96088, *Vstr94* = *V. stricta* - SP169994, *Vstr95* = *V. stricta* - SP169995, *Vstr88* = *V. stricta* - SP169988.....135

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Medidas do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*.....74

**Tabela 2.** Medidas do eixo polar em vista equatorial (VEEm) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*.....75

**Tabela 3.** Medidas do eixo equatorial maior em vista Polar (VPEM) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*.....76

**Tabela 4.** Medidas do eixo equatorial menor em vista Polar (VPEm) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*.....77

**Tabela 5.** Médias das medidas ( $\mu\text{m}$ ) da espessura das camadas da exina dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*. TETA - Espessura do teto na calota (ápice equatorial do grão de pólen); SEXA – Altura das columelas na calota; NEXA - Espessura da nexina na calota; TETC - Espessura do teto no centro do grão de pólen (porção mediana); SEXC – Altura das columelas no centro do grão e pólen; NEXC - Espessura da nexina no centro do grão de pólen; LUMC - Lumen no centro no centro do grão de pólen; MURC - Muro no centro do grão de pólen; SULC (comprimento do sulco).....78

**Tabela 6.** Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP, para as espécies de *Alcantarea*.....82

**Tabela 7.** Medidas do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*.....123

**Tabela 8.** Medidas do eixo polar em vista equatorial (VEEm) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*.....124

**Tabela 9.** Medidas do eixo equatorial maior em vista polar (VPEM) dos grãos de pólen de *Vriesea*.....125

**Tabela 10.** Medidas do eixo equatorial menor em vista polar (VPEm) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*.....126

**Tabela 11.** Médias das medidas ( $\mu\text{m}$ ) da espessura das camadas da exina dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*. TETA - Espessura do teto na calota (ápice equatorial do grão de pólen); SEXA – Altura das columelas na calota; NEXA - Espessura da nexina na calota; TETC - Espessura do teto no centro do grão de pólen (porção mediana); SEXC – Altura das columelas no centro do grão e pólen; NEXC - Espessura da nexina no centro do grão de pólen; LUMC - Lumen no centro no centro do grão de pólen; MURC - Muro no centro do grão de pólen; SULC (comprimento do sulco).....127

**Tabela 12.** Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen de *Vriesea* e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP para as espécies estudadas.....131

**Tabela 13.** Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen de *Alcantarea* e *Vriesea* e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP para as espécies estudadas.....134

## SUMÁRIO

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	iii
Abstract.....	v
Lista de Figuras.....	vii
Lista de Tabelas.....	xix
Introdução.....	01
1.1. Caracterização geral.....	01
1.2. Importância econômica.....	03
1.3. Interações ecológicas.....	04
1.4. Histórico taxonômico.....	06
1.5. Subfamília Tillandsioideae.....	08
1.6. O gênero <i>Alcantarea</i> (E. Morren ex Mez) Harms.....	09
1.7. O gênero <i>Vriesea</i> Lindl.....	11
1.8. O posicionamento de <i>Alcantarea</i> .....	13
1.9. Análises palinológicas na família Bromeliaceae.....	15
Objetivos.....	21
Material e Métodos.....	21
3.1. Material.....	21
3.1.1. Lista dos espécimes analisados.....	22
3.2. Métodos.....	27
3.2.1. Microscopia óptica.....	27
3.2.1.1. Mensurações dos grãos de pólen.....	28
3.2.1.2. Tratamento estatístico.....	28
3.2.2. Microscopia eletrônica de varredura.....	29
3.3. Ilustrações.....	30
3.4. Terminologia e descrições polínicas.....	30
Resultados.....	31
4.1. Gênero <i>Alcantarea</i> (E. Morren ex Mez) Harms.....	31
4.2. Gênero <i>Vriesea</i> Lindl.....	84
4.3. ACP dos grãos de pólen de <i>Alcantarea</i> e <i>Vriesea</i> .....	133
4.4. Tipificação polínica para as espécies de <i>Alcantarea</i> e <i>Vriesea</i> .....	136
Discussão.....	140
Conclusões.....	159
Referências bibliográficas.....	161

## INTRODUÇÃO

### 1.1. Caracterização geral

A família Bromeliaceae Juss. apresenta 3.500 espécies divididas em 58 gêneros (Luther 2012, World Checklist 2016), com distribuição majoritariamente neotropical (figura 1), ocorrendo a partir do leste do estado da Virginia nos EUA, passando pelas Américas Central e do Sul e com limite de ocorrência na Patagônia. *Pitcarnia feliciana* (A. Chevalier) Harms & Mildbraed, é considerada uma exceção em relação à distribuição geográfica porque é a única espécie da família ocorrente na costa oeste do continente africano, na Guiné. A ocorrência desse único táxon na África, provavelmente é resultado de dispersão de semente a longa distância da América do Sul para África há cerca de 10 milhões de anos, período de tempo esse que descarta a vicariância via deriva continental (Smith & Downs 1974, Luther 2010, Givnish *et al.* 2004, 2007, 2011).



**Figura 1.** Mapa mundial de distribuição geográfica das espécies da família Bromeliaceae (em vermelho a área geográfica de distribuição da família, modificado de [www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/](http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/)).

Há três grandes centros de diversidade para a família, os Andes, o Escudo das Guianas e o leste do Brasil, na Mata Atlântica (Martinelli *et al.* 2008).

Os representantes de Bromeliaceae reúnem as menores e maiores espécies em tamanho de monocotiledoneas e ocorrem em vários habitats, vegetando em ambientes mesófilos, altamente úmidos das florestas tropicais, e xéricos, dos campos rupestres, desertos, savanas e sob a superfície de rochas (Linder & Rudall 2005). As plantas que vivem em locais

que disponibilizam pouca água desenvolveram adaptações morfofisiológicas para sobreviver, como o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM). Essa via fotossintética reduz significativamente a perda de água e permite que essas bromélias sobrevivam nessas condições ambientais extremas (Benzing 1974, Crayn *et al.* 2000). As plantas que realizam fotossíntese CAM, abrem os estômatos das folhas no período noturno e absorvem CO<sub>2</sub> presente na atmosfera, reduzindo a perda de água para o ambiente, característica que é considerada uma vantagem adaptativa (Quezada & Gianoli 2011). As folhas são grossas, coriáceas e acumuladoras de água em células do parenquima aquífero (Benzing 2000, Szarzynsky 2000, Versieux *et al.* 2010) e há presença também de escamas peltadas cuja função é absorver água e nutrientes, além de reduzir a transpiração e a fotoinjúria. A presença de raízes que podem ser reduzidas serve apenas para a fixação dessas plantas. Outra adaptação importante é a presença de um tanque central resultante da sobreposição das bainhas foliares, o que permite o armazenamento de água e matéria orgânica (Benzing 2000, Crayn *et al.* 2004).

As espécies de Bromeliaceae são plantas herbáceas, raramente arbóreas ou arbustivas, predominantemente epífitas, podendo ainda ser rupícolas ou terrícolas. Os caules são comumente rizomatosos e apresentam pouco desenvolvimento; as folhas são alternas, espiraladas, revestidas por tricomas especializados, em geral formando uma roseta (Cronquist 1981, Dahlgren *et al.* 1985, Smith & Till 1988). A margem da folha pode ser inteira, serreada ou espinescente e as bainhas foliares são em geral largas. As inflorescências são racemosas, organizadas em espigas alongadas ou variadamente paniculadas ou ainda em folhas solitárias. Usualmente as inflorescências são terminais e iniciam-se a partir da parte interna da roseta, sendo sustentadas por um escapo, que em geral exhibe brácteas vistosas. O escapo é breve, esporadicamente presente, caracterizando as inflorescências capituliformes. As flores são bissexuais, infreqüentemente unissexuais, actinomorfas ou sutilmente zigomorfas, trímeras, hipóginas a epíginas, na maioria das vezes subtendidas por uma bráctea vistosa (Cronquist 1981, Dahlgren *et al.* 1985, Wanderley & Martins 2007). As sépalas são livres ou conatas, comumente com coloração verde, algumas vezes com textura petalóide. As pétalas são livres ou conatas, alvacentas ou podem ostentar outras cores, como amareladas, azuladas, avermelhadas, alaranjadas, esverdeadas, rosadas ou vinosas. Na face interna das pétalas há presença de apêndices petalíneos, localizados nas laterais dos filetes dos estames, sem ou com duas calosidades, o que é uma característica típica de alguns táxons e essa estrutura pode apresentar a função de proteção do néctario. Apresentam estames distribuídos em dois verticilos quase que distintos (3+3) que são em geral livres, raros são os adnatos à corola ou conatos, resultando na formação de um tubo. As anteras são tetrasporangiadas, com duas tecas que apresentam deiscência rimosa (Cronquist 1981, Dahlgren *et al.* 1985, Wanderley &

Martins 2007). Apresentam poucos ou abundantes óvulos, com placentação axilar, anátropos, ou raramente campilótropos, crassinucelados, bitegmentados com endosperma de desenvolvimento helobial. Os frutos podem ser cápsulas septicidas, loculicidas ou bagas. O fruto composto está presente no gênero *Ananas*. As sementes são de tamanho pequeno, inapendiculadas ou podem exibir apêndices alados ou plumosos. O embrião é geralmente pequeno, cilíndrico e basal, periférico ou axilar em relação ao endosperma, esse último contém grande quantidade de grãos de amido e apresenta lipídios e aleurona na periferia. (Cronquist 1981, Dahlgren *et al.* 1985, Wanderley & Martins 2007, Smith & Till 1998).

## 1.2. Importância econômica

As bromélias são muito úteis para o ser humano sob o ponto de vista econômico. Um exemplo dessa utilidade é a espécie *Ananas comosus* (L.) Merrill, popularmente conhecida como “abacaxi”. O abacaxi apresenta frutos adocicados e deliciosos e por essa razão é amplamente comercializado com grande aceitação mundial, podendo ser consumido tanto em sua forma natural como em diferentes formas industrializadas utilizadas na culinária (Crestani *et al.* 2010) e no preparo de sucos e vinhos (Mez 1894). A espécie é amplamente cultivada nos países tropicais, sendo o Brasil o maior produtor mundial por apresentar as condições ideais de clima e solo para o cultivo dessa espécie garantindo, assim, que esteja disponível o ano inteiro para o mercado consumidor (Botelho *et al.* 2002). No entanto, países como Estados Unidos, Japão e China possuem o maior número de patentes envolvendo *Ananas comosus*, sendo que o primeiro está no topo do ranking dos países com patentes adquiridas (Oliveira Junior & Almeida 2012). Outra característica econômica importante desta espécie é a produção da bromelina, enzima que é extraída de várias partes da planta, tais como, pendúculo, folhas e a porção carnosa do fruto (César 2005) e que tem como função evitar o ataque de larvas de insetos aos seus próprios frutos. Devido a sua atividade proteolítica é utilizada também nas indústrias farmacêuticas e alimentícias atuando como anti-helmíntico, anti-inflamatório, anticancerígeno, auxiliando na atividade digestória, no tratamento de feridas e inflamações, como amaciante de carnes vermelhas, hidrolizante de complexos proteína-taninos na fabricação de cervejas, leite de soja, ovos desidratados, pães, produção de queijos, preparação de colágeno hidrolisado e fabricação de alimentos dietéticos (Freiman & Srur 1999, Lima *et al.* 2010).

O próprio *Ananas comosus* e as espécies *Aechmea magdalenae* (André) André ex Baker, *Neoglaziovia variegata* (Arruda) Câmara e *Tillandsia usneoides* L. são fontes de fibras naturais (Mez 1894) que foram usadas pelos povos indígenas antes da chegada de Cristóvão

Colombo a América do Norte e ainda são exploradas até os dias atuais para obtenção de cordas e esponjas.

A comercialização de bromélias para fins ornamentais aumentou consideravelmente no final do século XX, e essas plantas conquistaram a preferência dos paisagistas e consumidores. Por apresentarem fácil adaptação, beleza, originalidade, durabilidade e versatilidade, as espécies dessa família tornaram-se cada vez mais apreciadas para decoração de ambientes internos e externos. Todavia, a maioria das espécies ornamentais, ou mesmo com potencial ornamental, são provenientes do extrativismo predatório, devido à facilidade de acesso das espécies na natureza e pela crescente demanda (Bered *et al.* 2007). Dentre as muitas espécies de bromélias que despertam interesse ornamental destaca-se *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms, popularmente conhecida como “bromélia-imperial” ou “bromélia-gigante” (Versieux & Wanderley 2009), pertencente à subfamília Tillandsioideae. Essa espécie ocorre nos Estados do Rio de Janeiro (Martinelli 1997) e Minas Gerais (Forzza *et al.* 2015) e pode ser considerada um bom exemplo a ser citado, porque é largamente empregada no paisagismo (Martinelli & Vaz 1988, Lorenzi & Souza 1999, Bert 2007, Versieux & Wanderley 2007b, Bobrowski *et al.* 2009). Essa espécie sofre com o extrativismo na Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro, local que corresponde a área de distribuição natural desse táxon (Nunes & Forzza 1998, Wanderley 2001).

### 1.3. Interações ecológicas

A maioria das espécies da família apresenta a formação de fitotelma (tanque ou cisterna), uma cavidade interna em forma de funil formada pela sobreposição das bainhas foliares que se imbricam e que favorecem o armazenamento de água em seus interiores nos períodos de chuvas, assim como acúmulo de matéria orgânica (Reitz 1983, Benzing 2000a, Rocha *et al.* 2004), que se transforma em alimento para vários organismos tais como, protistas, invertebrados e vertebrados. Ao mesmo tempo, esses seres encontram nesse microambiente retentor de água, condições favoráveis que permitem o forrageamento, a reprodução e abrigo seguro contra a ação dos predadores (Fish 1983, Dias *et al.* 2000, Kitching 2000, Vosgueritchian & Buzato 2006, Ulissêa *et al.* 2007).

Alguns táxons da entomofauna fazem associações com as bromélias para o seu ciclo de vida, mas muitos indivíduos da ordem Diptera apresentam a capacidade de se reproduzirem nos tanques das bromélias. Frequentemente suas larvas são encontradas nessas plantas e algumas espécies de mosquitos na fase adulta, podem transmitir doenças, como a malária, fato que merece atenção e grande preocupação por parte da área da saúde, já que as

bromélias são utilizadas como ornamentais nos grandes centros urbanos (Silva *et al.* 2004, Zillikens *et al.* 2005, Muller & Marcondes 2006, Favretto *et al.* 2011).

As formigas, embora não sejam seres aquáticos podem entrar nos tanques das bromélias para retirar os insetos mortos (Clarke & Kitching 1993). As plantas podem guardar em seus interiores ovos, larvas, pupas e indivíduos reprodutivos alados, funcionando assim como ninhos (Wittman 2000). Podem também formar pequenas colônias associadas à essas plantas (Dejean & Olmstead 1997). As formigas podem oferecer benefícios às bromélias, como proteção contra a herbívora, dispersão das sementes, quebra das partes maiores em menores dos produtos abandonados em suas cavidades que podem ser absorvidos pelos vegetais (Dejean & Olmsted 1997, Vesprini *et al.* 2003).

Quanto à polinização, apesar das pesquisas na família Bromeliaceae serem relativamente escassas, necessitando-se de mais estudos em biologia reprodutiva das várias espécies (Benzing, 2000), quando comparada a outras famílias, é um caso raro porque seus grãos de pólen são transportados predominantemente por animais vertebrados como, por exemplo, beija-flores e morcegos (Barbosa-Filho & Araújo 2007, Smith & Till 1998). Em troca as bromélias fornecem alimento para esses animais que atuam como agentes polinizadores dessas plantas (Barbosa-Filho & Araújo 2007). A polinização pelos insetos é menos comum em Bromeliaceae e, quando ocorre geralmente os agentes polinizadores são as abelhas (entomofilia), mariposas e borboletas (fanelofilia), sendo esta última mais rara (Lima 2008, Sazima *et al.*, 1995). As flores visitadas por esses insetos apresentam características similares tais como, pétalas azuis, inflorescências densamente congestionadas, flores com tubo estreito e nectários ocultos (Benzing 2000).

A ornitofilia é a síndrome de polinização mais comum, em táxons com brácteas florais com tonalidade vermelha, flores amarelas, tubulares, elevada produção de néctar com concentração de açúcares mediana e antese diurna atraindo várias espécies de beija flores, o principal agente polinizador (Sazima *et al.* 1996, Martinelli 1997, Varassin & Sazima 2000). Quando visitam as bromélias, esses pássaros introduzem o bico na flor que tem forma de tubo, tocando primeiramente o estigma e em seguida as anteras, realizando a polinização (Nara & Webber 2002). Segundo Sick (1984), a morfologia das flores e dos bicos dos beija-flores evoluíram juntos, processo chamado de co-evolução, proporcionando benefícios para ambos: o pássaro adquire o néctar como fonte de energia para a sua sobrevivência e a bromélia tem o seu grão de pólen transportado pela ave até o estigma da flor de outro indivíduo da mesma espécie, promovendo assim a sua perpetuação.

Outro agente polinizador importante é o morcego (quiropterofilia), mamífero que foi registrado visitando algumas espécies do gênero *Vriesea*, principalmente o subgênero *Xiphion*

com características quiropterófilas, como a coloração branco-amarelada a vermelho-acastanhada, corola tubular alargada, antese noturna, anteras dispostas radialmente ou de um só lado da corola, grande quantidade de néctar e odor forte (Vogel 1969, Sazima *et al.* 1995, Kaehler *et al.* 2005), mas que podem ser também visitadas por beija-flores durante a manhã seguinte a antese (Sazima *et al.*, 1995).

Para *Alcantarea* existem dados de biologia reprodutiva para poucas espécies. Martinelli (1994) investigou *A. imperialis* e *A. regina* e constatou diferentes visitantes florais como, abelhas, beija-flores, mariposas e morcegos. Com base em estudos de outros autores, Martinelli (1994) indicou para *A. geniculata* polinizadores putativos como as abelhas e as mariposas Sphingidae.

#### 1.4. Histórico taxonômico

Jussieu em 1789 descreve a Bromeliaceae com base no gênero tipo *Bromelia* que foi descrito por Linnaeus.

Alguns estudiosos dividiram a família em tribos: Beer (1857) “Bromelieae Dumort., Ananassaeae Beer e Diphoranthemeae”; Grisebach (1864) “Ananassae e Tillandsiae Baker”; Wittmack (1888) “Puyeeae Wittm, Bromelieae Dumort., Tillandsiae Baker e Pitcarinieae Meisn.”; Baker (1889) “Bromelieae Dumort., Pitcarinieae Baker e Tillandsiae Baker”.

Mez (1891-1894, 1896a, 1896b) dividiu em três tribos: Bromelieae, Pitcairnieae e Tillandsieae.

Harms (1930) foi o primeiro a sugerir a divisão de Bromeliceae em quatro subfamílias: Bromelioideae, Pitcairnioideae, Tillandsioideae e Navioideae Harms.

Mez (1934-1935) em “*Das Pflanzenreich*” sugeriu as três subfamílias tradicionais e tratou Navioideae como a tribo Naviaee inclusa em Pitcarnioideae.

Smith & Downs (1974, 1977, 1979) mantiveram a divisão proposta por Mez e publicaram na Flora Neotropica, a monografia da família dividida em três volumes, onde cada fascículo tratava de uma subfamília.

Com bases em seus caracteres morfológicos Bromeliaceae foi incluída na ordem Bromeliales, destinada somente a esse grupo de plantas (Cronquist 1981; Dahlgren *et al.* 1985; Judd *et al.* 1999).

A família é apontada como monofilética por apresentar sinapormias, tais como, folhas alternas-espinaladas que se imbricam formando uma roseta, presença de escamas foliares (especializadas na absorção de umidade e nutrientes do ambiente), estigmas espiral-conduplicados, número básico de cromossomo ( $n=25$ ) e diplóide ( $2n=50$ ), sendo esse último

relativamente constante em Bromeliaceae (Marchant 1967, Ceita 2008, Brown & Gilmartin 1989).

Com o avanço dos estudos filogenéticos, Bromeliaceae esta inserida atualmente na ordem Poales (APGIII 2009, Bouchenak- Kihelladi *et al.* 2014) e a família é considerada monofilética com base em dados moleculares (Ranker *et al.* 1990, Terry *et al.* 1997, Barfuss *et al.* 2005, Givnish *et al.* 2007, 2011). Mesmo com os avanços das pesquisas, ainda há discussão sobre o parentesco de Bromeliaceae, e ao longo dos anos os autores em seus estudos cladísticos propuseram trata-la como grupo próximo de diferentes famílias como Velloziaceae (Gilmartin & Brown 1987), Commelinaceae/Zingiberaceae (Cronquist 1988), Rapateaceae (Clark *et al.* 1993) e Mayacaceae (Givnish *et al.* 2000).

Entretanto estudos mais recentes indicaram que a família Typhaceae é o grupo irmão de Bromeliaceae em Poales (Bremer 2002, Givnish *et al.* 2011, Bouchenak- Kihelladi *et al.* 2014), sendo que essas duas famílias, e algumas espécies de *Spathantus* Desv. (Rapateaceae), possuem ovário ínfero e nectários septais nesta ordem (APG 2003, Givnish *et al.* 1999, 2000, 2004, Sajo *et al.* 2004). Ambas também compõem um clado designado “Poales basais” com idades estimadas entre 110 a 80 milhões de anos (Givnish *et al.* 2004, 2011). Segundo Chase *et al.* (2006), Bromeliaceae seria a primeira família a surgir dentro da ordem Poales sucedida por Typhaceae e Rapateaceae. Dados moleculares adquiridos em estudos filogenéticos indicam que os primeiros representantes da família Bromeliaceae surgiram por volta de 100 milhões de anos nas altitudes baixas do escudo das Guianas localizado na costa leste da América do Sul, entre o Brasil e a Venezuela, entretanto a divergência das linhagens é mais recente, começou a cerca de 19 milhões de anos (Givnish *et al.* 2011). A bromélia ancestral provavelmente era terrícola, vegetava sob solo infértil, em locais úmidos, ensolarados e realizava via fotossintética C3 (Crayn *et al.* 2004). *Brochinia* possivelmente surgiu no Escudo das Guianas e apresentava essas adaptações, sendo, portanto, considerada o grupo irmão para as demais integrantes de Bromeliaceae (Givnish *et al.* 2004, 2007). O metabolismo CAM e o habito epifítico são consideradas apomorfias em Bromeliaceae e ambos surgiram independentemente na historia evolutiva de Bromeliaceae (Crayn *et al.* 2004).

Como foi citado anteriormente, alguns autores propuseram a divisão da família em subfamílias com base em caracteres morfológicos apenas e Harms (1930) foi o primeiro estudioso a propor essa divisão em quatro subfamílias. Passados alguns anos, Mez (1934-1935) em *Das Pflanzenreich*, dividiu Bromeliaceae em três subfamílias (Pitcairnioideae, Bromelioideae e Tillandsioideae) com base na posição do ovário, distinção da morfologia da semente, do fruto e dos grãos de pólen, proposição que foi mantida por Smith & Downs (1974, 1977, 1979). Entretanto, esses autores também se basearam na margem foliar para a

delimitação dos grupos. Bromelioideae apresenta espécies com margem foliar espinescente ou serreadas, ovário ínfero, fruto tipo baga e semente sem apêndice; Pitcairnioideae sensu lato apresenta margem foliar espinescente, ovário ínfero ou súpero, fruto em cápsula e semente com apêndices inteiros; Tillandsioideae apresenta margem foliar inteira, ovário súpero ou semi-ínfero, fruto em cápsula septícida e semente com apêndices plumosos.

Embora Bromeliaceae seja suportada como monofilética tanto por caracteres morfológicos como moleculares e sua classificação esteja bem delimitada das demais famílias, análises filogenéticas recentes dentro do grupo tem gerado discussões e propõem novos posicionamentos para os gêneros e a divisão de Bromeliaceae em mais subfamílias. A classificação tradicional foi suportada apenas por caracteres morfológicos e sendo assim, a família apresenta grupos com circunscrições que não são consideradas naturais. Givnish *et al.* (2007, 2011) analisaram a sequência *ndhF*, (gene presente na organela cloroplastos) dos principais grupos das três subfamílias tradicionais e seus resultados indicaram que Bromelioideae e Tillandsioideae são monofiléticas enquanto que Pitcairnioideae é parafilética e isso causou o desmembramento dessa última em mais seis subfamílias: Puyoideae, Pitcairnioideae, Navioideae, Hechtioideae, Lindmanioideae e Brocchinioideae (totalizando 8 subfamílias) para então apresentar grupos monofiléticos, sendo que os dois últimos são basais.

### 1.5. Subfamília Tillandsioideae

Tillandsioideae Mez é composta por cerca de 1300 espécies que são geralmente epífitas, algumas rupícolas e, estão distribuídas em dez gêneros: *Alcantarea* (E. Morren) Harms, *Catopsis* Griseb., *Glomeropitcarirnia* (Mez) Mez, *Guzmania* Ruiz & Pav., *Mezobromelia* L.B. S.m., *Racinaea* Spencer & Smith, *Tillandsia* L., *Viridantha* Espejo, *Vriesea* Lindl., e *Werauhia* Grant. (Smith & Downs 1977, Luther 2010, Gomes-da-Silva *et al.* 2012). Acredita-se que a subfamília foi originada a partir de espécies ancestrais que apresentavam via fotossintética C<sub>3</sub> e o metabolismo CAM surgiu depois em resposta às alterações das condições ambientais que se tornaram mais adversas, resultando assim na evolução das espécies (Crayn *et al.* 2004, Givnish *et al.* 2011). Como dito acima, os indivíduos incluídos em Tillandsioideae apresentam como características comuns: lâmina foliar com margem lisa, ovário súpero ou semi-ínfero, o fruto capsular e as sementes com apêndices plumosos (Smith & Downs 1977, Till 2000).

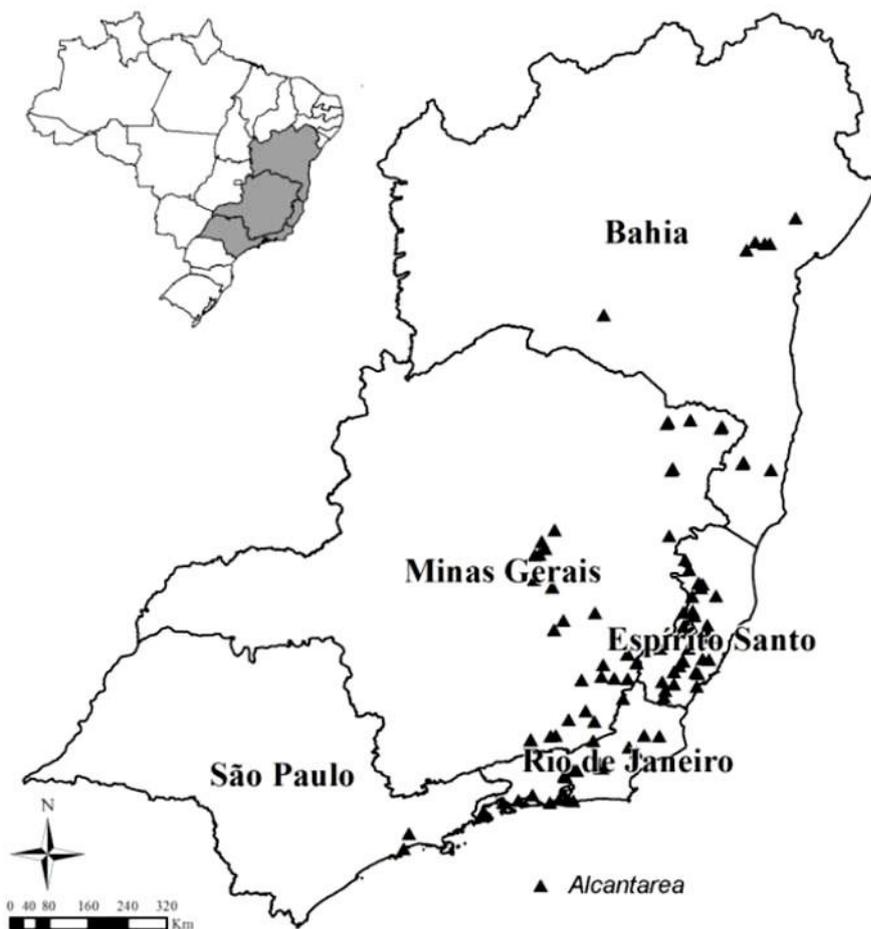
Barfuss *et al.* (2005) com base nos resultados de seus estudos filogenéticos propuseram classificar a subfamília em quatro tribos: Catopsidaeae (*Catopsis*), Glomeropitcarirnieae (*Glomeropitcarirnia*), Vrieseaeae (*Alcantarea*, *Vriesea* e *Werauhia*) e

Tillandsieae (*Guzmania*, *Mezobromelia*, *Racinaea*, *Tillandsia* e *Viridantha*). As tribos foram delimitadas pela posição do ovário, tipo de fruto, ausência ou presença dos apêndices petalíneos, tipo de estigma e morfologia polínica. A monofilia da subfamília é bem suportada tanto por estudos moleculares quanto pelas características morfológicas, entretanto a delimitação genérica dentro de Tillandsioideae tem sido foco de discussões durante décadas porque as obras clássicas e de grande contribuição para o reconhecimento de Bromeliaceae são baseadas principalmente em materiais secos que estão depositados em herbários e alguns espécimes estão mal preservados, fatores esses que poderiam dificultar a análise detalhada das flores. Em torno dessas discussões novos estudos mais detalhados têm sido realizados pelos pesquisadores e novas classificações genéricas foram recomendadas para os táxons que apresentam delimitação duvidosa, assim como foi proposta a criação de dois novos gêneros: *Viridantha* (Espejo-Serna 2002) e *Werauhia* (Grant 1995a, b). Muitas espécies pertencentes ao gênero *Guzmania* foram incluídas em *Mezobromelia* (Utley & Luther 1991), representantes de *Vriesea* foram incluídos em *Tillandsia* (Grant 1993, 2004) e o subgênero *Alcantarea* foi segregado de *Vriesea*, posicionado como um gênero independente por Grant (1995a).

### 1.6. O gênero *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms

*Alcantarea* apresenta 38 espécies endêmicas do leste do Brasil e ocorrentes nos estados da Bahia, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e São Paulo (Versieux & Wanderley 2015) (figura 2). A maioria dos seus representantes vegeta em afloramentos rochosos gneiss-graníticos, chamados de inselbergs, que estão localizados nos domínios da Mata Atlântica, desde o nível do mar até 2000 metros de altitude e em áreas de Campos Rupestres da Serra do Espinhaço, em Minas Gerais e na Bahia. Poucas espécies ocorrem nos Campos Rupestres da Serra do Espinhaço, *A. duarteana* (L.B. Sm.) J.R. Grant, *A. hastschbachii* (L.B. Sm & Read) Leme, *A. nanhoumii* (Leme) J.R. Grant e *A. turgida* Versieux & Wand., entretanto, *A. nahoumii* é a única representante nos Campos Rupestres na Bahia (Versieux & Wanderley 2015). Mesmo os inselbergs localizados na Mata Atlântica são considerados ambientes inóspitos para as plantas porque há escassez hídrica devido a pouca cobertura vegetal sob a superfície rochosa, resultando assim em uma rápida evaporação da água provenientes das chuvas. Outro fator estressante é a elevada temperatura das rochas que pode atingir 61°C devido a radiação solar, contribuindo para a grande evapotranspiração (Porembski *et al.* 1998, Szarynski 2000). Essas condições ambientais estressantes selecionaram adaptações para a sobrevivência das espécies sob a superfície rochosa (Versieux *et al.* 2010). Algumas espécies de *Alcantarea* podem formar populações tão vastas vegetando

sob os inselbergs que são vistas a longas distâncias, inclusive em imagens de satélites (Coser *et al.* 2013, Silva & Alves-Silva 2013).



**Figura 2.** Mapa de distribuição das espécies do gênero *Alcantarea* no Brasil (os triângulos pretos indicam municípios com ocorrência do gênero, figura retirada de Versieux & Wanderley, 2015).

*Alcantarea* é formada por ervas rupícolas, perenes, de caule curto e inconspícuo ou robusto e coberto pelas bainhas foliares. A roseta, em geral, forma tanque, infundibuliforme. Folhas em geral liguladas ou lanceoladas, distintamente divididas entre lâmina e bainha. O pedúnculo é robusto ou delgado, ereto ou subereto, coberto por brácteas vistosas divergentes, algumas vezes imbricadas. As inflorescências são simples ou compostas, multifloras, com pedúnculos laterais geralmente bracteados. As flores são vistosas, dísticas ou secundas, sésseis, pétalas frequentemente amarelas, raro alvacentas ou vinoso-amareladas, efêmeras, lineares, *ca.* de nove vezes mais longas do que largas, com ápice agudo a obtuso, tornando-se espiraladas, fortemente recurvadas para trás ou flácidas, com coloração mais clara logo após a antese, em geral com 2 apêndices petalíneos basais. Os estames e estilete em geral são exsertos, livres e o é ovário semi-ínfero. As sementes apresentam apêndices plumosos no ápice e na base. As espécies do gênero são chamadas popularmente no Brasil de "bromélias-

gigantes”, pois os exemplares quando apresentam inflorescência podem atingir 5 metros de altura. Uma espécie que merece destaque para ilustrar o alto porte alcançado é *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms. Entretanto estão incluídos no gênero, espécies de médio a pequeno porte (Versieux & Wanderley 2015). As espécies apresentam rosetas de diferentes tamanhos e formas (Versieux *et al.* 2010) e que podem armazenar em seu interior até 40 litros de água (Martinelli 1997, Versieux & Wanderley 2007a, b, c).

O nome *Alcantarea* foi escolhido em homenagem a Dom Pedro de Alcântara, o segundo imperador do Brasil (Versieux & Wanderley 2007a).

### 1.7. O gênero *Vriesea* Lindl.

O gênero *Vriesea* é composto por 280 espécies que ocorrem majoritariamente na América do Sul, principalmente no Brasil (com 219 espécies) (Costa *et al.* 2015, Forzza *et al.* 2015). Apresenta no Brasil maior riqueza específica na Mata Atlântica, mas há representantes dessas bromélias na Amazônia, Caatinga, Cerrado e Pampa (Wanderley & Martins 2007, Forzza *et al.* 2015) (figura 3).

*Vriesea* é considerado o segundo maior gênero em número de espécies dentro da subfamília Tillandsioideae e o terceiro dentro de Bromeliaceae (Benzing 2000) e está dividido em duas seções: *Vriesea* e *Xiphion*, separadas pela coloração da bráctea, forma das pétalas e posição dos estames. A primeira seção apresenta espécies com estames insertos e brácteas florais de coloração verde ou marrom, enquanto a segunda, exibe táxons com estames exsertos e brácteas florais de cor laranja ou amarela. (Smith & Downs 1977).

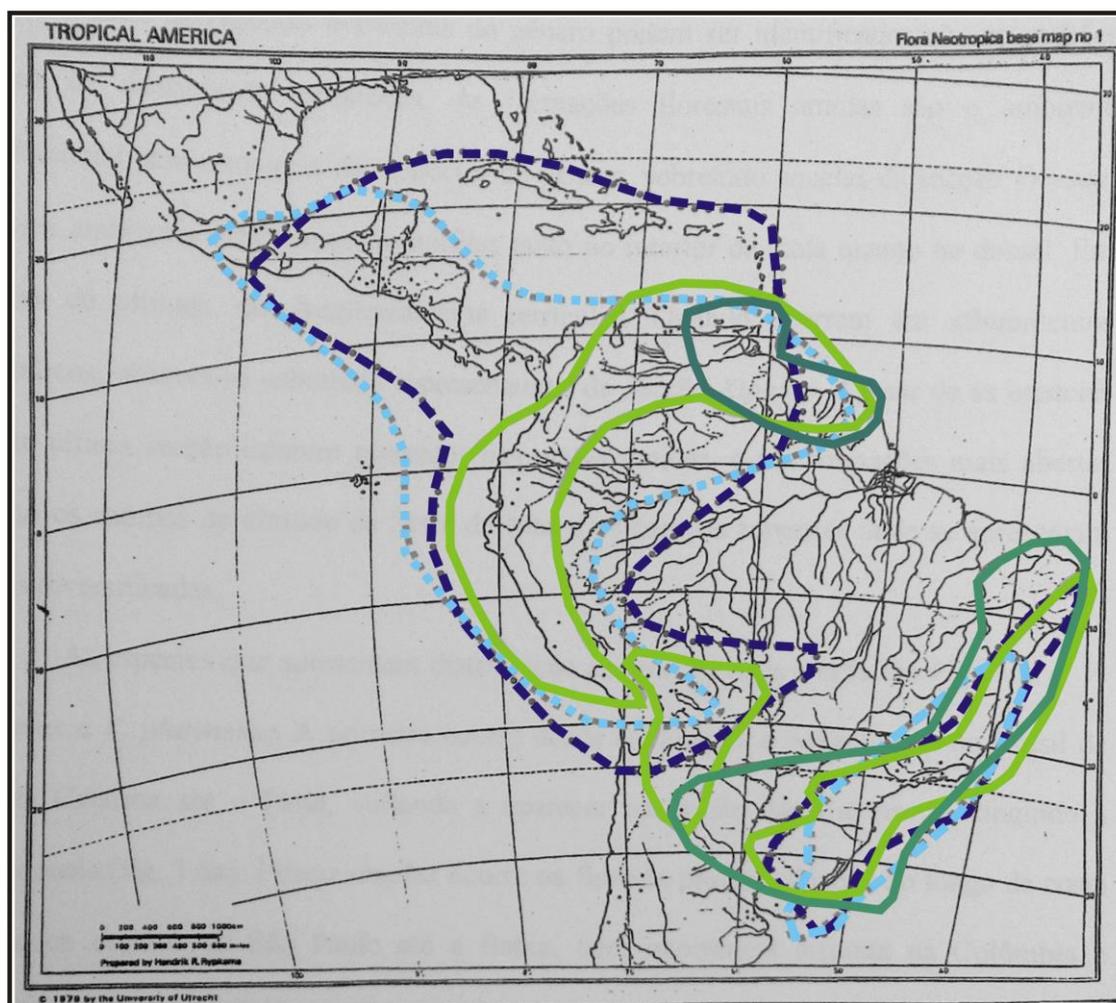
O gênero *Vriesea* abriga ervas perenes, epífitas, rupícolas, saxícolas ou terrestres. Folhas em rosetas, formando tanque, com lâminas predominantemente liguladas ou lanceoladas e inconspicuamente lepidotas. Escapo geralmente conspicuo. Inflorescência simples ou composta. Bráctea floral geralmente conspicua. Flores dísticas ou secundas, com sépalas livres, simétricas ou subsimétricas, pétalas livres ou curtamente conatas, dois apêndices petalíneos basais na face interna, firmes, eretos ou encurvados. Estames inclusos ou exsertos. Ovário súpero, pluriovulado, óvulos caudados. Fruto cápsula septicida, geralmente cilíndrico ou ovóide, sementes fusiformes com apêndice plumoso na base (Smith & Downs 1977, Wanderley & Martins 2007).

A seção *Vriesea* apresenta plantas com inflorescência simples e compostas, brácteas infladas, não involutas alaranjadas ou amareladas e estames exsertos enquanto que a seção *Xiphion* é composta por táxons com brácteas florais esverdeadas ou amarronzadas e estames inclusos na corola da flor (Bennett 2000).

Lindley (1843) foi o primeiro estudioso a descrever o gênero *Vriesea* a partir de *Tillandsia psittacina* (W.J. Hooker) Lindley.

*Vriesea* foi considerada uma seção do gênero *Tillandsia* por Grisebach (1864).

Wawra (1881) sugeriu três subdivisões: *Reginae* Wawra, *Psittacinae* Wawra e *Xiphion* Wawra, o último grupo foi dividido em *Macrostachyae* e *Brachystachyae*. Esse estudioso embasou-se nas pétalas e posição dos estames em relação à corola.



#### Seção *Vriesea*

- Inflorescências simples
- Inflorescências compostas

#### Seção *Xiphion*

- - - Inflorescências simples
- ■ ■ Inflorescências compostas

**Figura 3.** Mapa de distribuição geográfica do gênero *Vriesea* (figura retirada de Costa, 2002).

Baker (1889) tratou *Vriesea* como um subgênero de *Tillandsia*, grupo que reuniu as espécies que apresentavam um par de apêndices petalíneos.

Wittmack (1888) organizou *Vriesea* em quatro seções: *Cylindrostachys* Wittm., *Psittacinae* Wawra, *Reginae* Wawra e *Xiphion* Wawra.

Mez (1894) restabeleceu *Vriesea* como gênero e dividiu o grupo em três subgêneros: *Alcantarea* Morren, *Conostachys* Grisebach e *Euvriesea* Mez.

Harms (1930) considerou dois subgêneros para *Vriesea*: *Euvriesea* Mez e *Cylindrostachys* Wittm., sendo que o último grupo é sinônimo de *Conostachys* Grisebach. e, tratou *Alcantarea* como gênero independente.

Smith (1955) considerou apenas dois subgêneros para *Vriesea*: *Alcantarea* e *Vriesea*, proposição que foi adotada também por Smith & Downs (1974). Porém essa classificação de *Alcantarea* causou contestação de alguns botânicos, o que vai ser tratado a seguir.

### 1.8. O posicionamento de *Alcantarea*

O belga Charles Jacques Édouard Morren (1833-1886), especialista em Bromeliaceae escreveu o nome *Alcantarea* em suas anotações, expressando o seu anseio de criar um nome de gênero ou subgênero botânico designado como *Alcantarea* ou *Dalcantarea* para homenagear D. Pedro de Alcântara (1825-1891) que foi o segundo imperador do Brasil na época, entretanto o estudioso faleceu antes de concretizar seu desejo e sem registrar oficialmente um desses nomes para um conjunto de plantas que estudou. Então, o alemão Carl Christian Mez para homenageá-lo publicou o nome do grupo na *Flora Brasiliensis* (1894), onde descreveu *Alcantarea* como um subgênero de *Vriesea*, mantendo essa proposta em *Monographie Phanerogamarum* (Mez 1896a, b).

Três décadas depois, o botânico alemão Hermann August Theodore Harms (1870-1942) apresentou uma nova proposta, sugerindo uma mudança no posicionamento de *Alcantarea*, e a elevou a gênero independente de *Vriesea* (Harms 1930). O autor alegou que *Alcantarea* apresentava pétalas efêmeras em forma de fita, que se tornavam flácidas ou curvado-espíraladas após antese, sementes portadoras de apêndices tanto no ápice como na base, porte elevado e hábito rupícola, o que era suficiente para segregá-la de *Vriesea*. No entanto, Mez (1934-1935) reposicionou essas bromélias em nível de subgênero, o que foi aceito por Lyman Smith (1934), assim como nos estudos posteriores de Smith (1955) e Smith & Downs (1977).

Jason R. Grant (1995a), baseado nas características de delimitação sugeridas por Harms (1930), também propôs que o subgênero *Alcantarea* fosse elevado a gênero. Esse estudioso considerou o formato das pétalas e o tipo de semente, duas características

macroscópicas de destaque para sua separação de *Vriesea*. Entretanto, haviam dois táxons problemáticos [*V. alta* (Baker) ex Mez Morren e *V. gibba* L.B. Smith] que estavam incluídas até então no subgênero *Alcantarea* por Smith & Downs (1977). Essas duas espécies apresentam distinção na morfologia floral e da semente com relação à *Alcantarea* e, são ocorrentes na América Central e nas Índias Ocidentais, respectivamente, ou seja, apresentam distribuições geográficas distintas das demais bromélias que haviam sido incluídas no subgênero. A partir de então, com a exclusão desses dois táxons, *Alcantarea* foi restabelecida como um gênero independente de *Vriesea*.

As características que separam *Alcantarea* de *Vriesea* são as pétalas 9 vezes mais longas do que largas da primeira, que são lineares, efêmeras, espiraladas e que se tornam flácidas depois da antese, ovário semi-ínfero, semente com a presença de apêndices apicais e basais, características morfológicas consideradas suficientes para tratar *Alcantarea* como um gênero independente (Harms 1929, Harms 1930, Grant 1995a). Outra característica que merece atenção é que as espécies do grupo são especializadas em vegetar superfícies rochosas ensolaradas, enquanto que as de *Vriesea* podem até crescer sobre superfícies rochosas, mas apresentam o hábito predominantemente epifítico.

Gilmartin (1983) em análises cladísticas utilizando dados morfológicos sugeriu que os subgêneros *Vriesea* e *Alcantarea* são grupos irmãos e, delimitou os dois grupos através da presença das pétalas eretas vs. pétalas não eretas, filetes plicados vs. filetes não plicados, lâmina foliar triangular-filiforme presente vs. ausente e, semente com apêndice apical ausente ou diminuto e não dividido vs. apêndice apical presente e dividido em um apêndice curto.

Barfuss *et al.* (2005), ao analisarem o gene *matK*, sugeriram que *Alcantarea* e *Vriesea* são grupos irmãos, porém encontraram baixo suporte (62), e no mesmo estudo os autores propuseram a criação da tribo *Vrieseae* que reuniu os dois gêneros com *Werauhia*. Nas árvores combinadas ou de consenso, no entanto, não se verificou tal parentesco. A tribo *Vrieseae*, portanto, reuniu plantas que apresentam ovário semi-ínfero, fruto tipo cápsula septícida, pétalas com apêndices, estigma laminar-convoluto, grãos de pólen com membrana do sulco do tipo insulada, tipo *Vriesea imperialis* e tipo difuso.

Versieux *et al.* 2012 demonstraram que *Alcantarea* forma um grupo irmão com as espécies de *Vriesea* do leste do Brasil, corroborando a parte do estudo de Barfuss *et al.* (2005), e foram os primeiros a encontrar altos valores de suporte para essa relação e também para o monofiletismo de *Alcantarea*.

Anteriormente *Alcantarea* foi tratada como um grupo ancestral em relação a *Vriesea* por Grant (1995a, b) por exibir morfologia da inflorescência do tipo composta, considerada como um caracter plesiomórfico. Essa hipótese não foi corroborada em análises posteriores

que estudaram maiores amostragens de *Vriesea*, como as de Barfuss *et al.* (2005) e Versieux *et al.* (2012).

### **1.9. Análises palinológicas na família Bromeliaceae**

Benzing (2000) relatou em seu trabalho sobre Bromeliaceae que o emprego de caracteres morfológicos para estudos taxonômicos é uma alternativa ao uso de características que estão mais sujeitas a alterações ambientais como cor de folhas e flores e tamanho de estruturas, já que as características dos grãos de pólen são mais conservativas. A morfologia polínica é frequentemente distintiva para espécies ou gêneros, e tem sido utilizada em estudos que visam estabelecer as relações filogenéticas, contribuindo para o entendimento da origem, distribuição e evolução das plantas com flores (Shivanna 2003).

A Palinologia é a ciência que estuda os grãos de pólen e esporos de samambaias e licófitas. É aplicada na Taxonomia porque grãos de pólen e esporos conservam as características de sua camada externa (exina), mesmo depois de fossilizados, devido à presença de uma substância não-celulósica, muito estável quimicamente, denominada esporopolenina. Os detalhes estruturais e esculturais da exina, assim como os padrões das aberturas, são muito conservativos e geralmente mantidos na mesma linha evolutiva. Ao mesmo tempo são muito variados, auxiliando na distinção taxonômica. Um táxon pode ser caracterizado como estenopolínico, ou seja, com seus grãos de pólen apresentando alto grau de homogeneidade morfológica ou euripolínico, que apresenta variações significativas.

Os autores do século XIX (Fritzsche 1832, Mohl 1834, Fischer 1890, Mez 1891-1894) e das primeiras décadas do século XX (Armbruster & Oenike 1929, Tammes 1930, Mez 1934-1935, Kuprianova 1948, Erdtman 1952) observaram tais variações polínicas e criaram classificações por diversas vezes artificiais formando grupos com base nas aberturas e estrutura da exina. Alguns destes autores incluíram em seus estudos observações sobre o pólen de Bromeliaceae. A contribuição de Fischer (1890) foi grande após analisar 2200 espécies de 158 famílias, concluindo que: os grãos de pólen de espécies relacionadas geralmente são similares, algumas famílias têm mais de um tipo polínico básico; plantas não relacionadas podem ter pólen semelhante; a evolução geralmente trouxe o fortalecimento da exina com o desenvolvimento de especializações (espinhos, retículos, etc), no entanto, apontou que reversões ocorreram, contribuindo com argumentos, ainda que incipientes, sobre o valor filogenético das características polínicas.

Mez (1891-1894) foi o primeiro estudioso a utilizar as características morfológicas dos grãos de pólen na sistematização de Bromeliaceae. Anos mais tarde Mez (1934-1935) baseando-se no tipo de abertura presente nos grãos de pólen, dividiu a família em três

subfamílias, Pitcairnioideae, Tillandsioideae e Bromelioideae. Essa última subfamília é considerada euripolinica por apresentar diferentes tipos de aberturas em seus grãos de pólen e com base nesses caracteres, esse autor criou as tribos, “Integrae” que reúne os grãos de pólen sem aberturas; “Poratae”, com grãos que apresentam poros e “Sulcatae”, com grãos que apresentam sulcos. As subfamílias Pitcairnioideae e Tillandsioideae foram consideradas estenopolínicas.

A contribuição de Erdtman (1952) foi também ampla para a palinologia de Bromeliaceae, pois o autor analisou 120 espécies contidas em 35 gêneros, inclusive *Vriesea*, alvo de análise no presente estudo. O autor descreveu os grãos de pólen deste gênero como monossulcados e com ápices equatoriais (*i.e.* calotas equatoriais) apresentando considerável diminuição das malhas dos retículos, fato ressaltado por ele como ocorrente também em certas espécies de Bromelioideae e Tillandsioideae como *Billbergia* Thunb., *Guzmania*, *Ochagavia* Phil., *Thecophyllum* André (sin. *Guzmania/Werauhia*) e *Tillandsia*.

Um amplo levantamento bibliográfico da palinotaxonomia de monocotiledôneas com ênfase na família Bromeliaceae foi realizado na tese de Moreira (2007) sob orientação da Dra Maria Amélia Vitorino da Cruz-Barros do Instituto de Botânica. As autoras apontaram que os novos sistemas filogenéticos em angiospermas (APG) influenciaram novos trabalhos palinológicos. Nesta linha apresentaram o trabalho de Harley & Zavada (2000) cujos autores sugeriram o uso de alguns caracteres dos grãos de pólen de monocotiledoneas em análises cladísticas tais como, tipo de abertura, forma, simetria, polaridade, ultraestrutura da esporoderme, microsporogênese e unidade de dispersão dos grãos de pólen. Assim também apontaram o trabalho de Furnes & Rudall (2001) que apresentou uma relação dos dados polínicos e das anteras com base em vários estudos de monocotiledôneas com análises filogenéticas, posicionando os grãos de pólen inaperturados ou aperturados em subclasses e ordens das monocotiledôneas. Outro trabalho exposto foi o de Lorscheitter (2006), que se baseou em análises filogenéticas de angiospermas (APG 1998; 2003) para destacar a importância da abertura em grãos de pólen de dicotiledôneas primitivas e monocotiledôneas. Ambos os grupos são monossulcados, estado de carácter esse que é considerado plesiomórfico e inexistente nas eucotiledôneas, já que essas apresentam grãos de pólen tricolpados, uma condição considerada derivada.

Em Moreira (2007) igualmente foi destacado que a microscopia óptica e de varredura foram utilizadas em vários estudos de morfologia polínica da família Bromeliaceae a partir da década de 70, visando à realização de análises mais detalhadas dos grãos de pólen. Uma grande contribuição para a palinologia de Bromeliaceae foi a de Ehler & Schill (1973) que analisaram os grãos de pólen de 217 espécies (incluídas em 39 gêneros), utilizando

microscopia óptica e eletrônica de varredura, que corroborou a subfamília Bromelioideae como sendo euripolínica e as subfamílias Pitcairnioideae e Tillandsioideae, estenopolínicas. Os grãos de pólen foram classificados por esses estudiosos em três tipos com base no tipo de abertura e a ornamentação da exina: o “tipo *Cryptanthus*” que apresenta grãos de pólen monossulcados com sulcos mais ou menos irregulares; o “tipo *Tillandsia*” com grãos de pólen também monossulcados nos quais os sulcos são praticamente tão longos quanto o comprimento do pólen e o “tipo *Aechmea*” com grãos de pólen bi- a poliporado.

Uma lista dos principais trabalhos com pólen de Bromeliaceae segue em Moreira (2007), dentre eles, o de Erdtman & Praglowski (1974) que estudaram os materiais polínicos de 125 espécies pertencentes a 40 gêneros que foram divididos em dois grupos: grãos de pólen monossulcados e porados.

Em Halbritter (1992) destaca-se o uso de microscopia eletrônica de varredura que possibilitou a análise de 31 gêneros e 338 espécies de Bromeliaceae, dentre as quais vinte e quatro de *Vriesea* [sendo duas *V. bituminosa* e *V. imperialis* (*Alcantarea imperialis*), analisadas, também, no presente trabalho]. Em seu estudo a autora priorizou a descrição das aberturas, aliando secundariamente a ornamentação dos grãos de pólen. Com isso, definiu três principais tipos de grãos de pólen: porado, sulcado e inaperturado (sem abertura). Os grãos de pólen sulcados foram subdivididos em seis subtipos pela forma e estrutura da borda (margem) do sulco e, presença ou ausência de elementos da exina sob a superfície da membrana do sulco em: “tipo *Puya*” (é um sulco simples com limites claros, caracterizado por apresentar margem, mas sem elementos de exina na superfície da membrana), “tipo *Catopsis*” (é um sulco simples com limite abrupto, sem margem), “tipo difuso” (é um sulco complexo, cujos limites estão ausentes e não há zonas de ruptura distintas), “tipo insulado” (é um sulco complexo, cuja membrana é coberta por poucos ou muitos elementos isolados e dispersos de exina), “tipo operculado” (é um sulco complexo, cujos elementos de exina estão compactados centralmente no topo da membrana do sulco formando uma “tampa”) e o tipo “*Vriesea imperialis*” (é um sulco complexo, com limites claros, apresenta margem e, cuja área de germinação do tubo polínico rompe predominantemente na região central). Portanto, neste último tipo a autora posicionou o pólen de *Alcantarea imperialis*. As espécies de *Vriesea* analisadas pela autora ora apresentaram sulco do “tipo difuso”, ora do tipo insulado.

Halbritter & Hesse (1993) estudaram a morfologia dos sulcos dos grãos de pólen de 12 famílias de monocotiledôneas, novamente utilizando microscopia eletrônica de varredura, incluindo sete espécies pertencentes a cinco gêneros de Bromeliaceae (*Catopsis* Griseb., *Cryptanthus* Otto & A Dietr., *Puya* Molina, *Tillandsia* e *Vriesea*). As duas espécies de *Vriesea* estudadas por eles [*V. atra* Mez e *V. splendens* (Brongn.) Lem. ] apresentaram sulco

insulado e sulco difuso, respectivamente. Alguns anos depois Halbritter & Till (1998) estudaram a morfologia dos grãos de pólen empregando microscopia eletrônica de varredura para um complexo de gêneros afins de Bromelioideae (*Aechmea* Ruiz & Pav., *Canistrum* E. Morren, *Neoregelia* L.B. Sm., *Nidularium* Lem. e *Witrockia* Lindm.).

Moreira (2007) comenta ainda que no Brasil também foram realizados estudos palinológicos na família Bromeliaceae para contribuir na delimitação de gêneros e espécies.

Wanderley & Melhem (1991) analisaram os grãos de pólen de 30 espécies distribuídas em nove gêneros da reserva Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo). Embora as subfamílias Pitcarnioideae e Tillandsioideae sejam consideradas estenopolínicas, com grão monossulcados, as autoras observaram diferenças e elaboraram chaves dicotômicas para os gêneros *Tillandsia* e *Vriesea*. Duas espécies de *Vriesea* analisadas por estas autoras foram também estudadas no presente trabalho (*V. bituminosa* e *V. friburgensis*).

Sousa *et al.* (1997) analisaram os grãos de pólen de 10 espécies do gênero *Aechmea* do estado de Pernambuco.

Forzza e Wanderley estudaram (1998) o material polínico de oito espécies pertencentes ao gênero *Dyckia* Schut. & Schut. f, *Encholirium* Mart. Ex Schut. & Schut. F. e *Pitcairnia* L'Hér da Serra do Cipó, estado de Minas Gerais.

Tardivo & Rodrigues (1998) estudaram a morfologia dos grãos de pólen de cinco espécies dos gêneros *Canistrum* e *Nidularium* do estado do Paraná. Os autores descreveram os grãos de pólen como inaperturados e com ornamentação da exina reticulada e porados e com ornamentação reticulada, respectivamente.

Vieira (1999) analisou o material polínico de 11 espécies do gênero *Quesnelia* Gaudich. que ocorrem no Estado do Rio de Janeiro. Nesse estudo a autora descreveu os grãos de pólen como biporados, oblatos ou subesferoidais, com ornamentação reticulada.

Tardivo (2002) em sua tese de doutorado estudou o material polínico de algumas espécies de *Tillandsia*, subgênero *Anoplophytum* (Beer) Backer e descreveu grãos com aberturas colpadas do tipo ínsula ou opérculo.

Costa (2002) descreveu a presença de membrana do sulco ornamentada em grãos pólen de cinco táxons pertencentes a um complexo de espécie de *Vriesea paraibica* Wawra.

Melhem *et al.* (2003) estudaram a morfologia polínica de oito espécies de 5 gêneros de Bromeliaceae de Campos de Jordão (São Paulo), incluindo *Vriesea bituminosa* (atualmente é *V. sazimae* Leme), material aqui também descrito. As autoras descreveram seus grãos de pólen como monossulcados e com retículos que diminuem em direção as extremidades equatoriais.

Vervaeke *et al.* (2003) analisaram o pólen de seis cultivares de Bromeliaceae (*Aechmea fasciata*, *A. chantinii*, *Tillandsia cyanea*, *Guzmania lingulata*, *Vriesea X vimimalisrex X carinata* e *V. splendens*). Os autores indicaram para a morfologia polínica de *Aechmea fasciata* grãos de pólen biporados e, os de *Tillandsia cyanea*, *Vriesea X vimimalisrex X carinata* e *V. splendens*, monossulcados. Os grãos de pólen de *A. chantinii* e *Guzmania lingulata* foram caracterizados como inaperturados. As exinas de todas as espécies estudadas foram caracterizadas como reticuladas, com a exceção de *A. chantinii*, que apresentou ornamentação psilada.

Coffani-Nunes (2004) analisou a morfologia polínica de sete espécies do gênero *Portea* Brong. Ex K. Koch, cujos grãos de pólen foram descritos como pantoporados.

Sousa (2004) estudou os grãos de pólen de 15 espécies pertencentes à *Aechmea* subgênero *Chevaliera* (Gaudich. ex Beer) Baker, das quais 14, entre essas, apenas uma apresentou pólen 2 a 3-porados.

Souza *et al.* (2004), realizaram o estudo palinológico de 12 espécies de Pitcairnioideae e Tillandsioideae incluindo *Vriesea neoglutinosa* (que foi também analisada aqui) da Restinga de Carapebus no estado do Rio de Janeiro e nesse trabalho as autoras realizaram as medidas em microscopia óptica dos grãos de pólen.

Forzza (2005) analisou o *Encholirium* e descreveu os grãos de pólen com abertura monossulcada e sexina reticulada.

Sajo *et al.* (2005) o analisou o desenvolvimento da antera e a microsporogenesis em algumas espécies das três subfamílias tradicionais e confirmaram que os grãos de pólen de Pitcairnoideae e Tillandsioide são monossulcados enquanto em Bromelioideae são porados, apontando a possível presença de orbículos ou Corpos de Ubisch em várias espécies da família.

Moreira *et al.* (2005) analisou a morfologia polínica de sete espécies de Bromeliaceae, seis dessas do gênero *Nidularium* e uma de *Neoregelia* do estado de São Paulo. Nesse estudo, as autoras observaram abertura porada e ornamentação reticulada nos grãos de pólen.

Em sua tese Moreira (2007) analisou palinologicamente 55 espécies distribuídas em 17 gêneros ocorrentes no Estado de São Paulo. A maioria das espécies analisadas por esta autora pertence à Bromelioideae e os resultados adquiridos confirmaram que a subfamília apresenta maior variabilidade quanto aos caracteres polínicos a nível genérico e infragenérico. A autora estudou quatro espécies de *Vriesea* [*V. brusquensis* Reitz, *V. gamba* Wawra, *V. pardalina* Mez e *V. simplex* (Vell.)], nenhuma aqui estudada, porém seus resultados serão discutidos à frente.

Trabalhos específicos com palinotaxonomia de Bromeliaceae após Moreira (2007) são raros e, os que abordam morfologia polínica somente citam poucos detalhes, sem realizarem mensurações sistemáticas que quantifiquem as estruturas do pólen.

Sartori (2008) analisou a biologia reprodutiva de *Vriesea carinata* Wawra e observou grãos de pólen acetolisados e desidratados em estufa sob microscopia eletrônica de varredura, obtendo-se imagens digitais. Verificou que para essa espécie a citocinese é do tipo sucessiva, o que envolve a deposição de calose separando as duas células filhas após a primeira divisão meiótica. Neste caso há a formação de uma díade. O período meiótico dá origem a tétrades tetragonais e/ou decussadas e o período pós-meiótico origina grãos de pólen isolados no estágio bicelular, o que é considerado uma plesiomorfia nas angiospermas e também nas monocotiledôneas. A última divisão mitótica do gametófito masculino ocorre no interior do tubo polínico. A autora descreveu a ornamentação do pólen de *V. carinata* como reticulada, assinalando que a intina é espessada na região do sulco, porém, não deu ênfase à análise da morfologia externa.

Souza (2013) analisou e incluiu as mensurações dos diâmetros polar e equatorial realizadas em 25 grãos de pólen em programa de computador (ImageJ 1.46r) de 18 espécies pertencentes a quatro gêneros de Bromelioideae e Tillandsioideae (cinco espécies de *Aechmea*, três de *Ananas* incluindo variedades, uma espécie de *Alcantarea* e seis espécies de *Vriesea*). O autor estudou os materiais polínicos de duas espécies que também foram investigadas no presente trabalho, *Alcantarea nahoumii* e *Vriesea friburgensis*.

Salomão (2013) analisou grãos de pólen de *Dyckia distachya* Hassler preparados pela ACLAC 60 (acetólise lática), observando tamanho médio, aberturas mosossulcadas e ornamentação reticulada.

Kolomiyets (2014) estudou quatro espécies de *Billbergia* e com auxílio de microscopia eletrônica de varredura descreveu os grãos de pólen como monossulcados com exina reticulada.

Um dos raros trabalhos polínicos de *Alcantarea* é o de Versieux & Wanderley (2015) no qual os autores estudaram a morfologia dos grãos de pólen de 10 espécies do gênero (*A. burle-marxii*, *A. duarteana*, *A. extensa*, *A. geniculata*, *A. heloisae*, *A. imperialis*, *A. nahoumii*, *A. patriae* e *A. turgida*) utilizando microscopia eletrônica de varredura. Oito destas foram investigadas no presente trabalho. Esses autores não realizaram mensurações em microscopia óptica para a obtenção de dados morfométricos, mas os dados obtidos de ornamentação serão discutidos a frente.

Silva *et al.* (2016) estudaram os grãos de pólen de 16 espécies de *Aechmea*, *Billbergia*, *Portea*, *Pitcairnia* L'Hér., *Quesnelia*, *Tillandsia* e *Vriesea* da Mata Atlântica do Sudeste do

Brasil. A variabilidade polínica se deu no número e caráter das aberturas (pantoporados, biporados ou monossulcados) e na ornamentação da exina (psilado-perfurada, microrreticulada ou reticulada), características essas que podem auxiliar nos estudos taxonômicos da família.

## OBJETIVOS

Apesar dos avanços na classificação de Bromeliaceae nos últimos anos, a subfamília Tillandsioideae ainda apresenta problemas de delimitação de gêneros e espécies. O objetivo principal deste trabalho foi reconhecer os padrões da morfologia e ultraestrutura polínica (microscopia eletrônica de varredura) de *Alcantarea* visando avaliar se os dados permitem o reconhecimento das espécies do Brasil e, dessa forma, auxiliar na resolução de problemas taxonômicos, especialmente seu relacionamento com *Vriesea* s.s. Pretende-se, portanto, contribuir com caracteres diagnósticos dos dois gêneros e aumentar o volume de informações disponíveis para futuras análises da filogenia da família, ajudando assim no avanço do estudo sistemático e morfológico das bromélias.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1. Material

Foram estudados os grãos de pólen de 19 espécies de *Alcantarea* (43 espécimes) e 17 espécies de *Vriesea* (32 espécimes). Sempre que possível foram analisados três espécimes para cada espécie. Somente em *Alcantarea nahoumii* (Leme) J.R. Grant analisou-se mais do que isso (seis espécimes) devido a maior disponibilidade de material polínico nos herbários. Os botões florais contendo o material polínico procederam, principalmente, de exsicatas que estão depositadas no “Herbário do Instituto de Botânica (SP) – Herbário do Estado “Maria Eneyda Kauffman Fidalgo” e da Coleção Viva do Instituto de Botânica (Coleção de Bromeliaceae do Núcleo de Pesquisa em Plantas Ornamentais – CV IBt).

A outra parcela do material seco (herborizado) adveio das exsicatas depositadas nos seguintes herbários, cujos acrônimos seguem o Index Herbariorum (Holmgren & Holmgren 1998):

RB - Herbário, Instituto de Pesquisas, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ.

SPF – Herbário, Departamento de Botânica, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

UFRN - Herbário, Departamento de Botânica e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, RN.

### 3.1.1. Lista dos espécimes analisados

Os espécimes estudados estão listados a seguir por gênero, em ordem alfabética por espécie:

#### Subfamília Tillandsioideae

#### Gênero *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms

*A. acuminatifolia* Leme: BRASIL. MINAS GERAIS: Além Paraíba, afloramento rochoso às margens da BR-116, 21°43' 32.9"S - 42°43'50.4'W, ca. 296m, 12-II-2007, *L.M. Versieux & A.M. Calvente* 433 (SP); RIO DE JANEIRO: Macaé, Morro redondo, 06-II-1975, *R. Reitz s.n.* (SP402589).

*A. aurantiaca* Versieux: BRASIL. MINAS GERAIS: Pedra Grande, 09-II-2007, *L.M. Versieux & A.M. Calvente* 421 (SP).

*A. burle-marxii* (Leme) J.R. Grant: BRASIL. MINAS GERAIS: Pedra Azul, inselberg próximo à fazenda Bom Jardim, 16°03'48,0"S-41°17'19,3"W, ca. 700m, 08-II-2007, *L.M. Versieux & A.M. Calvente* 420 (SP); MINAS GERAIS: Jaguaráçu, Pedra Negra, Área de Proteção Ambiental Municipal de Jaguaráçu, 25-XI-1998, *G. Martinelli* 15169 (RB).

*A. duarteana* (L.B. Sm.) J.R. Grant: BRASIL. MINAS GERAIS: Diamantina, Estrada Conselheiro Mata-Diamantina, 12-I-1998. *R.C. Forzza s.n.* (RB563629); MINAS GERAIS: Diamantina, Estrada de Conselheiro da Mata, 15/XII/2005, *L.M. Versieux* 255 (UFRN).

*A. extensa* (L.B. Sm.) J.R. Grant: BRASIL. SÃO PAULO: Cultivada no Instituto de Botânica, sem procedência, 11-I-2007, *L.M. Versieux* 344 (SP); MINAS GERAIS: Carangola, Pedra do Pato, 2-III-1996, *F. Pinheiro & F.L. Rivadavia* 27 (SP); ESPÍRITO SANTO: Castelo, sítio próximo ao Parque Estadual do Forno Grande, inselberg, 20°30'03.3" S-41°05'19.5" W, 1172m, 18-I-2007, *L.M. Versieux et al.* 368 (SP).

*A. farneyi* (Martinelli & A.F. Costa) J.R. Grant: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Santa Maria Madalena, afloramento rochoso próximo ao pico da Pedra do Desengano, 21°53'59.0"S-41°

54° 40.2''W, 1900m, 25-XI-2005, *L.M. Versieux & A.M. Calvente 247* (SP); RIO DE JANEIRO: Santa Maria Madalena, Pico do Desengano, 12-XI-2012, *C.N. Fraga 2382* (RB).

*A. geniculata* (Wawra) J.R. Grant: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, estrada Rio-Teresópolis, 22°28'32.5''S-43°00. 0.70'0,850''W, 20-VII-2006, *L.M. Versieux & A.M. Calvente s.n.* (SP387947); RIO DE JANEIRO: Petrópolis, BR-040, próximo ao viaduto do Ouriço, afloramento rochoso na borda da mata, 22°31.533S-43°14.038'W, 763m, 29-XII-2007, *L.M. Versieux & A.M. Calvente 456* (SP); RIO DE JANEIRO: Magé, estrada Rio-Teresópolis, próximo a Santinha, 14-XII-1986, *A. Costa 13* (RB).

*A. glaziouana* (Leme) J.R. Grant: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Urca, costão rochoso ao final da pista Cláudio Coutinho, 22°57'02.7''S-43°09'03.8''W, 40 m, 29-XII-2006, *L.M. Versieux & C. Peixoto 342* (SP); RIO DE JANEIRO: Campo Grande, praia de Grumará, cultivada no Instituto de Botânica, s.d., *M. Mee* (SP69016). SÃO PAULO: cultivada no Instituto de Botânica, s.d., *M.G.L. Wanderley 2066* (SP).

*A. hastschbachii* (L.B. Sm & Read) Leme. BRASIL: MINAS GERAIS: Santana de Pirapama, Serra do Cipó, Capela de São José, trilha da Senhorinha, caminho para Congonhas do Norte, 24-XI-2009, *D.C. Zappi 2599* (RB).

*A. heloisae* J.R. Grant: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Santa Maria Madalena, morro da torre, no perímetro urbano, encosta do alto do morro, 21°58'03''S-42°01'03''W, 1004m. 10-II-2006, *R.C. Forzza et al. 4159* (SP); RIO DE JANEIRO: Santa Maria Madalena, subida para a Pedra do Desengano, 21°52'54''S-41°56'36''W, 02-III-2004, *R.C. Forzza et al. 2843* (SP); RIO DE JANEIRO: Santa Maria Madalena, afloramento rochoso as margens da estrada, próximo à barragem da Tudelância, 21°55'19.6''S-41°56'58.8''W, 440m, 24-XI-2005, *L.M. Versieux. & A.M. Calvente 238* (SP).

*A. imperialis* (Carrière) Harms: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, distrito de Lumiar, Toca da Onça, sítio do Sr. Zeli, em gente a igreja Assembléia de Deus, 16-XI-2005, *L.M. Versieux & A.M. Calvente 215* (SP); RIO DE JANEIRO: Petrópolis, Serra da Estrela, estrada velha Rio Petrópolis, no meio da serra, afloramento vertical em meio à pastagem, 22°32.0.91'S-43°09.981'W, 799 m, 29-XII-2007, *L.M. Versieux & A.M. Calvente 451* (SP); MINAS GERAIS: Lima Duarte, Parque Estadual de Ibitipoca, 08-III-2006, *F.M. Ferreira et al. 996* (SP).

*A. nahoumii* (Leme) J.R. Grant: BRASIL. BAHIA: Santa Teresinha, serra da Jibóia, próximo às antenas da Embratel, 13°33'001"S, 39°56'54.7"W, 820m, 06-II-2007, *L.M. Versieux & A.M. Calvente 418* (SP); BAHIA: Feira de Santana, Maria Quitéria, Serra de São José, 08-III-2003, *C. Van den Berg et al. 895* (SP); BAHIA: Santa Teresinha, Serra da Jibóia, próximo à antena da Embratel, 13°33'00.1"S-39°56' 54.7" W, 820m, 06-II-2007, *L.M. Versieux & A.M. Calvente 416* (SP); BAHIA: Santa Terezinha, Serra da Jibóia, 19-XI-2014, *L.M. Versieux et al. 776a* (UFRN); BAHIA: Santa Terezinha, Serra da Jibóia, 19-XI-2014, *L.M. Versieux et al. 776b* (UFRN); Bahia: Feira de Santana, s.d., s.n. (SP396709).

*A. nevaesii* Leme: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, Reserva Ecológica de Macaé de Cima, sítio do Sr. Pedro, 22°22'08.9"S-42°29'48.6"W, 1300m, 20-XI-2005, *L.M. Versieux et al. 223* (SP); RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, Reserva Ecológica de Macaé de Cima, 16/18-XI-1992, *A. Costa & H.R. Pugialli 437* (SP).

*A. nigripetala* Leme & L. Kollmann: BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Pancas, distrito de Laginha de Pancas, Pedra do Vidal, 05-VIII-2006, *R.B. Louzada et al. 22* (SP).

*A. regina* (Vell.) Harms: BRASIL. SÃO PAULO: Cultivada no Instituto de Botânica, sem procedência, 11-XI-2014, *V.L. Santos 1* (SP).

*A. roberto-kautskyi* Leme: BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Baixo Guandu, s.d., *Zaslowski s.n.* (RB493755).

*A. trepida* Versieux & Wand.: BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Nova Venécia, área de proteção ambiental da Pedra do Elefante, serra de baixo, beira da rodovia Nova Venécia-São Gabriel da Palha, propriedade do Sr. Valdemar, inselberg, 18°48'00"S-40°28'00"W, 314m, 09-V-2008, *A.P. Fontana et al. 5241* (SP); ESPÍRITO SANTO: Baixo Guandu, inselberg em pastagem, 19°29'26.8"S-40°50'37.4"W, 592m, 27-I-2007, *L.M. Versieux & A.M. Calvente 395* (SP); ESPÍRITO SANTO: Águia Branca, São José, estrada para Vila Verde, sítio Dois Irmãos, inselberg, 19-XI-2009, *R.C. Forzza 5257* (RB).

*A. turgida* Versieux & Wand.: BRASIL. MINAS GERAIS: Santana do Riacho, cultivada no jardim do Parque Nacional Serra do Cipó, ao lado da portaria, originalmente coletada no alto da serra, 06-I-2004, *L.M. Versieux 157* (SP); Santana do Riacho, Parque Nacional da

Serra do Cipó, afloramento quartizito em frente a portaria do condomínio Solar do Palácio, 19°13'23.3"S-43°30'06.6"W, 1200m, 11-II-2005, *M.G.L. Wanderley et al.* 2488 (SP); Cultivada no Instituto de Botânica, originalmente de um afloramento rochoso na margem direita da BR 381, sentido Belo Horizonte, entre João Monlevade e Itabira, 17-XII-2014, *V.L. Santos 2* (SP).

*A. vinicolor* (E. Pereira & Reitz) J.R. Grant: BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Domingos Martins, afloramento rochoso em fragmento de Mata Atlântica, nos fundos da pousada Opashaus, 20°20'53,6"S-40°40'34.2"W, 730m, 23-I-2007, *L.M. Versieux et al.* 384 (SP).

### **Subfamília Tillandsioideae**

#### **Gênero *Vriesea* Lindl.**

*V. atropurpurea* Silveira: BRASIL. MINAS GERAIS: Santana do Riacho, Parque Nacional da Serra do Cipó, 08-X-2006, *L.M. Versieux et al.* 296 (SPF).

*V. bituminosa* Wawra: BRASIL. SÃO PAULO: Biritiba Mirim, Estação Biológica da Boracéia, 11-XI-1983, *A.C. Filho 1780* (SP); SÃO PAULO: Biritiba Mirim, Estação Biológica da Boracéia, 24-XI-1983, *A.C. Filho 1892* (SP).

*V. cacuminis* L.B. Sm.: BRASIL. MINAS GERAIS: Lima Duarte, Parque Estadual de Ibitipoca, 21°41'54.1"S-43°52'44.9"W, 1248m, 13-I-2007, *L.M. Versieux et al.* 345 (SP); MINAS GERAIS: Lima Duarte, Parque Estadual de Ibitipoca, 07-X-2010, *A. Cancio 3* (RB).

*V. flava* A.F. Costa: BRASIL. PARANÁ: Campina Grande do Sul, Rio Capivari, Barra da Cruz, 09/VII/2014, *M.L. Brotto 1718* (RB); PARANÁ: Piraquara, Recreio da Serra, 04-VIII-2014, *M.L. Brotto 1621* (RB); SANTA CATARINA: Campo Alegre, subida para os campos do Iquirí, matas na margem do Rio Negro, 20-V-1998, *G. Martenelli 14973* (RB).

*V. friburgensis* Mez: BRASIL. SÃO PAULO: Itanhaém, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Curucutu, trilha do avião, 02-XII-1988, *R.J.F. Garcia, L. Rossi & R. Simão Bianchini 1688* (SP); SÃO PAULO: Garulhos, 28-I-2000, *M.A. Campacci s.n.* (SP340277); SÃO PAULO: Piracicaba, próximo ao rio Piracicaba, 28-XII-1987, *E.L. Catharino s.n.* (SP225698).

*V. itatiaiae* Wawra: BRASIL. MINAS GERAIS: Passa Quatro, Serra Fina, 24-IV-2007, *L.D. Meireles 3105* (RB); RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, Pico da Caledônia, 22°21'19.62"S-42°35.3'15"W, 11-V-2012, *A. Bonnet & E. Caglioni 69* (RB).

*V. jonghei* (K.Koch) E. Morren: BRASIL. SÃO PAULO: Paranapiacaba, Estação Biológica de Paranapiacaba, 27-VIII-1980, *M.G.L. Wanderley 214* (SP); SÃO PAULO: Paranapiacaba, Estação Biológica de Paranapiacaba, 31-VII-1956, *O. Handro 599* (SP).

*V. longicaulis* (Baker) Mez.: BRASIL. SÃO PAULO: Cunha, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Cunha, 13-XI-1981, *M.G.L. Wanderley 281* (SP).

*V. medusa* Versieux: BRASIL. MINAS GERAIS: Rio Vermelho, 23-IX-2008, *M.G.L. Wanderley et al. 2719* (SP).

*V. minarum* L.B. Sm.: BRASIL. MINAS GERAIS: Itabirito, Formações rupestres no Km395 da estrada Rio-Belo Horizonte, 20-I-1978, *G. Martinelli 3608* (RB); MINAS GERAIS: Caeté, Serra da Piedade, 27-II-1986, *P.I.S. Braga 2210* (RB).

*V. aff. minor* (L.B. Sm.) Leme: BRASIL. MINAS GERAIS: Igarapé, Pico Itatiaçu. 29-IX-2008, *F.F Carmo 3485* (SP).

*V. nanuzae* Leme: BRASIL. MINAS GERAIS: São Gonçalo do Rio Preto, Chapada do Couto, Campo Rupestre, depois do córrego, 18°12'51"S-43°20'06", 29-II-2008, *N.F.O. Mota et al. 1265* (SP).

*V. neoglutinosa* Mez: BRASIL. PARANÁ: Matinhos, Caiobá, pântano a beira mar, 01-IX-1939, *N. Kuhlmann* (SP).

*V. oligantha* (Baker) Mez: BRASIL. MINAS GERAIS: Santana de Pirapama, Trilha da Leninha, Serra do Cipó, 23-VIII-2007, *E.M.C. Leme 7224* (RB); MINAS GERAIS: Diamantina, estrada para Diamantina, centro de Magalhães, (MG-2), próximo ao Rio Jequitinhonha, 15-XII-1979, *G. Martinelli 6281* (RB).

*V. philippocoburgii* Wawra: BRASIL. SÃO PAULO: Cananéia, Ilha do Cardoso, Restinga do Pereirinha, 29-IV-1982, *L.S.R. Duarte 35* (SP); SÃO PAULO: Cananéia, Ilha do Cardoso, Estrada da Capitação, 06-V-1988, *M.G.L. Wanderley et al. 997* (SP); SÃO PAULO: São Miguel

Arcanjo, Parque Estadual Carlos Botelho, Mata Atlântica de encosta, 24°03'8.72"S-47°56'8.58"W, 01-X-1999, *G. Martinelli & M.G.L. Wanderley 15791* (SP).

*V. pseudoatra* Leme: BRASIL. RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, Parque Estadual dos Três Picos, trilha para a cabeça do dragão, 22°19'14.9"S-42°43'22.4"W, 1950m, 23-XI-2005, *L.M. Versieux & A.M. Calvente 234* (SP); ESPIRITO SANTO: Castelo, 06-XII-1956, *E. Pereira 2230* (RB).

*V. stricta* L.B. Sm.: BRASIL. MINAS GERAIS: Jaboticatubas, Km138 ao longo da rodovia Lagoa Santa/Conceição do Mato Dentro, 14-VIII-1979, *M.G.L. Wanderley* (Coleção da Flora da Serra do Cipó 5549) (SP); MINAS GERAIS: Jaboticatubas, Serra do Cipó, 05-VIII-1980, *M.G.L. Wanderley et al. 216* (SP); MINAS GERAIS: Jaboticatubas, Serra do Cipó, 05-VIII-1980, *M.G.L. Wanderley et al. 217* (SP).

## 3.2. Métodos

### 3.2.1. Microscopia óptica

Os grãos de pólen foram delicadamente retirados das anteras utilizando-se agulhas de acupuntura em placas de petri, sob estereomicroscópio. Posteriormente, foram transferidos para tubos de centrifuga e tratados seguindo a etapas do método de acetólise de Erdtman (1960). O procedimento sujeita os materiais polínicos a soluções de nove partes de anidrido acético e uma parte de ácido sulfúrico, em banho-maria de 14 a 30 segundos, resultando na eliminação do protoplama dos grãos de pólen. Posteriormente, os grãos de pólen envolvidos em gelatina foram colocados por entre lâminas e lamínulas e essas seladas com parafina fundida. A fim de evitar que os grãos de pólen amassassem, foram colocadas esferas de massa de modelar de 1 mm de diâmetro entre lâmina e lamínula (Reitsma 1969). Após isso, foram observados em microscopia óptica para serem medidos. As lâminas foram depositadas na Palinoteca do Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica, São Paulo.

#### 3.2.1.1. Mensurações dos grãos de pólen

Os grãos de pólen foram mensurados e analisados com a utilização de um microscópio binocular Olympus BX50 com auxílio de uma ocular micrométrica Olympus OSM-4 (10X) de fio móvel e com tambor giratório em um prazo de até sete dias para evitar seu entumescimento (Melhem & Matos 1972, Salgado-Labouriau 1973).

Sempre que possível foram obtidas 25 medidas do eixo equatorial maior em vista polar (VPEM), do eixo equatorial menor em vista polar (VPEm), do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) e do eixo polar em vista equatorial (VEEm) dos grãos de pólen. A caracterização dos grãos de pólen quanto ao tamanho seguiu Erdtman (1952). Foram realizadas mensurações em 10 grãos de pólen dos caracteres tais como: comprimento do sulco (SULC), espessura do teto na calota (TETA); altura das columelas na calota (SEXA); espessura da nexina na calota (NEXA); espessura do teto na área central do grão de pólen (TETC); altura das columelas na área central (SEXC); espessura da nexina na área central (NEXC); largura do muro do retículo ou fovéolo na área central do grão de pólen (MURC) e tamanho do lumen na área central do grão de pólen (LUMC). Os lumens foram medidos sempre na área central do grão de pólen, onde eram maiores, evitando-se as extremidades equatoriais e as margens dos sulcos, já que a ornamentação heterobrocada diminuía nessas direções. Os lumens foram caracterizados de acordo com os limites mínimo e máximo das médias observadas em todos os espécimes analisados de *Alcantarea* e *Vriesea* em pequenos ( $\leq 1,72 \mu\text{m}$ ), médios (1,73-3,44  $\mu\text{m}$ ), grandes (3,45-5,00  $\mu\text{m}$ ) e muito grandes ( $\geq 5,01 \mu\text{m}$ ). Quanto aos muros dos retículos ou fovéolos, estes foram caracterizados de acordo com os limites mínimo e máximo das médias observadas em todos os espécimes analisados de *Alcantarea* e *Vriesea* e considerados estreitos ( $\leq 0,89 \mu\text{m}$ ) ou largos ( $\geq 0,90 \mu\text{m}$ ).

### 3.2.1.2. Tratamento estatístico

As mensurações obtidas foram submetidas aos tratamentos estatísticos sendo calculados a média aritmética ( $\bar{x}$ ), desvio padrão da média ( $s_x$ ), desvio padrão da amostra ( $s$ ), coeficiente de variabilidade ( $V\%$ ) e a faixa de variação ( $FV$ ). As comparações das médias foram feitas através da análise do intervalo de confiança (IC) a 95% (Vieira 1981). Para fazer a comparação das duas médias foi utilizado o programa MINITAB 10.3 para *Windows* (2003).

O total de 13 espécimes não entrou nos cálculos para realização dos gráficos de IC porque não foi possível medir 25 grãos de pólen (*Alcantarea aurantiaca* SP392184, *A. duarteana* L.M. Versieux 255 (UFRN), *A. nahoumii* SP396709, *A. nahoumii* L.M. Versieux *et al.* 776a UFRN18679, *A. nahoumii* L.M. Versieux *et al.* 776b UFRN18679, *Vriesea atropurpurea* L.M. Versieux *et al.* 296 (SPF), *V. cacuminis* RB 584635, *V. aff. minor* SP412846, *V. neoglutinosa* SP387922, *V. oligantha* RB193801, *V. oligantha* RB484319, *V. pseudoatra* RB96088 e *V. stricta* SP169988).

Foi realizada a análise dos componentes principais (ACP) para avaliação dos conjuntos de medidas de 13 caracteres (VPEM – comprimento do eixo equatorial maior na vista polar, VPEm – comprimento do eixo equatorial menor na vista polar, VEEM – comprimento do

eixo equatorial na vista equatorial, VEE<sub>m</sub> – comprimento do eixo polar na vista equatorial, SE<sub>XA</sub> – altura das columelas na calota equatorial, TETA - espessura do teto na calota equatorial, NEX<sub>A</sub> - espessura da nexina na calota equatorial, SE<sub>XC</sub> – altura das columelas na área central do grão de pólen, TETC - espessura do teto na área central, NEXC - espessura da nexina na área central, LUMC – largura do lumen na área central, MURC – largura do muro na área central e SULC - comprimento do sulco), que permitiram a separação das espécies e espécimes entre si. Primeiramente utilizou-se o programa Fitopac (Shepherd 1996) para conversão das medidas métricas dos grãos de pólen pelo logaritmo natural [ $\log(x + 1)$ ] e após isso o programa PC-ORD versão 7 (McCune & Mefford 1999) para ordenação a partir de matriz de covariância. O único espécime que não entrou na ACP foi *Alcantarea nahoumii* SP396709 por ter apresentado grãos de pólen na fase de tétrade.

### 3.2.2. Microscopia eletrônica de varredura

A metodologia descrita a seguir foi adaptada de Melhem *et al.* (2003). Para melhor análise dos detalhes da ornamentação da exina, os grãos de pólen foram preparados para a obtenção do registro eletromicrográfico. Primeiramente os grãos de pólen foram liberados delicadamente das anteras umedecidas em álcool a 70% com agulhas de acupuntura para evitar que amassassem. Após isso, foram pipetados para tubos “*eppendorf*” onde foi acrescentado álcool 70% para completar o recipiente. Para uma melhor decantação os grãos de pólen ficaram submersos nessa solução por dois dias, pois a maioria apresentou grossa camada de *pollenkit* (material viscoso que envolve o pólen e que é produzido pelo *tapetum*, com várias funções, incluindo proteção contra a desidratação polínica e facilitação da adesão do pólen nos animais polinizadores, entre outras). Terminado esse período, o líquido foi descartado sem uso de centrifugação, utilizando-se pipeta com ponteira esterilizada para evitar a recolocação de resquícios de *pollenkit* no material polínico. Posteriormente, os grãos de pólen foram desidratados em série hidroalcoólica ascendente (70-90-100%). A cada troca da solução alcoólica removeu-se cuidadosamente com pipeta uma camada superficial que se formava no sobrenadante para não tocar o fundo do *eppendorf*. Depois se gotejou o sedimento contendo os grãos de pólen em uma placa de petri para realizar a limpeza e remoção do halo de *pollenkit* que se formava. Depois de feito isso, o material polínico era recolocado em novo *eppendorf* com adição da concentração alcoólica subsequente e deixado para decantar por mais dois dias. Por fim, houve o acréscimo da solução com álcool 100%, obedecendo ao mesmo procedimento e período de submersão acima descrito. Essa última solução foi acrescentada e removida com pipeta por mais quatro vezes, com intervalo de decantação de duas horas cada. Em seguida o álcool 100% contendo os grãos de pólen foi guardado no tubo

*eppendorf* para a posterior preparação dos suportes metálicos “*stubs*” do microscópio eletrônico de varredura. Dias antes da data marcada para a realização das eletromicrografias, a solução contendo o material polínico não acetolisado foi gotejada sobre os suportes metálicos com auxílio de uma pipeta e os *stubs* colocados em caixas apropriadas dentro de um dissecador contendo sílica-gel para evitar a umidade do ambiente externo. Depois da completa evaporação do álcool e secagem os mesmos foram metalizados com ouro com a utilização de dois metalizadores (BAL-TEC modelo Balzer SDC 050 do Laboratório de Microscopia Eletrônica da UNICAMP e LEICA modelo EM SCD 500 da UNIFESP) para então serem registrados digitalmente em microscopia eletrônica de varredura.

### 3.3. Ilustrações

As fotomicrografias dos grãos de pólen foram adquiridas digitalmente no Instituto de Botânica com o uso do microscópio óptico Olympus BX50, com câmera de vídeo (Olympus U-CMAD-2) conectado a um microcomputador PC utilizando-se o programa CellSens Standard 1.5 de 2011 para Windows. Já as eletromicrografias foram obtidas digitalmente com a utilização de três microscópios: PHILIPS XL Serie XL 20, S/W, ver. 5.21 (Laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura, Instituto de Botânica), JEOL JSM-5800LV (Laboratório de Microscopia Eletrônica, UNICAMP) e QUANTA FEG 250 FEI (Centro de Microscopia Eletrônica, UNIFESP). A apresentação das fotomicrografias e eletromicrografias se fez a seguir da descrição de cada espécie.

### 3.4. Terminologia e descrições polínicas

Os caracteres dos grãos de pólen foram descritos respeitando a sequência descritiva proposta por Barth & Melhem (1988) iniciando-se pelo tamanho, polaridade, forma, número e tipo de aberturas, assim como a ornamentação e a estrutura da exina, atualizando-se os termos técnicos, quando necessário, com os apresentados em Punt *et al.* (2007) e Hesse *et al.* (2009) traduzidos para o português. Nesse trabalho foi considerada a terminologia “calotas equatoriais” em referência a diferença de ornamentação da exina nos ápices do eixo equatorial, segundo definição de Robyns (1963) para os grãos de pólen de Bombacaceae Kunth e adotada também por Alves-Araújo *et al.* (2007) para os de Amaryllidaceae J. St.-Hill.

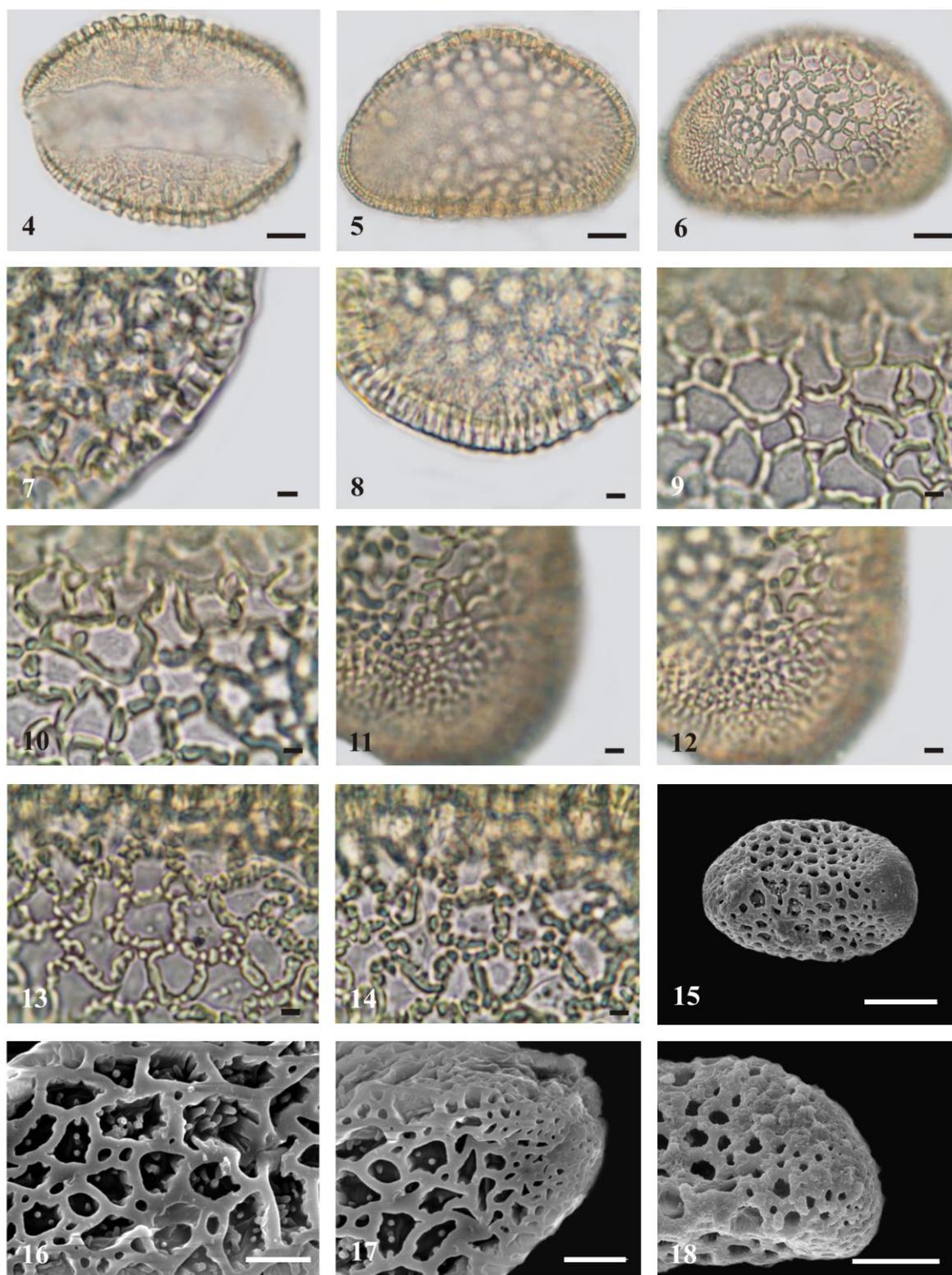
Os grãos de pólen de cada espécime foram descritos em ordem alfabética dentro dos devidos gêneros e espécies e a descrição foi baseada em microscopia óptica e/ou microscopia eletrônica de varredura. As ilustrações são apresentadas ao final da descrição de cada espécie e as tabelas no final de cada gênero.

## RESULTADOS

### 4.1. Gênero *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms

*Alcantarea acuminatifolia* Leme (figuras 4-18)

**Descrição (SP399686, SP402589):** Grãos de pólen de tamanho médio a grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 4), plano convexo na vista equatorial (figuras 5-6), monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (*A. acuminatifolia* SP399686, figura 17; *A. acuminatifolia* SP402589, figura 18); lumen médio (SP399686) ou grande (SP402589) (tabela 5), predominantemente poligonais, densamente granulados e com báculos (em 90% dos grãos de pólen de *A. acuminatifolia* SP399686, figura 16) ou com grânulos esparsos (em 96% dos grãos de pólen de *A. acuminatifolia* SP402589), circundados em algumas áreas por microrretículos (figura 16); muros largos (tabela 5), lisos, predominantemente retos, descontínuos em algumas áreas, com perfurações esparsas (figura 16), simplescolumelados (figura 10) ou duplicolumelados na área central (figura 14), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas (SP402589, figuras 13-14; SP399686, figura 16). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

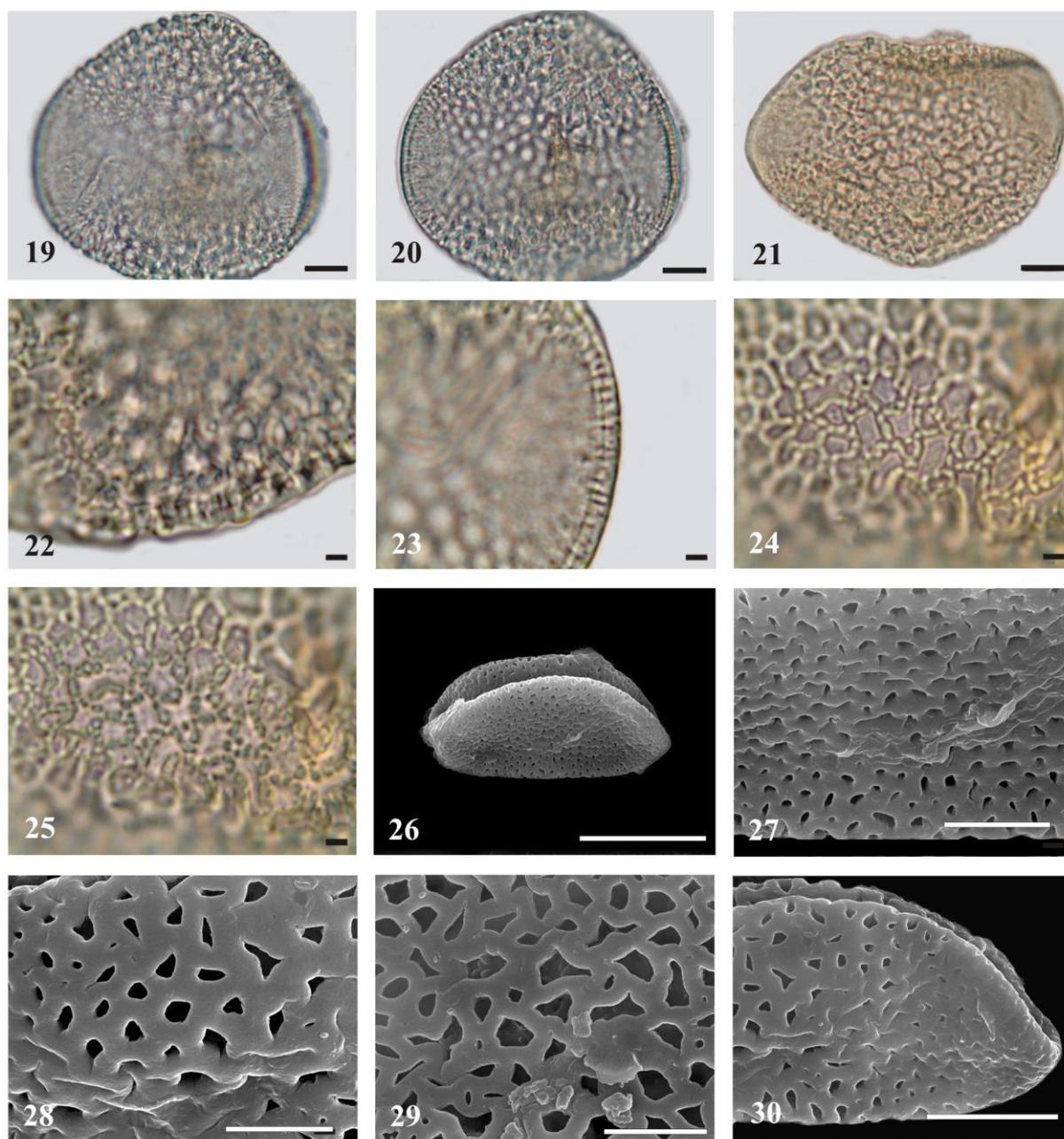


Figuras 4-18. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea acuminatifolia* Leme. 4. Vista polar distal, corte óptico, MO (SP 399686). 5. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 399686). 6. Vista equatorial, superfície, MO (SP 399686). 7. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO (SP 402589). 8. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP 402589). 9-10. Análise de L.O. na área central do grão de pólen, MO (SP 399686). 11-12. Análise de L.O. na calota equatorial, MO (SP 399686). 13-14. Análise de L.O. na área central do grão de pólen, MO (SP 402589). 15. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP 402589). 16. Detalhe dos báculos dentro dos lúmens dos retículos na área central do grão de pólen, MEV (SP 399686). 17. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 399686). 18. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 402589). Figuras 4-6, 17-18, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 7-14, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figura 15, escala = 20  $\mu\text{m}$ ; Figura 16, escala = 5  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea aurantiaca* Versieux (figuras 19-30)

**Descrição (SP392184):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico ou esferoidal, biconvexo na vista polar (figura 19), biconvexo na vista equatorial (figuras 20-21), monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (figura 30); lumen grande (tabela 5), predominantemente poligonais, com grânulos esparsos (figuras 24, 29); muros largos (tabela 5), lisos, predominantemente retos, contínuos, com perfurações esparsas (figura 28), simplescolumelados (figura 25). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

**Obs:** Registrou-se a presença de dimorfismo com 81% de grãos de pólen elipsoidais (figura 21) e 19% esferoidais (figuras 19, 20). Esses últimos apresentaram retículos com lumens poligonais que diminuíram e formaram as calotas equatorias de ornamentação microrreticulada.

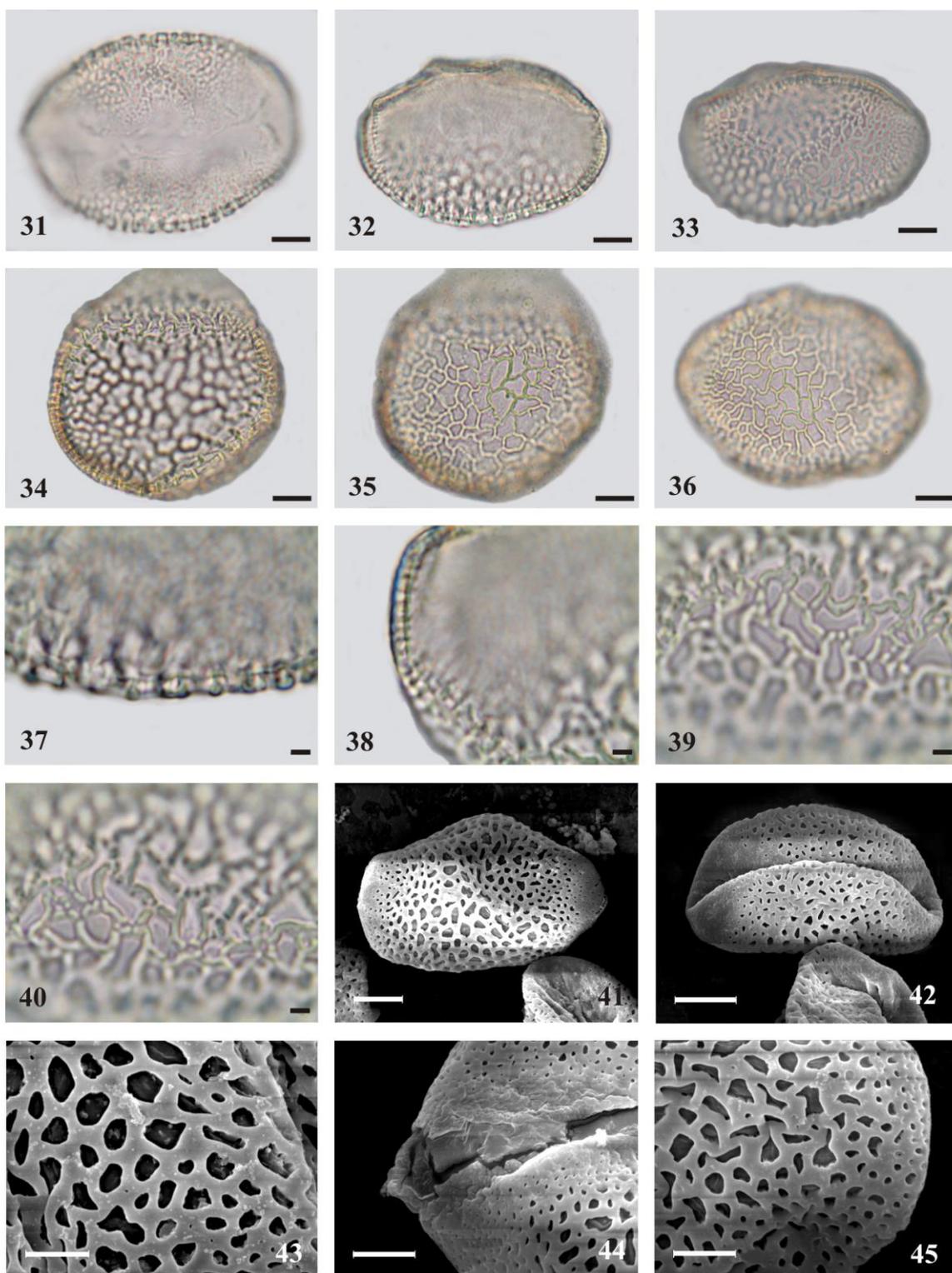


Figuras 19-30. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea aurantiaca* Versieux (SP 392184). 19. Vista polar, abertura, MO. 20. Vista polar, corte óptico, MO. 21. Vista equatorial, superfície, MO. 22. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 23. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 24-25. Análise de L.O. na área central do grão de pólen, MO. 26. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 27. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 28. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 29. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 30. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV. Figuras 19-21, 30, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 22-25, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figura 26, escala = 20  $\mu\text{m}$ ; Figuras 27-29, escalas = 5  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea burle-marxii* (Leme) J.R. Grant (figuras 31-45)

**Descrição (SP409470, RB596781):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico ou esferoidal, biconvexo na vista polar, biconvexo na vista equatorial (figuras 32-35); monossulcados, sulco longo (tabela 5), margem do sulco psilado-perfurada observada apenas no MEV do espécime SP409470 (figura 44); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (SP409470, figuras 41-42); lumen grande (SP409470) ou muito grande (RB596781) (tabela 5), predominantemente poligonais, com grânulos esparsos (em 80% dos grãos de pólen do espécime RB596781 e em 62% de SP409470) (figura 43); muros estreitos (RB596781) ou largos (SP409470) (tabela 5), lisos, predominantemente retos, descontínuos em algumas áreas, com perfurações esparsas (figura 43), simplescolumelados (figura 40). Verifica-se, na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

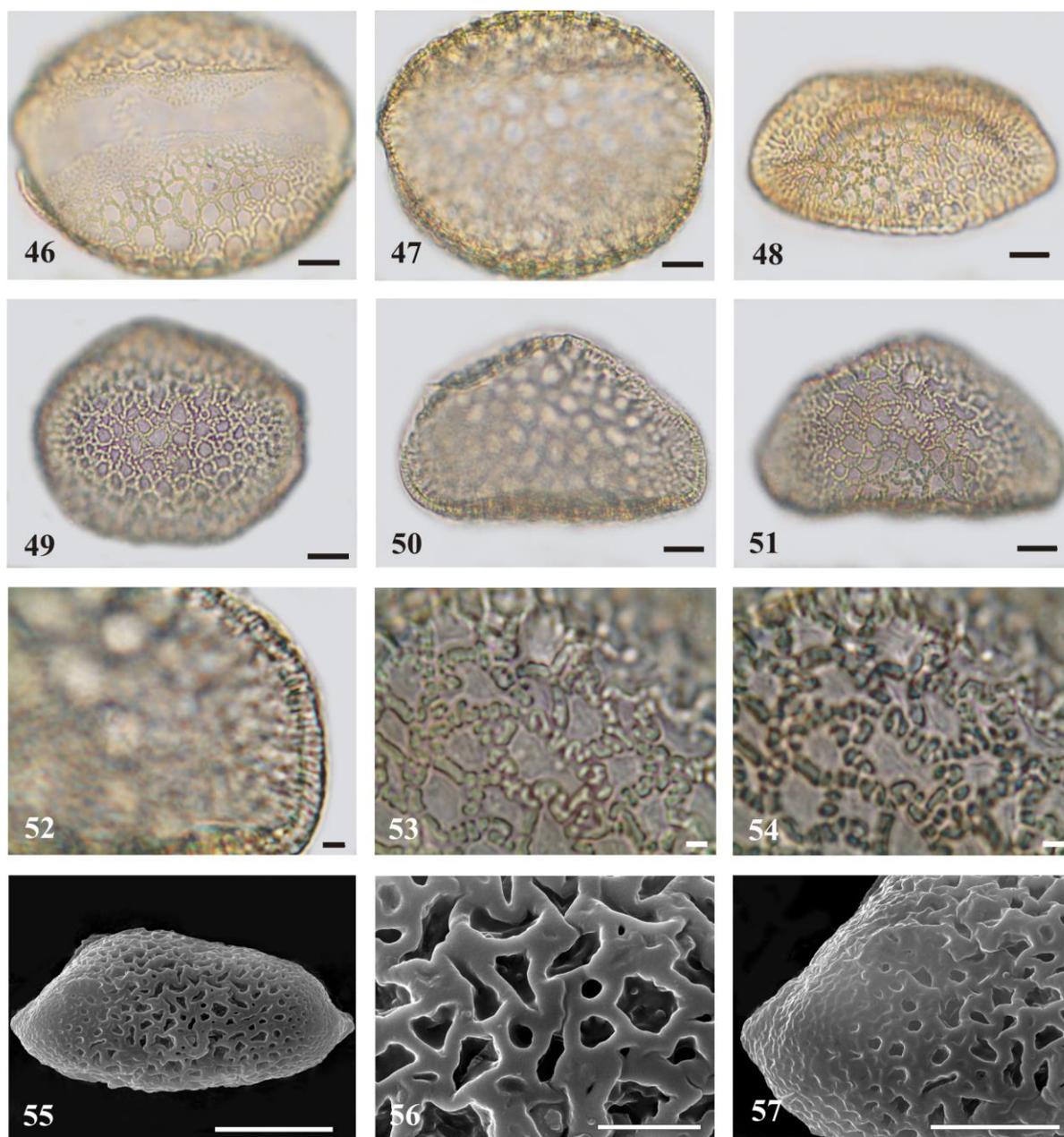
**Obs:** Foi constatada a ocorrência de dimorfismo no espécime RB596781 com 80% grãos de pólen elipsoidais e 20% esferoidais (figuras 34, 35). Esses últimos apresentaram na região central retículos com lumens variando de arredondados a poligonais e que diminuíram formando as calotas equatoriais psilado-perfuradas.



Figuras 31-45. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea burle-marxii* (Leme) J.R. Grant. 31. Vista polar, abertura, MO (SP 409470). 32. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 409470). 33. Vista equatorial, superfície, MO (SP 409470). 34. Vista equatorial, grão de pólen esférico, corte óptico, MO (RB 596781). 35. Vista equatorial, grão de pólen esférico, superfície, MO (RB 596781). 36. Vista equatorial, grão de pólen elipsoidal, superfície, MO (RB 596781). 37. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP 409470). 38. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP 409470). 39-40. Análise de L.O. na área central, MO (SP 409470). 41. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP 409470). 42. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP 409470). 43. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 409470). 44. Detalhe da margem, MEV (SP 409470). 45. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 409470). Figuras 31-36, 41, 42, escalas = 10  $\mu$ m; Figuras 37-40, escalas = 2  $\mu$ m; Figura 43-45, escala = 5  $\mu$ m.

*Alcantarea duarteana* (L.B. Sm.) J.R. Grant (figuras 46-57)

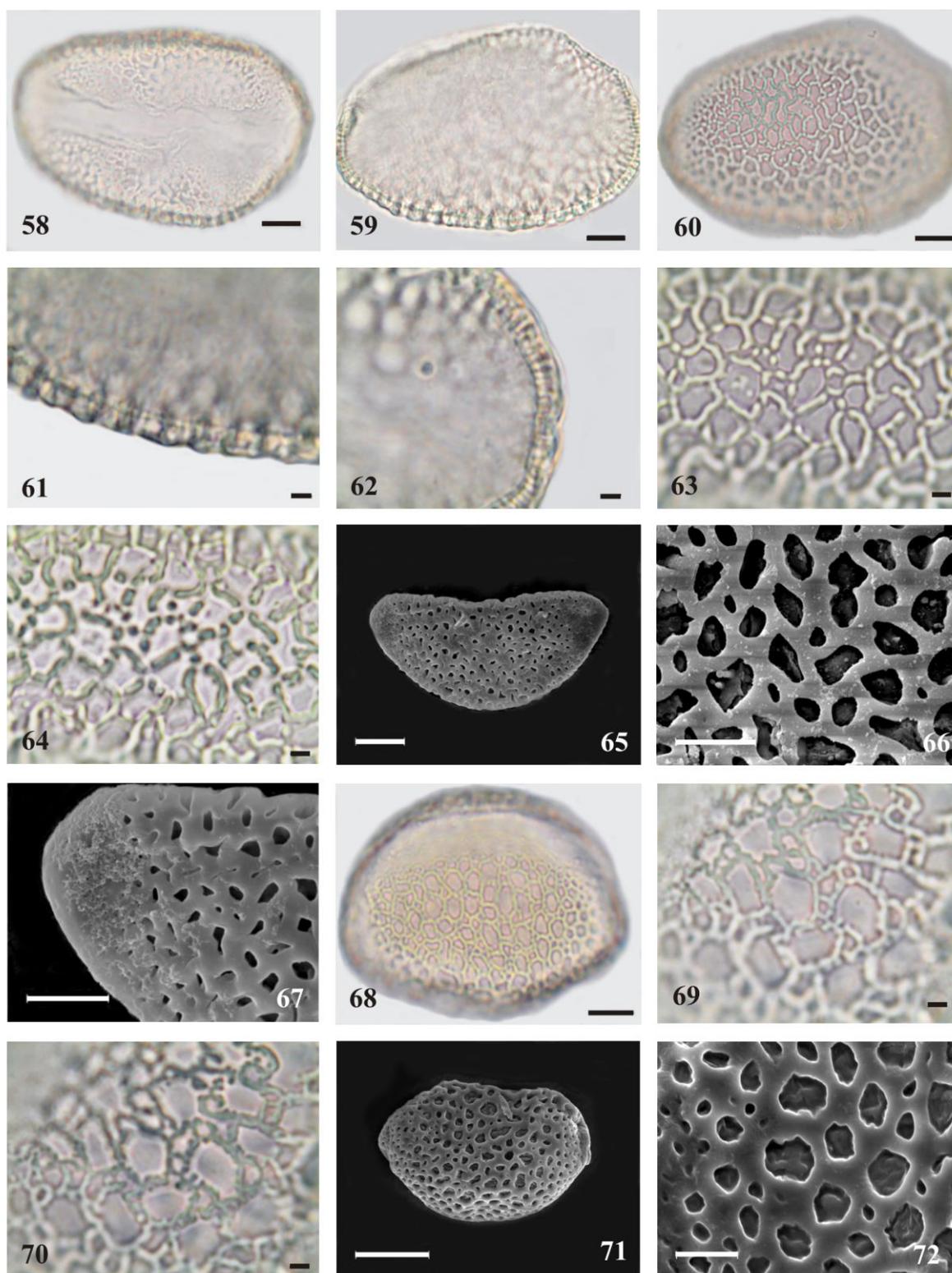
**Descrição (RB 563629, UFRN L.M. Versieux 255):** Grãos de pólen de tamanho grande a muito grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 46), plano convexo na vista equatorial (figuras 50-51); monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figura 57); lumen grande (RB563629) ou muito grande (Versieux 255 UFRN) (tabela 5), predominantemente arredondados (Versieux 255, figura 48), predominantemente poligonais (RB563629, figura 49), com grânulos esparsos (em 78% dos grãos de pólen de Versieux 255 UFRN e 95% em RB563629) (figura 56), circundados em algumas áreas por microrretículos (figura 49); muros largos (tabela 5), lisos, predominantemente curvos (Versieux 255) ou predominantemente retos (RB563629), descontínuos em algumas áreas, com perfurações esparsas (figura 56), duplicolumelados na área central (figura 54). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



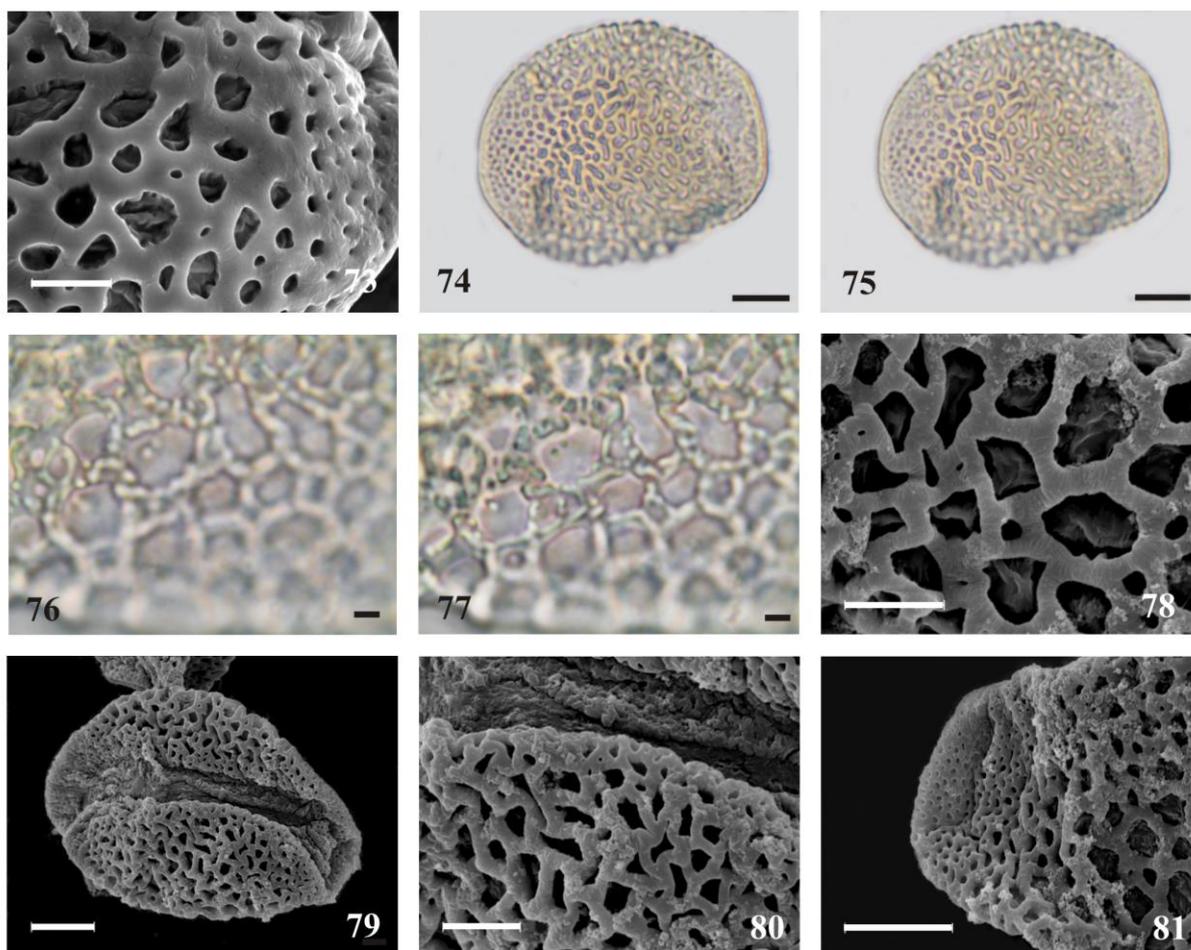
Figuras 46-57. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea duarteana* (L.B. Sm.) J.R. Grant. 46. Vista polar, abertura, MO (L.M. Versieux 255, UFRN). 47. Vista polar, corte óptico, MO (L.M. Versieux 255, UFRN). 48. Vista equatorial, superfície, MO (L.M. Versieux 255, UFRN). 49. Vista polar proximal, superfície, MO (RB 563629). 50. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB 563629). 51. Vista equatorial, superfície, MO (RB 563629). 52. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB 563629). 53-54. Análise de L.O. na área central, MO (RB 563629). 55. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (RB 563629). 56. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB 563629). 57. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB 563629). Figuras 46-51, 57, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 52-54, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figura 55, escala = 20  $\mu\text{m}$ ; Figura 56, escala = 5  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea extensa* (L.B. Smith) J.R. Grant (figuras 58-81)

**Descrição (SP398006, SP340093, SP401938):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabela 1,3), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 58, 74-75), biconvexo na vista equatorial (figuras 59-60, 68, 71); monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (SP398006, figura 67; SP340093, figura 73) ou microrreticulada (SP401938, figura 81); lumen grande (SP398006, SP401938) ou muito grande (SP340093) (tabela 5), predominantemente poligonais (SP398006, SP401938) ou predominantemente arredondados (SP340093), com grânulos esparsos (44% em SP398006 e 78% em SP401938) (figuras 63-64, 76-77) ou lisos (SP340093, figuras 69-70); muros largos (SP340093, SP401938, SP398006) (tabela 5), lisos, predominantemente retos (SP398006, figura 66; SP401938, figura 78) ou curvos (SP340093, figuras 72-73), com perfurações esparsas (figuras 66, 72-73, 78), descontínuos em algumas áreas (figuras 63, 66), simplescolumelados (SP398006, figura 64) ou duplicolumelados na área central (SP340093, figuras 70; SP401938, figura 77), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas (SP340093, figura 72) ou não (SP398006, figura 66; SP401938, figura 78). Verifica-se, na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



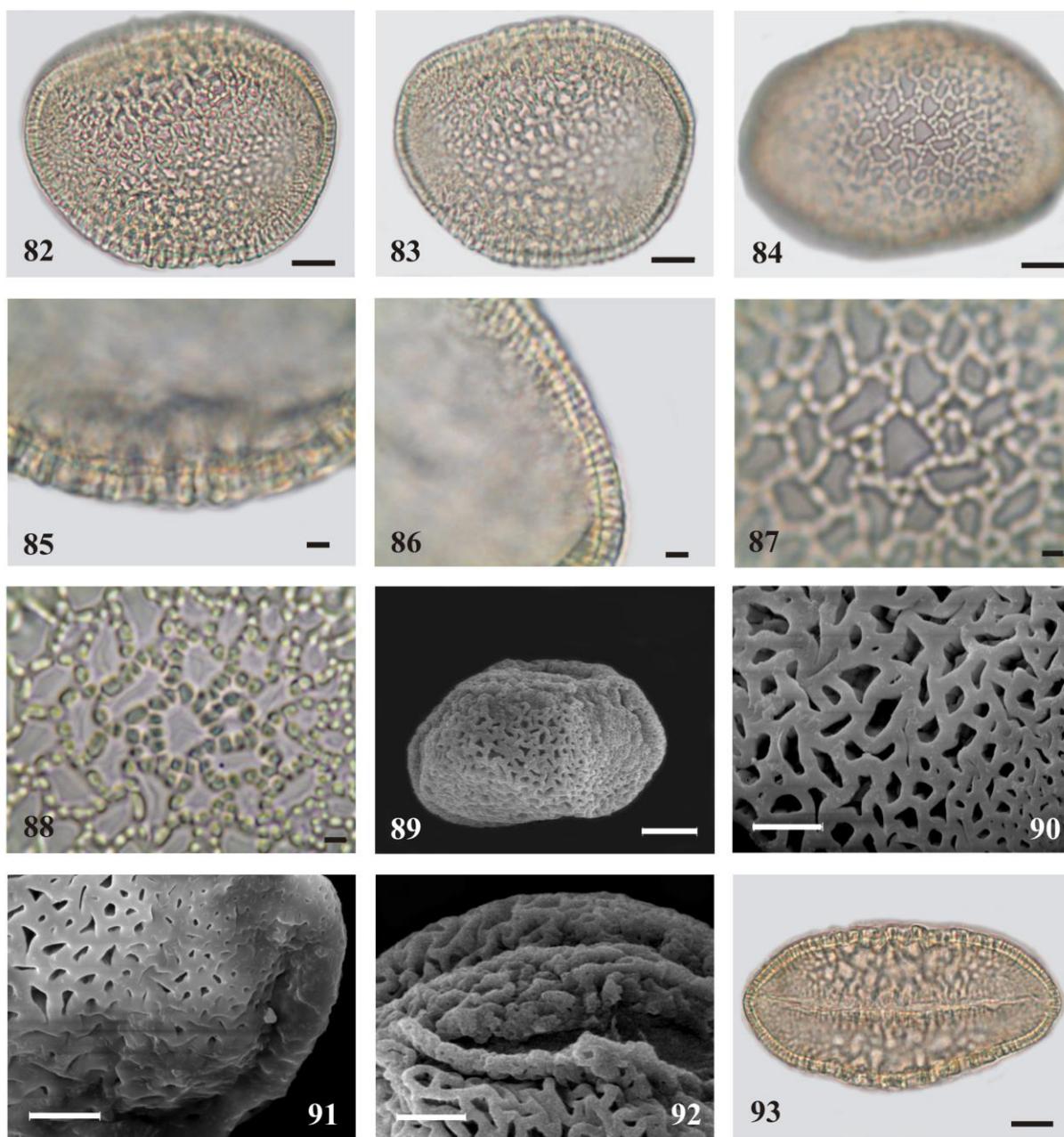
Figuras 58-72. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea extensa* (L.B. Sm.) J.R. Grant. 58. Vista polar, abertura, MO (SP 398006). 59. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 398006). 60. Vista equatorial, superfície, MO (SP 398006). 61. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP 398006). 62. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP 398006). 63-64. Análise de L.O. na área central, MO (SP 398006). 65. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP 398006). 66. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 398006). 67. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 398006). 68. Vista equatorial, superfície, MO (SP 340093). 69-70. Análise de L.O. na área central, MO (SP 340093). 71. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP 340093). 72. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 340093). Figuras 58-60, 65, 68, escalas = 10  $\mu$ m; Figuras 61-64, 69-70, escalas = 2  $\mu$ m; Figura 71, escala = 20  $\mu$ m; Figuras 66-67, 72, escalas = 5  $\mu$ m.



Figuras 73-81. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea extensa* (L.B. Sm.) J.R. Grant. 73. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 340093). 74. Vista polar, abertura, MO (SP 401938). 75. Vista polar, superfície, MO (SP 401938). 76-77. Análise de L.O. na área central, MO (SP 401938). 78. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 401938). 79. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal (SP 401938). 80. Detalhe da ornamentação da margem, MEV (SP 401938). 81. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 401938). Figuras 74-75, 79, 81, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 76-77, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figuras 73, 78, 80, escalas = 5  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea farneyi* (Martinelli & A. Costa) J.R Grant. (figuras 82-93)

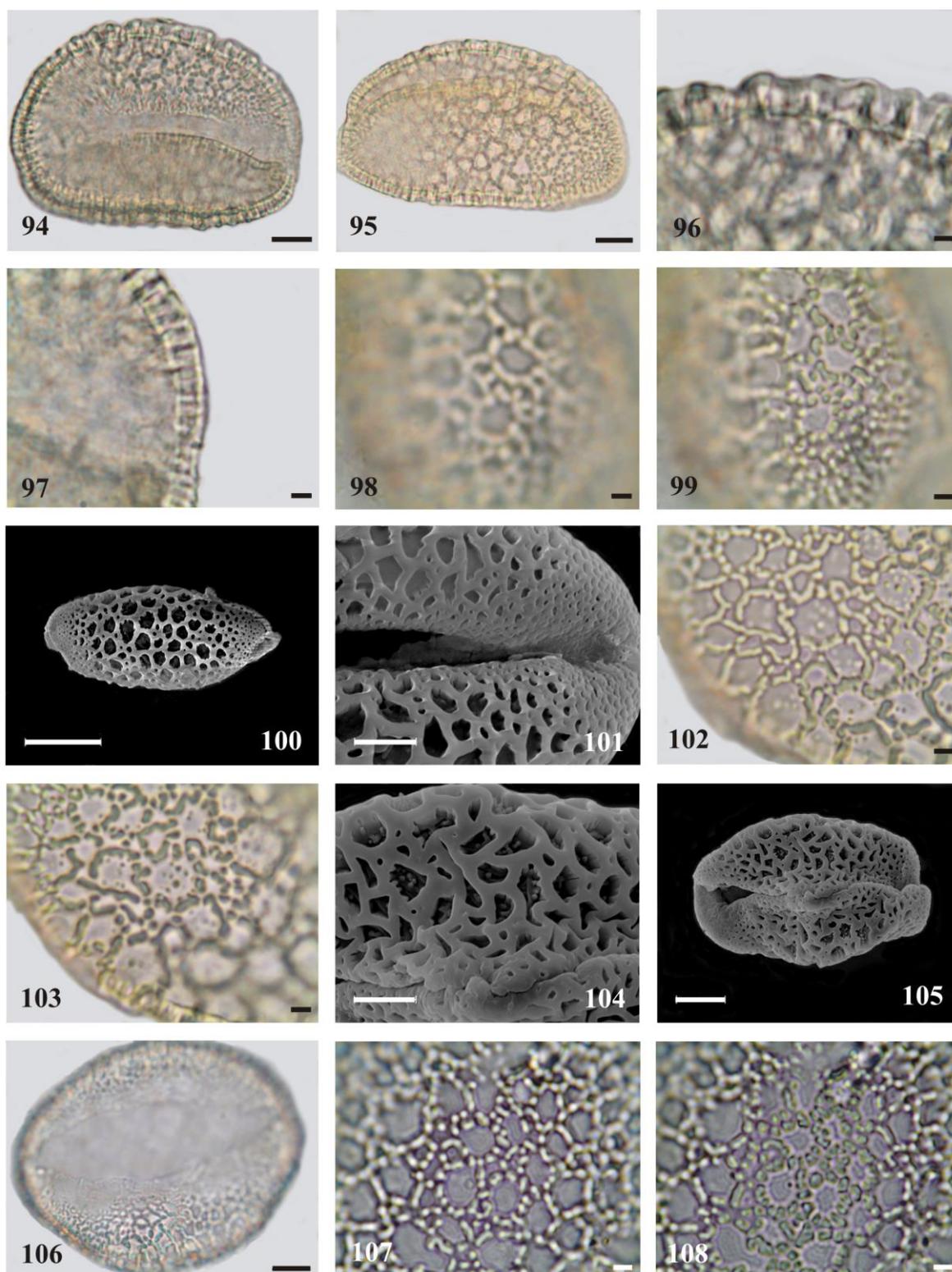
**Descrição (SP382073, RB556353):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 82-83, 93), biconvexo na vista equatorial (figura 84); monossulcados, sulco longo (tabela 5), margem do sulco perfurada e membrana do tipo insulada somente observada em MEV no espécime SP382073 (figura 92); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (figura 91); lumen grande (tabela 5), predominantemente poligonais, lisos (figuras 87, 88, 90); muros largos (tabela 5), lisos, predominantemente retos, contínuos, com perfurações esparsas (figura 90), simplescolumelados (figura 88). Verifica-se, na tabela 5 que a sexina na região central do grão é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



Figuras 82-93. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea farneyi* (Martinelli & A.F. Costa) J.R. Grant. 82. Vista polar, abertura, MO (SP 382073). 83. Vista polar, abertura, MO (SP 382073). 84. Vista equatorial, superfície, MO (SP 382073). 85. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP 382073). 86. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP 382073). 87-88. Análise de L.O. na área central, MO (SP 382073). 89. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP 382073). 90. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 392073). 91. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 382073). 92. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MEV (SP 382073). 93. Vista polar, corte óptico, MO (RB 556353). Figuras 82-84, 89, 93, escalas = 10 µm; Figuras 85-88, escalas = 2 µm; Figuras 90-92, escalas = 5 µm.

*Alcantarea geniculata* (Wawra) J.R. Grant (figuras 94-108)

**Descrição (SP387947, SP399694, RB254685):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 94, 106), biconvexo na vista equatorial (figuras 95, 100); monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (SP387947, figura 101) ou psilado-perfurada; lumen grande (tabela 5), predominantemente arredondados (SP387947, figura 100; RB254685, figuras 107-108) ou predominantemente poligonais (SP399694, figuras 104-105), densamente granulados (SP399694, figuras 102-104) ou com grânulos esparsos (SP387947, figura 99; RB254685, figura 107), circundados em algumas áreas por microrretículos (SP387947, figura 100); muros largos (tabela 5), lisos, predominantemente curvos (SP387947, figura 100; RB254685, figuras 107-108) ou predominantemente retos (SP399694, figuras 104-105), descontínuos em algumas áreas, com perfurações esparsas (SP399694, figura 104), simplescolumelados (SP399694, figura 103) ou duplicolumelados na área central (SP387947, figuras 99; RB254685, figura 108). Verifica-se, na tabela 5 que a sexina na parte central no grão é mais espessa do que a sexina do ápice da calota equatorial.



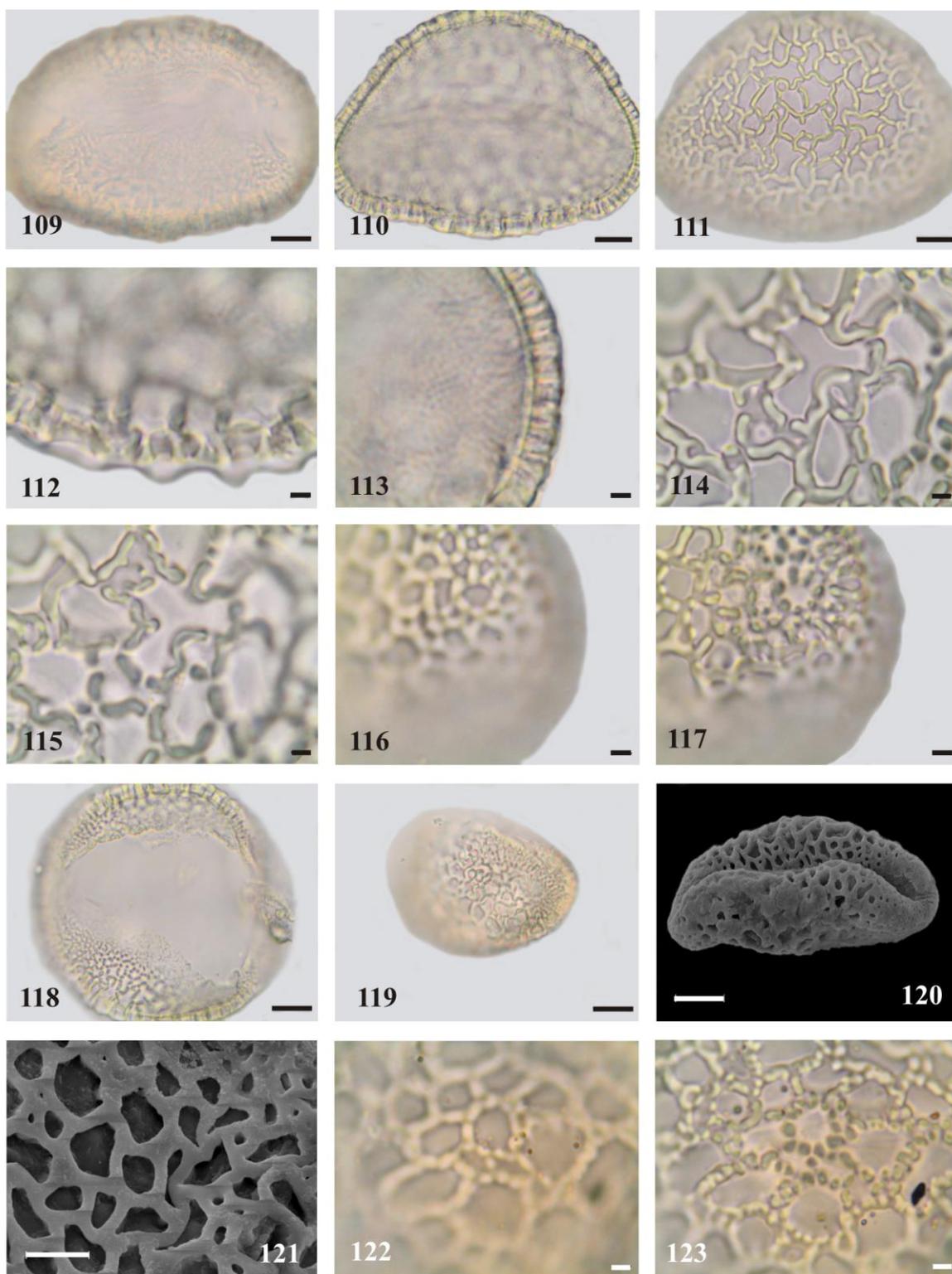
Figuras 94-108. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea geniculata* (Wawra) J.R. Grant. 94. Vista polar, abertura, MO (SP 387947). 95. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 387947). 96. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP 387947). 97. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP 387947). 98-99. Análise de L.O. na área central, MO (SP 387947). 100. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP 387947). 101. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 387947). 102-103. Análise de L.O. na área central, MO (SP 399694). 104. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 399694). 105. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar (SP 399694). 106. Vista polar, abertura, MO (SP 254685). 107-108. Análise de L.O. na área central, MO (SP 254685). Figuras 94-95, 105-106, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 96-99, 102-103, 107-108, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figura 100, escala = 20  $\mu\text{m}$ ; Figuras 101, 104, escalas = 5  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea glaziouana* (Leme) J.R.Grant (figuras 109-132)

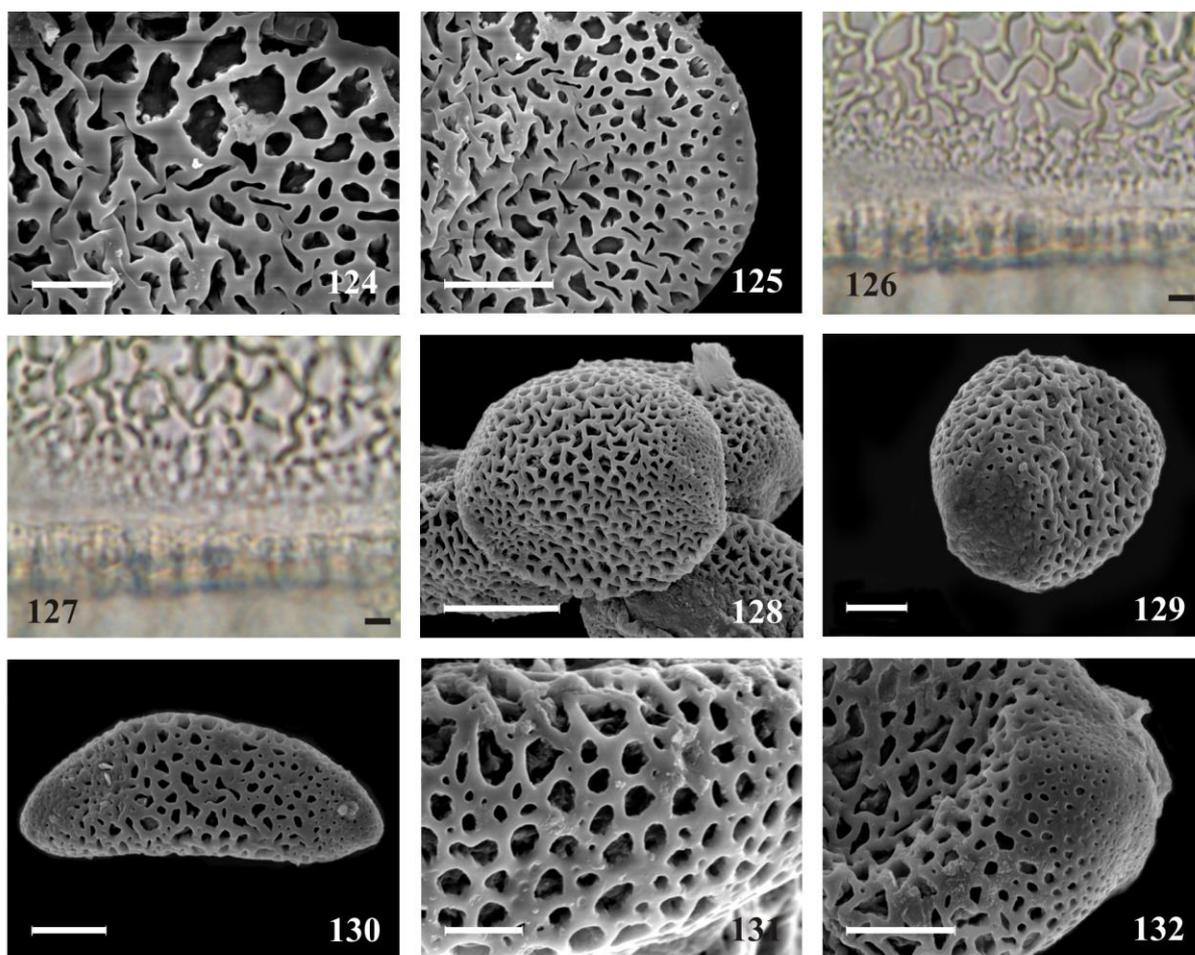
**Descrição (SP401928, SP69016, SP263575):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico ou esferoidal, biconvexo na vista polar (figuras 109, 118), plano convexo na vista equatorial (figuras 110-111, 130); monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (figuras 125, 132); lumen médio (SP69016) ou grande (SP263575, SP401928) (tabela 5), predominantemente poligonais, com grânulos esparsos em 95% dos grãos de pólen em SP263575 e 55% em SP69016 (figuras 122-123) ou lisos (SP401928, figuras 114-115); muros estreitos (SP69016) a largos (SP401928, SP263575) (tabela 5), lisos, predominantemente retos, com perfurações esparsas (figuras 121, 131), descontínuos em algumas áreas, simplescolumelados (figuras 115, 123, 127), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas (SP69016, figura 124) ou não (SP401928, figura 121; SP263575, figura 131). Verifica-se, na tabela 5 que a sexina na região central do grão é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

**Obs:** Foi observado dimorfismo em SP401928, com 72% de grãos de pólen elipsoidais (figura 109) e 28% esferoidais (figura 118), esses últimos apresentaram exina heterobrocada, lumens poligonais, muros retos, contínuos, simplecolumelados, com calotas de ornamentação microrreticulada.

**Obs:** No espécime SP401928 ocorreram 32% de grãos de pólen com cerca de um terço do tamanho do restante (figura 119).



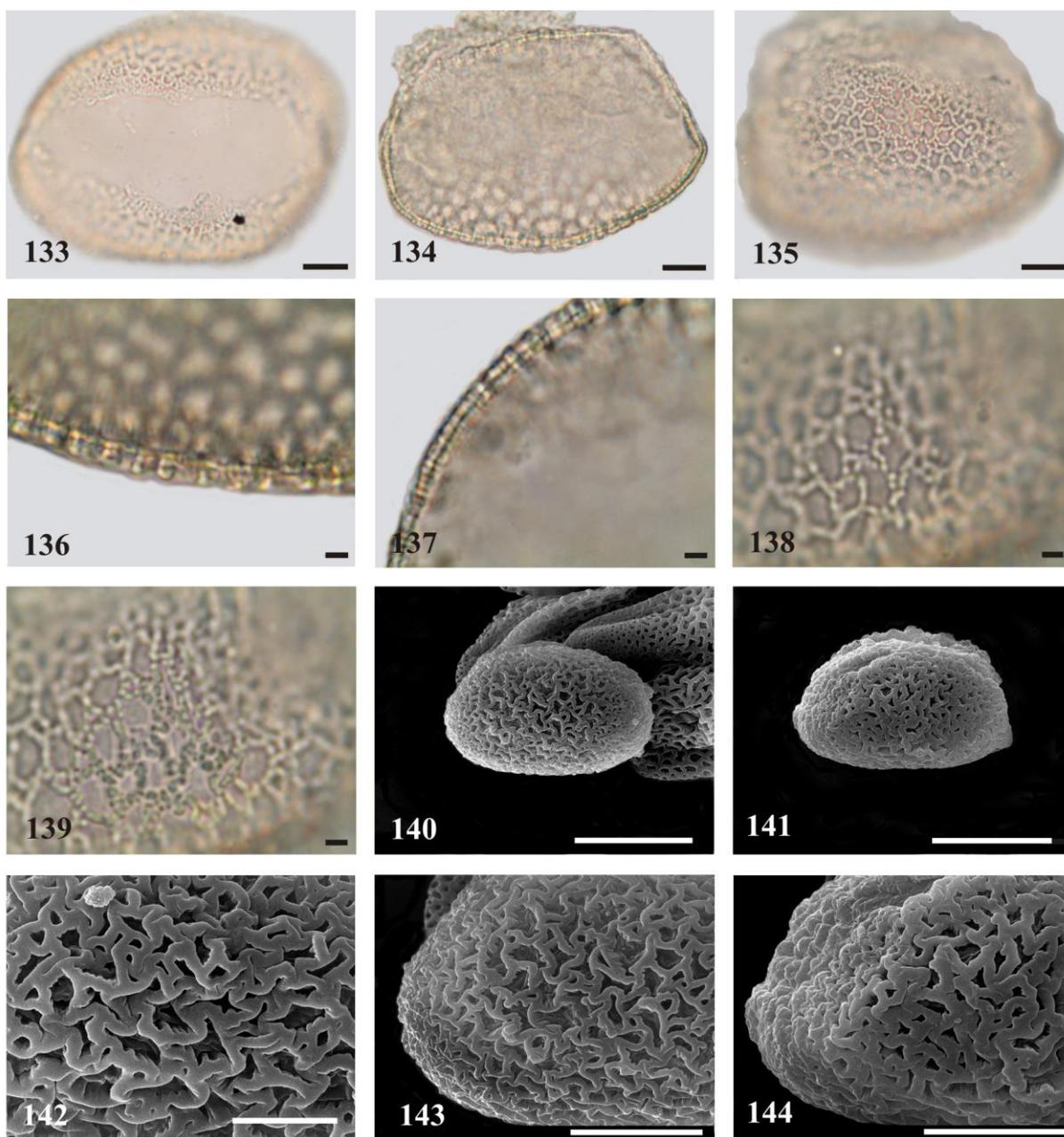
Figuras 109-123. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea glaziouana* (Leme) J.R. Grant. 109. Vista polar, abertura, MO (SP 401928). 110. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 401928). 111. Vista equatorial, superfície, MO (SP 401928). 112. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP 401928). 113. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP 401928). 114-115. Análise de L.O. na área central, MO (SP 401928). 116-117. Análise de L.O. na calota equatorial, MO (SP 401928). 118. Vista polar, grão de pólen esferoidal, abertura, MO (SP 401928). 119. Vista equatorial, grão de pólen deformado, superfície, MO (SP 401928). 120. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP 401928). 121. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 401928). 122-123. Análise de L.O. na área central, MO (SP 69016). Figuras 109-111, 118-120, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 112-117, 122-123, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figuras 121, escalas = 5  $\mu\text{m}$ .



Figuras 124-132. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea glaziouana* (Leme) J.R. Grant. 124. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 69016). 125. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 69016). 126-127. Análise de L.O. na área central, MO (SP 263575). 128. Vista polar proximal, grão de pólen esferoidal, MEV (SP 263575). 129. Vista polar proximal, grão de pólen esferoidal, MEV (SP 263575). 130. Vista equatorial, grão de pólen elipsoidal, MEV (SP 263575). 131. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 263575). 132. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 263575). Figuras 125, 129-130, 132, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 126-127, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figuras 124, 131, escalas = 5  $\mu\text{m}$ ; Figura 128, escala = 20  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea hastschbachii* (L.B. Sm & Read) Leme (figuras 133-144)

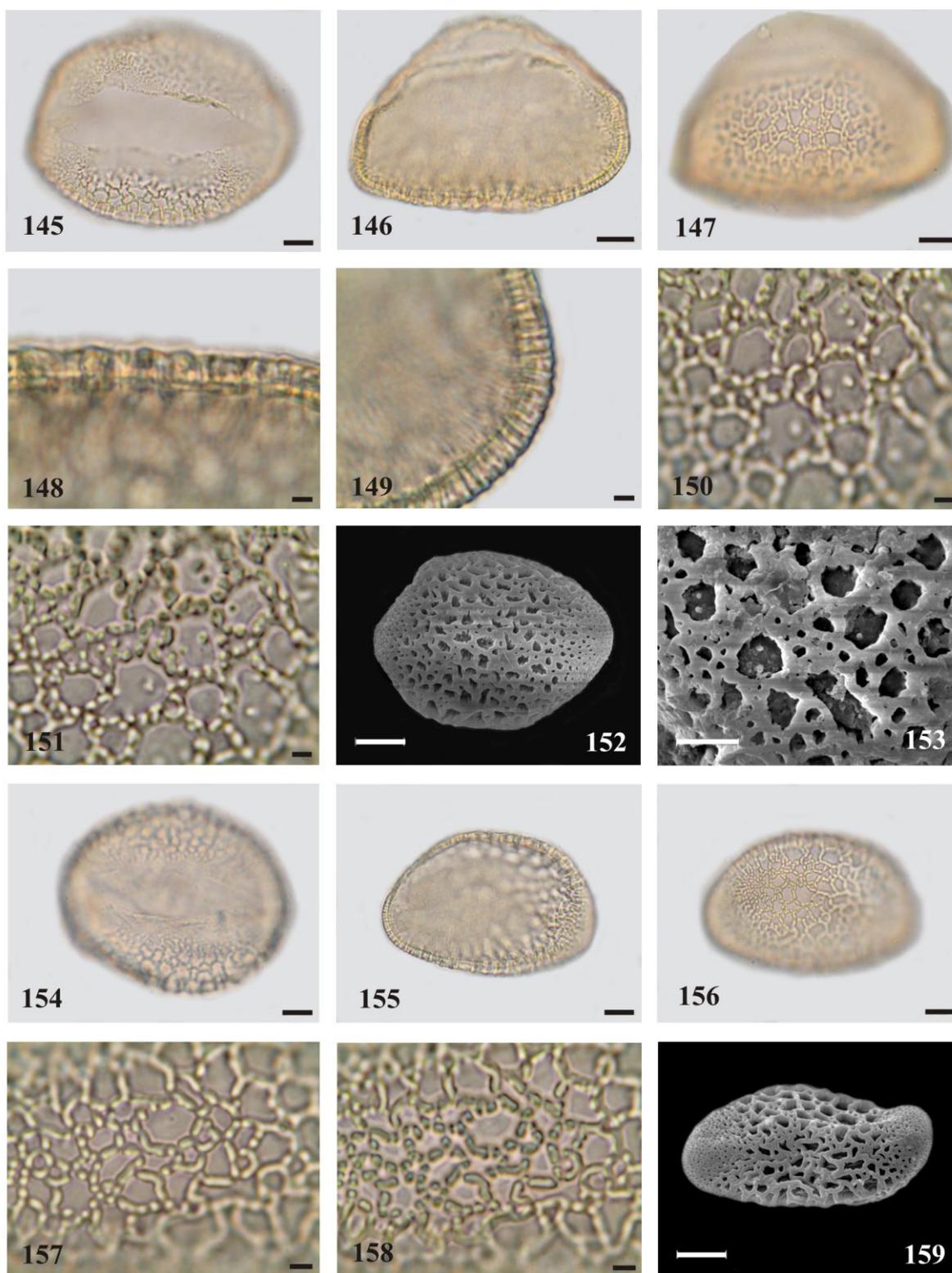
**Descrição (RB506289):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 133), biconvexo na vista equatorial (figuras 134-135); monossulcados, sulco longo (tabela 5), membrana do sulco do tipo insulada somente observada em MEV (figuras 141, 144); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticuladas (figuras 143, 144); lumen médio (tabela 5), predominantemente poligonais, com grânulos esparsos (figuras 138-139); circundados em algumas áreas por microrretículos (figura 142); muros estreitos (tabela 5), lisos, predominantemente retos à sinuosos, com perfurações esparsas (figura 142, 144), descontínuos em algumas áreas (figura 138), duplicolumelados na área central (figura 139), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas (figura 142). Verifica-se, na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



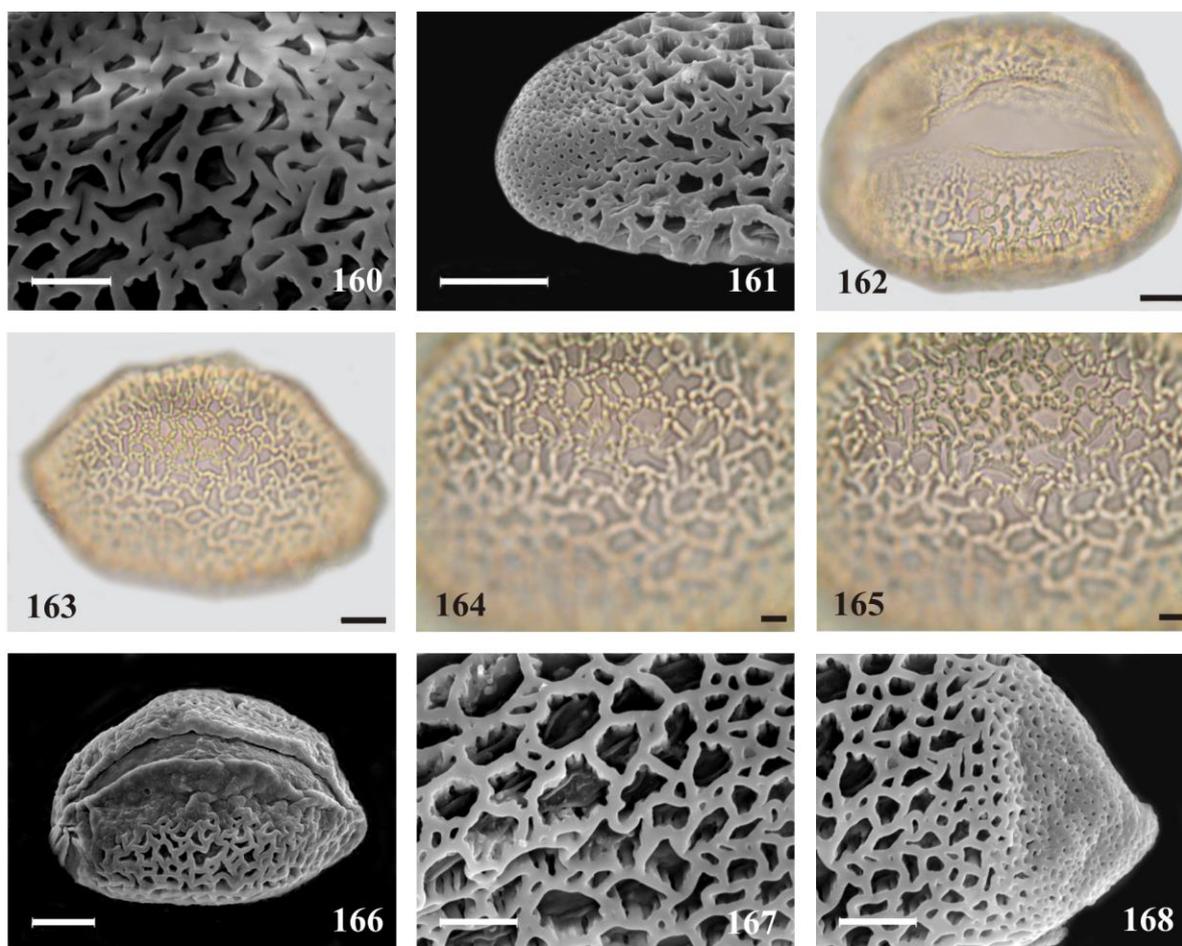
Figuras 133-144. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea hastschbachii* (L.B. Sm & Read) Leme (RB 506289). 133. Vista polar, abertura, MO. 134. Vista equatorial, corte óptico, MO. 135. Vista equatorial, superfície, MO. 136. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 137. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 138-139. Análise de L.O. na área central, MO. 140. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 141. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 142. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 143. Detalhe dos grânulos dentro do lúmen do retículo da área central, MEV. 144. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV. Figuras 133-135, 143-144, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 136-139, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figura 142, escala = 5  $\mu\text{m}$ ; Figuras 140-141, escalas = 20  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea heloisae* J.R. Grant (figuras 145-168)

**Descrição (SP387926, SP371976, SP383831):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 145, 154, 162), plano convexo na vista equatorial (figuras 146-147, 155-156, 163); monossulcados, sulco longo (tabela 5), margem aparentemente psilada e membrana do sulco visivelmente lisa somente observada em MEV (figura 166); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (figuras 161, 168); lumen médio (SP387926) ou grande (SP371976, SP383831) (tabela 5), predominantemente poligonais (SP387926, SP383831) ou arredondados (SP371976), com grânulos esparsos (em 64% dos grãos de pólen em SP371976, figuras 150, 151, 153; em 32% em SP387926, figura 167) ou lisos (SP383831, figuras 157-158, 160), predominantemente circundados por microrretículos (SP371976, figuras 147, 153; SP383831, figuras 159-161; SP387926, figura 167); muros largos (SP387926, SP371976, SP383831) (tabela 5), lisos, predominantemente retos (SP387926), retos à sinuosos (SP383831) ou curvos (SP371976), com perfurações esparsas (figuras 153, 160, 167), descontínuos em algumas áreas, simplescolumelados (figuras 151, 158, 165), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas (SP371976, figura 153; SP387926, figura 167) ou não (SP383831, figura 160). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



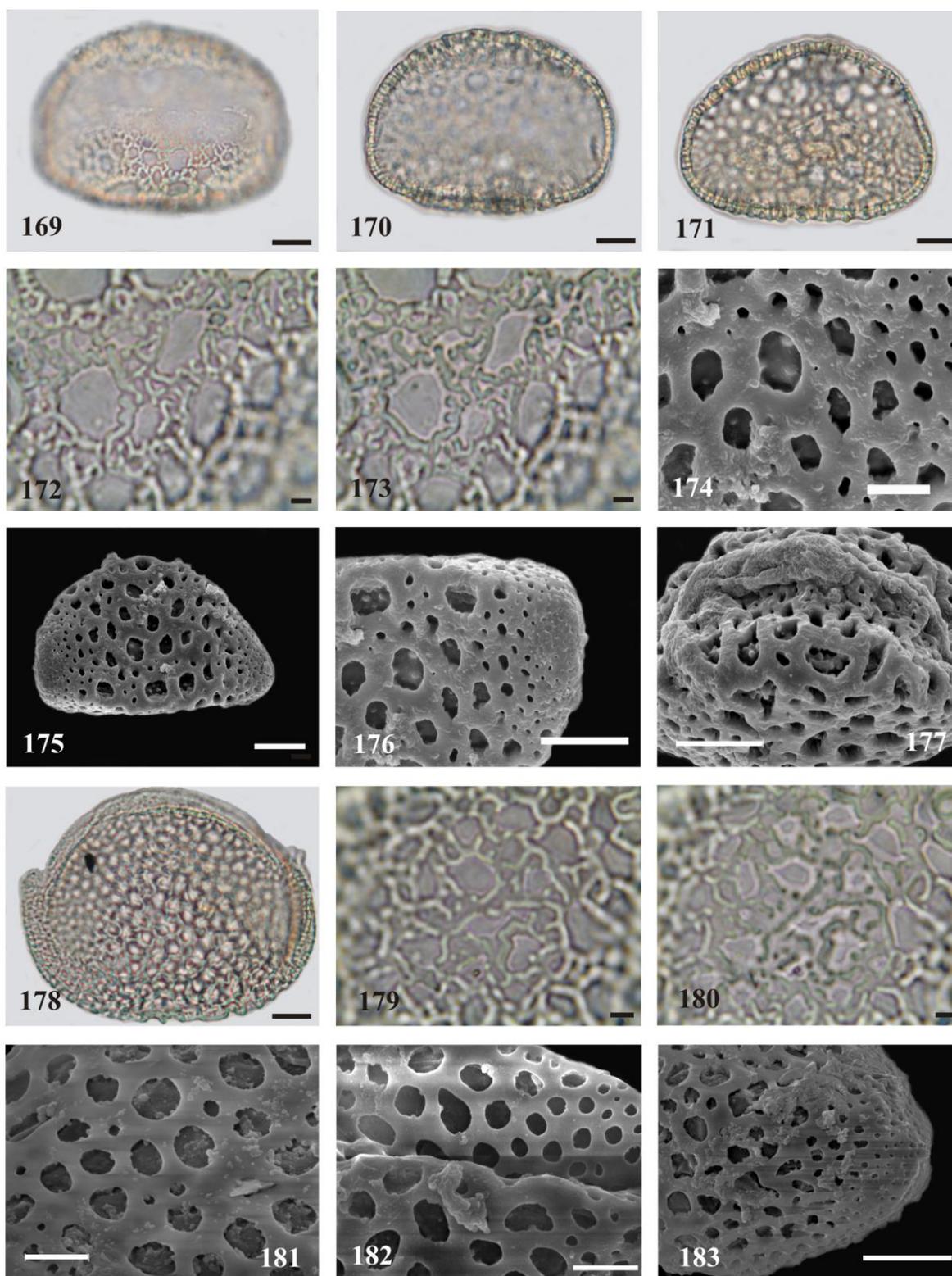
Figuras 145-159. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea heloisae* J.R. Grant. 145. Vista polar, abertura, MO (SP 371976). 146. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 371976). 147. Vista equatorial, superfície, MO (SP 371976). 148. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP 371976). 149. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP 371976). 150-151. Análise de L.O. na área central, MO (SP 371976). 152. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP 371976). 153. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 371976). 154. Vista polar, abertura, MO (SP 383831). 155. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 383831). 156. Vista equatorial, superfície, MO (SP 383831). 157-158. Análise de L.O. na área central, MO (SP 383831). 159. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP 383831). Figuras 145-147, 152, 154-156, 159, escalas = 10  $\mu$ m; Figuras 148-151, 157-158, escalas = 2  $\mu$ m; Figura 153, escala = 5  $\mu$ m.



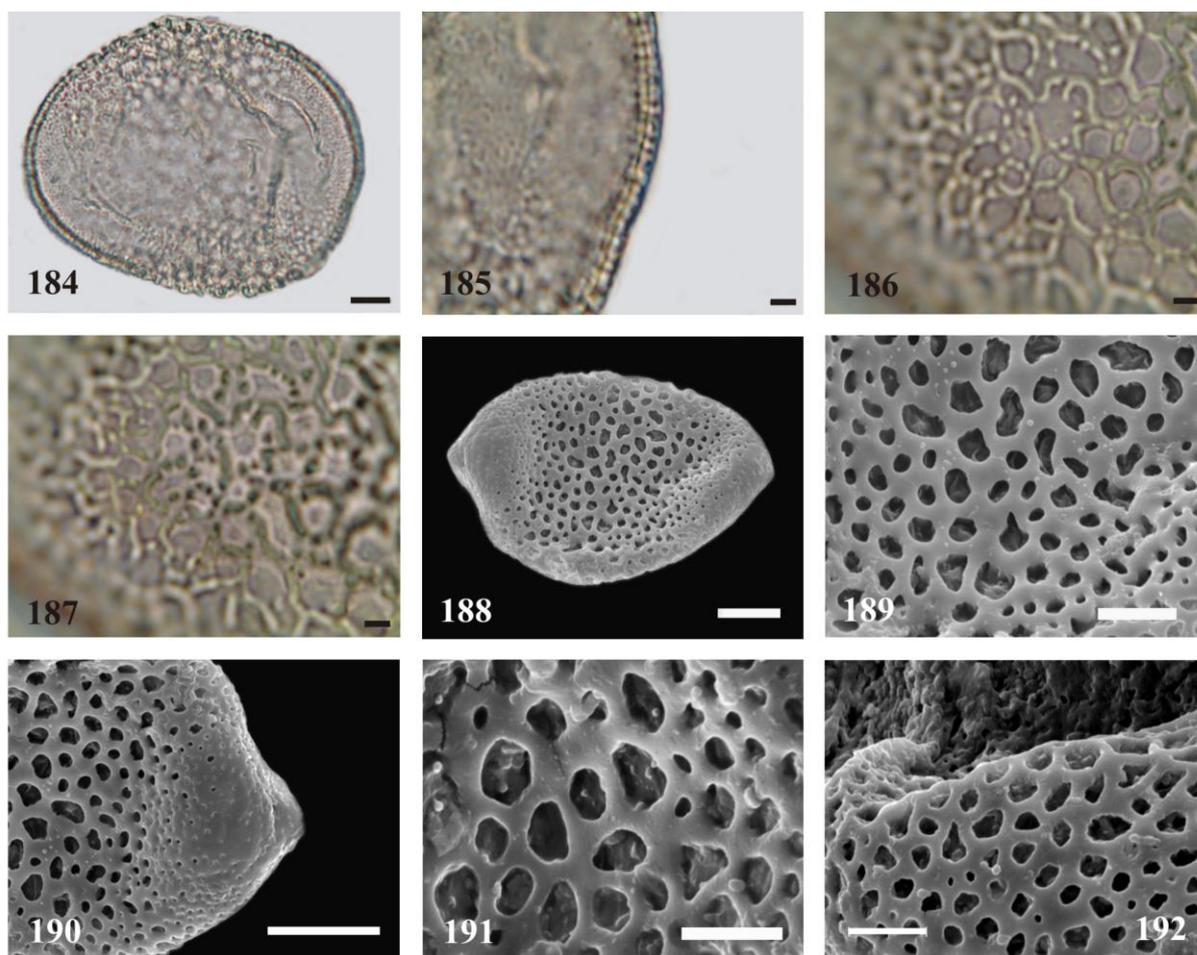
Figuras 160-168. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea heloisae* J.R. Grant. 160. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 383831). 161. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 383831). 162. Vista polar, abertura, MO (SP 387926). 163. Vista equatorial, superfície, MO (SP 387926). 164-165. Análise de L.O. na área central, MO (SP 387926). 166. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal (SP 387926). 167. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 387926). 168. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 387926). Figuras 161, 162-163, 166, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 164-165, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figuras 160, 167-168, escalas = 5  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms (figuras 169-192)

**Descrição (SP382062, SP399698, SP401940):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 169-170, 184), biconvexo na vista equatorial (figuras 171, 178); monosulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, foveolada (SP399698, figura 174; SP382062, figura 181) ou reticulada (SP401940, figuras 188-189, 191), heterobrocada, os foveólos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (SP382062, figura 183; SP401940, figura 190); lumen médio (SP401940) ou grande (SP382062, SP399698) ou (tabela 5), arredondados, com grânulos esparsos (em 56% dos grãos de pólen em SP401940, figuras 186-187, 191; 70% em SP399698, figuras 172-174, 181) ou lisos (SP382062); muros estreitos (SP382062, SP401940) a largos (SP399698) (tabela 5), lisos, com perfurações esparsas (figuras 174, 176, 181, 191), curvos, simplescolumelados (SP401940, figura 187), pluricolumelados na área central (SP382062, figura 180; SP399698, figura 173). Verifica-se, na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa no que a sexina no ápice da calota.



Figuras 169-183. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms. 169. Vista polar, abertura, MO (SP 399698). 170. Vista polar, corte óptico, MO (SP 399698). 171. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 399698). 172-173. Análise de L.O. na área central, MO (SP 399698). 174. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 399698). 175. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP 399698). 176. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 399698). 177. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MEV (SP 399698). 178. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 382062). 179-180. Análise de L.O. na área central, MO (SP 382062). 181. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 382062). 182. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 382062). 183. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 382062). Figuras 169-171, 175-178, 183, escalas = 10  $\mu$ m; Figuras 172-173, 179-180, escalas = 2  $\mu$ m; Figuras 174, 181-182, escala = 5  $\mu$ m.



Figuras 184-192. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms. 184. Vista polar, abertura, MO (SP 401940). 185. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP 401940). 186-187. Análise de L.O. na área central, MO (SP 401940). 188. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP 401940). 189. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 401940). 190. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 401940). 191. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP 401940). 192. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MEV (SP 401940). Figuras 184, 188, 190, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 185-187, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figuras 189, 191-192, escala = 5  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea nahoumii* (Leme) J.R. Grant (figuras 193-222)

**Descrição (SP392186, SP392187, SP364472, UFRN18679 Versieux 776a, UFRN18679, Versieux 776b, SP396709):** Grãos de pólen de tamanho médio, grande a muito grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico a esferoidal, biconvexo na vista polar (figura 193), biconvexo na vista equatorial (figura 195); monossulcados, sulco longo (tabela 5), margem do sulco parentemente psilado-perfurada e membrana do sulco visivelmente lisa somente observada em MEV (figura 215); exina semitectada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (SP392186, SP364472, figura 204; SP396709) a psilado-perfurada (SP392187, figura 221; UFRN 18679 Versieux 776a, UFRN 18679 Versieux 776b, figuras 215, 217, 218); lumen pequeno (SP396709), médio (SP392186) ou grande (SP392187, SP364472, UFRN18679 Versieux 776a, UFRN18679 Versieux 776b) (tabela 5), predominantemente poligonais, com grânulos esparsos (40% em SP396709; 78% em SP392186; 91% em SP392187, figura 222) ou lisos (SP364472, UFRN1879 Versieux 776a, UFRN1879 Versieux 776b), circundados em algumas áreas por microrretículos (UFRN18679 Versieux 776a, UFRN1879 Versieux 776b, figura 216) ou não (SP 392186, SP 392187, SP 364472, SP396709); muros estreitos (SP392186, SP396709, UFRN18679 Versieux 776b) a largos (SP392187, SP364472, UFRN18679 Versieux 776a) (tabela 5), lisos, com perfurações esparsas (figuras 205, 206, 216), retos (SP392186, SP392187, SP396709) ou retos à sinuosos (SP364472, UFRN18679 Versieux 776a, UFRN18679 Versieux 776b), descontínuos em algumas áreas (figuras 200, 201), simplescolumelados (figura 201) ou duplicolumelados na área central (figura 199). Na tabela 5 verifica-se que a sexina na região central dos grãos de pólen de todos os materiais é sempre mais espessa do que a sexina do ápice da calota equatorial.

**Obs:** Os grãos de pólen do espécime SP396709 estavam imaturos, ainda em tétrades dos tipos provavelmente decussada (tétrade multiplanar isodiamétrica, com grãos de pólen dispostos em dois pares - díades - que se encontram mais ou menos dispostos em ângulos rectos entre si) (figura 209) e tetragonal (tétrade uniplanar isodiamétrica no qual todos os quatro grãos de pólen estão em contacto no centro da tétrade) (figura 207).

**Obs:** Constatou-se que cinco espécimes apresentaram heteromorfismo, conforme se segue:

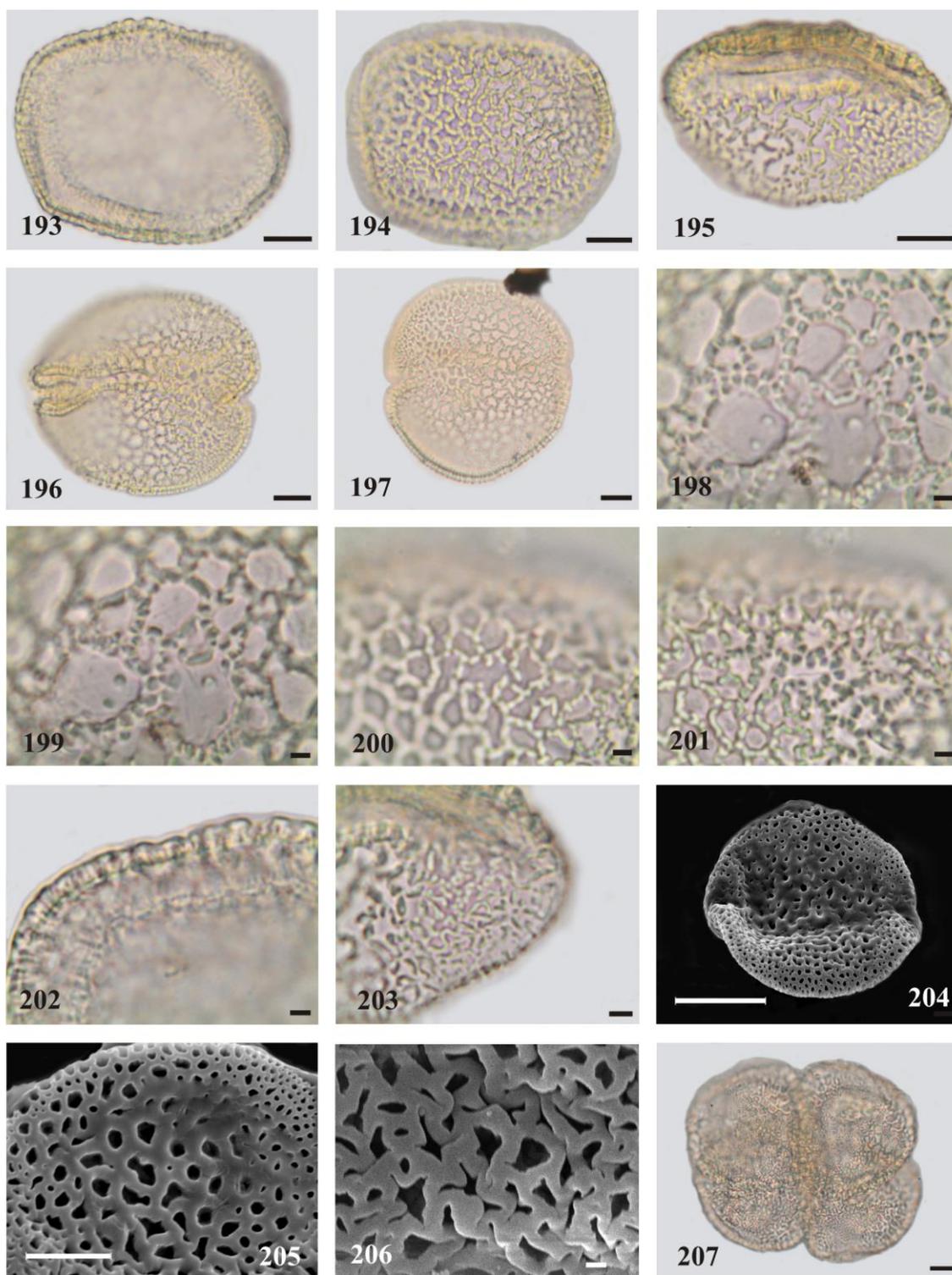
**a.** O espécime SP364472 apresentou grãos de pólen elipsoidais (80% dos grãos de pólen) e grãos de pólen esferoidais (12%). Os elipsoidais apresentaram calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figura 204) e lumens com grânulos esparsos (em 20% dos grãos de pólen), enquanto que os esferoidais só apresentaram grânulos esparsos em 8% dos

grãos de pólen. Além disso, em 20% dos grãos de pólen esferoidais não se observaram calotas equatoriais (figuras 196-197). Alguns poucos grãos de pólen ainda se encontravam em díades (figuras 196-197);

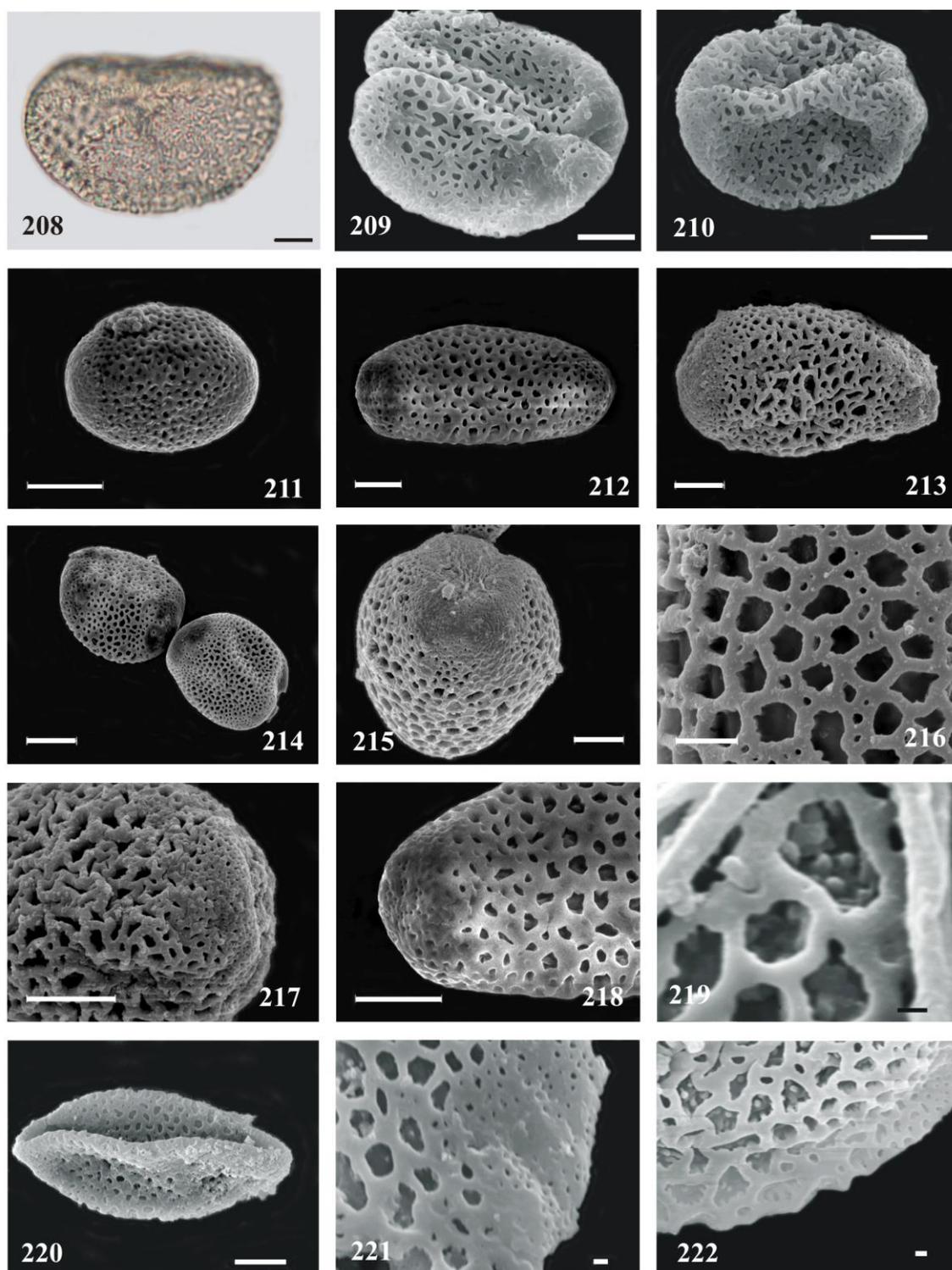
**b.** O espécime SP392186 apresentou grãos de pólen elipsodais (80% dos grãos de pólen) com grânulos esparsos nos lumens (em 78% dos grãos de pólen), com calotas microrreticuladas e, grãos de pólen esferoidais (12%) com grânulos esparsos (em 20% dos grãos de pólen), todos com calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada;

**c.** O espécime SP396709 apresentou grãos de pólen elipsodais (82%) e grãos de pólen esferoidais (18%), ambos com calota de ornamentação microrreticula;

**d.** Ambos os espécimes UFRN18679 Versieux 776a e UFRN18679 Versieux 776b apresentaram grãos de pólen elipsoidais (84%) e grãos de pólen esferoidais (16%), todos com calota de ornamentação psilado-perfurada e lumens lisos.



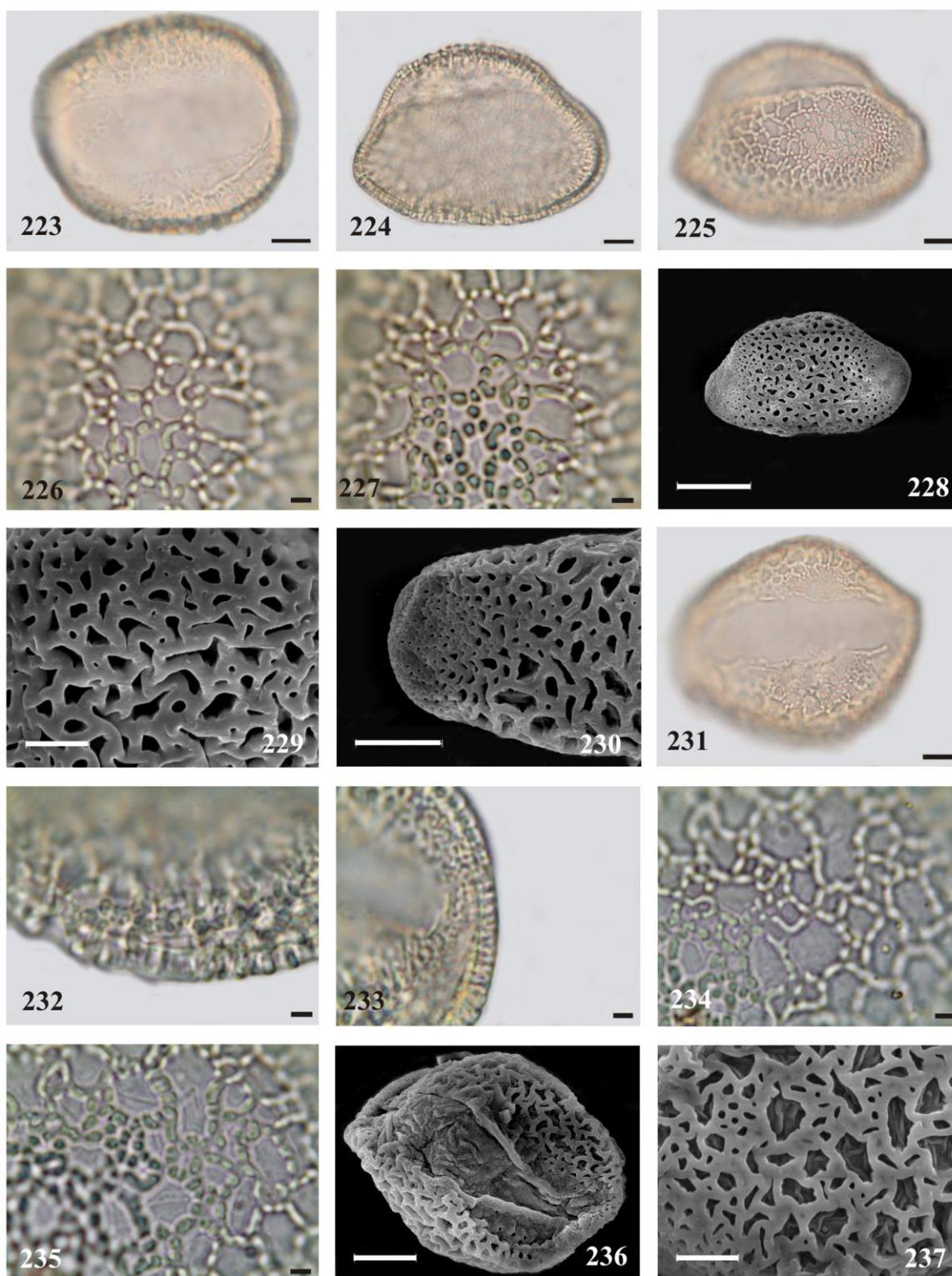
Figuras 193-207. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea nanhoumii* (Leme) J.R. Grant. 193. Vista polar, abertura, grão de pólen esferoidal, MO (SP 364472). 194. Vista polar, corte óptico, grão de pólen esferoidal, MO (SP 364472). 195. Vista equatorial, superfície, pólen elipsoidal, MO (SP 364472). 196. Aspecto geral da díade, pólen esferoidal, MO (SP 364472). 197. Aspecto geral da díade, pólen esferoidal, MO (SP 364472). 198-199. Análise de L.O. na área central do pólen esferoidal, MO (SP 364472). 200-201. Análise de L.O. na área central do pólen elipsoidal, MO (SP 364472). 202. Detalhe do corte óptico na área central do pólen esferoidal, MO (SP 364472). 203. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, pólen elipsoidal, MO (SP 364472). 204. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen esferoidal em vista polar proximal (SP 364472). 205. Detalhe da ornamentação da margem do sulco do pólen esferoidal, MEV (SP 364472). 206. Detalhe da ornamentação da área central do pólen esferoidal, MEV (SP 364472). 207. Vista geral da tétrade tetragonal, MO (SP 396709). Figuras 193-197, 205, 207, escalas = 10  $\mu$ m; Figuras 198-203, escalas = 2  $\mu$ m; Figura 204, escala = 20  $\mu$ m; Figura 206, escala = 1  $\mu$ m.



Figuras 208-222. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea nanhoumii* (Leme) J.R. Grant. 208. Vista equatorial, superfície, MO (SP 396709). 209. Aspecto geral de dois grãos de pólen da tétrade, MEV (SP 396709). 210. Vista polar proximal, MEV (SP 396709). 211. Vista polar proximal, MEV (UFRN 18679). 212. Vista polar proximal, MEV (UFRN 18679). 213. Vista equatorial, MEV (UFRN 18679). 214. Aspecto geral de dois grãos de pólen em vista polar proximal, MEV (UFRN 18679). 215. Vista frontal equatorial, MEV (UFRN 18679). 216. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (UFRN 18679). 217. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (UFRN 18679). 218. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (UFRN 18679). 219. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP 392186). 220. Aspecto geral do pólen em vista equatorial, MEV (SP 392187). 221. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP 392187). 222. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP 392187). Figuras 208-210, 212-213, 215, 217-218, 220, escalas = 10 µm; Figura 211, 214, escala = 20 µm; Figura 216, escala = 5 µm; Figuras 219, 221-222, escalas = 1 µm.

*Alcantarea nevaesii* Leme (figuras 223-237)

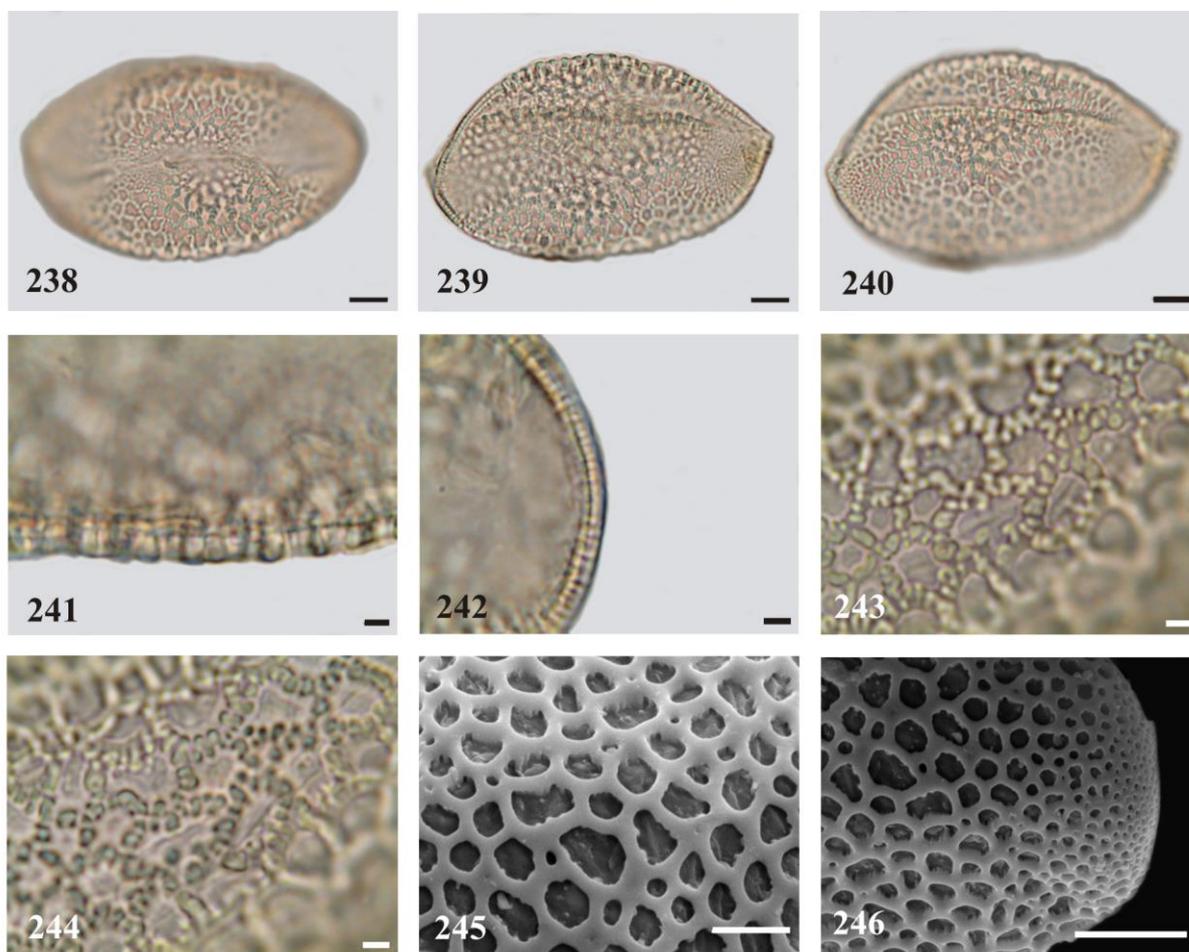
**Descrição (SP382055, SP397045):** Grãos de pólen de tamanho médio a grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 223, 231), biconvexo na vista equatorial (figuras 224, 225, 228); monossulcados, sulco longo (tabela 5), membrana do sulco aparentemente lisa somente observada em MEV (figura 236); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figura 230); lumen grande (SP397045) ou muito grande (SP382055) (tabela 5), predominantemente poligonais, lisos (figuras 226-227, 234-235), circundados em algumas áreas por microrretículos (SP382055, figura 237) ou não (SP397045, figura 229); muros largos (tabela 5), lisos, predominantemente retos (SP382055) ou retos à sinuosos (SP397045), descontínuos em algumas áreas, com perfurações esparsas (figura 229), simplescolumelados (figura 227) ou duplicolumelados na área central (figura 235). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



Figuras 223-237. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea nevaesii* Leme. 223. Vista polar, abertura, MO (SP 397045). 224. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP 397045). 225. Vista equatorial, superfície, MO (SP 397045). 226-227. Análise de L.O. na área central, MO (SP 397045). 228. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP 397045). 229. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP 397045). 230. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP 397045). 231. Vista polar, abertura, MO (SP 382055). 232. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO (SP 382055). 233. Detalhe do corte óptico da calota equatorial, MO (SP 382055). 234-235. Análise de L.O. na área central, MO (SP 382055). 236. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista sub-polar (SP 382055). 237. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP 382055). Figuras 223-225, 230-231, 236, escalas = 10  $\mu$ m; Figuras 226-227, 232-235, escalas = 2  $\mu$ m; Figura 228, escala = 20  $\mu$ m; Figuras 229, 237, escalas = 5  $\mu$ m.

*Alcantarea nigripetala* Leme & L. Kollmann (figuras 238-246)

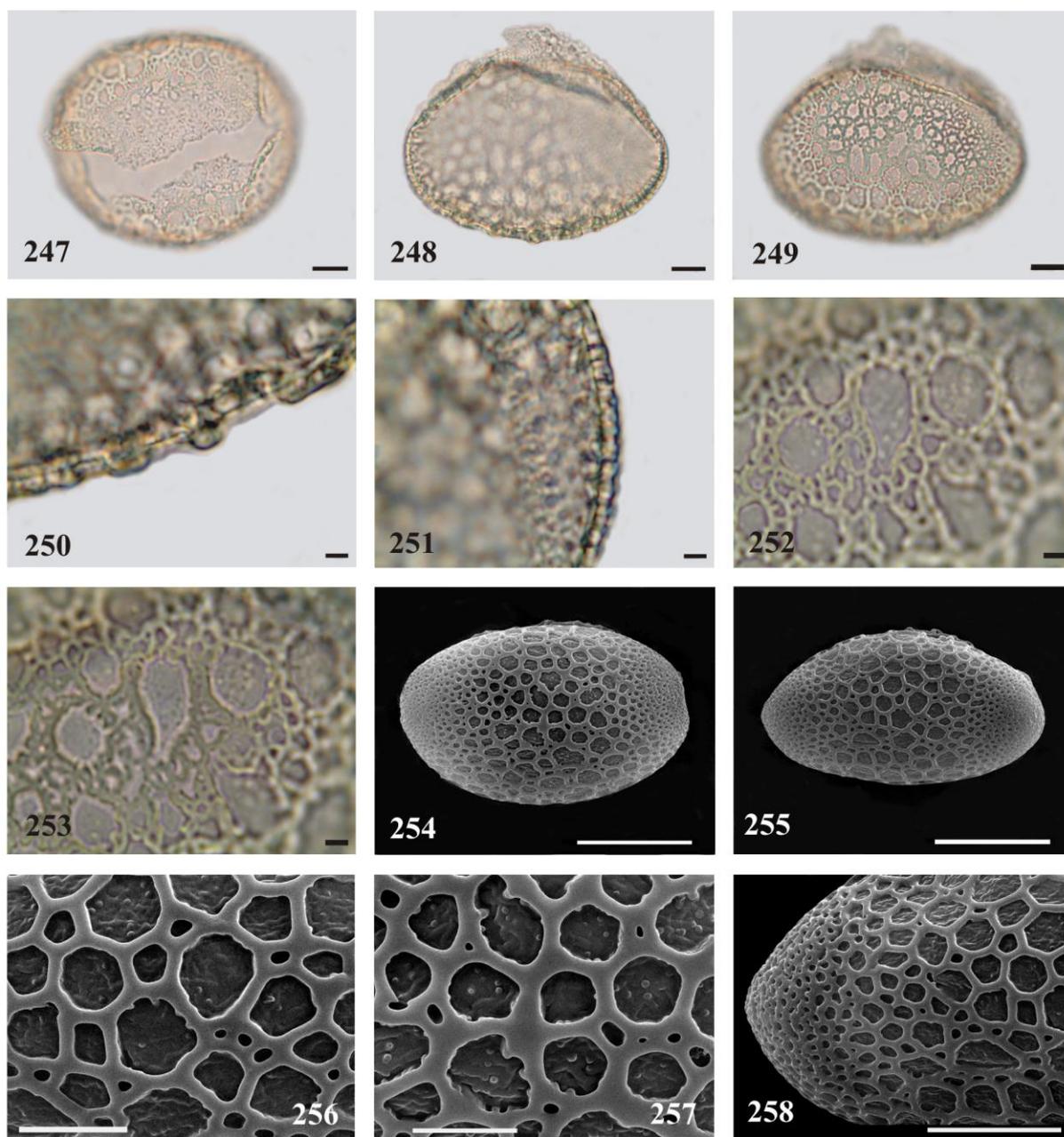
**Descrição (SP397598):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 238), biconvexo na vista equatorial (figuras 239-240); monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figura 246); lumen médio (tabela 5), predominantemente arredondados, com grânulos esparsos em 44% dos grãos de pólen (figura 245); muros largos (tabela 5), lisos, predominantemente curvos, com perfurações esparsas (figura 245), contínuos, predominantemente simplescolumelados, duplicocolumelados na área central (figura 244), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas (figura 245). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



Figuras 238-246. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea nigripetala* Leme & L. Kollmann (SP 397598). 238. Vista polar, abertura, MO. 239. Vista equatorial, corte óptico, MO. 240. Vista equatorial, superfície, MO. 241. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 242. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 243-244. Análise de L.O. na área central, MO. 245. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 246. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 238-240, 246, escalas = 10  $\mu$ m; Figuras 241-244, escalas = 2  $\mu$ m; Figura 245, escala = 5  $\mu$ m.

*Alcantarea regina* (Vell.) Harms (figuras 247-258)

**Descrição (SP475316):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 247, 254), biconvexo na vista equatorial (figuras 248-249, 255); monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, hetebrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figura 258); lumen grande (tabela 5), predominantemente arredondados, com grânulos esparsos (figuras 252-253, 256-257), circundados em algumas áreas por microrretículos (figuras 252, 255-256); muros estreitos (tabela 5), lisos, com perfurações esparsas (figura 257), predominantemente curvos, contínuos, duplicolumelados na área central (figura 253), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (figura 257). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

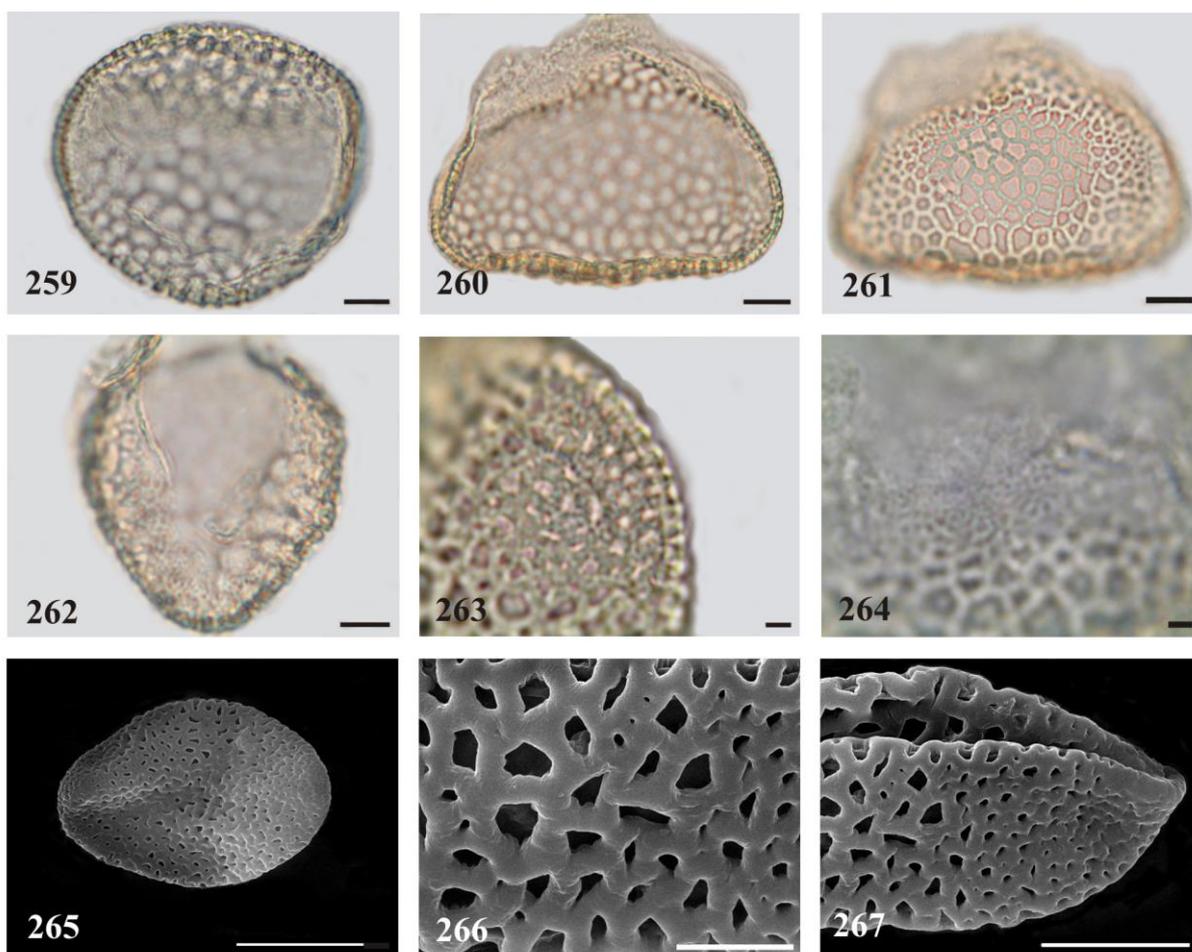


Figuras 247-258. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea regina* (Vell.) Harms (SP475316). 247. Vista polar, abertura, MO. 248. Vista equatorial, corte óptico, MO. 249. Vista equatorial, superfície, MO. 250. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 251. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 252-253. Análise de L.O. na área central, MO. 254. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 255. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 256. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 257. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 258. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 247-249, 258, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras, 250-253, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figuras 254-255, escalas = 20  $\mu\text{m}$ ; Figuras 256-257, escalas = 5  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea roberto-kautskyi* Leme (figuras 259-267)

**Descrição (RB493755):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4) simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico ou esferoidal, biconvexo na vista polar (figuras 259, 265), plano convexo na vista equatorial (figuras 260-261); monossulcados, sulco longo (tabela 5), margem do sulco aparentemente psilado-perfurada somente observada em MO (figura 264); exina semitectada, reticulada, hetebrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (figura 267); lumen grande (tabela 5), predominantemente poligonais, com grânulos esparsos em apenas 10% dos grãos de pólen; muros largos (tabela 5), lisos, predominantemente retos, com perfurações esparsas (figura 266), contínuos, duplicolumelados na área central. Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina do ápice da calota equatorial.

**Obs:** Embora não existam registros fotográficos no presente trabalho, o espécime apresentou dimorfismo nos grãos de pólen, com 86% elipsoidais e 14% esferoidais. Esses últimos apresentaram calotas microrreticuladas, lumens poligonais, com grânulos esparsos (presentes em somente 57% dos grãos de pólen), muros retos, contínuos e duplicolumelados na área central.

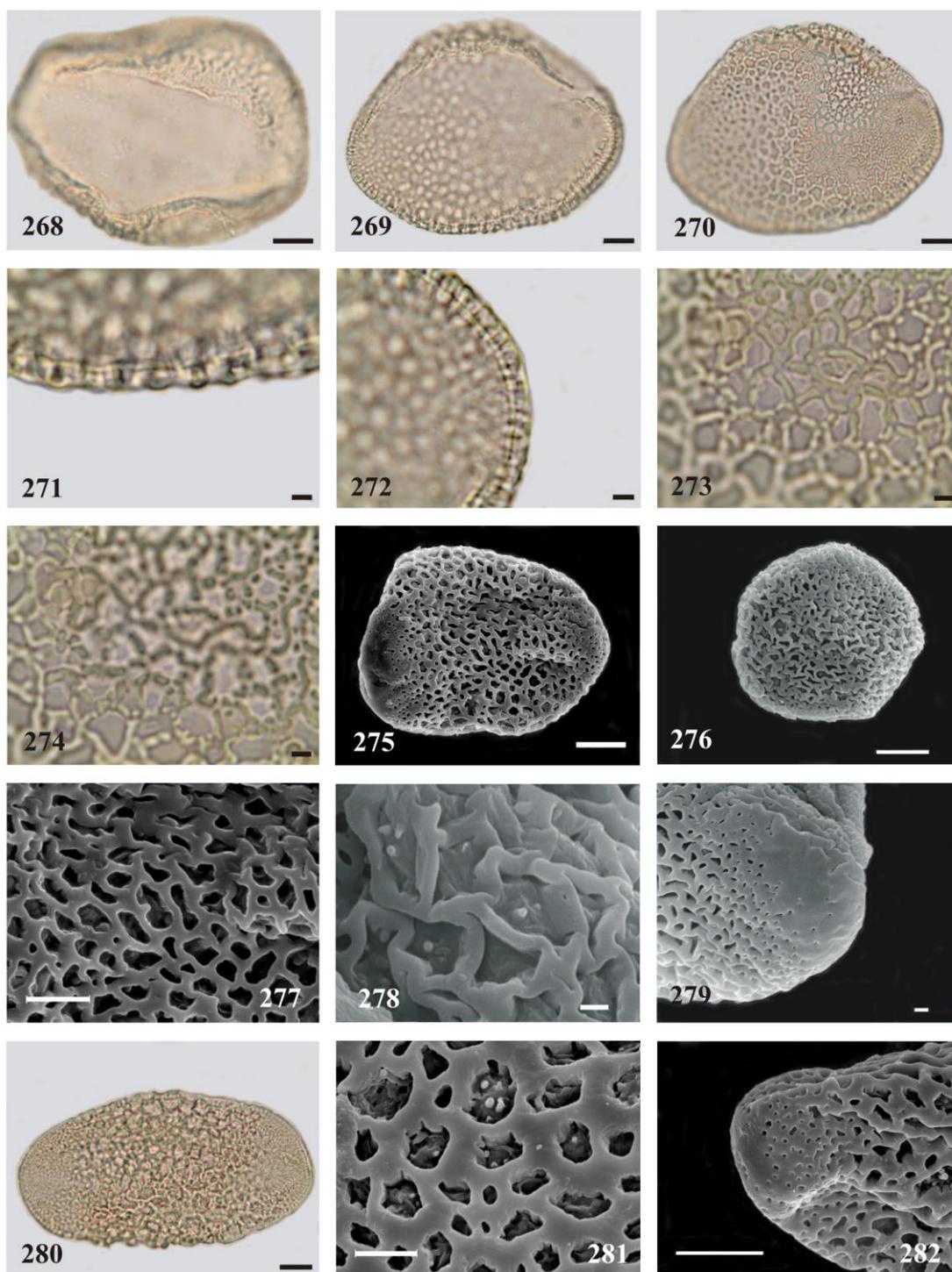


Figuras 259-267. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea roberto-kautskyi* Leme (RB 493755). 259. Vista polar, abertura, MO. 260. Vista equatorial, corte óptico, MO. 261. Vista equatorial, superfície, MO. 262. Vista equatorial frontal, detalhe da calota, MO. 263. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 264. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MO. 265. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 266. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 267. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV. Figuras 259-262, 267, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 263-264, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figura 265, escala = 20  $\mu\text{m}$ ; Figura 266, escala = 5  $\mu\text{m}$ .

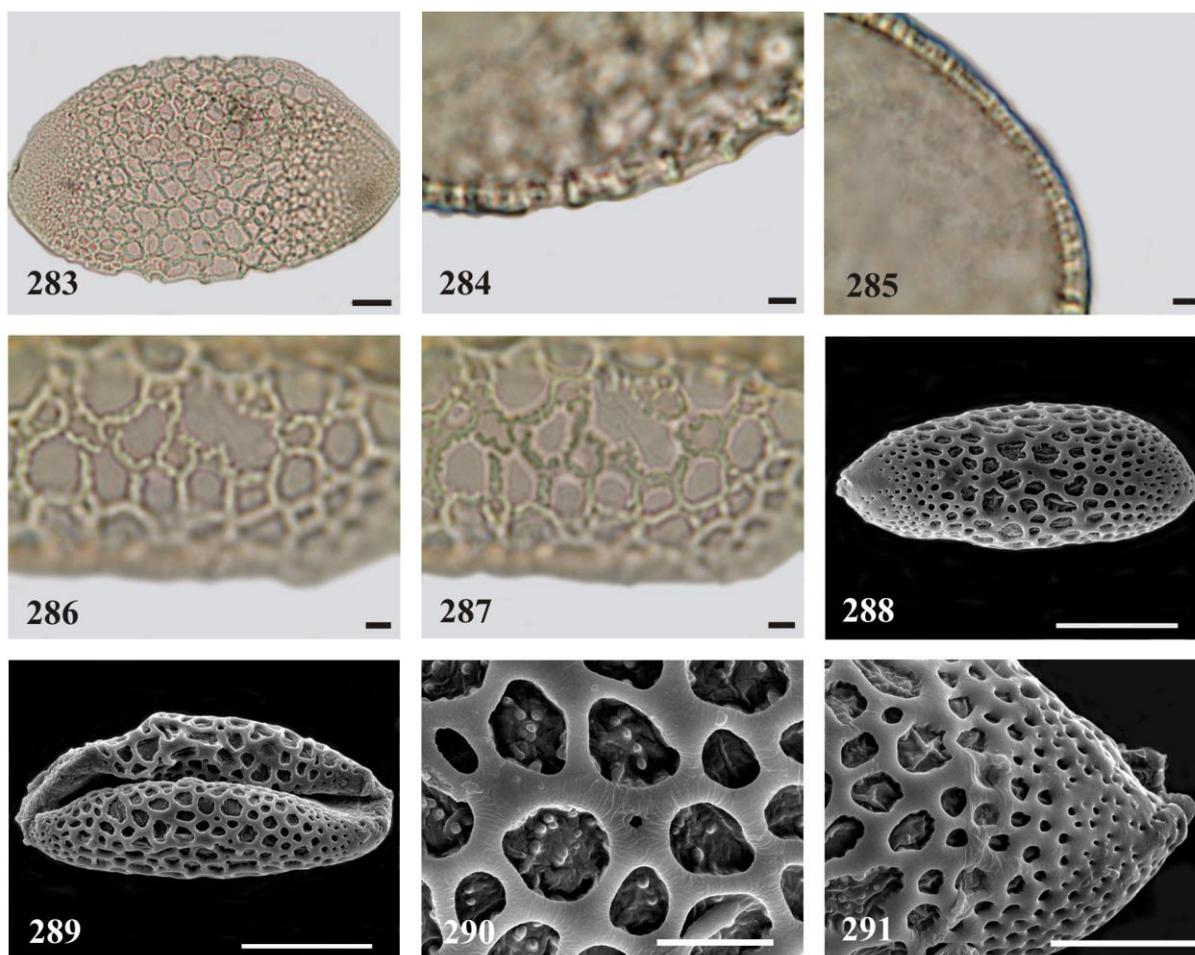
*Alcantarea trepida* Versieux & Wanderley (figuras 268-291)

**Descrição (SP415194, SP39633, RB460645):** Grãos de pólen de tamanho médio, grande a muito grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico a esferoidal, biconvexo na vista polar (figura 268), biconvexo na vista equatorial (figuras 269-270); monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (SP415194, figura 279; SP396633, figura 282; RB460645, figura 288); lumen médio (SP415194) ou grande (SP39633, RB460645) (tabela 5), predominantemente arredondados (RB460645, figura 290; SP 396633, figura 281) a predominantemente poligonais (SP415194, figura 277), com grânulos esparsos (em 90% dos grãos de pólen de SP415194, figura 278) ou densamente granulados (em todos do espécime RB460645, figura 290; em 58% de SP396633, figura 281); muros estreitos (SP415194, SP39633) a largos (RB460645) (tabela 5), lisos, retos (SP415194) ou curvos (SP39633, RB460645), com perfurações esparsas (figuras 281, 290), descontínuos em algumas áreas (figura 286), simplescolumelados (figuras 274, 287). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

**Obs:** Constatou-se a ocorrência de dimorfismo nos grãos de pólen do espécime SP415194, com 77,5% elipsoidais e 22,5% esferoidais. Esses últimos são reticulados, heterobrocados, cujos retículos diminuem formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figura 276, calota posicionada para cima na foto), com lumens poligonais, com grânulos esparsos, muros retos (figura 278), com perfurações esparsas e simplescolumelados.



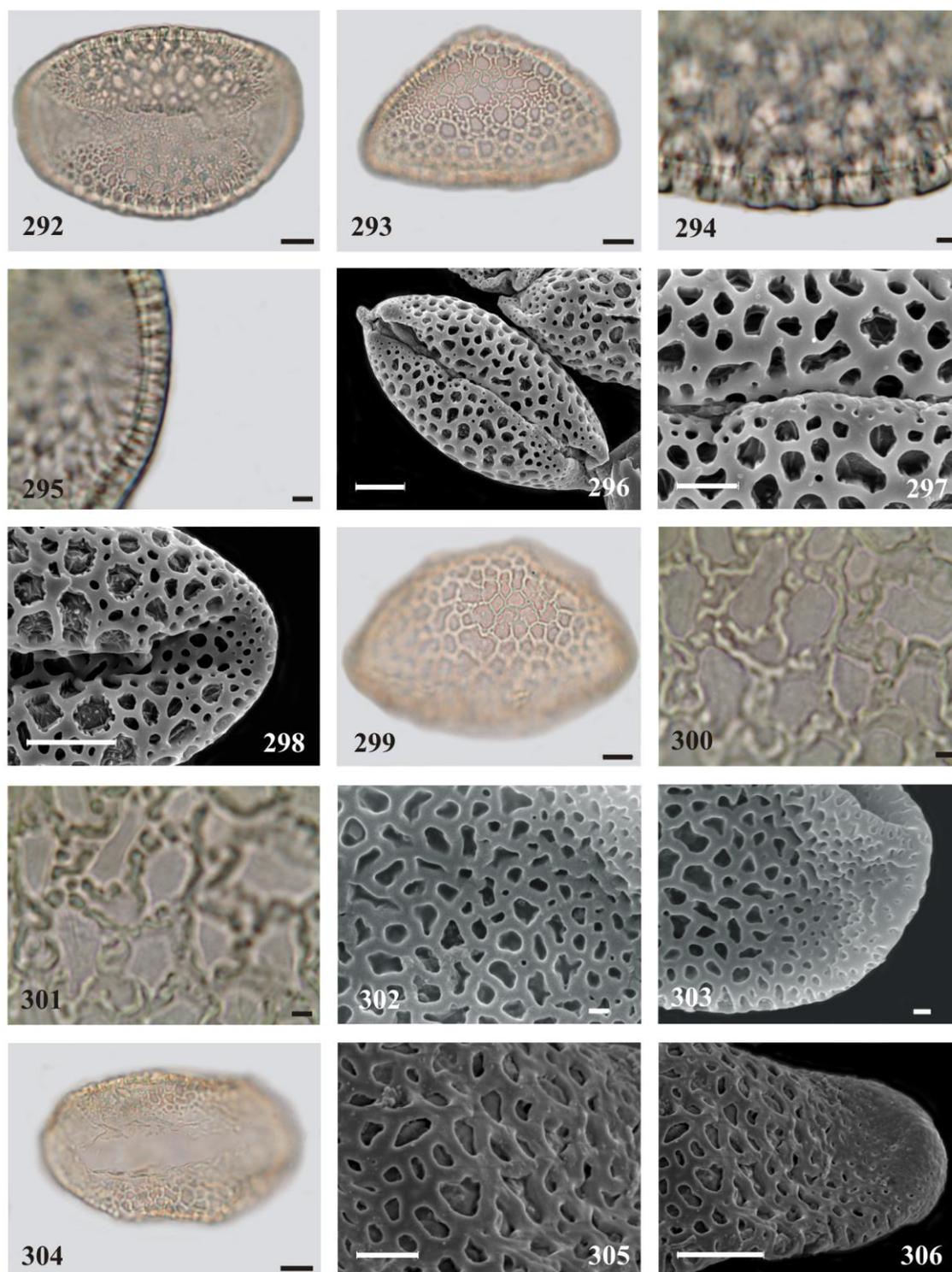
Figuras 268-282. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea trepida* Versieux & Wand. 268. Vista polar, abertura, pólen elipsoidal, MO (SP 415194). 269. Vista equatorial, corte óptico, pólen elipsoidal, MO (SP 415194). 270. Vista equatorial, superfície, pólen elipsoidal, MO (SP 415194). 271. Detalhe do corte óptico na área central, pólen elipsoidal, MO (SP 415194). 272. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, pólen elipsoidal, MO (SP 415194). 273-274. Análise de L.O. na área central, pólen elipsoidal, MO (SP 415194). 275. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal, pólen elipsoidal (SP 415194). 276. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal, pólen esferoidal (SP 415194). 277. Detalhe da ornamentação da área central, pólen elipsoidal, MEV (SP 415194). 278. Detalhe da ornamentação da área central, pólen esferoidal, MEV (SP 415194). 279. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, pólen elipsoidal, MEV (SP 415194). 280. Vista equatorial, superfície, MO (SP 3966333). 281. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP 3966333). 282. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP 3966333). Figuras 268-270, 275-276, 280, 282, escalas = 10  $\mu$ m; Figuras 271-274, escalas = 2  $\mu$ m; Figuras 277, 281, escalas = 5  $\mu$ m; Figuras 278-279, escalas = 1  $\mu$ m.



Figuras 283-291. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea trepida* Versieux & Wand. 283. Vista equatorial, superfície, MO (RB 460645). 284. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB 460645). 285. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB 460645). 286-287. Análise de L.O. na área central, MO (RB 460645). 288. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (RB 460645). 289. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal (RB 460645). 290. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (RB 460645). 291. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB 460645). Figuras 283, 291, escalas = 10 µm; Figuras 284-287, escalas = 2 µm; Figura 290, escala = 5 µm; Figuras 288-289, escalas = 20 µm.

*Alcantarea turgida* Versieux & Wanderley (figuras 292-306)

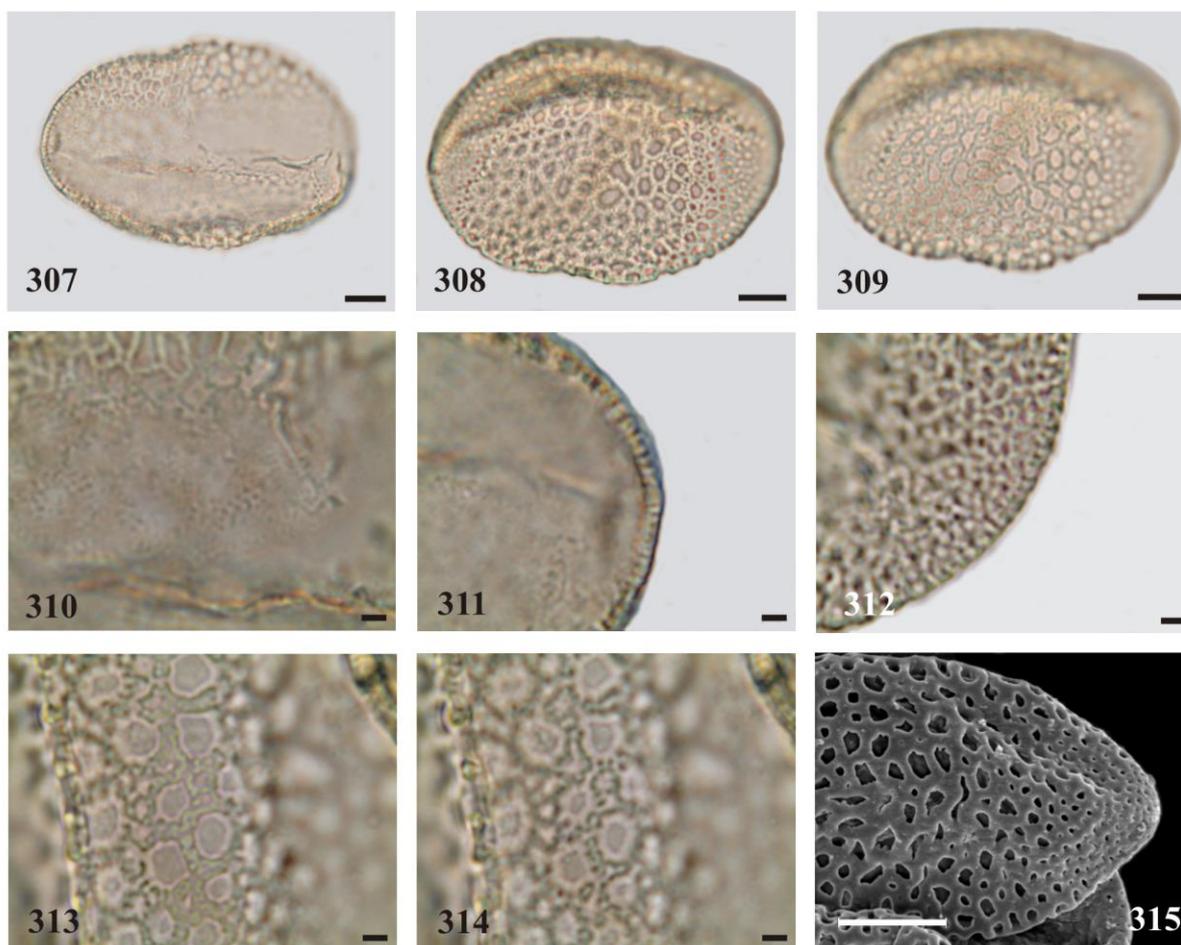
**Descrição (SP475317, SP383832, SP473493):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 292, 304), biconvexo na vista equatorial (figura 299); monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (SP475317, figura 298) a psilado-perfurada (SP473493, figura 303; SP383832, figura 306); lumen grande (tabela 5), predominantemente arredondados (SP475317, figuras 297-298) a predominantemente poligonais (SP473493, figura 302; SP383832, figura 305), com grânulos esparsos (86% dos grãos de pólen de SP475317, figura 298; 48% em SP383832, figura 305) ou lisos (SP473493, figuras 300, 302), circundados em algumas áreas por microrretículos (figuras 293, 298) ou não (figuras 302, 305); muros estreitos (SP475317) a largos (SP383832, SP473493) (tabela 5), lisos, predominantemente curvos (SP475317) a predominantemente retos (SP383832, SP473493), com perfurações esparsas (figuras 297, 302), descontínuos em algumas áreas, duplicolumelados na área central (figura 301), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (SP475317, figuras 297-298) ou não (SP473493, figura 302; SP383832, figura 305). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



Figuras 292-306. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea turgida* Versieux & Wand. 292. Vista polar, abertura, MO (SP475317). 293. Vista equatorial, superfície, MO (SP475317). 294. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP475317). 295. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP475317). 296. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal (SP475317). 297. Detalhe da ornamentação da área central e da margem do sulco, MEV (SP475317). 298. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP475317). 299. Vista equatorial, superfície, MO (SP473493). 300-301. Análise de L.O. na área central, MO (SP473493). 302. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP473493). 303. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP473493). 304. Vista polar, abertura, MO (SP383832). 305. Detalhe da ornamentação da área central, MEV (SP383832). 306. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (SP383832). Figuras 292-293, 296, 298-299, 304, 306, escalas = 10  $\mu\text{m}$ ; Figuras 294-295, 300-301, escalas = 2  $\mu\text{m}$ ; Figuras 297, 305, escalas = 5  $\mu\text{m}$ ; Figuras 302-303, escalas = 1  $\mu\text{m}$ .

*Alcantarea vinicolor* (E. Pereira & Reitz) J.R. Grant (figuras 307-315)

**Descrição (SP401941):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 1-4), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 307), biconvexo na vista equatorial (figuras 308-309); monossulcados, sulco longo (tabela 5); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (figura 315); lúmen grande (tabela 5), predominantemente arredondados (figuras 308, 315), lisos, circundados em algumas áreas por microrretículos (figura 308); muros estreitos (tabela 5), lisos, predominantemente curvos, com perfurações esparsas (figura 315), descontínuos em algumas áreas, duplicolumelados na área central (figura 314). Verifica-se na tabela 5 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



Figuras 307-315. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Alcantarea vinicolor* (E. Pereira & Reitz) J.R. Grant. (SP 401941). 307. Vista polar, abertura, MO. 308. Vista equatorial, corte óptico, MO. 309. Vista equatorial, superfície, MO. 310. Detalhe da ornamentação da margem do sulco, MO. 311. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 312. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MO. 313-314. Análise de L.O. na área central, MO. 315. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV. Figuras 307-309, 315, escalas = 10 µm; Figuras 310-314, escalas = 2 µm.

**Tabela 1.** Medidas ( $\mu\text{m}$ ) do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*.

Espécie/número de herbário	FV	s	V(%)	IC( $\bar{x}\pm s_x$ )
<i>A. acuminatifolia</i> SP399686	63,97-81,83	4,65	6,40	70,65 (72,56 $\pm$ 0,93) 74,48
<i>A. acuminatifolia</i> SP402589	62,48-80,30	4,53	6,50	67,90 (69,77 $\pm$ 0,91) 71,63
<i>A. aurantiaca</i> SP392184	66,64-83,30	3,87	5,09	74,32 (75,91 $\pm$ 0,77) 77,50
<i>A. burle-marxii</i> SP409470	54,98-69,64	3,60	5,81	60,39 (61,87 $\pm$ 0,72) 63,35
<i>A. burle-marxii</i> RB569781	56,98-80,97	4,96	6,64	72,69 (74,74 $\pm$ 0,99) 76,78
<i>A. duarteana</i> RB563629	66,64-83,47	4,90	6,51	73,24 (75,26 $\pm$ 0,98) 77,28
<i>A. duarteana</i> UFRN Versieux 255	77,97-109,96	9,86	11,03	87,09 (89,42 $\pm$ 0,99) 91,74
<i>A. extensa</i> SP398006	63,97-83,30	4,80	6,84	68,27 (70,25 $\pm$ 0,96) 72,22
<i>A. extensa</i> SP340093	66,64-88,80	6,02	7,67	76,02 (78,50 $\pm$ 1,20) 80,97
<i>A. extensa</i> SP401938	69,14-93,63	6,36	7,91	77,85 (80,47 $\pm$ 1,27) 83,09
<i>A. farneyi</i> SP382073	65,14-79,30	3,56	4,93	70,68 (72,14 $\pm$ 0,71) 73,61
<i>A. farneyi</i> RB556353	66,31-93,13	6,77	9,19	70,84 (73,62 $\pm$ 1,35) 76,41
<i>A. geniculata</i> SP387947	56,48-76,97	4,34	6,26	67,58 (69,37 $\pm$ 0,87) 71,15
<i>A. geniculata</i> SP399694	59,98-74,80	3,54	5,14	67,36 (68,82 $\pm$ 0,71) 70,28
<i>A. geniculata</i> RB254685	66,64-81,47	4,36	5,81	73,27 (75,06 $\pm$ 0,87) 76,86
<i>A. glaziouana</i> SP401928	75,80-93,63	5,04	6,07	80,98 (83,05 $\pm$ 1,01) 85,13
<i>A. glaziouana</i> SP263575	62,48-78,30	4,01	5,86	66,73 (68,38 $\pm$ 0,80) 70,03
<i>A. glaziouana</i> SP69016	66,64-88,30	5,77	7,64	73,15 (75,52 $\pm$ 1,15) 77,90
<i>A. hatschabachii</i> RB506289	66,64-78,47	3,36	4,71	70,08 (71,46 $\pm$ 0,67) 72,85
<i>A. heloisae</i> SP387926	59,31-78,97	4,44	6,36	67,98 (69,81 $\pm$ 0,89) 71,64
<i>A. heloisae</i> SP371976	64,97-76,80	3,04	4,37	68,44 (69,69 $\pm$ 0,61) 70,95
<i>A. heloisae</i> SP383831	53,31-74,30	4,92	7,41	61,41 (66,43 $\pm$ 0,98) 68,46
<i>A. imperialis</i> SP382062	61,48-83,30	6,35	8,66	70,67 (73,28 $\pm$ 1,27) 75,90
<i>A. imperialis</i> SP399698	55,64-75,30	4,19	6,30	64,73 (66,45 $\pm$ 0,84) 68,18
<i>A. imperialis</i> SP401940	62,64-90,80	6,87	9,31	70,99 (73,82 $\pm$ 1,37) 76,66
<i>A. nahoumii</i> SP392186	52,65-83,30	6,52	9,16	68,50 (71,19 $\pm$ 1,30) 73,88
<i>A. nahoumii</i> SP 364472	34,49-52,65	4,05	9,32	41,74 (43,40 $\pm$ 0,81) 45,07
<i>A. nahoumii</i> SP392187	59,31-79,30	5,51	7,64	69,89 (72,16 $\pm$ 1,10) 74,44
<i>A. nahoumii</i> UFRN18679 Versieux 776a	71,64-90,80	5,09	6,29	79,48 (80,98 $\pm$ 0,69) 82,48
<i>A. nahoumii</i> UFRN18679 Versieux 776b	72,30-114,62	8,27	9,59	83,07 (86,27 $\pm$ 1,55) 89,47
<i>A. nahoumii</i> SP396709	51,48-73,64	5,65	9,11	59,75 (62,08 $\pm$ 1,13) 64,40
<i>A. nevaesii</i> SP382055	63,97-78,30	3,48	4,82	70,75 (72,18 $\pm$ 0,70) 73,62
<i>A. nevaesii</i> SP397045	58,81-73,80	4,37	6,56	64,83 (66,63 $\pm$ 0,87) 68,44
<i>A. nigripetala</i> SP397598	55,81-81,80	5,91	8,77	64,89 (67,32 $\pm$ 1,18) 69,75
<i>A. regina</i> SP475316	64,14-88,63	6,22	8,49	70,70 (73,26 $\pm$ 1,24) 75,83
<i>A. roberto-kautskyi</i> RB493755	66,14-79,14	4,56	6,33	70,20 (72,08 $\pm$ 0,91) 73,96
<i>A. trepida</i> SP45194	49,98-99,96	10,81	15,47	65,42 (69,87 $\pm$ 2,16) 74,33
<i>A. trepida</i> SP396633	42,65-88,13	9,14	12,32	70,42 (74,18 $\pm$ 1,83) 77,95
<i>A. trepida</i> SP460645	74,14-114,95	10,13	11,03	87,72 (91,89 $\pm$ 2,03) 96,06
<i>A. turgida</i> SP473493	55,81-94,80	10,54	14,15	70,14 (74,48 $\pm$ 2,11) 78,82
<i>A. turgida</i> SP383832	53,65-79,97	6,76	9,68	67,09 (69,87 $\pm$ 1,35) 72,66
<i>A. turgida</i> SP475317	79,47-99,96	4,60	5,39	83,44 (85,34 $\pm$ 0,92) 87,24
<i>A. vinicolor</i> SP401941	61,48-83,30	5,89	8,27	68,80 (71,23 $\pm$ 1,18) 73,66

**Tabela 2.** Medidas ( $\mu\text{m}$ ) do eixo polar em vista equatorial (VEEm) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*.

<b>Espécie/número de herbário</b>	<b>FV</b>	<b>S</b>	<b>V(%)</b>	<b>IC(<math>\bar{x}\pm s_x</math>)</b>
<i>A. acuminatifolia</i> SP399686	43,15-69,64	5,77	10,90	50,53 (52,91 $\pm$ 1,15) 55,28
<i>A. acuminatifolia</i> SP402589	36,65-49,98	3,32	7,75	41,44(42,81 $\pm$ 0,66) 44,18
<i>A. aurantiaca</i> SP392184	36,65-49,98	3,28	7,52	42,24 (43,59 $\pm$ 0,66) 44,94
<i>A. burle-marxii</i> SP409470	37,65-47,31	2,38	5,52	42,08 (43,06 $\pm$ 0,48) 44,04
<i>A. burle-marxii</i> RB569781	43,98-58,98	3,82	7,23	51,27 (52,85 $\pm$ 0,76) 54,42
<i>A. duarteana</i> RB563629	45,82-62,48	4,07	7,85	50,17 (51,85 $\pm$ 0,81) 53,53
<i>A. duarteana</i> UFRN Versieux 255	53,31-70,81	6,12	9,49	63,03 (64,47 $\pm$ 0,61) 65,92
<i>A. extensa</i> SP398006	38,98-53,81	3,79	7,93	46,27 (47,83 $\pm$ 0,76) 49,40
<i>A. extensa</i> SP340093	47,48-65,81	4,17	7,42	54,45 (56,16 $\pm$ 0,83) 57,88
<i>A. extensa</i> SP401938	38-32-56,81	4,69	10,36	43,34 (45,27 $\pm$ 0,94) 47,20
<i>A. farneyi</i> SP382073	49,98-65,97	3,65	6,58	54,02 (55,52 $\pm$ 0,73) 57,03
<i>A. farneyi</i> RB556353	41,65-62,48	4,63	9,40	47,38 (49,29 $\pm$ 0,93) 51,20
<i>A. geniculata</i> SP387947	37,49-58,64	4,68	10,71	41,72 (43,64 $\pm$ 0,94) 45,57
<i>A. geniculata</i> SP399694	40,32-65,47	6,09	12,64	45,68 (48,19 $\pm$ 1,22) 50,70
<i>A. geniculata</i> RB254685	41,65-55,14	3,22	6,86	45,56 (46,88 $\pm$ 0,64) 48,21
<i>A. glaziouana</i> SP401928	44,82-56,31	2,75	5,32	50,57 (51,71 $\pm$ 0,55) 52,84
<i>A. glaziouana</i> SP263575	36,65-56,81	5,52	12,34	42,46 (44,74 $\pm$ 1,10) 47,01
<i>A. glaziouana</i> SP69016	41,78-71,80	6,81	12,71	50,78 (53,59 $\pm$ 1,36) 56,39
<i>A. hatschabachii</i> RB506289	49,48-60,31	3,30	6,22	51,74 (53,11 $\pm$ 0,66) 54,47
<i>A. heloisae</i> SP387926	42,48-54,81	3,03	6,05	48,88 (50,13 $\pm$ 0,61) 51,38
<i>A. heloisae</i> SP371976	43,15-56,14	3,28	6,64	48,11 (49,46 $\pm$ 0,66) 50,81
<i>A. heloisae</i> SP383831	37,32-56,98	4,73	10,65	42,48 (44,43 $\pm$ 0,95) 46,38
<i>A. imperialis</i> SP382062	41,48-60,14	4,75	9,43	48,35 (50,31 $\pm$ 0,95) 52,26
<i>A. imperialis</i> SP399698	37,98-56,48	4,50	10,17	42,36 (44,22 $\pm$ 0,90) 46,07
<i>A. imperialis</i> SP401940	37,82-52,48	4,12	9,07	43,75 (45,45 $\pm$ 0,82) 47,15
<i>A. nahoumii</i> SP392186	35,82-53,81	4,27	9,38	43,78 (45,54 $\pm$ 0,85) 47,30
<i>A. nahoumii</i> SP 364472	19,83-36,65	3,96	15,09	24,62 (26,25 $\pm$ 0,79) 27,88
<i>A. nahoumii</i> SP392187	38,32-55,48	4,22	9,38	43,22 (44,96 $\pm$ 0,84) 46,69
<i>A. nahoumii</i> UFRN18679 Versieux 776a	38,32-63,14	7,98	15,06	50,62 (52,98 $\pm$ 1,08) 55,33
<i>A. nahoumii</i> UFRN18679 Versieux 776b	46,65-64,14	5,04	8,98	54,21 (56,16 $\pm$ 0,94) 58,11
<i>A. nahoumii</i> SP396709	33,32-54,31	6,56	16,74	36,50 (39,20 $\pm$ 1,31) 41,91
<i>A. nevaesii</i> SP382055	36,65-62,97	5,53	10,19	51,95 (54,22 $\pm$ 1,11) 56,50
<i>A. nevaesii</i> SP397045	39,15-52,48	3,57	7,71	44,84 (46,31 $\pm$ 0,71) 47,79
<i>A. nigripetala</i> SP397598	33,32-46,31	3,71	9,67	36,88 (38,41 $\pm$ 0,74) 39,94
<i>A. regina</i> SP475316	42,98-58,98	4,07	8,32	47,25 (48,93 $\pm$ 0,81) 50,60
<i>A. roberto-kautskyi</i> RB493755	39,15-63,31	4,85	10,71	43,34 (45,34 $\pm$ 0,97) 47,34
<i>A. trepida</i> SP45194	41,65-62,48	5,17	10,11	49,05 (51,19 $\pm$ 1,03) 53,32
<i>A. trepida</i> SP396633	34,99-85,63	12,67	27,13	41,48 (46,69 $\pm$ 2,53) 51,91
<i>A. trepida</i> SP460645	42,48-57,48	4,21	8,42	48,30 (50,03 $\pm$ 0,84) 51,77
<i>A. turgida</i> SP473493	33,32-78,30	11,02	22,24	45,02 (49,56 $\pm$ 2,20) 54,10
<i>A. turgida</i> SP383832	36,65-53,98	4,44	9,93	42,91 (44,74 $\pm$ 0,89) 46,57
<i>A. turgida</i> SP475317	37,98-54,31	4,50	10,18	42,33 (44,18 $\pm$ 0,90) 46,04
<i>A. vinicolor</i> SP491941	35,82-55,81	4,96	10,55	45,00 (47,05 $\pm$ 0,99) 49,09

**Tabela 3.** Medidas ( $\mu\text{m}$ ) do eixo equatorial maior em vista polar (VPEM) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*.

Espécie/número de herbário	FV	s	V(%)	IC( $\bar{x}\pm s_x$ )
<i>A. acuminatifolia</i> SP399686	44,98-91,30	12,12	17,77	63,22 (68,21 $\pm$ 2,42) 73,21
<i>A. acuminatifolia</i> SP402589	56,64-76,97	6,11	9,22	63,76 (66,28 $\pm$ 1,22) 68,80
<i>A. aurantiaca</i> SP392184	66,64-83,30	4,22	5,72	72,01 (73,75 $\pm$ 0,84) 75,49
<i>A. burle-marxii</i> SP409470	56,48-70,14	4,00	6,31	61,77 (63,42 $\pm$ 0,80) 65,07
<i>A. burle-marxii</i> RB569781	66,64-86,63	4,53	6,11	72,27 (74,14 $\pm$ 0,91) 76,00
<i>A. duarteana</i> RB563629	66,64-78,30	2,78	3,85	70,99 (72,13 $\pm$ 0,56) 73,28
<i>A. duarteana</i> UFRN Versieux 255	79,97-94,96	5,25	6,09	84,39 (86,15 $\pm$ 0,83) 87,91
<i>A. extensa</i> SP398006	58,98-78,64	4,38	6,27	67,98 (69,79 $\pm$ 0,88) 71,59
<i>A. extensa</i> SP340093	72,64-89,13	3,71	4,63	78,51(80,03 $\pm$ 0,74) 81,56
<i>A. extensa</i> SP401938	67,47-91,63	7,03	9,03	74,95 (77,84 $\pm$ 1,41) 80,74
<i>A. farneyi</i> SP382073	62,31-77,64	3,71	5,26	69,01 (70,54 $\pm$ 0,74) 72,07
<i>A. farneyi</i> RB556353	66,64-86,47	5,15	6,79	73,68 (75,80 $\pm$ 1,03) 77,92
<i>A. geniculata</i> SP 387947	60,14-81,13	5,12	7,38	67,25 (69,36 $\pm$ 1,02) 71,47
<i>A. geniculata</i> SP399694	64,81-80,13	4,11	5,81	69,00 (70,70 $\pm$ 0,82) 72,39
<i>A. geniculata</i> RB254685	66,64-81,63	3,45	4,57	74,00 (75,42 $\pm$ 0,69) 76,84
<i>A. glaziouana</i> SP 401928	73,30-89,80	4,60	5,58	80,44 (82,33 $\pm$ 0,92) 84,23
<i>A. glaziouana</i> SP263575	58,31-79,97	5,62	8,16	66,48 (68,79 $\pm$ 1,12) 71,11
<i>A. glaziouana</i> SP69016	68,81-83,97	4,77	6,07	76,52 (78,49 $\pm$ 0,95) 80,45
<i>A. hatschabachii</i> RB506289	66,64-75,97	3,21	4,53	69,60 (70,92 $\pm$ 0,64) 72,25
<i>A. heloisae</i> SP387926	56,48-77,47	4,66	6,68	67,86 (69,79 $\pm$ 0,93) 71,71
<i>A. heloisae</i> SP371976	64,97-80,30	3,37	4,74	69,79 (71,18 $\pm$ 0,67) 72,58
<i>A. heloisae</i> SP383831	56,31-79,47	4,69	6,99	65,13 (67,06 $\pm$ 0,94) 68,99
<i>A. imperialis</i> SP382062	62,81-83,30	5,31	7,29	70,61 (72,80 $\pm$ 1,06) 74,99
<i>A. imperialis</i> SP399698	59,14-80,13	5,03	7,70	63,23 (65,31 $\pm$ 1,01) 67,38
<i>A. imperialis</i> SP401940	66,47-92,46	7,73	10,28	72,04 (75,22 $\pm$ 1,55) 78,41
<i>A. nahoumii</i> SP392186	62,14-86,47	5,86	8,18	69,23 (71,64 $\pm$ 1,17)74,06
<i>A. nahoumii</i> SP364472	38,32-83,30	13,86	25,68	48,26 (53,97 $\pm$ 2,77) 59,67
<i>A. nahoumii</i> SP392187	61,48-76,47	4,15	5,98	67,70 (69,41 $\pm$ 0,83) 71,12
<i>A. nahoumii</i> UFRN18679 Versieux 776a	66,64-94,96	7,10	8,80	78,48 (80,65 $\pm$ 1,00) 82,82
<i>A. nahoumii et al.</i> UFRN18679 Versieux 776b	70,31-105,79	7,99	9,68	79,80 (82,56 $\pm$ 1,30) 85,31
<i>A. nahoumii</i> SP396709	49,48-74,30	6,61	10,80	58,47 (61,19 $\pm$ 1,32) 63,91
<i>A. nevaesii</i> SP382055	53,48-81,47	6,99	10,17	65,79 (68,67 $\pm$ 1,40) 71,55
<i>A. nevaesii</i> SP397045	46,98-70,81	5,30	8,25	62,08 (64,26 $\pm$ 1,06) 66,44
<i>A. nigripetala</i> SP397598	54,31-77,47	5,61	8,72	62,06 (64,37 $\pm$ 1,12) 66,68
<i>A. regina</i> SP475316	62,48-83,30	4,44	6,25	69,25 (71,08 $\pm$ 0,89) 72,92
<i>A. roberto-kautskyi</i> RB493755	54,98-77,30	4,66	6,81	66,60 (68,53 $\pm$ 0,93) 70,45
<i>A. trepida</i> SP45194	55,81-77,47	4,33	6,41	65,79 (67,58 $\pm$ 0,87) 69,37
<i>A. trepida</i> SP396633	51,81-83,30	6,94	9,39	71,05 (73,91 $\pm$ 1,39) 76,77
<i>A. trepida</i> SP460645	79,14-104,29	7,60	8,43	87,00 (90,13 $\pm$ 1,52) 93,26
<i>A. turgida</i> SP473493	56,81-89,80	10,28	14,15	68,39 (72,62 $\pm$ 2,06) 76,86
<i>A. turgida</i> SP383832	62,14-78,30	4,62	6,56	68,46 (70,36 $\pm$ 0,92) 72,26
<i>A. turgida</i> SP475317	71,64-103,29	5,78	7,18	78,17 (80,55 $\pm$ 1,16) 82,94
<i>A. vinicolor</i> SP491941	64,97-81,80	4,88	6,70	70,85 (72,86 $\pm$ 0,98) 74,87

**Tabela 4.** Medidas ( $\mu\text{m}$ ) do eixo equatorial menor em vista polar (VPEm) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*.

<b>Espécie/número de herbário</b>	<b>FV</b>	<b>S</b>	<b>V(%)</b>	<b>IC(<math>\bar{x}\pm s_x</math>)</b>
<i>A. acuminatifolia</i> SP399686	40,98-71,47	7,42	13,08	53,67 (56,73 $\pm$ 1,48) 59,79
<i>A. acuminatifolia</i> SP402589	38,32-54,98	3,73	7,98	45,22 (46,75 $\pm$ 0,75) 48,29
<i>A. aurantiaca</i> SP392184	39,48-49,48	2,72	5,82	45,59 (46,71 $\pm$ 0,54) 47,83
<i>A. burle-marxii</i> SP409470	41,82-49,98	2,73	5,87	45,40(46,52 $\pm$ 0,55) 47,65
<i>A. burle-marxii</i> RB569781	49,98-59,14	3,26	6,10	52,02 (53,36 $\pm$ 0,65) 54,70
<i>A. duarteana</i> RB563629	43,32-61,64	4,50	8,36	51,98 (53,83 $\pm$ 0,90) 55,69
<i>A. duarteana</i> UFRN Versieux 255	49,98-76,64	6,04	9,14	64,08 (66,11 $\pm$ 0,96) 68,13
<i>A. extensa</i> SP398006	45,65-60,31	3,38	6,46	50,98 (52,37 $\pm$ 0,68) 53,77
<i>A. extensa</i> SP340093	49,98-74,64	5,89	10,01	56,44 (58,87 $\pm$ 1,18) 61,30
<i>A. extensa</i> SP401938	38,98-53,15	4,64	10,09	44,08 (45,99 $\pm$ 0,93) 47,90
<i>A. farneyi</i> SP382073	49,98-61,64	3,22	5,86	53,54 (54,86 $\pm$ 0,64) 56,19
<i>A. farneyi</i> RB556353	43,98-61,31	4,57	8,74	50,44 (52,33 $\pm$ 0,91) 54,21
<i>A. geniculata</i> SP387947	37,65-57,98	4,95	10,75	43,98 (46,01 $\pm$ 0,99) 48,05
<i>A. geniculata</i> SP399694	40,32-64,81	5,33	10,28	49,69 (51,89 $\pm$ 1,07) 54,09
<i>A. geniculata</i> RB254685	49,65-59,81	3,30	6,14	52,43 (53,79 $\pm$ 0,66) 55,15
<i>A. glaziouana</i> SP401928	45,15-66,64	5,27	9,15	55,40 (57,57 $\pm$ 1,05) 59,74
<i>A. glaziouana</i> SP263575	38,82-53,81	5,02	10,99	43,64 (45,71 $\pm$ 1,00) 47,78
<i>A. glaziouana</i> SP69016	45,32-65,31	5,13	9,23	53,51 (55,62 $\pm$ 1,03) 57,74
<i>A. hatschabachii</i> RB506289	46,48-56,64	2,44	4,62	51,75 (52,75 $\pm$ 0,49) 53,76
<i>A. heloisae</i> SP387926	47,98-59,14	3,22	6,03	51,99 (53,32 $\pm$ 0,64) 54,64
<i>A. heloisae</i> SP371976	49,98-60,81	3,17	5,92	52,17 (53,47 $\pm$ 0,63) 54,78
<i>A. heloisae</i> SP383831	40,48-56,81	3,59	7,38	47,24 (48,72 $\pm$ 0,72) 50,20
<i>A. imperialis</i> SP382062	42,48-60,14	4,84	9,58	48,59 (50,59 $\pm$ 0,97) 52,58
<i>A. imperialis</i> SP399698	41,98-57,14	4,26	8,57	47,98 (49,73 $\pm$ 0,85) 51,49
<i>A. imperialis</i> SP401940	39,82-52,98	2,95	6,32	45,37 (46,59 $\pm$ 0,59) 47,80
<i>A. nahoumii</i> SP392186	39,98-64,64	6,31	13,01	45,95 (48,55 $\pm$ 1,26) 51,56
<i>A. nahoumii</i> SP 364472	21,99-61,81	12,04	32,04	32,63 (37,59 $\pm$ 2,41) 42,55
<i>A. nahoumii</i> SP392187	43,15-69,97	4,84	9,32	49,93 (51,93 $\pm$ 0,97) 53,92
<i>A. nahoumii</i> UFRN18679 Versieux 776a	43,32-66,64	7,96	14,67	51,80 (54,23 $\pm$ 1,13) 56,67
<i>A. nahoumii</i> UFRN18679 Versieux 776b	47,48-70,31	6,60	11,57	54,79 (57,07 $\pm$ 1,08) 59,34
<i>A. nahoumii</i> SP396709	34,99-51,98	5,29	12,20	41,17 (43,35 $\pm$ 1,06) 45,53
<i>A. nevaesii</i> SP382055	33,32-66,64	8,35	15,80	49,41 (52,85 $\pm$ 1,67) 56,29
<i>A. nevaesii</i> SP397045	43,48-60,31	3,88	7,84	47,89 (49,49 $\pm$ 0,78) 51,09
<i>A. nigripetala</i> SP397598	33,32-65,47	6,03	13,77	41,28 (43,76 $\pm$ 1,21) 46,25
<i>A. regina</i> SP475316	42,15-59,98	4,33	8,61	48,49 (50,27 $\pm$ 0,87) 52,06
<i>A. roberto-kautskyi</i> RB493755	40,65-53,31	3,26	6,69	47,31 (48,65 $\pm$ 0,65) 50,00
<i>A. trepida</i> SP45194	46,15-60,98	3,79	7,18	51,22 (52,78 $\pm$ 0,76) 54,34
<i>A. trepida</i> SP396633	33,32-56,14	5,83	12,65	43,64 (46,04 $\pm$ 1,17) 48,44
<i>A. trepida</i> SP460645	46,15-64,97	5,45	9,73	53,74 (55,98 $\pm$ 1,09) 58,23
<i>A. turgida</i> SP473493	35,82-66,64	9,11	18,06	46,67 (50,42 $\pm$ 1,82) 54,17
<i>A. turgida</i> SP383832	40,48-66,64	6,01	12,10	47,20 (49,67 $\pm$ 1,20) 52,15
<i>A. turgida</i> SP475317	42,82-66,64	4,81	9,29	49,75 (51,73 $\pm$ 0,96) 53,71
<i>A. vinicolor</i> SP491941	40,15-57,98	4,02	8,29	46,81 (48,46 $\pm$ 0,80) 50,11

**Tabela 5.** Médias das medidas ( $\mu\text{m}$ ) da espessura das camadas da exina dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*. TETA - Espessura do teto na calota equatorial (no ápice equatorial do grão de pólen); SEXA - Altura das columelas na calota equatorial; NEXA - Espessura da nexina na calota equatorial; TETC - Espessura do teto na área central do grão de pólen (porção mediana); SEXC - Altura das columelas no centro do grão de pólen; NEXC - Espessura da nexina na área central do grão de pólen; LUMC - Lumen na área central do grão de pólen; MURC - Muro na área central do grão de pólen; SULC - Comprimento do sulco.

Espécies/número de herbário	Espessura das camadas da exina na calota equatorial			Espessura das camadas da exina no centro do pólen			Retículo ou fovéolo no centro do pólen		Comprimento do Sulco SULC
	TETA	SEXA	NEXA	TETC	SEXC	NEXC	LUMC	MURC	
	<i>A. acuminatifolia</i> SP399686	0,24	1,37	0,61	0,64	1,71	0,71	3,18	
<i>A. acuminatifolia</i> SP402589	0,37	1,98	0,64	0,82	1,90	0,81	4,25	0,93	59,51
<i>A. aurantiaca</i> SP392184	0,28	1,25	0,64	0,50	1,64	0,83	3,57	0,89	68,49
<i>A. burle-marxii</i> SP409470	0,29	0,97	0,60	0,50	1,22	0,66	3,75	0,98	57,41
<i>A. burle-marxii</i> RB596781	0,29	1,46	0,77	0,62	1,40	0,83	5,75	0,88	69,36
<i>A. duarteana</i> RB563629	0,26	1,17	0,69	0,67	1,34	0,77	3,67	0,95	68,37
<i>A. duarteana</i> UFRN Versieux 255	0,28	1,22	0,75	0,68	1,26	0,87	5,03	0,94	82,02
<i>A. extensa</i> SP398006	0,26	0,93	0,61	0,50	1,17	0,69	3,46	1,14	62,31
<i>A. extensa</i> SP340093	0,28	1,39	0,62	0,63	1,60	0,80	5,25	0,89	70,62
<i>A. extensa</i> SP401938	0,26	1,26	0,58	0,59	1,89	0,68	3,54	0,89	64,39
<i>A. farneyi</i> SP382073	0,29	1,86	0,66	0,68	1,71	0,76	3,55	1,02	60,81
<i>A. farneyi</i> RB556353	0,31	1,55	0,75	0,68	1,55	0,84	4,56	0,97	68,72
<i>A. geniculata</i> SP387947	0,31	1,76	0,66	1,04	1,81	0,73	3,84	0,93	60,39
<i>A. geniculata</i> SP399694	0,28	1,55	0,54	0,92	1,45	0,89	4,17	1,02	58,99
<i>A. geniculata</i> RB254685	0,31	1,43	0,93	0,96	1,65	0,77	4,30	1,05	71,15
<i>A. glaziouana</i> SP401928	0,42	2,22	0,82	0,73	1,95	0,87	4,26	1,34	73,49
<i>A. glaziouana</i> SP263575	0,27	1,97	0,59	0,63	1,80	0,71	3,47	1,01	61,09
<i>A. glaziouana</i> SP69016	0,26	1,61	0,54	0,63	1,61	0,70	2,81	0,75	72,39
<i>A. hatschbachii</i> RB506289	0,25	0,88	0,54	0,42	0,93	0,66	3,12	0,86	68,42
<i>A. heloisae</i> SP387926	0,19	0,63	0,46	0,51	1,07	0,64	2,61	0,44	63,94
<i>A. heloisae</i> SP371976	0,39	1,77	0,89	0,73	1,65	0,88	4,06	1,00	62,09
<i>A. heloisae</i> SP383831	0,29	1,58	0,74	0,67	1,56	0,92	3,65	1,08	59,74
<i>A. imperialis</i> SP382062	0,21	0,72	0,46	0,66	0,89	0,67	3,57	0,71	66,34
<i>A. imperialis</i> SP399698	0,30	1,25	0,62	0,71	1,69	0,82	4,27	1,00	55,08
<i>A. imperialis</i> SP401940	0,16	0,62	0,44	0,57	0,81	0,65	3,01	0,60	72,79
<i>A. nahoumii</i> SP392186	0,27	1,45	0,54	0,67	0,98	0,67	3,39	0,84	61,81
<i>A. nahoumii</i> SP364472	0,24	0,73	0,65	0,52	1,37	0,62	3,85	0,91	43,93
<i>A. nahoumii</i> SP392187	0,27	1,29	0,55	0,62	1,10	0,80	3,69	0,95	62,19
<i>A. nahoumii</i> SP396709	0,15	0,53	0,27	0,33	0,55	0,43	1,72	0,45	53,03
<i>A. nahoumii</i> UFRN18679 Versieux 776a	0,24	1,70	0,84	0,80	1,61	0,91	4,72	1,04	69,14
<i>A. nahoumii</i> UFRN18679 Versieux 776b	0,35	1,92	0,82	0,80	1,76	0,90	3,92	0,84	79,72
<i>A. nevaesii</i> SP382055	0,18	0,70	0,42	0,67	1,17	0,80	5,25	1,24	62,97
<i>A. nevaesii</i> SP397045	0,23	1,30	0,60	0,48	1,31	0,76	3,94	1,04	59,64
<i>A. nigripetala</i> SP397598	0,28	1,07	0,58	0,50	1,52	0,75	2,76	1,00	62,09
<i>A. regina</i> SP475316	0,26	1,23	0,61	0,63	1,44	0,81	4,74	0,83	69,89
<i>A. roberto-kautskyi</i> RB93755	0,26	1,13	0,72	0,60	1,16	0,76	3,96	1,14	67,02
<i>A. trepida</i> SP415194	0,23	0,80	0,48	0,51	0,93	0,94	3,32	0,63	63,22
<i>A. trepida</i> SP3966333	0,24	1,58	0,60	0,67	1,81	0,73	3,97	0,88	63,97
<i>A. trepida</i> SP460645	0,31	1,22	0,69	0,61	1,68	0,79	4,62	0,91	82,65
<i>A. turgida</i> SP473493	0,23	1,46	0,58	0,68	1,83	0,74	4,08	0,95	63,99
<i>A. turgida</i> SP383832	0,25	1,22	0,48	0,69	1,71	0,76	4,33	1,10	66,61
<i>A. turgida</i> SP475317	0,22	1,37	0,67	0,75	1,68	0,79	4,72	0,88	73,89
<i>A. vinicolor</i> SP401941	0,14	0,46	0,24	0,34	0,90	0,50	4,50	0,66	69,61

Analisando o intervalo de confiança a 95% das medidas em vista equatorial do eixo polar (VEEm) e do eixo equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies estudadas de *Alcantarea* (figura 316) constatou-se que:

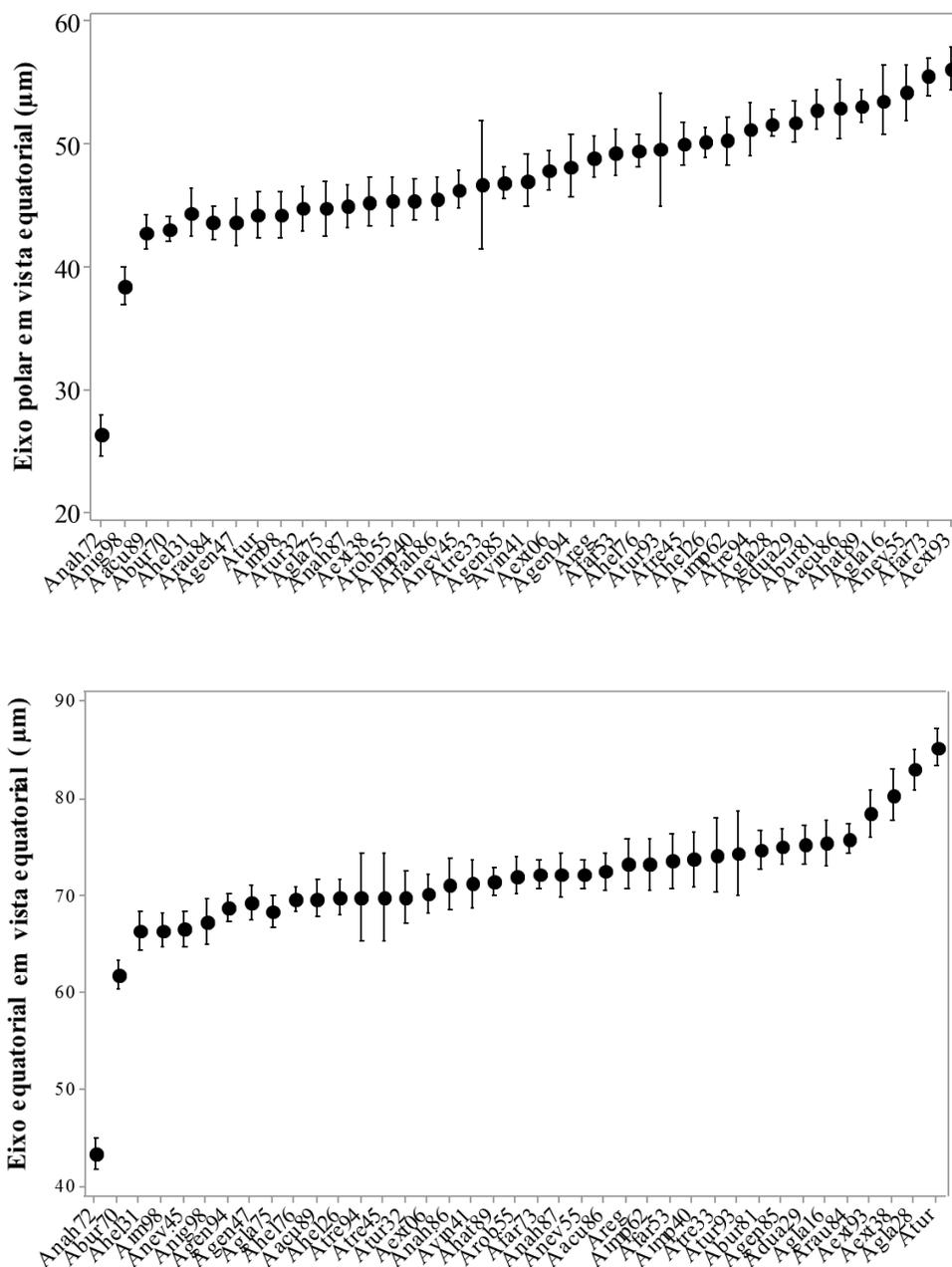
**a.** O espécime *A. nahoumii* SP364472 distingue-se dos demais materiais analisados por apresentar os menores grãos de pólen, separando-se inclusive dos outros dois espécimes dessa espécie;

**b.** *A. nigripetala* SP 397598 se isolou das demais espécies por apresentar menores valores no eixo polar e *A. burle-marxii* SP409470 menores valores no eixo equatorial, sendo que essa última não formou grupo nem mesmo com o outro espécime analisado da mesma espécie;

**c.** Os grãos de pólen de *A. farneyi* SP382073 e *A. extensa* SP340093 apresentaram os maiores valores no eixo polar e *A. turgida* (SP475317) no eixo equatorial, mas foram incluídas em um grupo de valores contínuos formado pelos outros espécimes das várias espécies;

**d.** Quando se leva em consideração somente o eixo polar, a partir do espécime *A. acuminatifolia* SP402589 e até *A. extensa* SP340093 formou-se um grupo contínuo, sendo *A. trepida* SP399633 e *A. turgida* SP473493 os que apresentaram maior amplitude nos limites dos intervalos de confiança;

**e.** Quando se leva em consideração somente o eixo equatorial, a partir do espécime *Alcantarea heloisae* SP383831 até *A. turgida* (SP475317) formou-se um grupo contínuo.



**Figura 316.** Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do eixo polar em vista equatorial (VEEm) e do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea*. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança; os círculos medianos representam a média aritmética. Aacu89 = *A. acuminatifolia* - SP402589, Aacu86 = *A. acuminatifolia* - SP399686, Arau84 = *A. aurantiaca* - SP392184, Abur70 = *A. burle-marxii* - SP409470, Abur81 = *A. burle-marxii* - RB596781, Adua29 = *A. duarteana* - RB563629, Aext06 = *A. extensa* - SP398006, Aext38 = *A. extensa* - SP401938, Aext93 = *A. extensa* - SP340093, Afar73 = *A. farneyi* - SP382073, Afar53 = *A. farneyi* - RB556353, Agen94 = *A. geniculata* - SP399694, Agen47 = *A. geniculata* - SP387947, Agen85 = *A. geniculata* - RB254685, Agla16 = *A. glaziouana* - SP69016, Agla28 = *A. glaziouana* - SP401928, Agla75 = *A. glaziouana* - SP263575, Ahat89 = *A. hastschbachii* - RB506289, Ahel31 = *A. heloisae* - SP383831, Ahel76 = *A. heloisae* - SP371976, Ahel26 = *A. heloisae* - SP387926, Aimp62 = *A. imperialis* - SP382062, Aimp98 = *A. imperialis* - SP399698, Aimp40 = *A. imperialis* - SP401940, Anah72 = *A. nanhoumii* - SP364472, Anah86 = *A. nanhoumii* - SP392186, Anah87 = *A. nanhoumii* - SP392187, Anev55 = *A. nevaesii* - SP382055, Anev45 = *A. nevaesii* - SP397045, Anig98 = *A. nigripetala* - SP397598, Areg = *A. regina* - SP475316, Arob55 = *A. roberto-kautskyi* - RB493755, Atre33 = *A. trepida* - SP399633, Atre94 = *A. trepida* - SP415194, Atre45 = *A. trepida* - RB460645, Atur93 = *A. turgida* - SP473493, Atur = *A. turgida* - SP475317, Atur32 = *A. turgida* - SP383832, Avin41 = *A. vinicolor* - SP401941.

### ACP dos grãos de pólen de *Alcantarea*

As espécies estudadas do gênero *Alcantarea* foram submetidas a uma análise de ordenação utilizando-se 13 variáveis métricas dos seus grãos de pólen (tabela 6) e empregando o método da Análise de Componentes Principais (ACP). Os dois eixos representaram 71,24 % da variabilidade total dos dados analisados (Figura 317).

O primeiro eixo resumiu sozinho 44,25% da variância, tendo como variáveis mais correlacionadas ( $>0,10$ ) a altura das columelas no centro do grão de pólen (SEXC), altura das columelas na calota equatorial (SEXA), espessura da nexina no centro do grão de pólen (NEXC), espessura da nexina na calota equatorial (NEXA), espessura do teto no centro (TETC) e espessura do teto na calota (TETA). A variável do tamanho do lúmen do retículo ou fovéolo no centro do grão de pólen (LUMC) não apareceu no gráfico, provavelmente pelos valores dos dois eixos serem muito próximos (tabela 6).

O segundo componente explicou 26,99% da variabilidade dos dados analisados e teve como variáveis mais correlacionadas ( $>0,17$ ) na ordenação dos espécimes medidas de eixo equatorial maior na vista polar (VPeM), eixo equatorial menor na vista polar (VPeM), eixo polar na vista equatorial (VEeM), eixo equatorial na vista equatorial (VEeM), comprimento do sulco (SULC) e largura do murono centro do grão de pólen (MURC) (tabela 6).

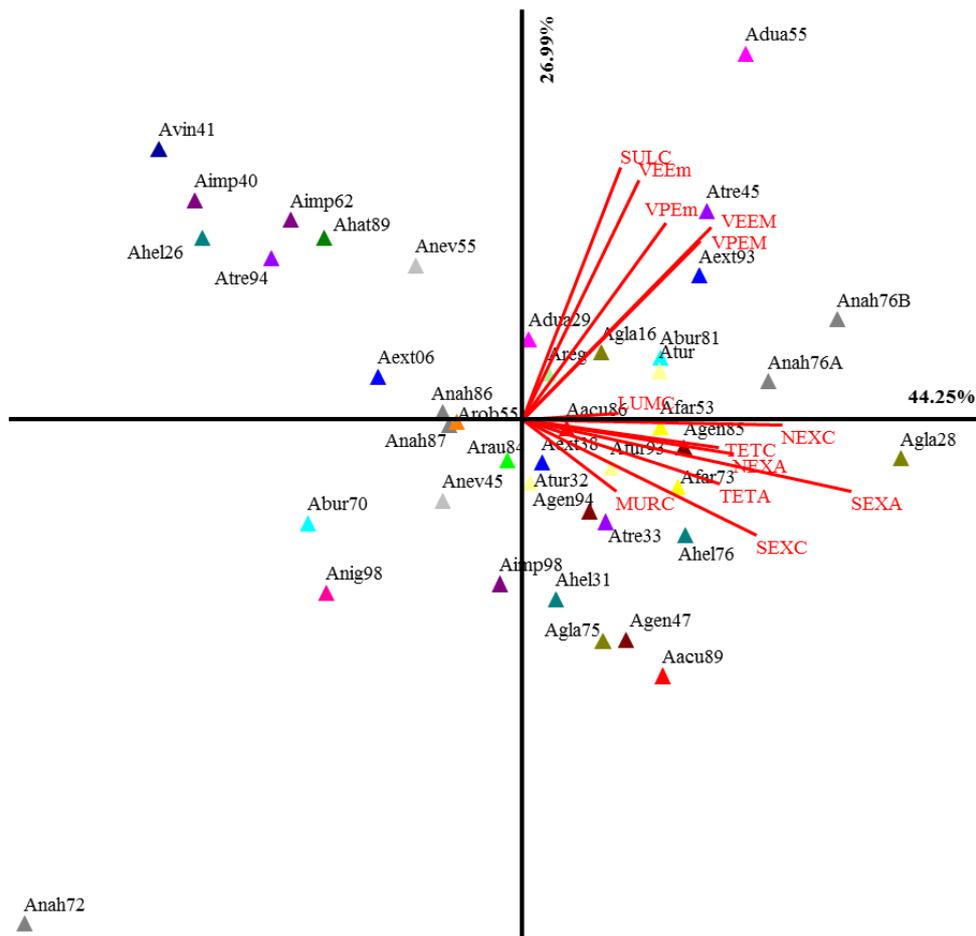
No lado inferior direito do eixo 1 foram ordenados os espécimes *A. acuminatifolia* (SP402589, SP399686), *A. extensa* (SP401938), *A. farneyi* (SP382073, RB556353), *A. geniculata* (SP399694, SP387947, RB254685), *A. glaziouana* (SP401928, SP263575), *A. heloisae* (SP383831, SP371976), *A. trepida* (SP399633) e *A. turgida* (SP383832, SP473493), associados pelas maiores espessuras da exina e larguras dos muros dos grãos de pólen. Em contraste, os espécimes *A. extensa* (SP398006), *A. hatschbachii* (RB506289), *A. heloisae* (SP387926), *A. imperialis* (SP382062, SP401940), *A. nahoumii* (SP392186, SP364472), *A. nevaesii* (SP3820555), *A. roberto-kautskyi* (RB493755), *A. trepida* (SP415194) e *A. vinicolor* (SP401941) foram ordenados no topo do lado esquerdo do gráfico associados aos menores valores dessas variáveis. O último espécime mencionado apresentou as menores dimensões de exina dentre todos os outros grãos de pólen.

Vários espécimes foram agrupados no lado positivo do segundo eixo com os maiores grãos de pólen, incluindo *burle-marxii* (RB596781), *A. duarteana* (RB563629, Versieux 255 UFRN), *A. extensa* (SP340093), *A. glaziouana* (SP69016), *A. nahoumii* (UFRN18679 Versieux 776a, UFRN18679 Versieux 776b), *A. regina* (SP475316), *A. trepida* (RB460645) e *A. turgida* (SP475317). Os grãos de pólen de *A. duarteana* Versieux 255, *A. extensa* SP340093, *A. glaziouana* SP401928, *A. nahoumii* (UFRN18679 Versieux 776a), *A. nahoumii* (UFRN18679 Versieux 776b), *A. trepida* (RB460645) e *A. turgida* (SP475317) mostraram as

maiores dimensões dentre todos os espécimes. O espécime *A. nahoumii* SP364472 se posicionou abaixo, no lado esquerdo do gráfico, devido aos menores valores dos eixos e comprimento de sulco de seus grãos de pólen.

**Tabela 6.** Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP, para as espécies de *Alcantarea*.

Variáveis (Siglas)	Variáveis (Significado)	Componentes Principais	
		Eixo 1	Eixo 2
VPEM	Eixo Equatorial Maior na Vista Polar	0,2181	0,2811
VPEm	Eixo Equatorial Menor na Vista Polar	0,2024	0,3051
VEEM	Eixo Equatorial na Vista Equatorial	0,2826	0,3672
VEEm	Eixo Polar na Vista Equatorial	0,2595	0,4755
SEXA	Altura das columelas na Calota	0,6084	-0,3659
TETA	Espessura do Teto na Calota	0,1092	-0,0807
NEXA	Espessura da Nexina na Calota	0,2212	-0,1153
SEXC	Altura das columelas no centro	0,3816	-0,3455
TETC	Espessura do Teto no centro	0,2083	-0,1014
NEXC	Espessura da Nexina no centro	0,1532	0,0309
LUMC	Tamanho do lumen no centro	0,2501	0,0764
MURC	Largura do muro no centro	0,1529	-0,1722
SULC	Comprimento do Sulco	0,1868	0,3836

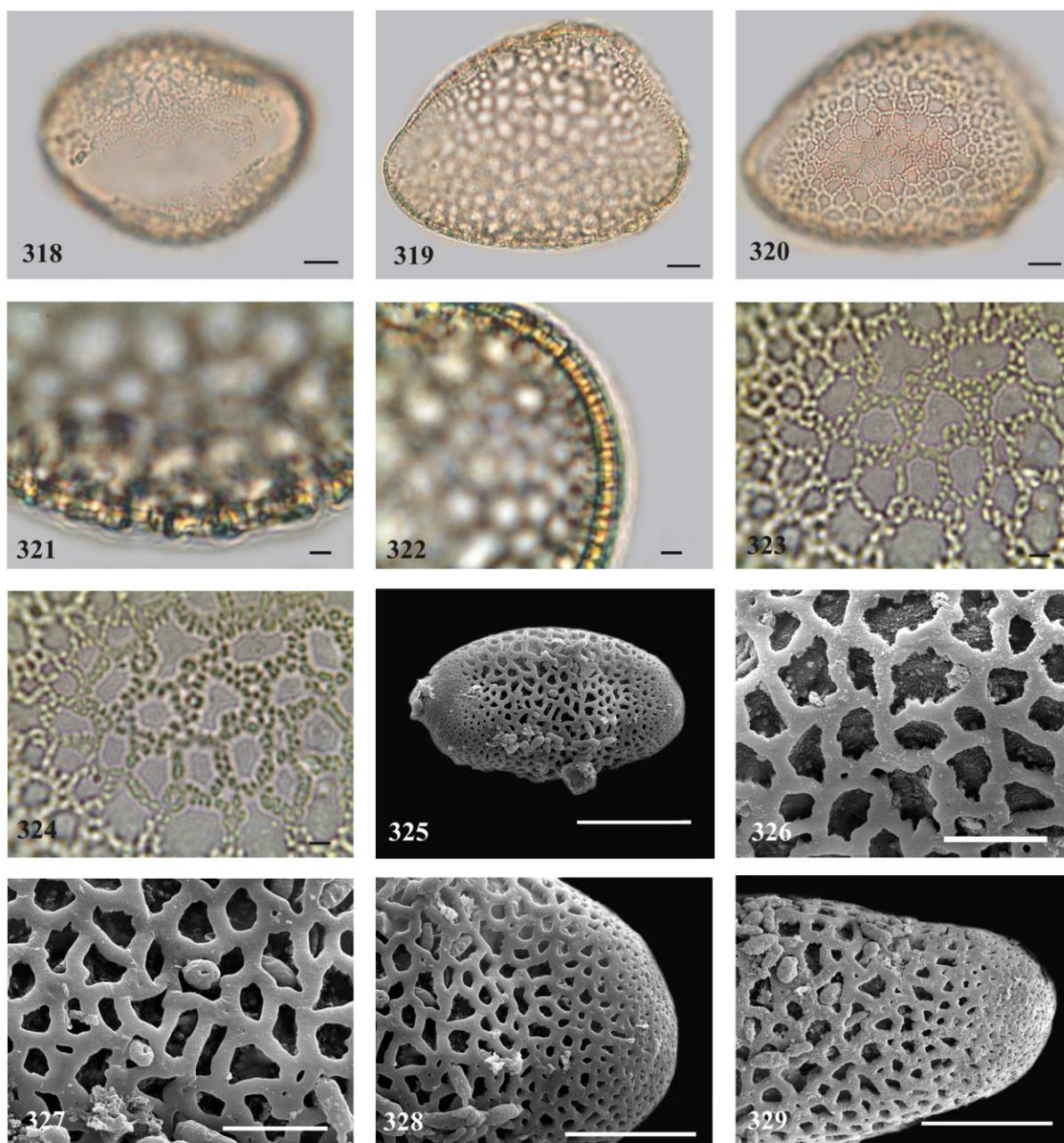


**Figura 317.** Ordenação, pela ACP, das espécies de *Alcantarea*, em função das variáveis métricas dos grãos de pólen. (▲ Aacu89 = *A. acuminatifolia* SP402589; ▲ Aacu86 = *A. acuminatifolia* SP399686; ▲ Arau84 = *A. aurantiaca* SP392184; ▲ Abur70 = *A. burle-marxii* SP409470; ▲ Abur81 = *A. burle-marxii* RB596781; ▲ Adua29 = *A. duarteana* RB563629; ▲ Adua55 = *A. duarteana* UFRN Versieux 255; ▲ Aext06 = *A. extensa* SP398006; ▲ Aext38 = *A. extensa* SP401938; ▲ Aext93 = *A. extensa* SP340093; ▲ Afar73 = *A. farneyi* SP382073; ▲ Afar53 = *A. farneyi* RB556353; ▲ Agen94 = *A. geniculata* SP399694; ▲ Agen47 = *A. geniculata* SP387947; ▲ Agen85 = *A. geniculata* RB254685; ▲ Agla16 = *A. glaziouana* SP69016; ▲ Agla28 = *A. glaziouana* SP401928; ▲ Agla75 = *A. glaziouana* SP263575; ▲ Ahat89 = *A. hastschbachii* RB506289; ▲ Ahel31 = *A. heloisae* SP383831; ▲ Ahel76 = *A. heloisae* SP371976; ▲ Ahel26 = *A. heloisae* SP387926; ▲ Aimp62 = *A. imperialis* SP382062; ▲ Aimp98 = *A. imperialis* SP399698; ▲ Aimp40 = *A. imperialis* SP401940; ▲ Anah72 = *A. nanhoumii* SP364472; ▲ Anah86 = *A. nanhoumii* SP392186; ▲ Anah87 = *A. nanhoumii* SP392187; ▲ Anah76A = *A. nanhoumii* UFRN18679 Versieux 776a; ▲ Anah76B = *A. nanhoumii* UFRN18679 Versieux 776b; ▲ Anev55 = *A. nevaesii* SP382055; ▲ Anev45 = *A. nevaesii* SP397045; ▲ Anig98 = *A. nigripetala* SP397598; ▲ Areg = *A. regina* SP475316; ▲ Arob55 = *A. roberto-kautskyi* RB493755; ▲ Atre33 = *A. trepida* SP399633; ▲ Atre94 = *A. trepida* SP415194; ▲ Atre45 = *A. trepida* RB460645; ▲ Atur93 = *A. turgida* SP473493; ▲ Atur = *A. turgida* SP475317; ▲ Atur32 = *A. turgida* SP383832; ▲ Avin41 = *A. vinicolor* SP401941).

#### 4.2. Gênero *Vriesea* Lindl.

*Vriesea atropurpurea* Silveira (figuras 318-329)

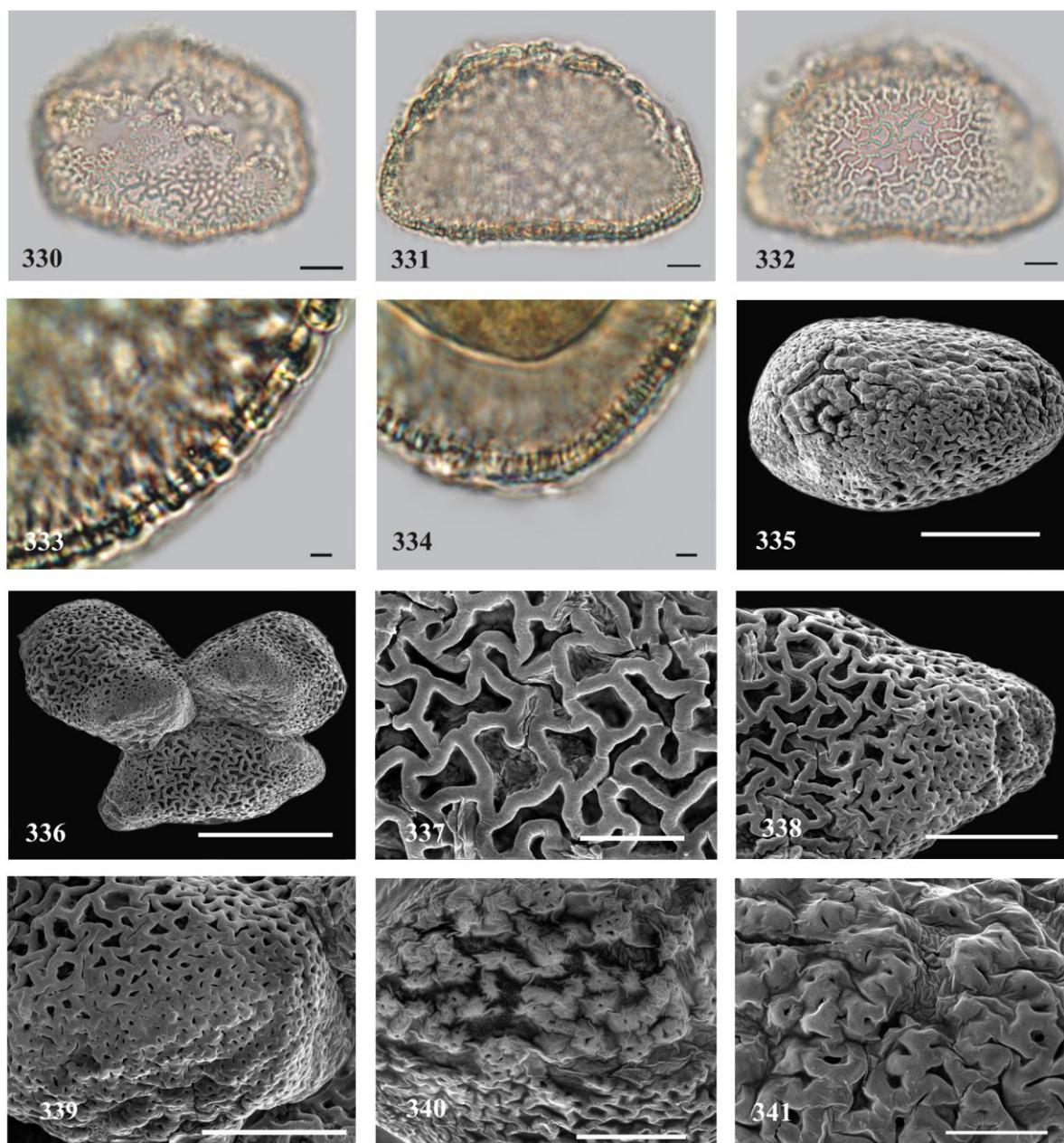
**Descrição (L.M. Versieux *et al.* 296):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 318, 325), biconvexo na vista equatorial (figuras 319-320); monossulcados, sulco longo (tabela 11); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (figuras 328-329); lumen grande (tabela 11) predominantemente poligonais (figuras 326-327), com grânulos esparsos (figuras 323, 326); muros estreitos (tabela 11), lisos, predominantemente retos, com perfurações esparsas (figuras 326-327), descontínuos em algumas áreas, duplicolumelados na área central (figuras 323-324), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (figura 326). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



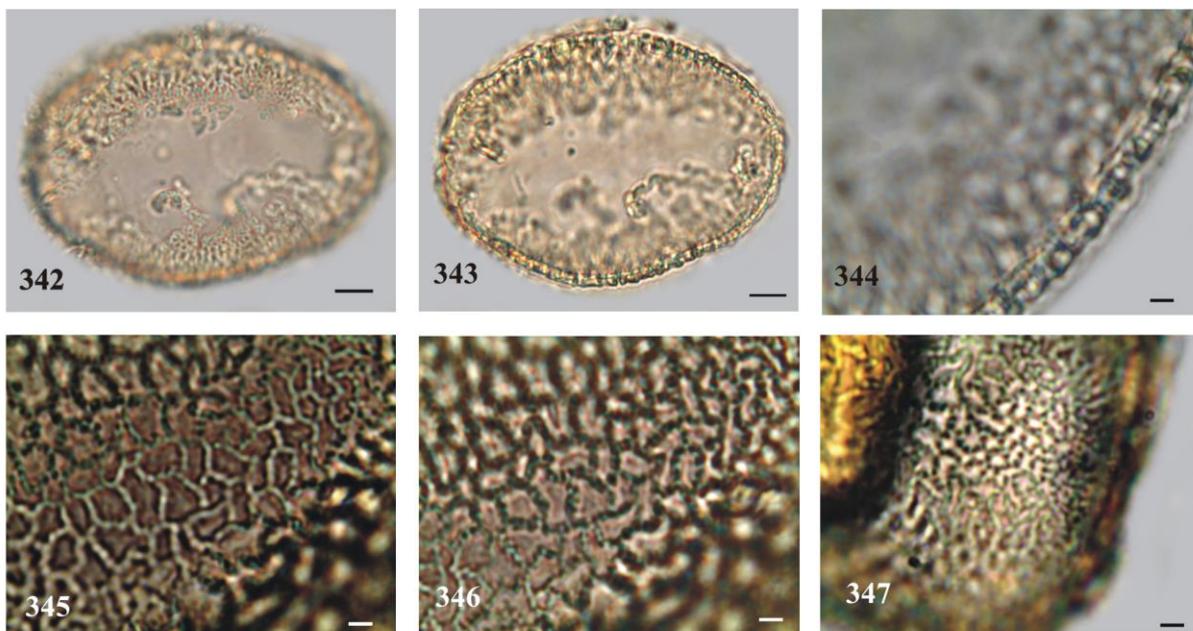
Figuras 318-329. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos e pólen de *Vriesea atropurpurea* Silveira (L.M. Versieux *et al.* 296, SPF). 318. Vista polar, abertura, MO. 319. Vista equatorial, corte óptico, MO. 320. Vista equatorial, superfície, MO. 321. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 322. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 323-324. Análise de L.O na área central do grão de pólen, MO. 325. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 326-327. Detalhe da ornamentação da área central, MEV. 328-329. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV. Figuras 318- 320, 328-329, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 321-324, escalas = 2  $\mu$ m; Figura 325, escala = 20 $\mu$ m; Figuras 326-327, escalas = 5 $\mu$ m.

*Vriesea bituminosa* Wawra (figuras 330-347)

**Descrição (SP195516, SP195325):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 330, 335, 342-343), plano convexo na vista equatorial (figuras 331-332, 336); monossulcados, sulco longo (tabela 11), membrana do sulco do tipo insulada observada apenas em MEV do espécime SP195516 (figuras 335, 340-341); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figuras 338-339, 347); lumen médio (SP195325) ou grande (SP195516) (tabela 11), predominantemente poligonais (figuras 337, 345), com grânulos esparsos (64% em SP195325) ou lisos (SP195516, figura 337); muros estreitos (tabela 11) lisos, retos, sem perfurações (figuras 337-338), descontínuos em algumas áreas, simplescolumelados (figura 346). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



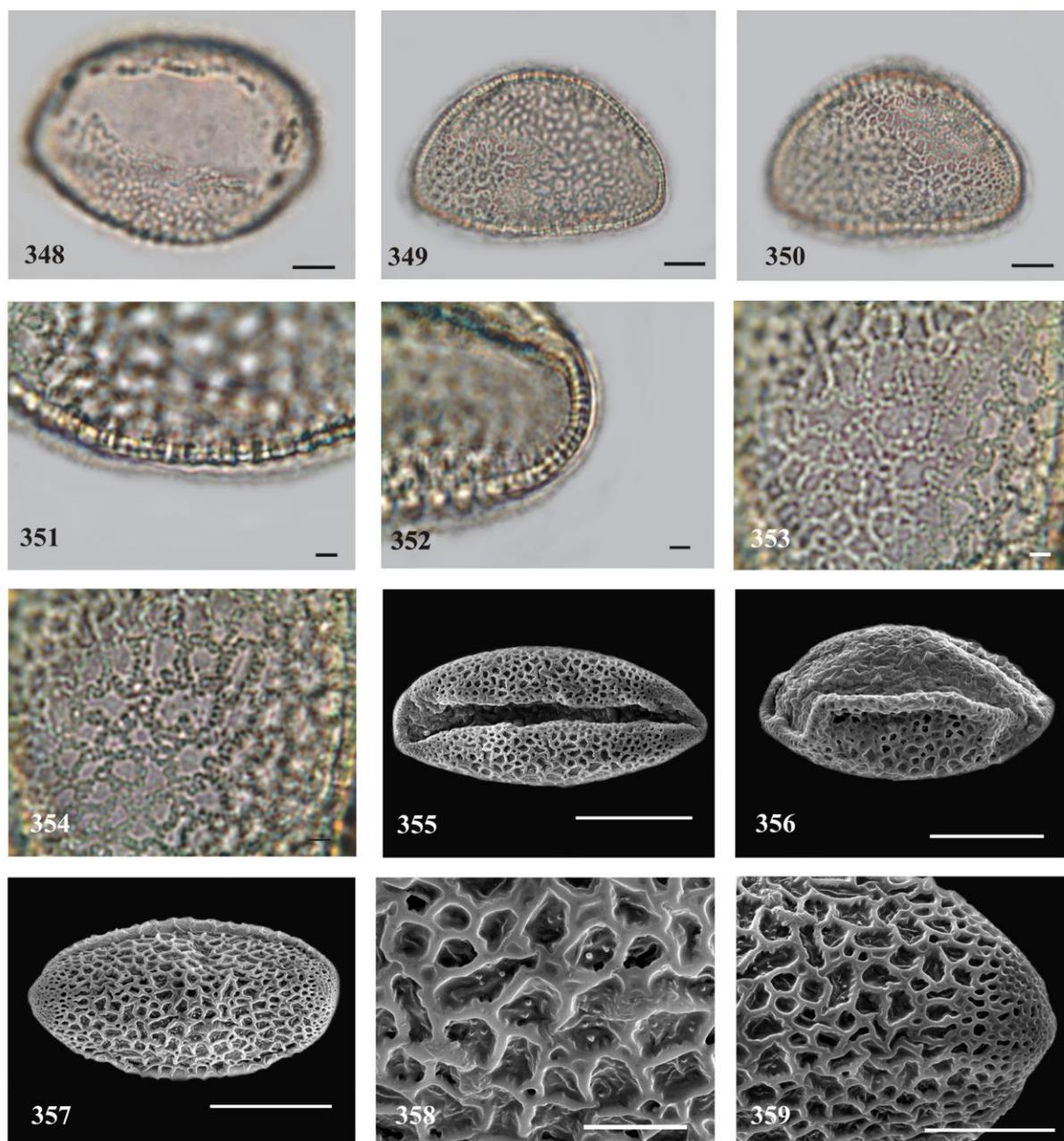
Figuras 330-341. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea bituminosa* Wawra (SP195516). 330. Vista polar, abertura, MO. 331. Vista equatorial, corte óptico, MO. 332. Vista equatorial, superfície, MO. 333. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 334. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 335. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal MEV. 336. Aspecto geral de três grãos de pólen, abaixo um em vista equatorial e, encima, dois em vista frontal equatorial, MEV. 337. Detalhe da ornamentação da área central do grão de pólen, MEV. 338. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 339. Detalhe da ornamentação no ápice da calota equatorial em vista frontal equatorial, MEV. 340. Detalhe da membrana do sulco do tipo insulada, MEV. 341. Detalhe da membrana do sulco do tipo insulada, MEV. Figuras 330-332, 338-340, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 333-334, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 337, 341, escalas = 5 $\mu$ m; Figura 335, escala 20 $\mu$ m; Figura 336, escala = 30  $\mu$ m.



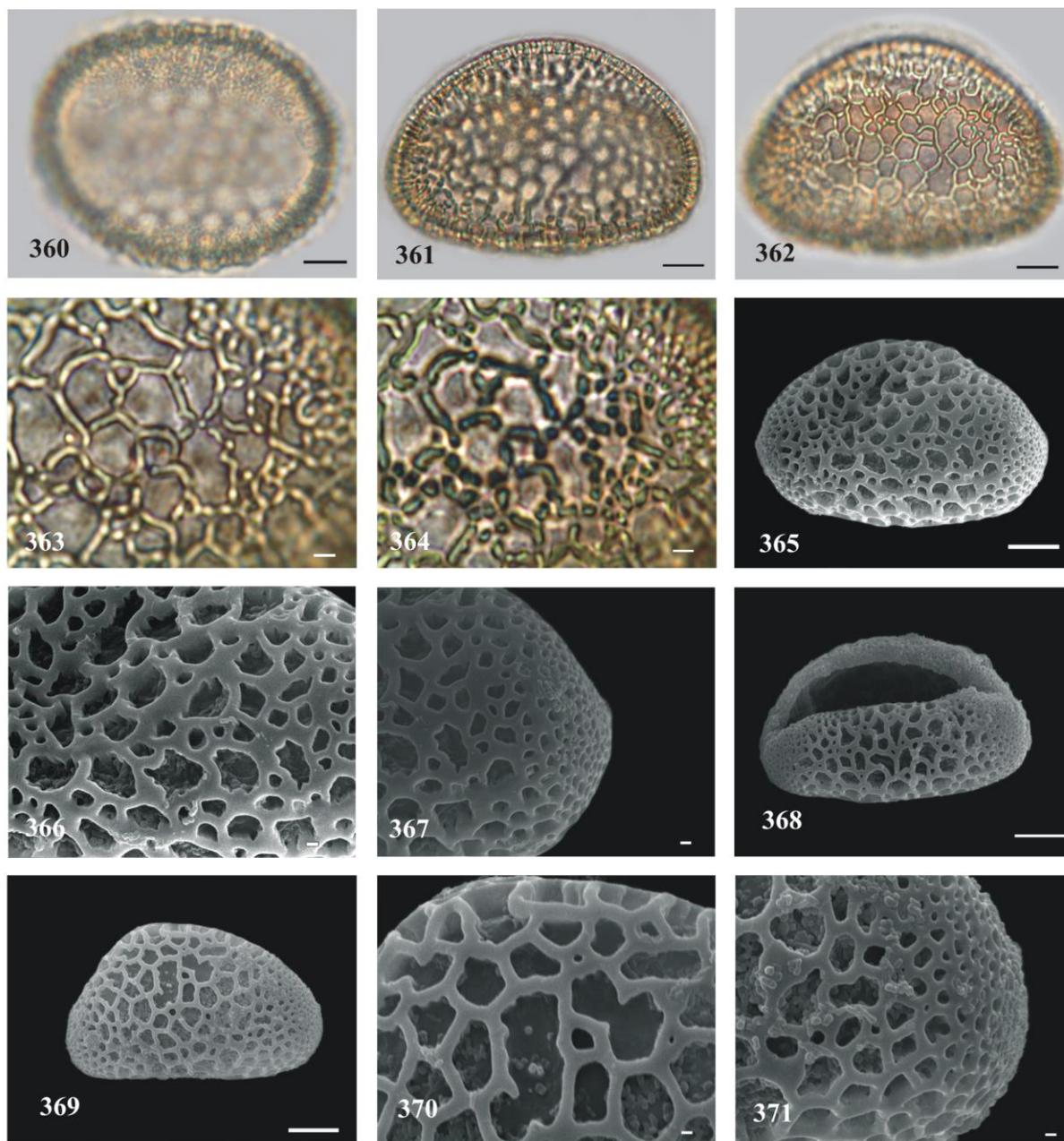
Figuras 342-347. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografia (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea bituminosa* Wawra (SP195325). 342. Vista polar, abertura, MO. 343. Vista polar, corte óptico, MO. 344. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 345-346. Análise de L.O. na área central, segundo foco, MO. 347. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. Figuras 342-343, escalas = 10µm; Figuras 344-347, escalas = 2µm.

*Vriesea cacuminis* L.B. S.m (figuras 348-371)

**Descrição (RB584635, SP392004):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 348, 360), biconvexo na vista equatorial (figuras 349-350, 357, 361-362, 365); monossulcados, sulco longo (tabela 11), membrana do sulco do tipo insulada observada apenas em MEV do espécime RB584635 (figura 356); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figuras 359, 367, 371); lumen médio (RB584635) ou muito grandes (SP392004) (tabela 11), predominantemente poligonais (RB584635, figura 358) ou arredondados (SP392004, figuras 362, 366), com grânulos esparsos (69% em RB584635, figura 358; 10% em SP392004, figura 370), circundados em algumas áreas por microrretículos (SP392004, figuras 365-366, 368) ou não (RB584635); muros estreitos (RB584635) a largos (SP392004) (tabela 11), lisos, predominantemente retos (RB584635, figura 358; SP392004, figura 370) ou curvos (SP392004, figura 366), com perfurações esparsas (figuras 358, 370), descontínuos em algumas áreas (figura 369-370), duplicolumelados na área central (RB584635, figura 354) ou simplescolumelados na área central (SP392004, figura 364), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (SP392004, figura 366) ou não (RB584635, figuras 358-359). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na parte central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



Figuras 348-359. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea cacuminis* L.B. S.m (RB584635). 348. Vista polar, abertura, MO. 349. Vista equatorial, corte óptico, MO. 350. Vista equatorial, superfície, MO. 351. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 352. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 353-354. Análise de L.O. na área central, MO. 355. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 356. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista sub-equatorial. 357. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 358. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 359. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV. Figuras 348-350, 359, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras, 351-354, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 355-357, escalas = 20 $\mu$ m; Figura 358, escala = 5 $\mu$ m.

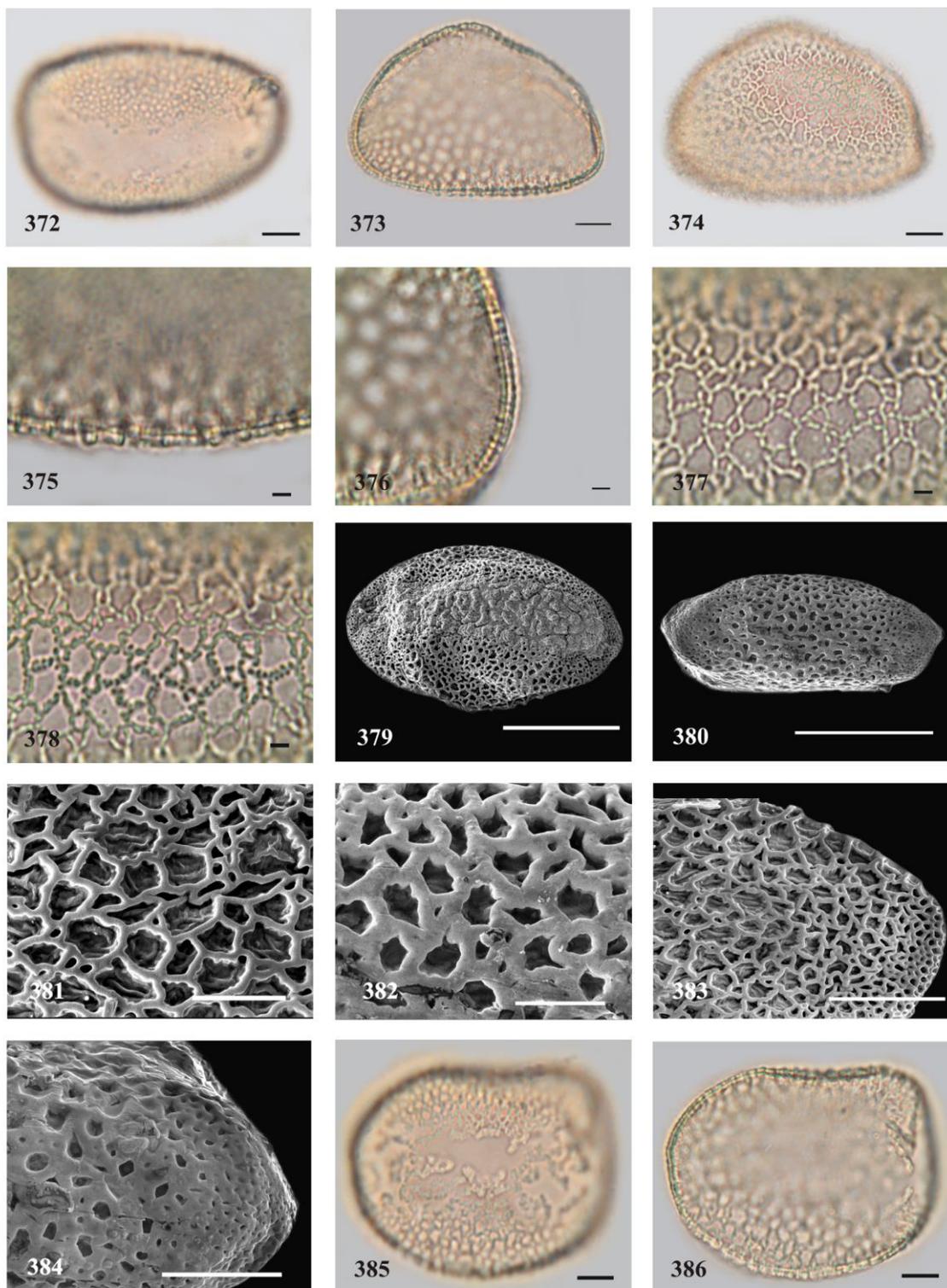


Figuras 360-371. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea cacuminis* L.B. S.m. (SP392004). 360. Vista polar, abertura, MO. 361. Vista equatorial, corte óptico, MO. 362. Vista equatorial, superfície, MO. 363-364. Análise de L.O. na área central, MO. 365. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 366. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 367. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV. 368. Eletromicrografia do grão de pólen em vista sub-equatorial. 369. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 370. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 371. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 360-362, 365, 368, 369, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 363-364, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 366-367, 370-371, escalas = 1 $\mu$ m.

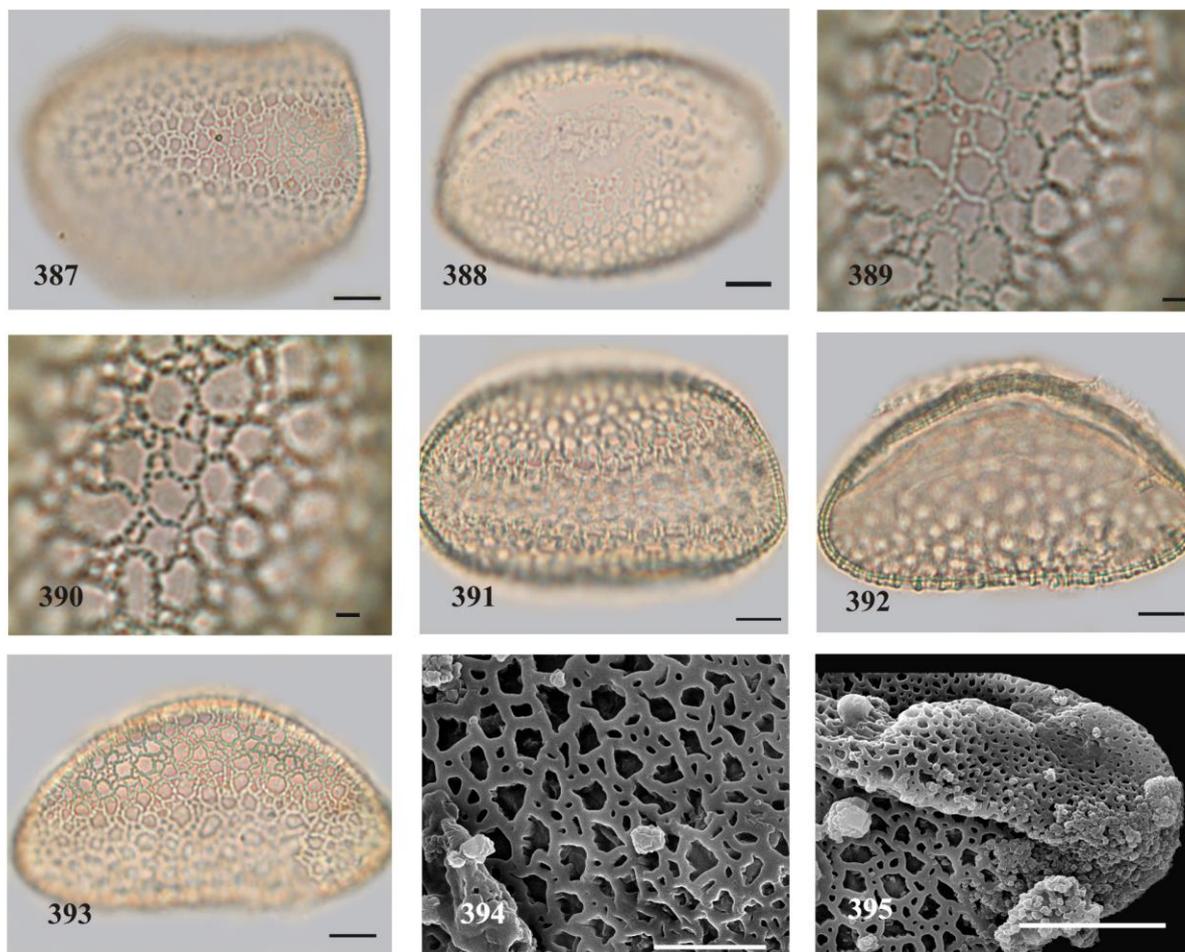
*Vriesea flava* A.F. Costa (figuras 372 -395)

**Descrição (RB329116, RB612972, RB612973):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 372, 379, 385-386, 391), plano convexo na vista equatorial (figuras 373-374, 380, 392-393); monossulcados, sulco longo, membrana do sulco do tipo insulada observada apenas em MEV do espécime RB612972 (figura 379); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (RB612972, figuras 383; RB612973, figura 395); lumen médio (RB329116, RB612973) ou grandes (RB612972) (tabela 11), predominantemente poligonais (figuras 381-382, 394), com grânulos esparsos (62% em RB612972, figuras 377-378, 94% em RB329116, figuras 389-390; 91% em RB612973, figura 394), circundados em algumas áreas por microrretículos (RB612972, figuras 381; RB329116, figura 387) ou predominantemente circundados por microrretículos (RB612973, figura 394); muros estreitos, lisos (tabela 11), predominantemente retos (figuras 381-382, 394), com perfurações esparsas (figuras 382, 394), descontínuos em algumas áreas, simplescolumelados (figuras 378, 390), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (RB612973, figura 394) ou não (RB612972, figuras 381-382). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

**Obs:** As figuras 380, 384 sugerem dimorfismo no espécime RB612972 quanto a ornamentação da calota equatorial, pois esta parece ser psilado-perfurada. No entanto, o que deu essa impressão foi a presença de “*pollenkit*” na superfície do grão de pólen analisado em MEV.



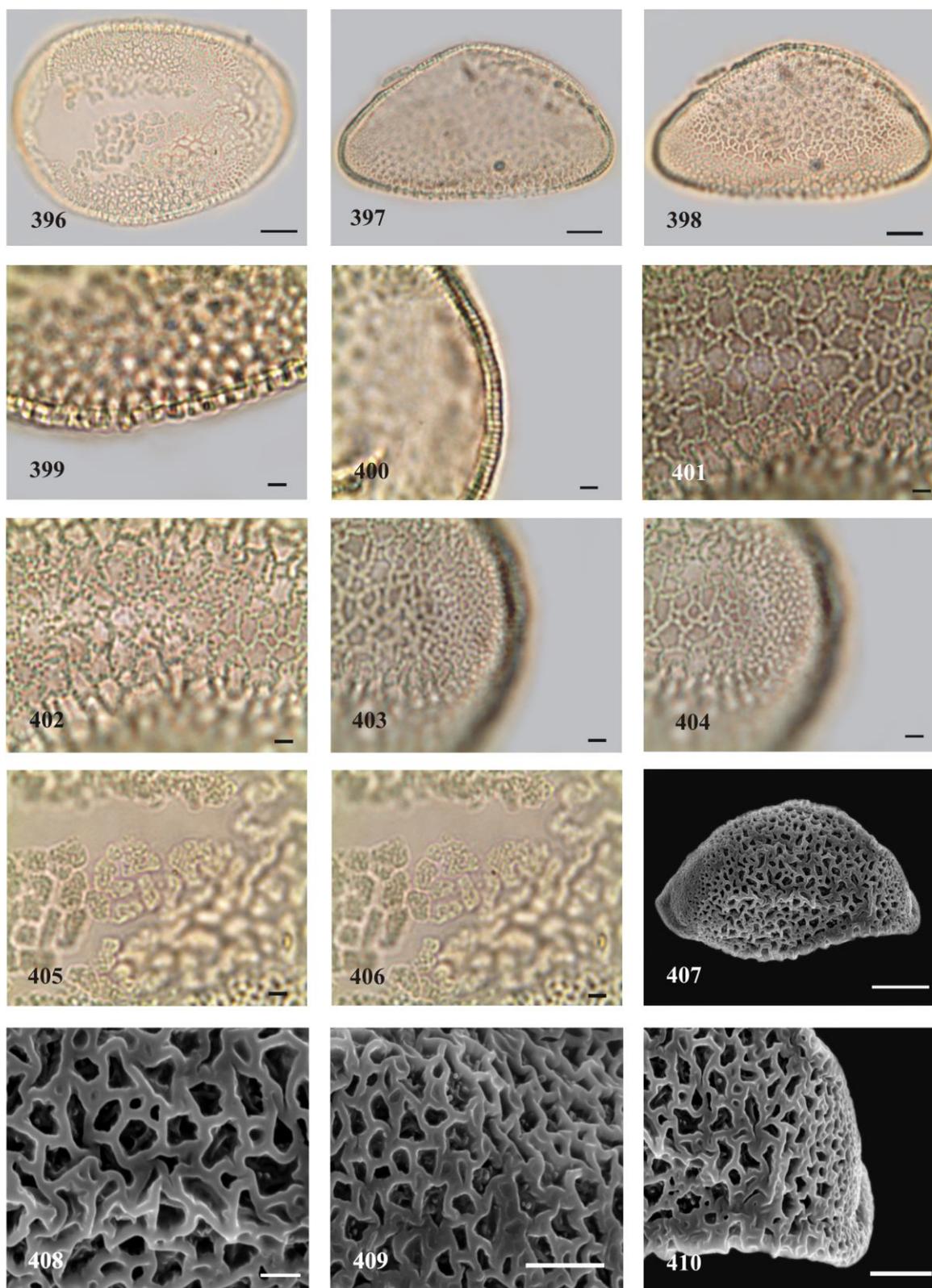
Figuras 372-386. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea flava* A.F. Costa. 372. Vista polar, abertura, MO (RB612972). 373. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB612972). 374. Vista equatorial, superfície, MO (RB612972). 375. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB612972). 376. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB612972). 377-378. Análise de L.O. na área central, MO (RB612972). 379. Eletromicrografia do grão de pólen em vista polar distal (RB612972). 380. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (RB612972). 381. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB612972). 382. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB612972). 383. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB612972). 384. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB612972). 385. Vista polar, abertura, MO (RB329116). 386. Vista polar, corte óptico, MO (RB329116). Figuras 372-374, 383-386 escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 375-378, escalas = 2 $\mu$ m; Figura 379, escala = 20 $\mu$ m; Figura, 380, escala = 30 $\mu$ m; Figuras 381-382, escalas = 5 $\mu$ m.



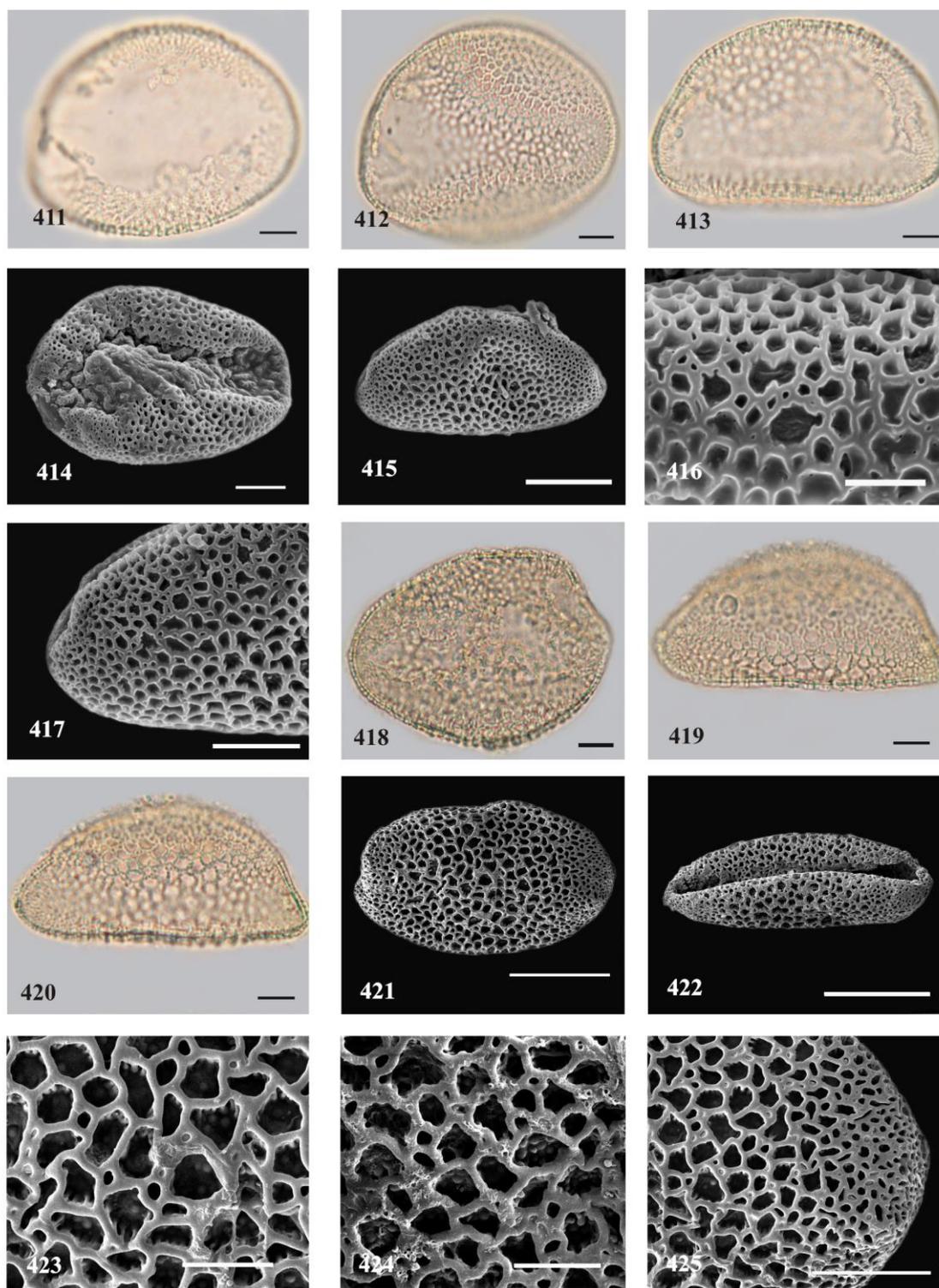
Figuras 387-395. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea flava* A.F. Costa. 387. Vista polar proximal, superfície, MO (RB329116). 388. Vista equatorial, superfície MO (RB329116). 389-390. Análise de L.O. na área central, MO (RB329116). 391. Vista polar, superfície, MO (RB612973). 392. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB612973). 393. Vista equatorial, superfície, MO (RB612973). 394. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB612973). 395. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB612973). Figuras 387-388, 391-393, 395, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 389-390, escalas = 2 $\mu$ m; Figura 394, escala = 5 $\mu$ m.

*Vriesea friburgensis* Mez (figuras 396-425)

**Descrição (SP333339, SP340277, SP225698):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 396, 411-412, 414, 418, 421), plano convexo na vista equatorial (figuras 397-398, 413, 415, 419-420); monossulcados, sulco longo (tabela 11), membrana do sulco do tipo insulada observada apenas em MO do espécime SP333339 (figura 405-406) e em MEV do espécime SP225698 (figura 414); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figuras 410, 417, 425); lumen médio (SP225698, SP333339) ou grande (SP340277) (tabela 11), predominantemente poligonais (figuras 408-409, 416, 423-424), com grânulos esparsos (86% em SP225698, figura 416) ou densamente granuloso (80% em SP333339, figuras 401-402, 409; 68% em SP340277, figuras 423-424), circundados em algumas áreas por microrretículos (figura 416); muros estreitos (tabela 11), lisos, retos, com perfurações esparsas (figura 408, 416, 423), descontínuos em algumas áreas (figura 416), simplescolumelados (figuras 402), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (SP225698, figura 416) ou não (SP333339, figuras 408-409; SP340277, figuras 423-424). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina do ápice da calota equatorial.



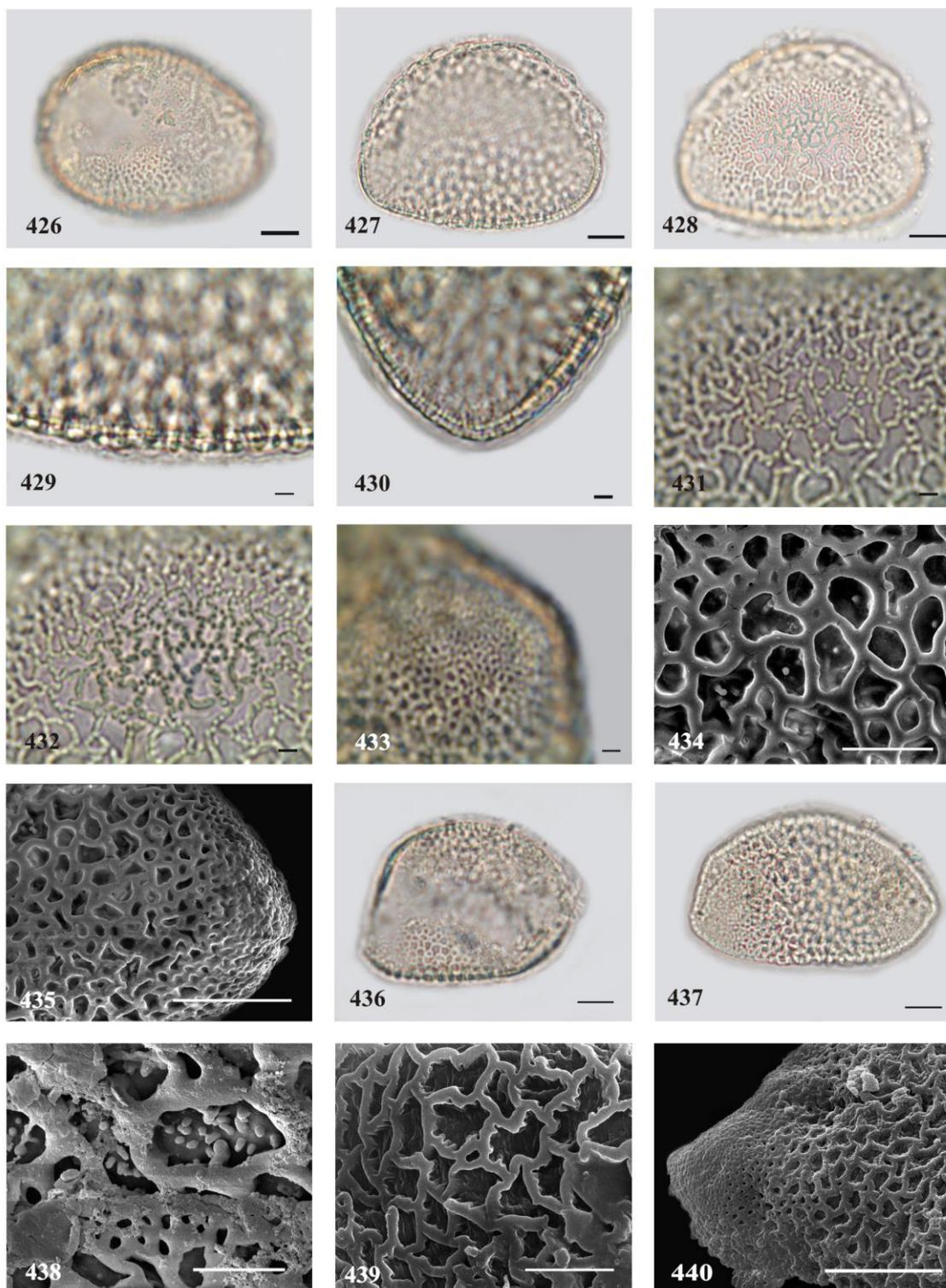
Figuras 396-410. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea friburgenis* Mez (SP333339). 396. Vista polar, abertura, MO. 397. Vista equatorial, corte óptico, MO. 398. Vista equatorial, superfície, MO. 399. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 400. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 401-402. Análise de L.O. na área central, MO. 403-404. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 405-406. Análise de L.O. na membrana do sulco, MO. 407. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 408. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 409. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 410. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV. Figuras 396-398, 407, escalas = 10µm; Figuras 399-406, 408, escalas = 2µm; Figuras 409-410, escalas = 5µm.



Figuras 411-425. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea friburgensis* Mez. 411. Vista polar, abertura, MO (SP225698). 412. Vista polar, superfície, MO (SP225698). 413. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP225698). 414. Eletromicrografia do grão de pólen em vista polar distal (SP225698). 415. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP225698). 416. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP225698). 417. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP225698). 418. Vista polar, abertura, MO (SP340277). 419. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP340277). 420. Vista equatorial, superfície, MO (SP340277). 421. Eletromicrografia do grão de pólen em vista polar proximal (SP340277). 422. Eletromicrografia do grão de pólen em vista polar distal (SP340277). 423. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP340277). 424. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP340277). 425. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP340277). Figuras 411-414, 417-420, 425, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 416, 423-424, escalas = 5 $\mu$ m; Figuras 415, 421-422, escalas = 20 $\mu$ m.

*Vriesea itatiaiae* Wawra (figuras 426-440)

**Descrição (RB474136, RB565884):** Grãos de pólen de tamanho médio a grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 426, 436), biconvexo na vista equatorial (figuras 427-428, 437); monossulcados, sulco longo (tabela 11); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (RB565884, figura 435) ou psilado-perfurada (RB474136, figura 136); lumen médio (RB474136) ou grande (RB565884) (tabela 11), predominantemente poligonais (RB565884, figura 434; RB474136, figura 439), com báculos e grânulos esparsos (66% em RB565884, figura 434) ou densamente granulado e com báculos (96% em RB474136, figura 438); muros estreitos (RB565884) a largos (RB474136) (tabela 11), lisos, predominantemente retos, com perfurações esparsas (figuras 434, 439), descontínuos em algumas áreas (figura 439), simplescolumelados (figura 432), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (RB474136, figura 439). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

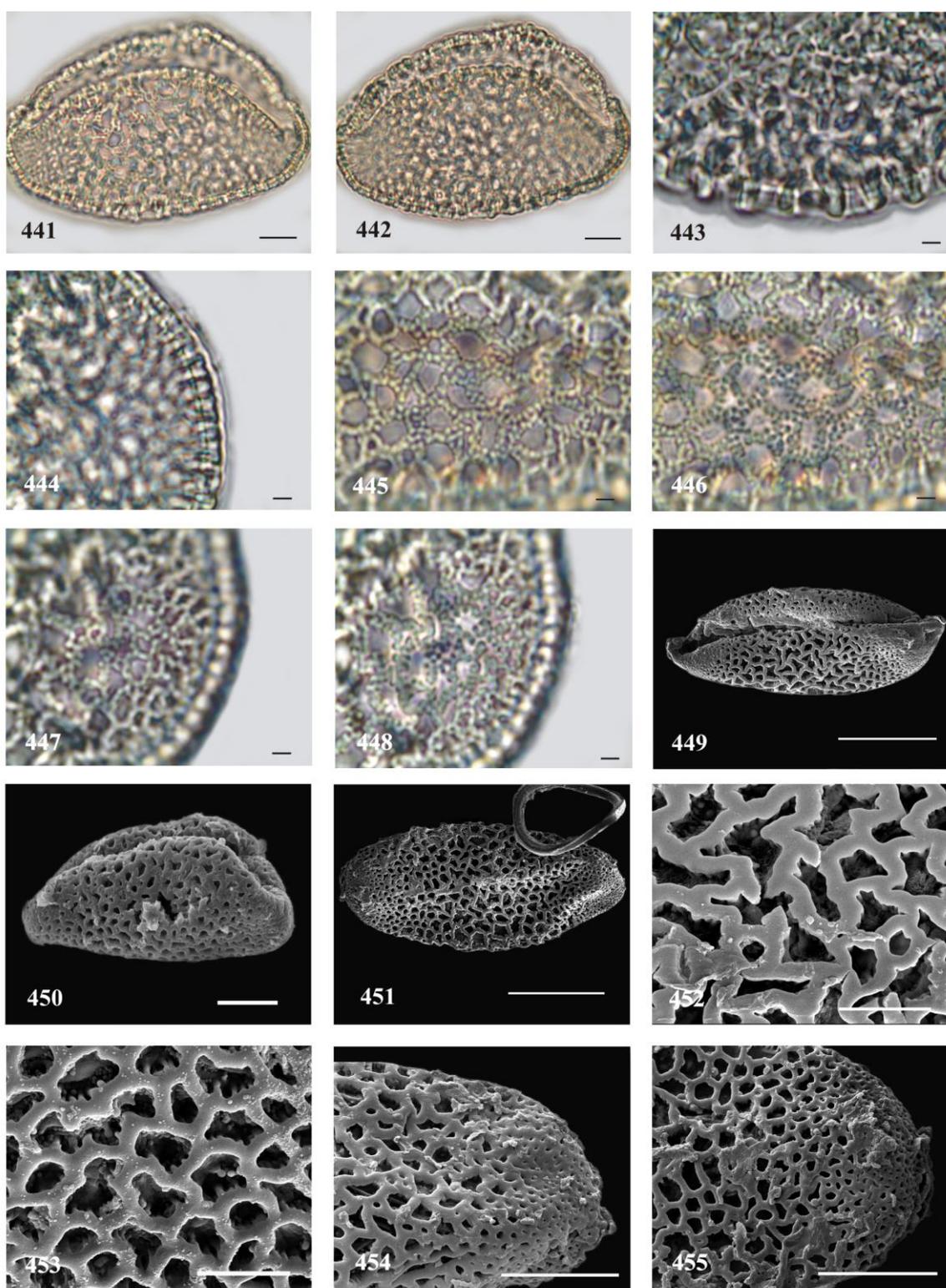


Figuras 426-440. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea itatiaiae* Wawra. 426. Vista polar, abertura, MO (RB565884). 427. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB565884). 428. Vista equatorial, superfície, MO (RB565884). 429. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB565884). 430. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB565884). 431-432. Análise de L.O. na área central, MO (RB565884). 433. Análise de L.O. na calota equatorial, primeiro foco, MO (RB565884). 434. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB565884). 435. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB565884). 436. Vista polar, corte óptico, MO (RB474136). 437. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB474136). 438. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB474136). 439. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB474136). 440. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB474136). Figuras 426-428, 435-437, 440, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 429-433, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 434, 438-439, escalas = 5 $\mu$ m.

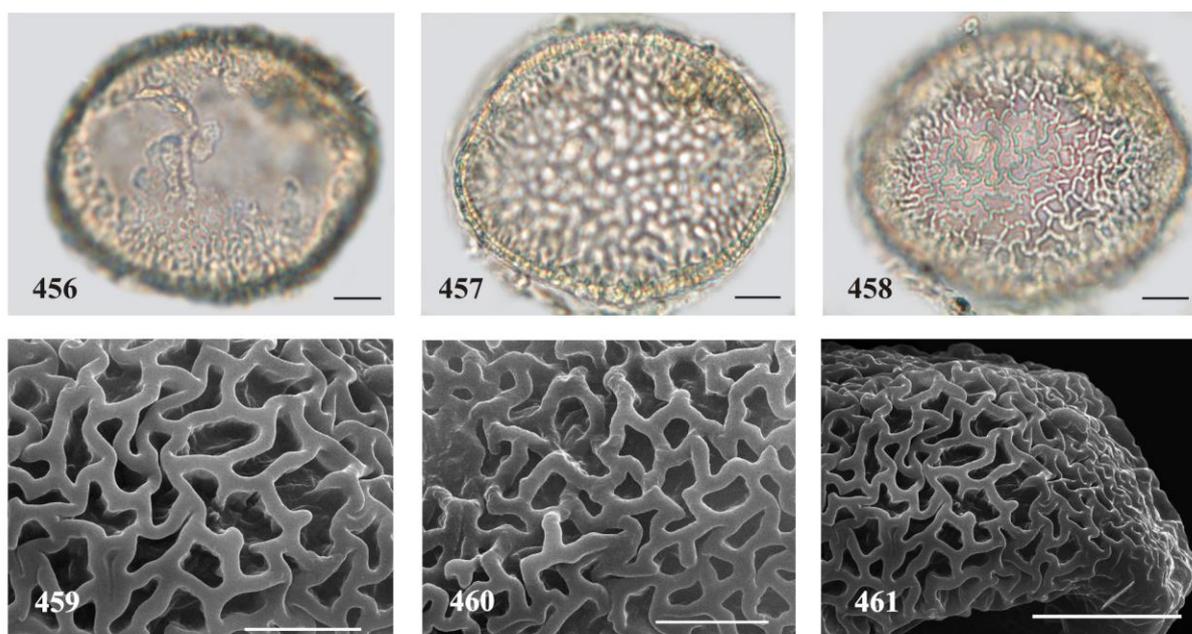
*Vriesea jonghei* (K.Koch) E. Morren (figuras 441-461)

**Descrição (SP167550, SP46532):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 451, 456-458), biconvexo na vista equatorial (figuras 441-442); monossulcados, sulco longo (tabela 11); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (SP167550, figura 455) ou psilado-perfurada (SP167550, figura 454; SP46532, figura 461); lumen médio (SP167550) ou grande (SP46532) (tabela 11), predominantemente poligonais (figuras 452-453, 459-460), com grânulos e báculos esparsos (78% em SP167550, figuras 452-453) ou somente com grânulos esparsos (60% em SP46532, figura 459); muros estreitos (SP46532) a largos (SP167550) (tabela 11), lisos, retos, com perfurações esparsas (figuras 452), descontínuos em algumas áreas (figuras 452, 459), duplicolumelados na área central (SP167550, figura 446). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

**Obs:** Foi observado dimorfismo no mesmo espécime SP167550, com grãos de pólen com calotas de ornamentação psilado-perfurada (figura 454) ou microrreticulada (figura 455).



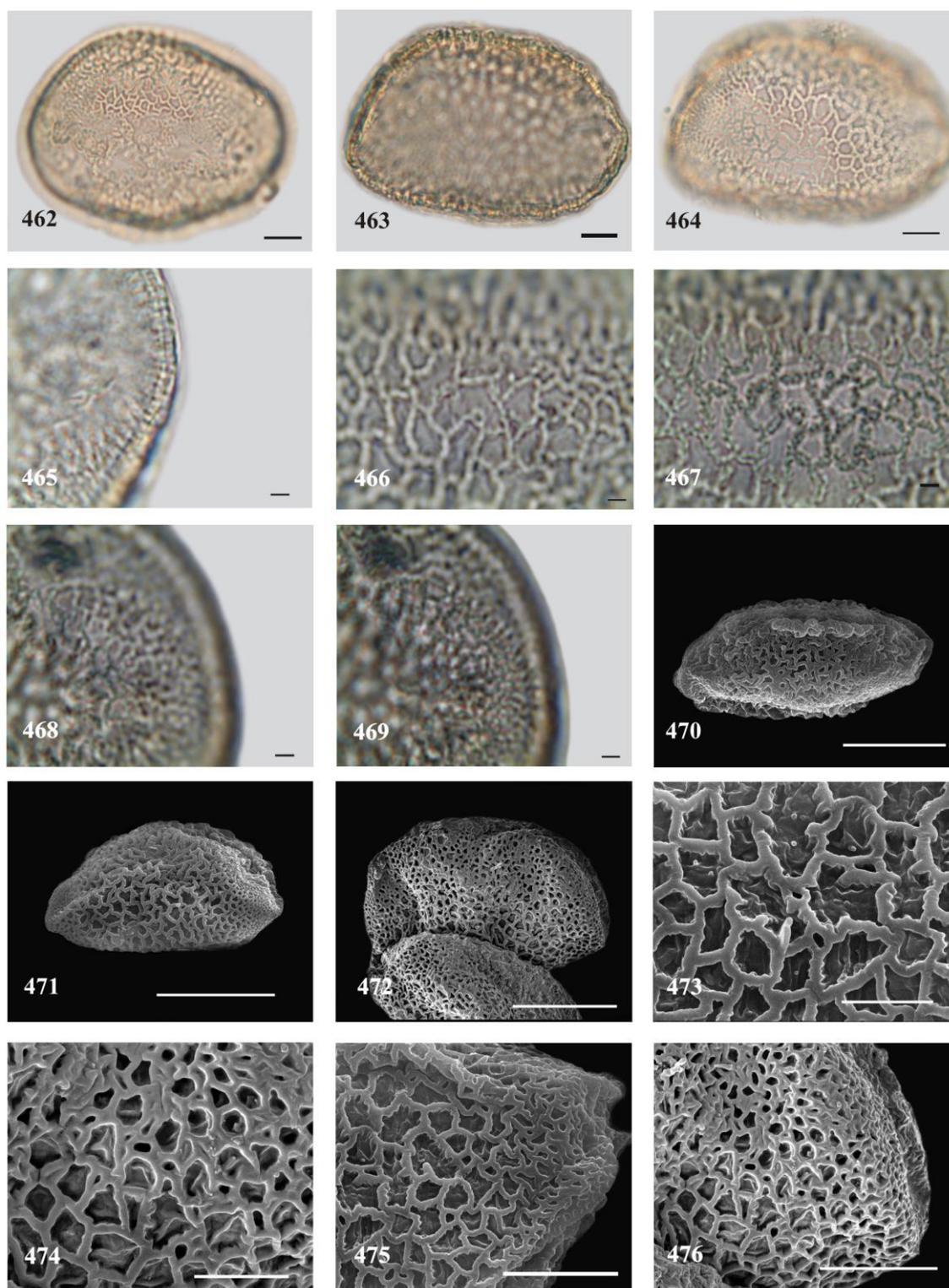
Figuras 441-455. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea jonghei* (K. Koch) E. Morren (SP167550). 441. Vista polar, abertura, MO. 442. Vista equatorial, corte óptico, MO. 443. Detalhe do corte óptico na área central do grão de pólen, MO. 444. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 445-446. Análise de L.O. na área central, MO. 447-448. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 449. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 450. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 451. Eletromicrografia evidenciando o aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 452. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 453. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 454. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 455. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 441-442, 450, 454-455, escalas = 10µm; Figuras 443-448, escalas = 2µm; Figuras 449, 451, escalas = 20µm; Figuras 452-453, escalas = 5µm.



Figuras 456-461. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea jonghei* (K. Koch) E. Morren (SP46532). 456. Vista polar, abertura, MO. 457. Vista polar, corte óptico, MO. 458. Vista polar proximal, superfície, MO. 459. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 460. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 461. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 456-458, 461, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 459-460, escalas = 5 $\mu$ m.

*Vriesea longicaulis* (Baker) Mez (figuras 462-476)

**Descrição (SP169371):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 462), biconvexo na vista equatorial (figuras 463-464); monossulcados, sulco longo (tabela 11), membrana do sulco do tipo insulada observada em MO (figura 462) e em MEV (figura 470); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos, diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figuras 475-476); lumen médio (tabela 11), predominantemente poligonais (figuras 473-474), com grânulos esparsos (94% dos grãos de pólen, figuras 473, 475), muros estreitos (tabela 11), lisos, retos, sem perfurações (figuras 473-474), descontínuos em algumas áreas (figuras 473, 475), simplescolumelados (figura 467), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (figuras 473-475). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

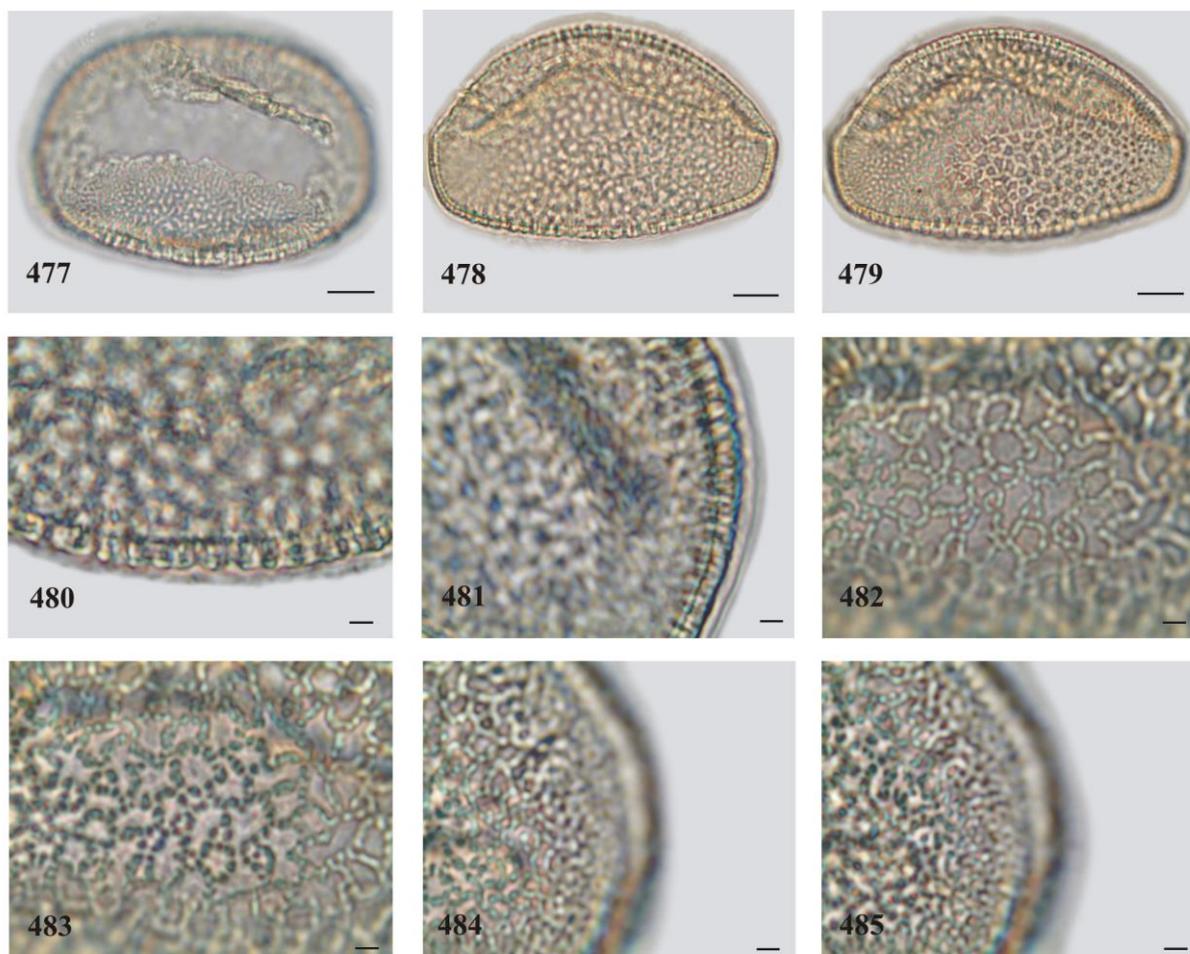


Figuras 462-476. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea longiscaulis* (Baker) Mez (SP169371). 462. Vista polar, abertura, MO. 463. Vista equatorial, corte óptico, MO. 464. Vista equatorial, superfície, MO. 465. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 466-467. Análise de L.O. na área central, MO. 468-469. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 470. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 471. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 472. Aspecto geral de dois grãos de pólen, MEV. 473. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 474. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV. 475. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 476. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 462-464, 475-476, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 465-469, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 470-472, escalas = 20 $\mu$ m; Figuras 473-474, escalas 5 $\mu$ m.

*Vriesea medusa* Versieux (figuras 477-485)

**Descrição (SP412656):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 477), biconvexo na vista equatorial (figuras 478-479); monossulcados, sulco longo (tabela 11); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, as malhas diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figuras 484-485); lumen médio (tabela 11), predominantemente poligonais (figura 482), lisos; muros largos (tabela 11), 16% dos grãos de pólen apresentaram grânulos esparsos, predominantemente retos, descontínuos em algumas áreas, simplescolumelados (figura 483). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

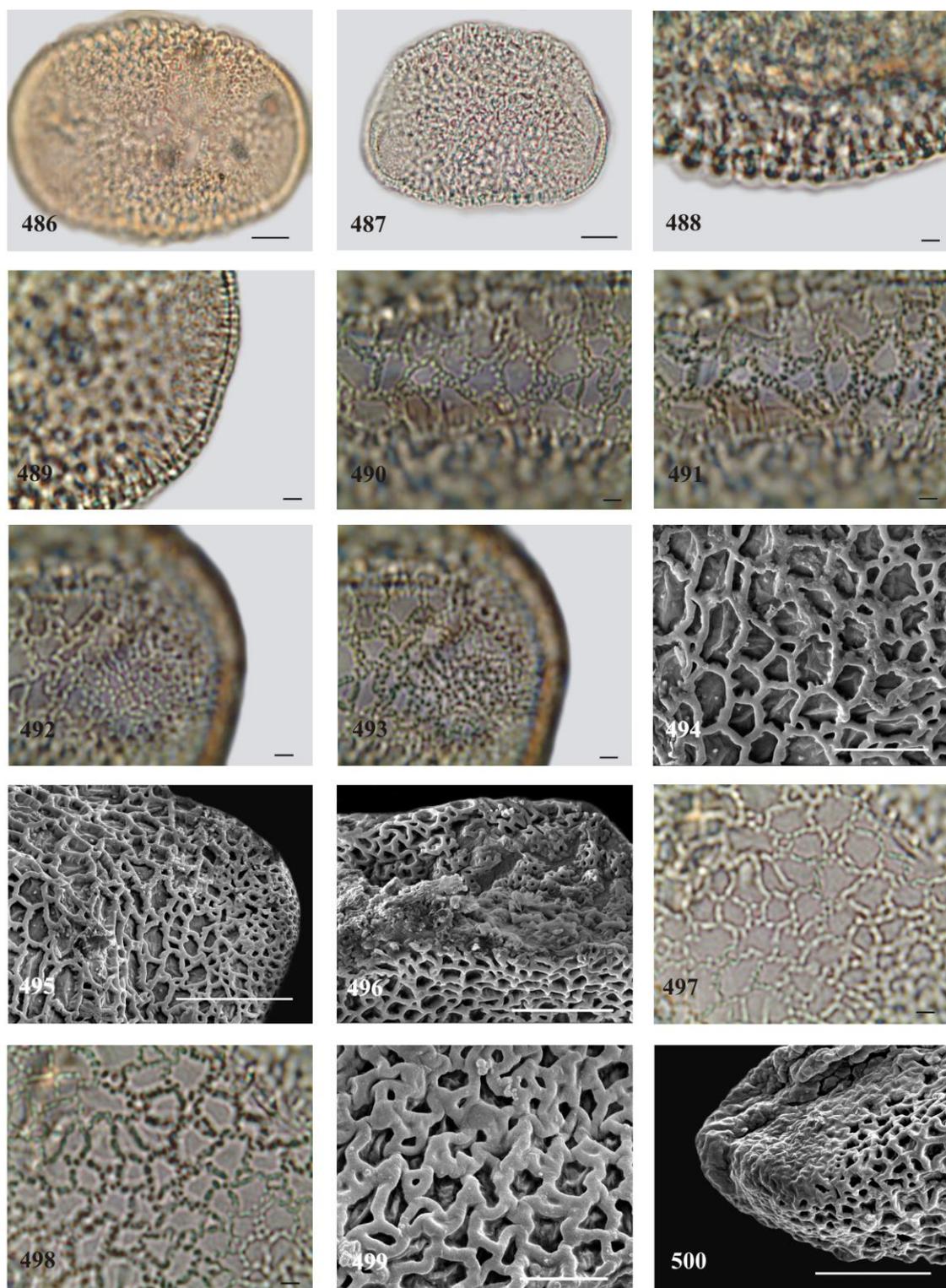
**Obs:** Foram obtidas apenas fotomicrografias (MO) do pólen desta espécie por escassez de material.



Figuras 477-485. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea medusa* Versieux (SP412656). 477. Vista polar, abertura, MO. 478. Vista equatorial, corte óptico, MO. 479. Vista equatorial, superfície, MO. 480. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 481. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 482-483. Análise de L.O. na área central, MO. 484-485. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. Figuras 477-479, escalas = 10µm; Figuras 480-485, escalas = 2µm.

*Vriesea minarum* L.B. Sm. (figuras 486-500)

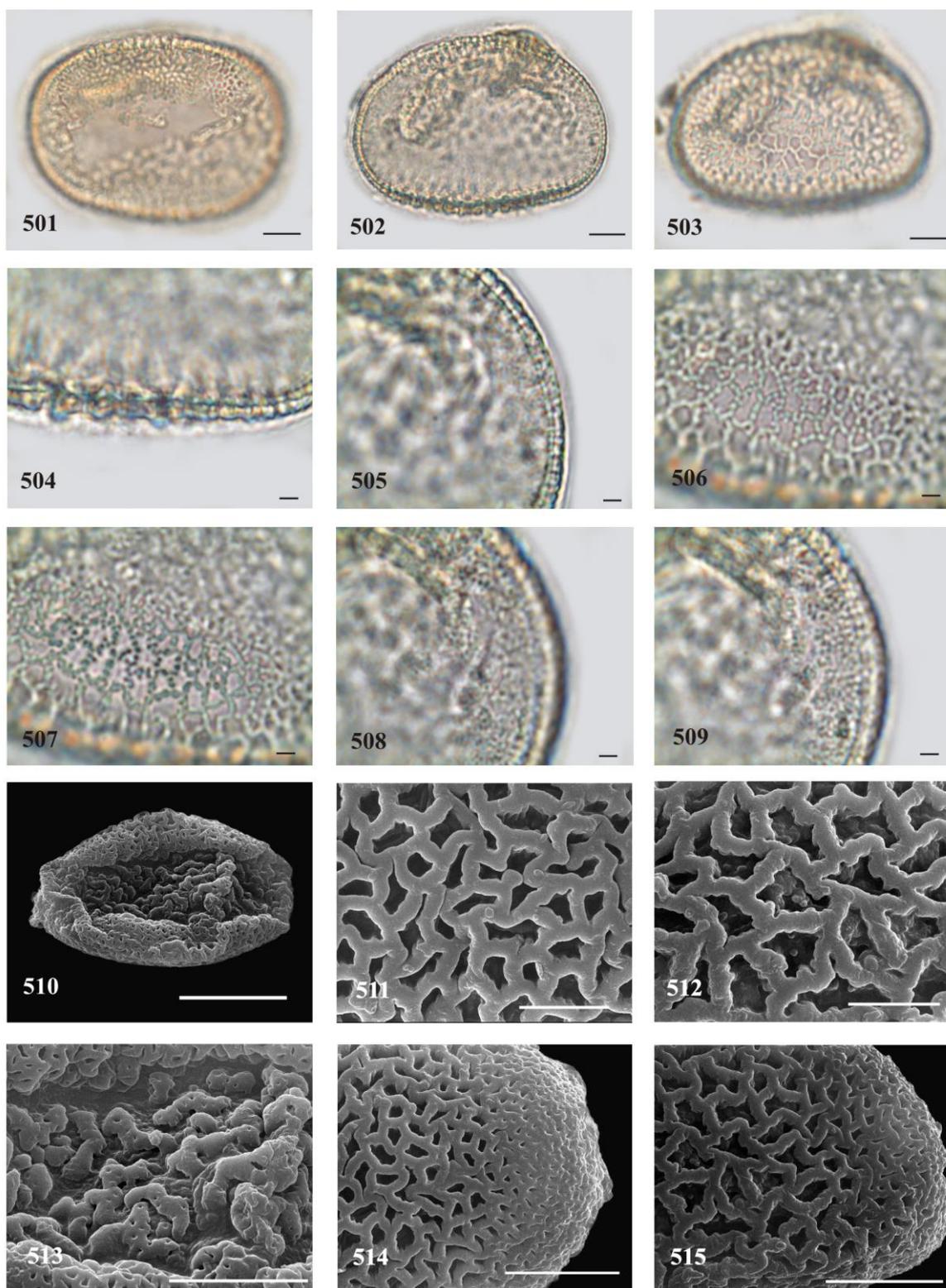
**Descrição (RB193450, RB324783):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 486), biconvexo na vista equatorial (figura 487); monossulcados, sulco longo (tabela 11), membrana do sulco do tipo insulada observada apenas em MEV do espécime RB324783 (figura 496); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (RB324783, figura 495) ou psilado-perfurada (RB193450, figura 500); lumen médio (tabela 11), predominantemente poligonais, com grânulos esparsos (72% em RB324783, figuras 494-495; 84% em RB193450, figura 499), circundados em algumas áreas por microrretículos (RB324783, figuras 494-495) ou não (RB193450, figura 499); muros estreitos (RB193450) a largos (RB324783) (tabela 11), lisos, predominantemente retos, sem perfurações (figuras 494, 499), descontínuos em algumas áreas, simplescolumelados (RB193450, figura 498) ou duplicolumelados na área central (RB324783, figura 491). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



Figuras 486-500. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea minarum* L.B. Sm. 486. Vista polar, abertura, MO (RB324783). 487. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB324783). 488. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB324783). 489. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB324783). 490-491. Análise de L.O. na área central, MO. 492-493. Análise de L.O. na calota equatorial, MO (RB324783). 494. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV (RB324783). 495. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (RB324783). 496. Detalhe da ornamentação da membrana do sulco, MEV (RB324783). 497-498. Análise de L.O. na área central, MO (RB193450). 499. Detalhe da ornamentação na área central do grão de pólen, MEV (RB193450). 500. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB193450). Figuras 486-487, 495, 500, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 488-493, 497-498, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 494, 496, 499, escalas = 5 $\mu$ m.

*Vriesea aff. minor* (L.B. Sm.) Leme (figuras 501-515)

**Descrição (SP412846):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 501), biconvexo na vista equatorial (figuras 502-503); monossulcados, sulco longo (tabela 11), membrana do sulco do tipo insulada observada apenas em MEV (figuras 510, 513); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (figura 514); lumen médio (tabela 11), predominantemente poligonais (figuras 511-512), com grânulos esparsos (figura 512); muros estreitos (tabela 11), lisos, predominantemente retos, sem perfurações (figuras 511-512), descontínuos em algumas áreas (figuras 511-512), simplescolumelados (figura 507), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (figura 512). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

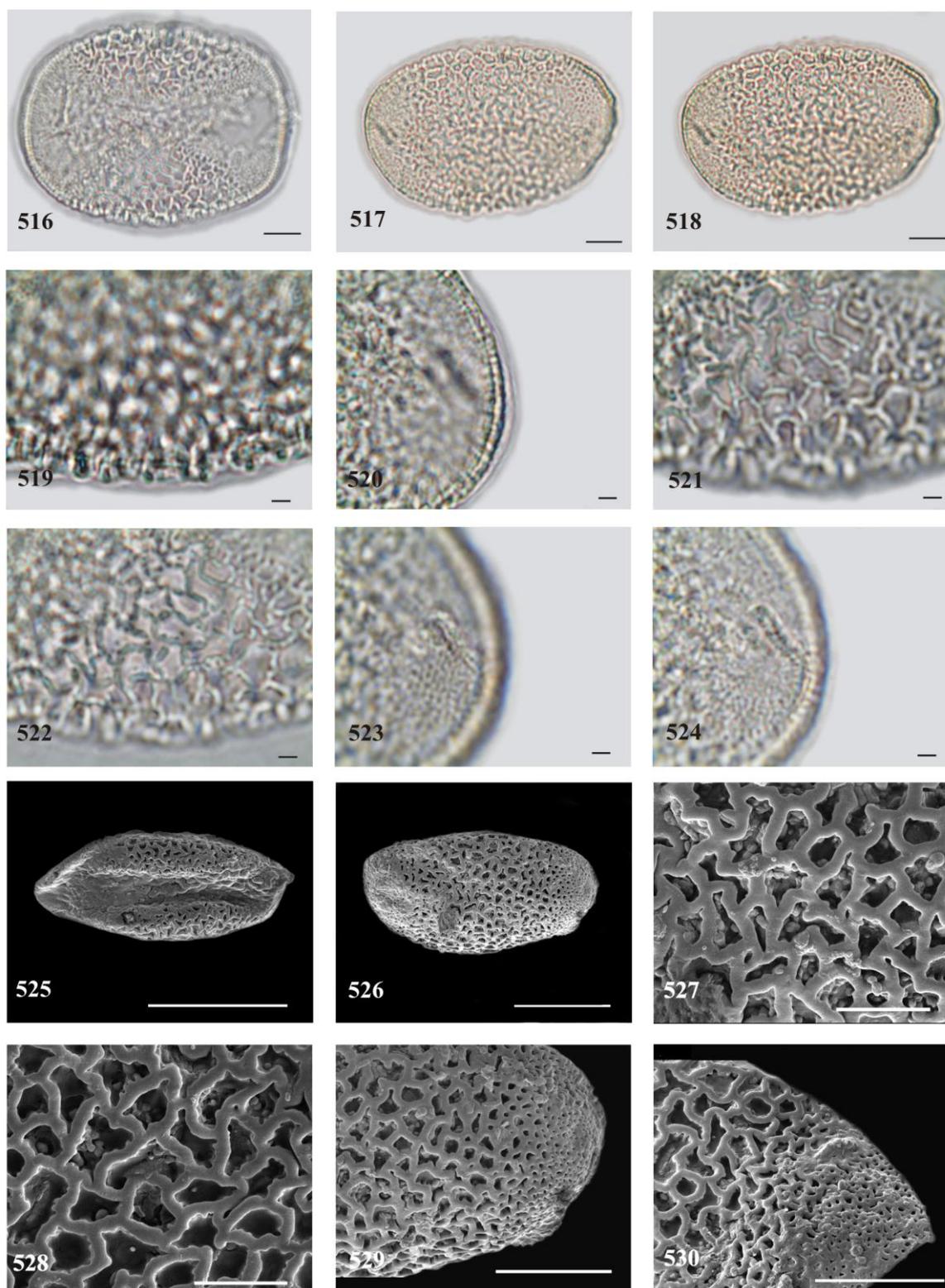


Figuras 501-515. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea aff. minor* (L.B. Sm.) Leme (SP412846). 501. Vista polar, abertura, MO. 502. Vista equatorial, corte óptico, MO. 503. Vista equatorial, superfície, MO. 504. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 505. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 506-507. Análise de L.O. na área central, MO. 508-509. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 510. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 511. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 512. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 513. Detalhe da ornamentação da membrana do sulco, MEV. 514. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 515. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 501-503, 513-515, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 504-509, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 510, escala = 20 $\mu$ m; Figuras 511-512, escalas = 5 $\mu$ m.

*Vriesea nanuzae* Leme (figuras 516-530)

**Descrição (SP465860):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 516, 526), biconvexo na vista equatorial (figuras 517, 518); monossulcados, sulco longo; exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figuras 523-524, 530); lumen grande (tabela 11), predominantemente poligonais (figuras 527-528), 82% dos grãos de pólen apresentaram grânulos esparsos (figuras 521-522); muros largos (tabela 11), lisos, predominantemente retos, com perfurações esparsas (figura 528), descontínuos em algumas áreas (figuras 527-528), simplescolumelados (figura 522). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

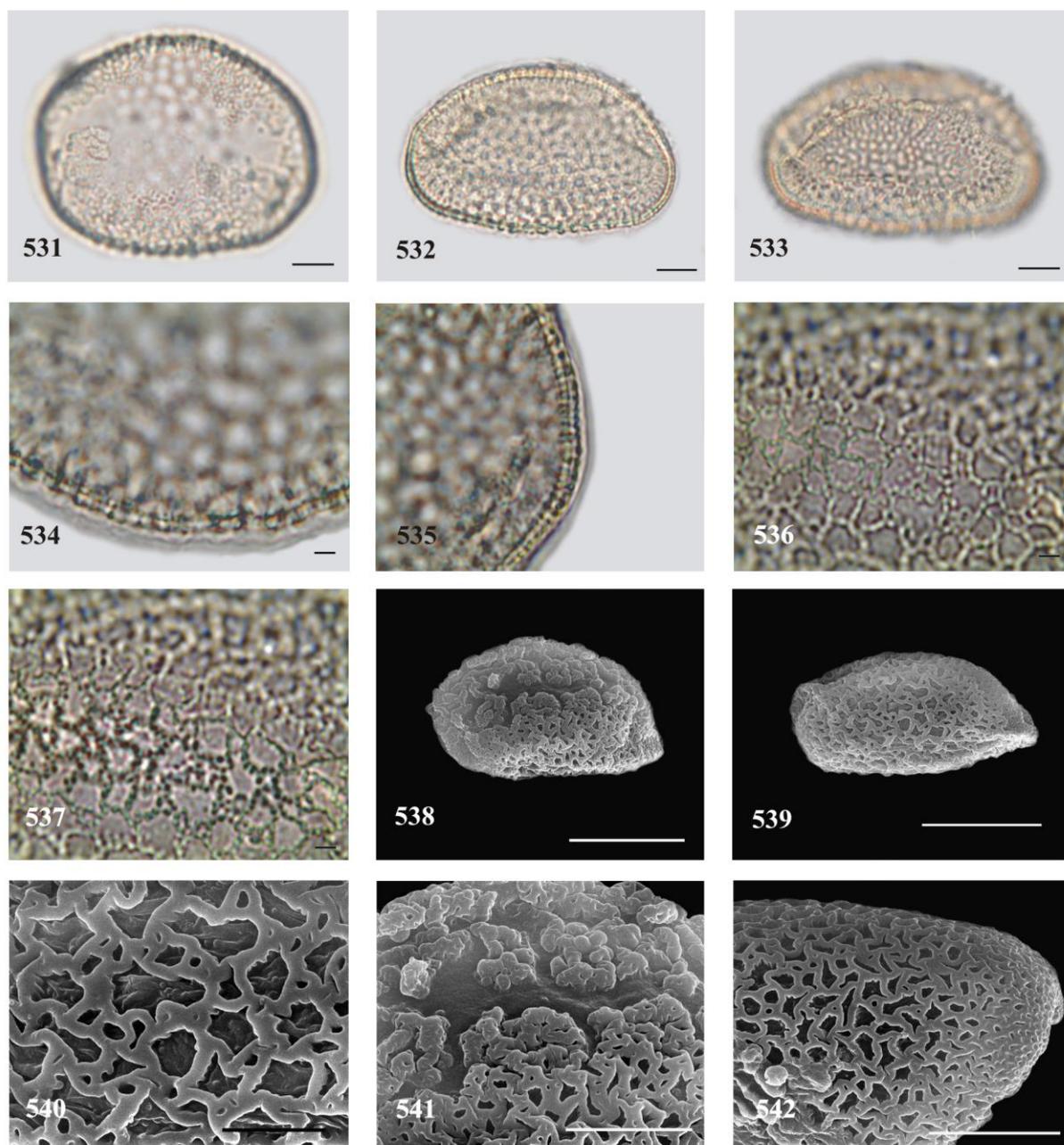
**Obs:** Apesar do cuidado na preparação dos stubs para o MEV, infelizmente as eletromicrografias apresentaram muito resquício do pollenkit, dificultando a visualização dos grânulos dentro dos lumens.



Figuras 516-530. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea nanuzae* Leme (SP465860). 516. Vista polar, abertura, MO. 517. Vista equatorial, corte óptico, MO. 518. Vista equatorial, superfície, MO. 519. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 520. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 521-522. Análise de L.O. na área central, MO. 523-524. Análise de L.O. na calota equatorial, MO. 525. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 526. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal. 527. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 528. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 529. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. 530. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 516-518, 525, 527, 530, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 519-524, escalas = 2 $\mu$ m; Figura 526, escala = 20 $\mu$ m; Figuras 528, 529, escalas = 5 $\mu$ m.

*Vriesea neoglutinosa* Mez (figuras 531-542)

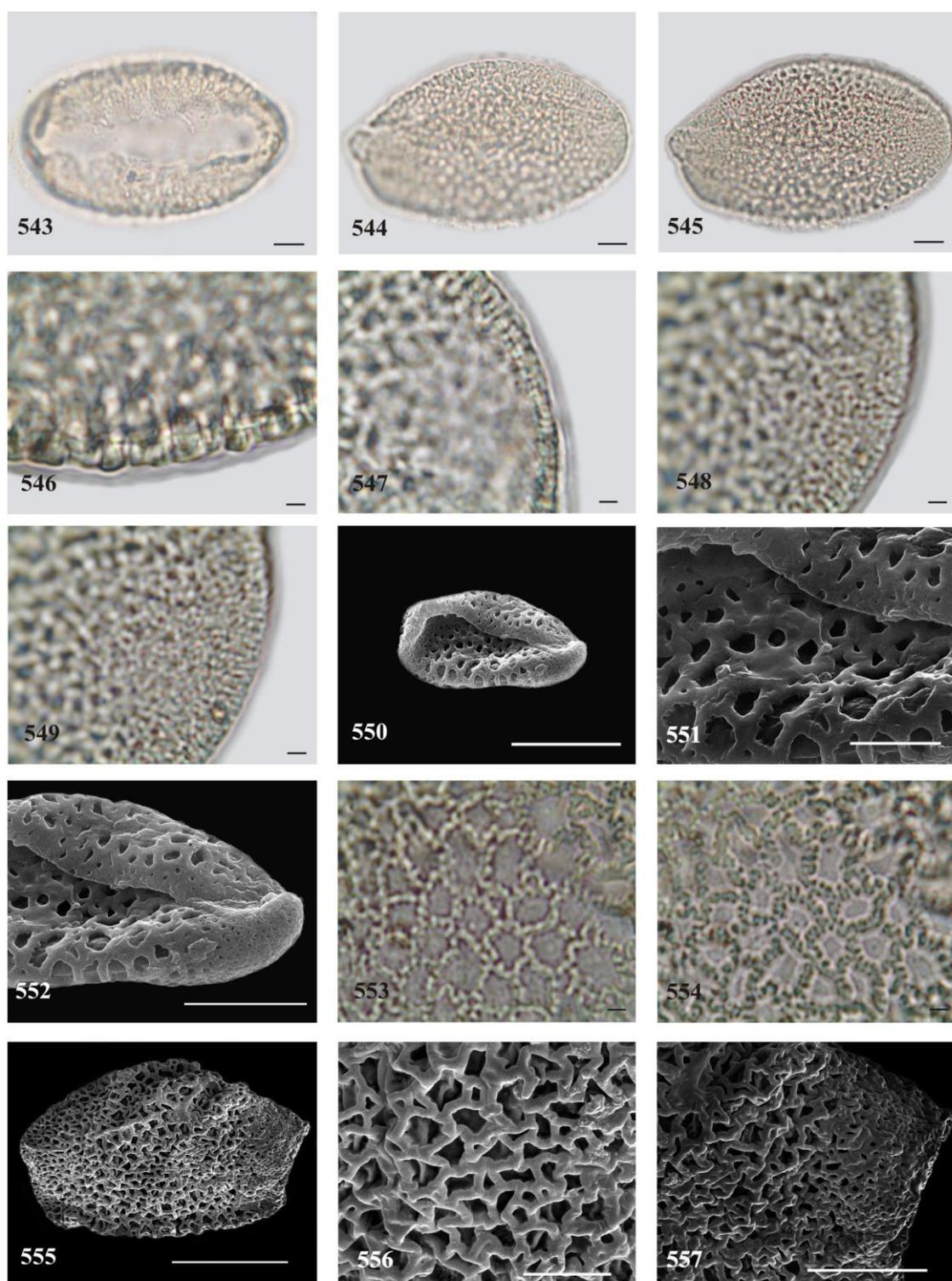
**Descrição (SP387922):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 531), biconvexo na vista equatorial (figuras 532-533); monossulcados, sulco longo (tabela 11), membrana do sulco do tipo insulada observada apenas em MEV (figuras 538, 541); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (figura 542); lumen médio (tabela 11), predominantemente poligonais (figuras 540-542), 65% dos grãos de pólen apresentaram grânulos esparsos (figura 540), circundados em algumas áreas por microrretículos (figuras 539-540); muros estreitos (tabela 11), lisos, predominantemente retos, com perfurações esparsas (figura 540), descontínuos em algumas áreas, simplescolumelados (figura 537), apresentando bordas dos muros com reentrâncias irregulares entre columelas somente em algumas áreas (figuras 540, 542). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



Figuras 531-542. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea neoglutinosa* Mez (SP387922). 531. Vista polar, abertura, MO. 532. Vista equatorial, corte óptico, MO. 533. Vista equatorial, superfície, MO. 534. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 535. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 536-537. Análise de L.O. na área central, MO. 538. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista sub-equatorial. 539. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial. 540. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 541. Detalhe da ornamentação da membrana do sulco, MEV. 542. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 531-533, 541-542, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 534-537, escalas = 2 $\mu$ m; Figura 538-539, escalas = 20 $\mu$ m; Figura 540, escala = 5 $\mu$ m.

*Vriesea oligantha* (Baker) Mez (figuras 543-557)

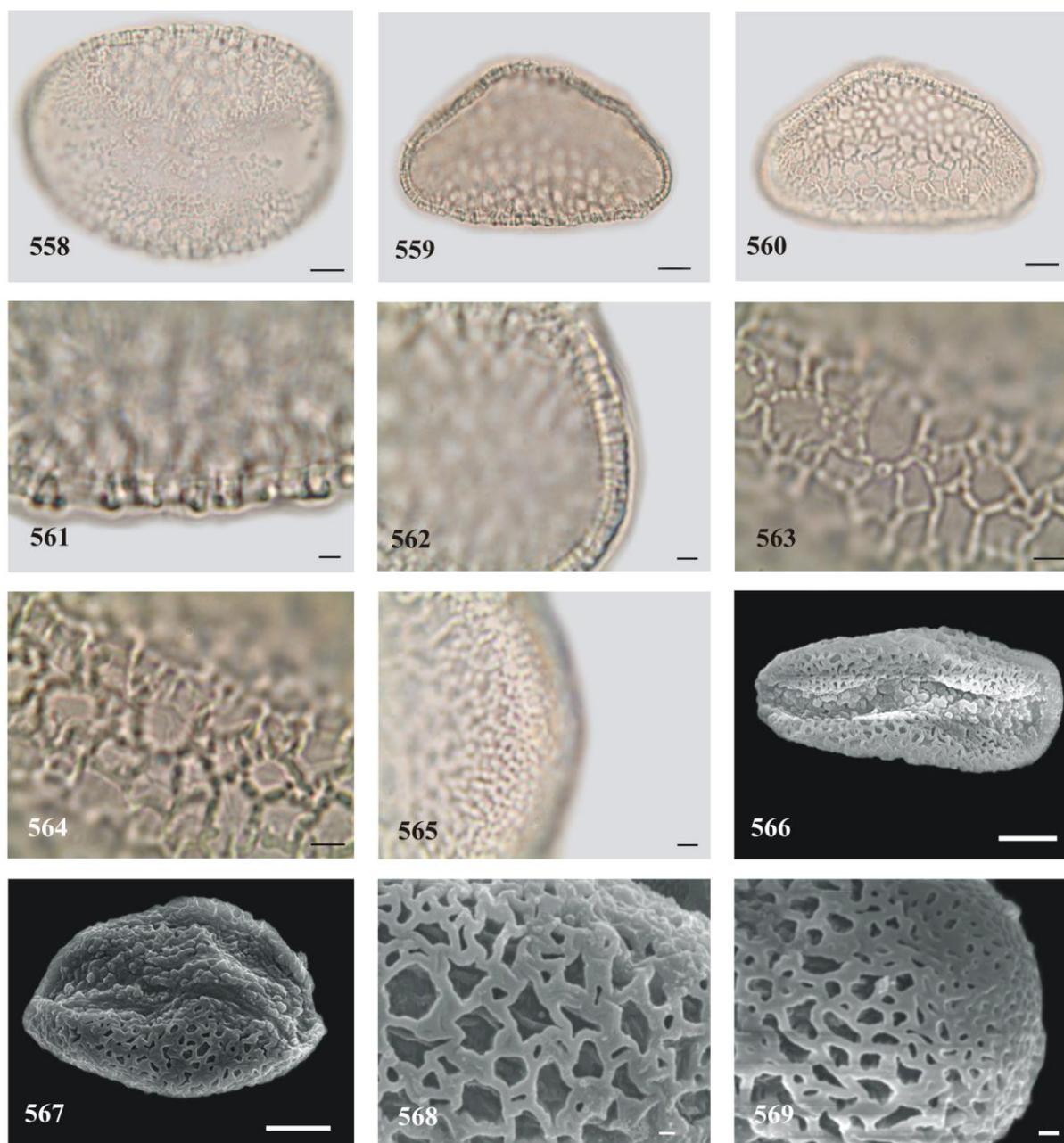
**Descrição (RB484319, RB193801):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figura 543), biconvexo na vista equatorial (figuras 544-545); monossulcados, sulco longo (tabela 11); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (RB193801, figura 552) ou microrreticulada (RB484319, figura 557); lumen médio (RB193801) e grande (RB484319) (tabela 11), predominantemente poligonais (RB193801, figura 551; RB484319, figura 556), com grânulos esparsos (RB484319, figura 553) ou lisos (RB193801, figura 551); muros largos (tabela 11), lisos, predominantemente retos, com perfurações esparsas (RB193801, figura 551; RB484319, figura 556), descontínuos em algumas áreas (figura 551), duplicolumelados (figura 554). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina do ápice da calota equatorial.



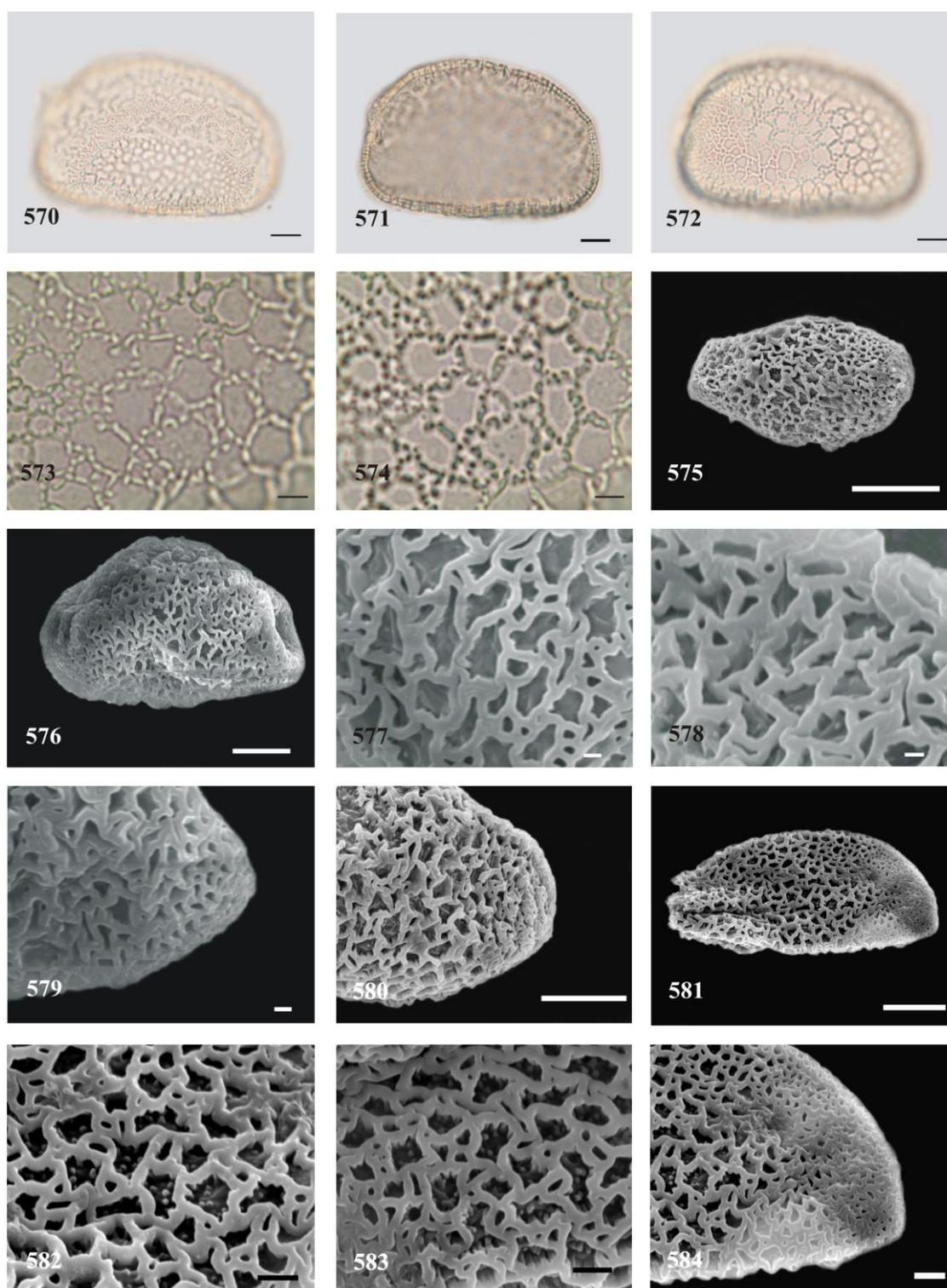
Figuras 543-557. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea oligantha* (Baker) Mez. 543. Vista polar, abertura, MO (RB193801). 544. Vista equatorial, corte óptico, MO (RB193801). 545. Vista equatorial, superfície, MO (RB193801). 546. Detalhe do corte óptico na área central, MO (RB193801). 547. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (RB193801). 548-549. Análise de L.O. na calota equatorial, MO (RB193801). 550. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen colapsado em vista polar distal (RB193801). 551. Detalhe da ornamentação na área central e na margem do sulco, MEV (RB193801). 552. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB193801). 553-554. Análise de L.O. na área central, MO (RB484319). 555. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen estendido em vista polar proximal (RB484319). 556. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (RB484319). 557. Detalhe da ornamentação da calota equatorial, MEV (RB484319). Figuras 543-545, 557, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 546-549, 553-554, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 550, 552, 555, escalas = 20 $\mu$ m; Figuras 551, 556, escalas = 5 $\mu$ m.

*Vriesea philippocoburgii* Wawra (figuras 558-584)

**Descrição (SP196610, SP224892, SP351897):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 558, 570, 575), plano convexo na vista equatorial (figuras 559-560, 571-572, 576); monossulcados, sulco longo (tabela 11), membrana do sulco do tipo insulada observada em MO (figuras 558, 570) e em MEV (figuras 566-567, 576); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação microrreticulada (SP224892, figuras 569; SP196610, figuras 579-580; SP351897, figura 584); lumen médio (SP351897) ou grande (SP196610, SP224892) (tabela 11), predominantemente poligonais (SP224892, figuras 568; SP196610, figura 577; SP351897, figura 582), com grânulos esparsos (76% em SP224892, figura 568; 80% em SP196610, figura 578) ou densamente granulados (SP351897, figuras 582-583), predominantemente circundados por microrretículos (SP224892, figura 568; SP196610, figura 577; SP351897, figura 583); muros estreitos (tabela 11), lisos, retos, com perfurações esparsas (figura 582), descontínuos em algumas áreas (figura 577), simplescolumelados (figuras 564, 574). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.



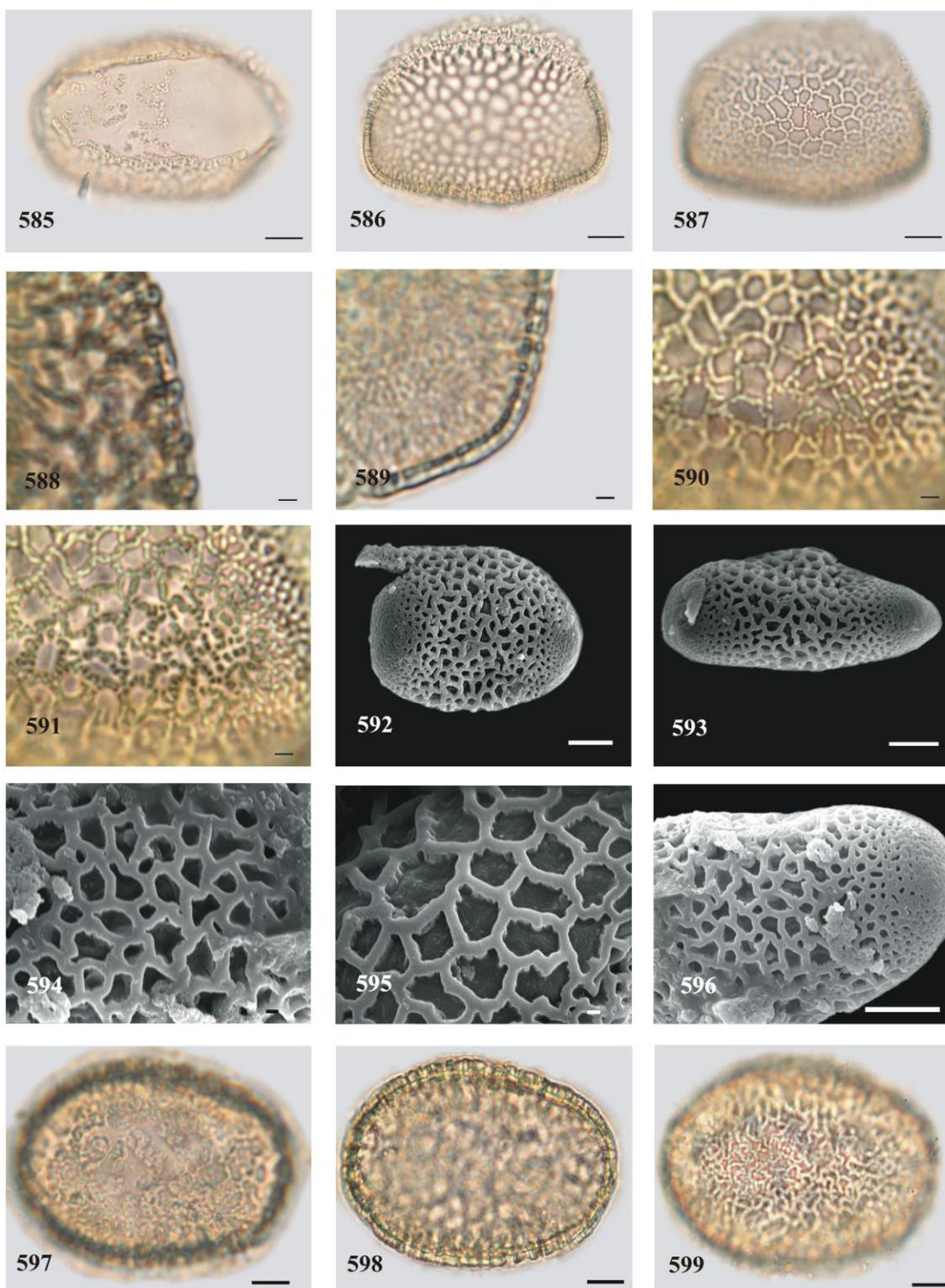
Figuras 558-569. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea philippocoburgii* Wawra (SP224892). 558. Vista polar, abertura, MO. 559. Vista equatorial, corte óptico, MO. 560. Vista equatorial, superfície, MO. 561. Detalhe do corte óptico na área central, MO. 562. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO. 563-564. Análise de L.O. na área central, MO. 565. Análise de L.O. na calota equatorial, foco alto, MO. 566. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar distal. 567. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista sub-polar distal. 568. Detalhe da ornamentação na área central, MEV. 569. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV. Figuras 558-560, 566-567, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 561-565, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 568-569, escalas = 1 $\mu$ m.



Figuras 570-584. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea philippocoburgii* Wawra. 570. Vista polar, abertura, MO (SP196610). 571. Vista polar, corte óptico, MO (SP196610). 572. Vista polar, superfície, MO (SP196610). 573-574. Análise de L.O. na área central, MO (SP196610). 575. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista polar proximal (SP196610). 576. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista equatorial (SP196610). 577. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP196610). 578. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP196610). 579. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP196610). 580. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP196610). 581. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista equatorial (SP351897). 582. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP351897). 583. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP351897). 584. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP351897). Figuras 570-572, 575-576, 580-581, escalas = 10µm; Figuras 573-574, 582-584, escalas = 2µm; Figuras 577, 579, escalas = 1µm; Figura 578, escala = 3µm.

*Vriesea pseudoatra* Leme (figuras 585-599)

**Descrição (SP382076, RB96088):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 585, 597-599), plano convexo na vista equatorial (figuras 586-587, 593); monossulcados, sulco longo (tabela 11), membrana do sulco do tipo insulada observada em MO (figura 597); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (figura 596); lumen grande (tabela 11), predominantemente poligonais (figura 595), com grânulos esparsos (SP382076, figura 595) a lisos (RB96088); muros estreitos (RB96088) a largos (SP382076) (tabela 11), lisos, predominantemente retos, com perfurações esparsas (figura 594), descontínuos em algumas áreas (figuras 594-595), simplescolumelados (figura 591). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

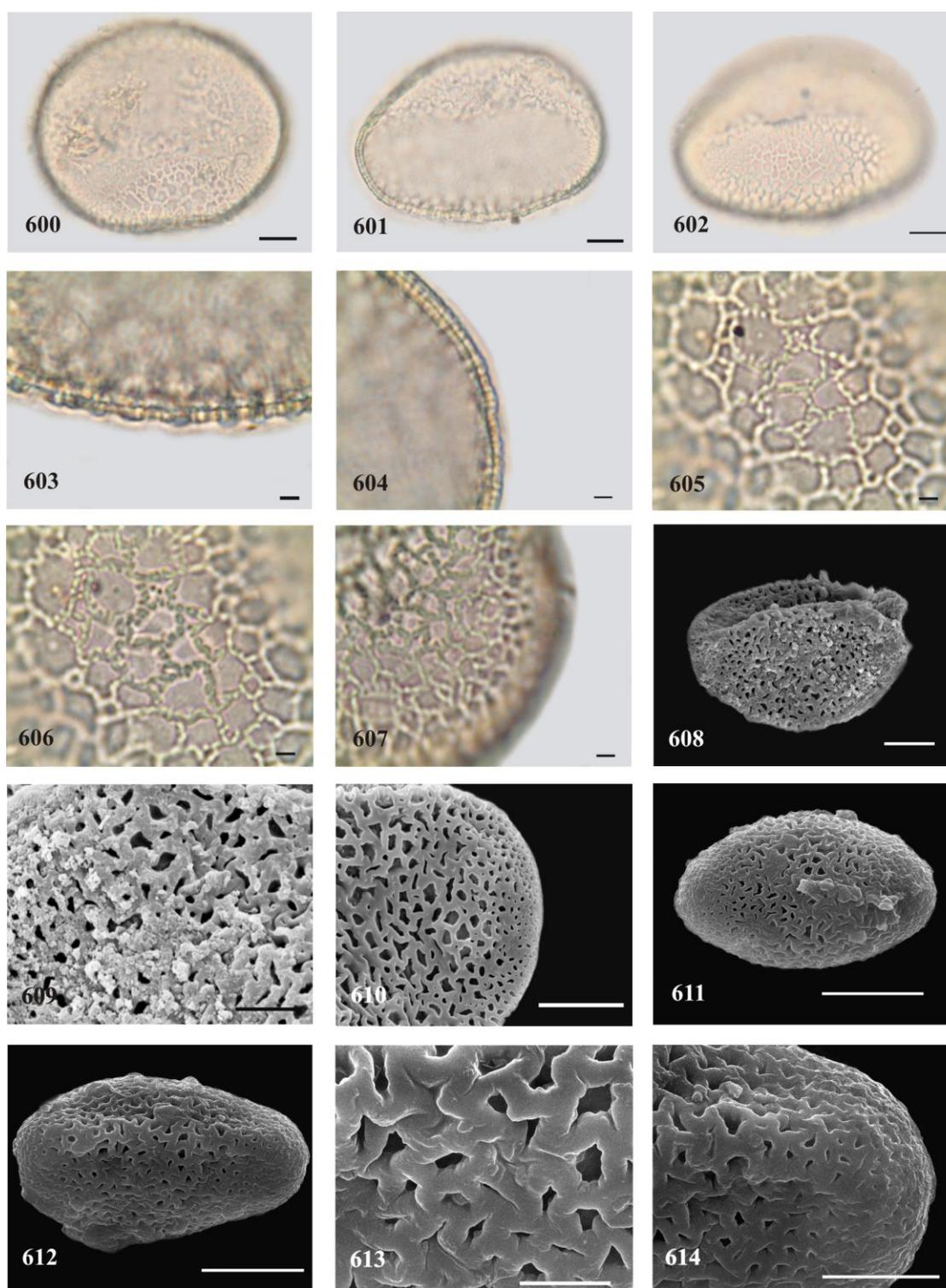


Figuras 585-599. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea pseudoatra* Leme. 585. Vista polar, abertura, MO (SP382076). 586. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP382076). 587. Vista equatorial, superfície, MO (SP382076). 588. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP382076). 589. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP382076). 590-591. Análise de L.O. na área central, MO (SP382076). 592. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista polar proximal (SP382076). 593. Eletromicrografia do aspecto geral do grão de pólen em vista equatorial (SP382076). 594. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP382076). 595. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP382076). 596. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP382076). 597. Vista polar, abertura, MO (RB96088). 598. Vista polar, corte óptico, MO (RB96088). 599. Vista polar, superfície (RB96088). Figuras 585-587, 592-593, 596-599, escalas = 10µm; Figuras 588-591, escalas = 2µm; Figuras 594-595, escalas = 1µm.

*Vriesea stricta* L.B. Sm. (figuras 600-614)

**Descrição (SP169988, SP169994, SP169995):** Grãos de pólen de tamanho grande (tabelas 7-10), simetria bilateral, heteropolares, âmbito elíptico, biconvexo na vista polar (figuras 600, 611-612), biconvexo na vista equatorial (figuras 601-602, 608); monossulcados, sulco longo (tabela 11); exina semitectada, reticulada, heterobrocada, os retículos diminuem em direção as extremidades formando as calotas equatoriais de ornamentação psilado-perfurada (SP169995, figuras 610; SP169988, figura 614); lumen médio (SP169988, SP169994) ou grande (SP169995) (tabela 11), predominantemente poligonais (SP169995, figura 609; SP169988, 613), com grânulos esparsos (92% em SP169995, figuras 605-606; 66% em SP169988) ou lisos (SP169994); muros estreitos (SP169988, SP169994) a largos (SP169995) (tabela 11), lisos, com perfurações esparsas (SP169995, figuras 609; SP169988, figura 613), predominantemente retos, descontínuos em algumas áreas, simplescolumelados (figura 606). Verifica-se na tabela 11 que a sexina na região central do grão de pólen é mais espessa do que a sexina no ápice da calota equatorial.

**Obs:** Não foi possível obter eletromicrografias do material SP169994 devido à escassez em pólen.



Figuras 600-614. Fotomicrografias (MO) e eletromicrografias (MEV) dos grãos de pólen de *Vriesea stricta* L.B. Sm. 600. Vista polar, abertura, MO (SP169995). 601. Vista equatorial, corte óptico, MO (SP169995). 602. Vista equatorial, superfície, MO (SP169995). 603. Detalhe do corte óptico na área central, MO (SP169995). 604. Detalhe do corte óptico na calota equatorial, MO (SP169995). 605-606. Análise de L.O. na área central, MO (SP169995). 607. Análise de L.O. na calota equatorial, foco alto, MO (SP169995). 608. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista equatorial (SP169995). 609. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP169995). 610. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP169995). 611. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista polar proximal (SP169988). 612. Eletromicrografia do aspecto geral do pólen em vista polar proximal (SP169988). 613. Detalhe da ornamentação na área central, MEV (SP169988). 614. Detalhe da ornamentação na calota equatorial, MEV (SP169988). Figuras 600-602, 608, 610, 614, escalas = 10 $\mu$ m; Figuras 603-607, escalas = 2 $\mu$ m; Figuras 609, 613, escalas = 5 $\mu$ m; Figuras 611-612, escalas = 20 $\mu$ m.

**Tabela 7.** Medidas ( $\mu\text{m}$ ) do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*.

<b>Espécie/número de herbário</b>	<b>FV</b>	<b>s</b>	<b>V(%)</b>	<b>IC(x<math>\pm</math>s<sub>x</sub>)</b>
<i>V. atropurpurea</i> SPF Versieux <i>et al.</i> 296	89,80-112,46	8,43	8,47	97,82 (99,59 $\pm$ 0,69) 101,36
<i>V. bituminosa</i> SP195325	66,97-82,80	3,67	4,92	73,00 (74,51 $\pm$ 0,73) 76,02
<i>V. bituminosa</i> SP195516	63,47-79,97	4,36	6,04	70,40 (72,20 $\pm$ 0,87) 74,00
<i>V. cacuminis</i> SP392004	65,97-80,47	3,36	4,48	70,49 (71,87 $\pm$ 0,67) 73,26
<i>V. cacuminis</i> RB584635	56,64-71,14	3,65	5,71	62,41 (63,91 $\pm$ 0,73) 65,42
<i>V. flava</i> RB329116	66,64-78,47	3,89	5,41	70,27 (71,81 $\pm$ 0,78) 73,47
<i>V. flava</i> RB612972	66,64-79,14	3,35	4,68	70,24 (71,62 $\pm$ 0,67) 73,01
<i>V. flava</i> RB612973	69,97-79,97	3,01	4,00	74,04 (75,28 $\pm$ 0,60) 76,52
<i>V. friburgensis</i> SP225698	64,14-90,13	5,23	6,98	72,67 (74,82 $\pm$ 1,05) 76,98
<i>V. friburgensis</i> SP333339	63,47-75,80	3,83	5,49	68,13 (69,71 $\pm$ 0,77) 71,28
<i>V. friburgensis</i> SP340277	66,64-78,80	3,22	4,54	69,61 (70,93 $\pm$ 0,64) 72,26
<i>V. itatiaiae</i> RB474136	38,48-65,64	5,29	8,75	58,26 (60,44 $\pm$ 1,06) 62,61
<i>V. itatiaiae</i> RB565884	63,31-72,30	2,25	3,34	66,40 (67,33 $\pm$ 0,45) 68,25
<i>V. jonghei</i> SP167550	64,81-86,47	5,76	7,65	72,94 (75,32 $\pm$ 1,15) 77,69
<i>V. jonghei</i> SP46532	66,64-79,97	3,39	4,69	70,82 (72,21 $\pm$ 0,68) 73,61
<i>V. longiscaulis</i> SP169371	72,14-86,13	3,88	5,04	75,37 (76,97 $\pm$ 0,78) 78,57
<i>V. medusa</i> SP412686	66,64-77,47	3,43	4,74	71,00 (72,41 $\pm$ 0,69) 73,82
<i>V. minarum</i> RB193450	83,30-95,80	3,47	3,97	85,92 (87,35 $\pm$ 0,69) 88,78
<i>V. minarum</i> RB324783	64,97-79,97	3,62	4,87	72,80 (74,29 $\pm$ 0,72) 75,78
<i>V. aff. minor</i> SP412846	66,64-83,30	4,14	5,80	69,74 (71,31 $\pm$ 0,76) 72,88
<i>V. nanuzae</i> SP465860	66,14-77,47	3,01	4,39	67,33 (68,57 $\pm$ 0,60) 69,81
<i>V. neoglutinosa</i> SP387922	62,14-90,96	7,12	10,33	66,71 (68,88 $\pm$ 1,01) 71,06
<i>V. oligantha</i> RB193801	72,80-93,30	7,29	8,84	80,18 (82,48 $\pm$ 1,07) 84,78
<i>V. oligantha</i> RB484319	73,97-90,63	4,49	5,43	80,89 (82,70 $\pm$ 0,88) 84,51
<i>V. philippocoburgii</i> SP196610	59,98-89,13	6,88	8,82	75,13 (77,96 $\pm$ 1,38) 80,80
<i>V. philippocoburgii</i> SP224892	66,64-84,30	4,75	6,35	72,94 (74,90 $\pm$ 0,95) 76,86
<i>V. philippocoburgii</i> SP351897	62,48-82,13	5,41	7,30	71,88 (74,10 $\pm$ 1,08) 76,33
<i>V. pseudoatra</i> SP382076	66,64-83,30	4,78	6,40	72,76 (74,73 $\pm$ 0,96) 76,70
<i>V. pseudoatra</i> RB96088	66,64-79,97	3,48	4,69	73,08 (74,28 $\pm$ 0,57) 75,48
<i>V. stricta</i> SP169988	69,97-83,30	4,63	6,07	74,87 (76,18 $\pm$ 0,60) 77,50
<i>V. stricta</i> SP169994	50,48-80,63	5,55	7,95	67,45 (69,74 $\pm$ 1,11) 72,02
<i>V. stricta</i> SP169995	66,64-79,97	4,20	5,80	70,63 (72,36 $\pm$ 0,84) 74,09

**Tabela 8.** Medidas ( $\mu\text{m}$ ) do eixo polar em vista equatorial (VEEm) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*.

Espécie/número de herbário	FV	s	V(%)	IC(x $\pm$ s <sub>x</sub> )
<i>V. atropurpurea</i> SPF Versieux <i>et al.</i> 296	54,98-61,64	3,29	5,66	57,39 (58,08 $\pm$ 0,27) 58,77
<i>V. bituminosa</i> SP195325	42,48-51,65	2,11	4,48	46,27 (47,14 $\pm$ 0,42) 48,01
<i>V. bituminosa</i> SP195516	39,98-56,64	4,40	9,25	45,73 (47,54 $\pm$ 0,88) 49,35
<i>V. cacuminis</i> SP392004	43,32-60,98	4,01	8,09	47,87 (49,52 $\pm$ 0,80) 51,17
<i>V. cacuminis</i> RB584635	33,32-44,98	2,55	6,30	39,38 (40,83 $\pm$ 0,51) 41,48
<i>V. flava</i> RB329116	39,98-46,48	2,00	4,64	42,31 (43,13 $\pm$ 0,40) 43,95
<i>V. flava</i> RB612972	38,32-46,98	2,37	5,58	41,50 (42,48 $\pm$ 0,47) 43,45
<i>V. flava</i> RB612973	37,32-43,98	2,03	5,10	38,99 (39,82 $\pm$ 0,41) 40,66
<i>V. friburgensis</i> SP225698	36,49-51,48	3,70	8,61	41,65 (42,98 $\pm$ 0,74) 44,50
<i>V. friburgensis</i> SP333339	39,98-48,81	2,39	5,41	43,14 (44,12 $\pm$ 0,48) 45,11
<i>V. friburgensis</i> SP340277	37,49-45,98	2,41	5,81	40,59 (41,58 $\pm$ 0,48) 42,58
<i>V. itatiaiae</i> RB474136	33,32-41,65	2,12	5,77	35,87 (36,74 $\pm$ 0,42) 37,61
<i>V. itatiaiae</i> RB565884	39,98-48,31	2,20	4,98	43,28 (44,18 $\pm$ 0,44) 45,09
<i>V. jonghei</i> SP167550	37,15-49,98	3,59	8,27	41,92 (43,40 $\pm$ 0,72) 44,88
<i>V. jonghei</i> SP46532	41,65-51,65	2,33	5,00	45,64 (46,60 $\pm$ 0,47) 47,56
<i>V. longicaulis</i> SP169371	42,15-52,48	2,57	5,32	47,14 (48,19 $\pm$ 0,51) 49,25
<i>V. medusa</i> SP412686	37,49-49,15	3,11	7,46	40,45 (41,73 $\pm$ 0,62) 43,01
<i>V. minarum</i> RB193450	41,98-54,15	3,51	7,53	45,12 (46,57 $\pm$ 0,70) 48,01
<i>V. minarum</i> RB324783	37,49-47,48	2,53	6,18	39,92 (40,96 $\pm$ 0,51) 42,01
<i>V. aff. minor</i> SP412846	37,49-48,48	3,26	7,70	41,18 (42,42 $\pm$ 0,60) 43,66
<i>V. nanuzae</i> SP465860	34,99-45,15	2,58	6,47	38,86 (39,92 $\pm$ 0,52) 40,99
<i>V. neoglutinosa</i> SP387922	33,32-46,65	4,04	10,56	37,07 (38,31 $\pm$ 0,57) 39,54
<i>V. oligantha</i> RB193801	39,82-60,31	5,26	10,81	46,98 (48,64 $\pm$ 0,77) 50,29
<i>V. oligantha</i> RB484319	39,98-49,98	3,08	6,85	43,75 (44,99 $\pm$ 0,60) 46,23
<i>V. philippocoburgii</i> SP196610	42,98-49,98	2,33	4,93	46,39 (47,35 $\pm$ 0,47) 48,31
<i>V. philippocoburgii</i> SP224892	40,82-53,48	3,40	7,23	45,55 (46,95 $\pm$ 0,68) 48,35
<i>V. philippocoburgii</i> SP351897	33,32-61,64	5,79	13,87	39,36 (41,74 $\pm$ 1,16) 44,13
<i>V. pseudoatra</i> SP382076	42,65-53,65	2,66	5,50	47,18 (48,27 $\pm$ 0,53) 49,37
<i>V. pseudoatra</i> RB96088	42,48-53,31	2,90	6,03	47,06 (48,06 $\pm$ 0,47) 49,06
<i>V. stricta</i> SP169988	39,48-49,48	3,61	8,07	43,77 (44,80 $\pm$ 0,47) 45,83
<i>V. stricta</i> SP169994	36,32-48,31	3,65	8,51	41,44 (42,94 $\pm$ 0,73) 44,45
<i>V. stricta</i> SP169995	33,32-49,98	3,84	9,05	40,85 (42,44 $\pm$ 0,77) 44,02

**Tabela 9.** Medidas ( $\mu\text{m}$ ) do eixo equatorial maior em vista polar (VPEM) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*.

<b>Espécie/número de herbário</b>	<b>FV</b>	<b>s</b>	<b>V(%)</b>	<b>IC(<math>\bar{x}\pm s_x</math>)</b>
<i>V. atropurpurea</i> SPF Versieux <i>et al.</i> 296	81,63-96,63	5,36	6,00	87,92 (81,63 $\pm$ 0,62) 90,71
<i>V. bituminosa</i> SP195325	69,97-79,30	2,13	2,85	73,80 (74,68 $\pm$ 0,43) 75,55
<i>V. bituminosa</i> SP195516	62,81-78,14	3,41	4,75	70,37 (71,78 $\pm$ 0,68) 73,18
<i>V. cacuminis</i> SP392004	63,31-82,63	4,99	7,04	68,83 (70,88 $\pm$ 1,00) 72,94
<i>V. cacuminis</i> RB584635	56,64-73,47	3,94	6,05	63,82 (65,10 $\pm$ 0,60) 66,38
<i>V. flava</i> RB329116	66,64-79,97	3,59	4,94	71,28 (72,76 $\pm$ 0,72) 74,24
<i>V. flava</i> RB 612972	66,64-78,30	3,49	4,99	68,60 (70,04 $\pm$ 0,70) 71,48
<i>V. flava</i> RB612973	68,47-81,63	3,73	4,98	73,47 (75,01 $\pm$ 0,75) 76,55
<i>V. friburgensis</i> SP225698	66,64-79,97	3,77	5,11	72,12 (73,67 $\pm$ 0,75) 75,22
<i>V. friburgensis</i> SP333339	62,14-75,64	3,43	4,92	68,36 (69,77 $\pm$ 0,69) 71,19
<i>V. friburgensis</i> SP340277	66,64-76,64	3,27	4,67	68,64 (69,99 $\pm$ 0,65) 71,33
<i>V. itatiaiae</i> RB474136	54,15-64,14	3,09	5,27	57,40 (58,67 $\pm$ 0,62) 59,94
<i>V. itatiaiae</i> RB565884	60,31-70,64	2,69	4,08	64,92 (66,03 $\pm$ 0,54) 67,14
<i>V. jonghei</i> SP167550	64,47-83,30	4,98	6,71	72,15 (74,20 $\pm$ 1,00) 76,26
<i>V. jonghei</i> SP46532	66,64-78,97	3,25	4,54	70,35 (71,69 $\pm$ 0,65) 73,03
<i>V. longicaulis</i> SP169371	70,81-88,13	4,46	5,74	75,84 (77,68 $\pm$ 0,89) 79,51
<i>V. medusa</i> SP412686	63,47-81,80	3,84	5,25	71,44 (73,02 $\pm$ 0,77) 74,60
<i>V. minarum</i> RB193450	83,30-95,80	3,51	4,02	85,91 (87,35 $\pm$ 0,70) 88,80
<i>V. minarum</i> RB324783	66,64-81,13	3,51	4,79	71,88 (73,32 $\pm$ 0,70) 74,77
<i>V. aff. minor</i> SP412846	68,14-79,14	2,98	4,07	71,97 (73,20 $\pm$ 0,60) 74,42
<i>V. nanuzae</i> SP465860	61,64-78,30	3,51	5,07	67,82 (69,27 $\pm$ 0,70) 70,71
<i>V. neoglutinosa</i> SP387922	54,98-69,97	4,60	7,07	63,78 (65,04 $\pm$ 0,56) 66,30
<i>V. oligantha</i> RB193801	69,14-99,96	7,62	9,31	79,31 (81,86 $\pm$ 1,20) 84,42
<i>V. oligantha</i> RB484319	71,64-87,30	4,04	5,00	79,40 (80,79 $\pm$ 0,66) 82,18
<i>V. philippocoburgii</i> SP196610	63,31-86,47	5,59	7,27	74,51 (76,82 $\pm$ 1,12) 79,12
<i>V. philippocoburgii</i> SP224892	66,81-83,30	4,55	6,06	73,24 (75,12 $\pm$ 0,91) 76,99
<i>V. philippocoburgii</i> SP351897	61,31-83,30	5,12	7,08	70,24 (72,35 $\pm$ 1,02) 76,99
<i>V. pseudoatra</i> SP382076	66,31-83,30	5,19	7,08	71,16 (73,30 $\pm$ 1,04) 75,44
<i>V. pseudoatra</i> RB96088	69,14-80,63	2,95	4,01	72,28 (73,49 $\pm$ 0,59) 74,71
<i>V. stricta</i> SP169988	66,64-85,80	6,36	8,47	72,81 (75,00 $\pm$ 1,04) 77,19
<i>V. stricta</i> SP169994	63,81-78,64	4,43	6,32	68,21 (70,04 $\pm$ 0,89) 71,86
<i>V. stricta</i> SP169995	66,64-79,14	3,38	4,75	69,76 (71,16 $\pm$ 0,68) 72,55

**Tabela 10.** Medidas ( $\mu\text{m}$ ) do eixo equatorial menor em vista polar (VPEm) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*.

<b>Espécie/número de herbário</b>	<b>FV</b>	<b>s</b>	<b>V(%)</b>	<b>IC(<math>\bar{x}\pm s_x</math>)</b>
<i>V. atropurpurea</i> SPF Versieux <i>et al.</i> 296	49,98-62,48	5,10	9,01	55,24 (56,57 $\pm$ 0,59) 57,90
<i>V. bituminosa</i> SP195325	44,98-54,15	2,25	4,54	48,56 (49,48 $\pm$ 0,45) 50,41
<i>V. bituminosa</i> SP195516	35,82-56,64	4,74	9,71	46,86 (48,81 $\pm$ 0,95) 50,76
<i>V. cacuminis</i> SP392004	44,65-61,14	4,18	7,98	50,58 (52,30 $\pm$ 0,84) 54,02
<i>V. cacuminis</i> RB584635	38,32-49,98	3,50	7,85	43,45 (44,59 $\pm$ 0,53) 45,73
<i>V. flava</i> RB329116	41,65-60,48	3,84	8,20	45,23 (46,81 $\pm$ 0,77) 48,39
<i>V. flava</i> RB612972	41,48-49,98	2,95	6,39	45,02 (46,23 $\pm$ 0,59) 47,45
<i>V. flava</i> RB612973	38,32-49,15	2,56	5,99	41,63 (42,98 $\pm$ 0,51) 43,74
<i>V. friburgensis</i> SP225698	39,15-64,97	5,34	10,97	46,48 (48,68 $\pm$ 1,07) 50,88
<i>V. friburgensis</i> SP333339	42,98-51,81	2,65	5,47	47,44 (48,53 $\pm$ 0,53) 49,63
<i>V. friburgensis</i> SP340277	38,32-52,15	3,54	7,57	45,28 (46,74 $\pm$ 0,71) 48,20
<i>V. itatiaiae</i> RB474136	33,32-43,98	2,88	7,38	37,83 (39,02 $\pm$ 0,58) 40,20
<i>V. itatiaiae</i> RB565884	41,15-53,31	3,03	6,39	46,19 (47,44 $\pm$ 0,61) 48,69
<i>V. jonghei</i> SP167550	40,82-64,31	5,61	11,73	45,52 (47,83 $\pm$ 1,12) 50,14
<i>V. jonghei</i> SP46532	38,32-55,48	3,17	6,60	46,75 (48,05 $\pm$ 0,63) 49,36
<i>V. longicaulis</i> SP169371	47,48-59,98	2,50	4,96	49,44 (50,47 $\pm$ 0,50) 51,50
<i>V. medusa</i> SP412686	39,48-53,31	3,65	7,95	44,46 (45,96 $\pm$ 0,73) 47,47
<i>V. minarum</i> RB193450	42,98-57,14	3,09	6,25	48,26 (49,53 $\pm$ 0,62) 50,81
<i>V. minarum</i> RB324783	39,15-49,98	3,09	5,67	43,28 (44,32 $\pm$ 0,50) 45,35
<i>V. aff. minor</i> SP412846	39,82-49,98	3,22	7,10	44,04 (45,36 $\pm$ 0,64) 46,69
<i>V. nanuzae</i> SP465860	37,49-47,31	2,52	6,01	40,79 (41,83 $\pm$ 0,50) 42,87
<i>V. neoglutinosa</i> SP387922	35,65-49,98	4,40	10,85	39,33 (40,53 $\pm$ 0,54) 41,73
<i>V. oligantha</i> RB193801	44,15-59,98	3,73	7,05	51,67 (52,92 $\pm$ 0,59) 54,17
<i>V. oligantha</i> RB484319	42,15-49,98	3,11	6,66	45,65 (46,73 $\pm$ 0,51) 47,80
<i>V. philippocoburgii</i> SP196610	43,82-63,31	3,97	7,95	48,25 (49,89 $\pm$ 0,79) 51,52
<i>V. philippocoburgii</i> SP224892	42,32-81,30	8,32	15,69	49,60 (53,03 $\pm$ 1,66) 56,45
<i>V. philippocoburgii</i> SP351897	36,82-49,98	3,84	9,15	40,39 (41,98 $\pm$ 0,77) 43,56
<i>V. pseudoatra</i> SP382076	44,98-58,81	3,74	7,35	49,38 (50,92 $\pm$ 0,75) 52,46
<i>V. pseudoatra</i> RB96088	46,65-56,48	2,52	4,90	50,46 (51,50 $\pm$ 0,50) 52,54
<i>V. stricta</i> SP169988	42,48-52,48	3,07	6,30	47,62 (48,68 $\pm$ 0,50) 49,73
<i>V. stricta</i> SP169994	38,98-56,64	3,99	8,70	44,21 (45,85 $\pm$ 0,80) 47,49
<i>V. stricta</i> SP169995	38,32-52,48	3,97	8,72	43,89 (45,52 $\pm$ 0,79) 47,16

**Tabela 11.** Médias das medidas ( $\mu\text{m}$ ) da espessura das camadas da exina dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*. TETA - Espessura do teto na calota equatorial (no ápice equatorial do grão de pólen); SEXA - Altura das columelas na calota equatorial; NEXA - Espessura da nexina na calota equatorial; TETC - Espessura do teto na área central do grão de pólen (porção mediana); SEXC - Altura das columelas no centro do grão de pólen; NEXC - Espessura da nexina na área central do grão de pólen; LUMC - Lumen na área central do grão de pólen; MURC - Muro na área central do grão de pólen; SULC - Comprimento do sulco.

Espécie/numero de herbário	Espessura das camadas da exina na calota equatorial			Espessura das camadas da exina no centro do pólen			Retículo no centro do pólen		Comprimento do Sulco
	TETA	SEXA	NEXA	TETC	SEXC	NEXC	LUMC	MURC	SULC
<i>V. atropurpurea</i> SPF Versieux <i>et al.</i> 296	0,27	0,71	0,48	0,56	0,76	0,54	4,92	0,87	78,02
<i>V. bituminosa</i> SP195325	0,26	1,15	0,73	1,16	1,44	0,77	2,74	0,77	70,76
<i>V. bituminosa</i> SP195516	0,23	0,97	0,56	0,69	1,00	0,59	4,70	0,93	66,01
<i>V. cacuminis</i> SP392004	0,40	1,70	0,78	0,73	1,80	0,81	5,33	0,98	63,99
<i>V. cacuminis</i> RB584635	0,21	0,82	0,55	0,37	0,94	0,64	2,25	0,77	60,58
<i>V. flava</i> RB329116	0,22	0,90	0,61	0,58	0,93	0,68	3,42	0,67	68,79
<i>V. flava</i> RB612972	0,21	0,85	0,67	0,42	0,97	0,71	3,61	0,85	65,99
<i>V. flava</i> RB3612973	0,23	0,92	0,63	0,51	0,94	0,75	3,35	0,76	71,34
<i>V. friburgensis</i> SP225698	0,22	0,92	0,58	0,45	1,02	0,64	3,09	0,75	67,49
<i>V. friburgensis</i> SP333339	0,16	0,64	0,42	0,36	0,91	0,67	2,77	0,57	69,14
<i>V. friburgensis</i> SP340277	0,19	0,92	0,60	0,64	1,00	0,73	3,85	0,81	56,91
<i>V. itatiaiae</i> RB474136	0,28	0,81	0,57	0,47	0,91	0,72	2,64	1,02	59,61
<i>V. itatiaiae</i> RB565884	0,16	0,90	0,55	0,71	0,92	0,88	3,80	0,82	61,08
<i>V. jonghei</i> SP46532	0,36	1,01	0,79	0,91	1,20	0,91	4,95	0,87	67,99
<i>V. jonghei</i> SP167550	0,32	0,87	0,66	0,67	0,99	0,70	3,28	0,90	67,56
<i>V. longicaulis</i> SP169311	0,35	0,99	0,79	0,71	1,10	0,88	3,13	0,83	73,45
<i>V. medusa</i> SP412656	0,30	0,91	0,63	0,61	0,94	0,66	3,35	0,89	69,36
<i>V. minarum</i> RB193450	0,30	0,81	0,60	0,62	0,94	0,68	3,43	0,83	83,75
<i>V. minarum</i> RB324783	0,33	0,86	0,65	0,74	0,95	0,69	3,29	1,09	68,71
<i>V. aff. minor</i> SP412846	0,32	0,89	0,66	0,69	1,12	0,79	2,81	0,78	71,14
<i>V. nanuzae</i> SP465860	0,25	1,22	0,85	0,83	1,28	0,91	3,58	0,95	64,92
<i>V. neoglutinosa</i> SP387922	0,27	0,68	0,49	0,68	0,78	0,62	3,35	0,57	65,15
<i>V. oligantha</i> RB193801	0,32	1,33	0,60	0,61	1,81	0,77	2,98	0,93	80,63
<i>V. oligantha</i> RB484319	0,26	1,16	0,61	0,42	1,20	0,72	3,50	1,04	74,15
<i>V. philippocoburgii</i> SP196610	0,24	1,18	0,55	0,76	1,32	0,75	4,56	0,63	71,45
<i>V. philippocoburgii</i> SP224892	0,25	1,08	0,56	0,89	1,23	0,60	4,76	0,68	69,17
<i>V. philippocoburgii</i> SP351897	0,26	1,01	0,57	0,61	1,14	0,68	2,49	0,59	69,39
<i>V. pseudoatra</i> SP382076	0,25	1,27	0,59	0,85	1,38	0,68	4,15	1,02	67,87
<i>V. pseudoatra</i> RB96088	0,27	1,43	0,69	0,78	1,50	0,74	4,43	0,85	70,92
<i>V. stricta</i> SP169988	0,29	0,80	0,65	0,65	1,00	0,77	3,01	0,67	69,39
<i>V. stricta</i> SP169994	0,29	0,79	0,65	0,62	0,97	0,72	3,02	0,85	64,14
<i>V. stricta</i> SP169995	0,32	0,64	0,63	0,37	0,66	0,37	3,76	0,94	67,72

Analisando o intervalo de confiança a 95% das medidas do eixo polar em vista equatorial (VEEm) e do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea* analisadas (figura 615), constatou-se que:

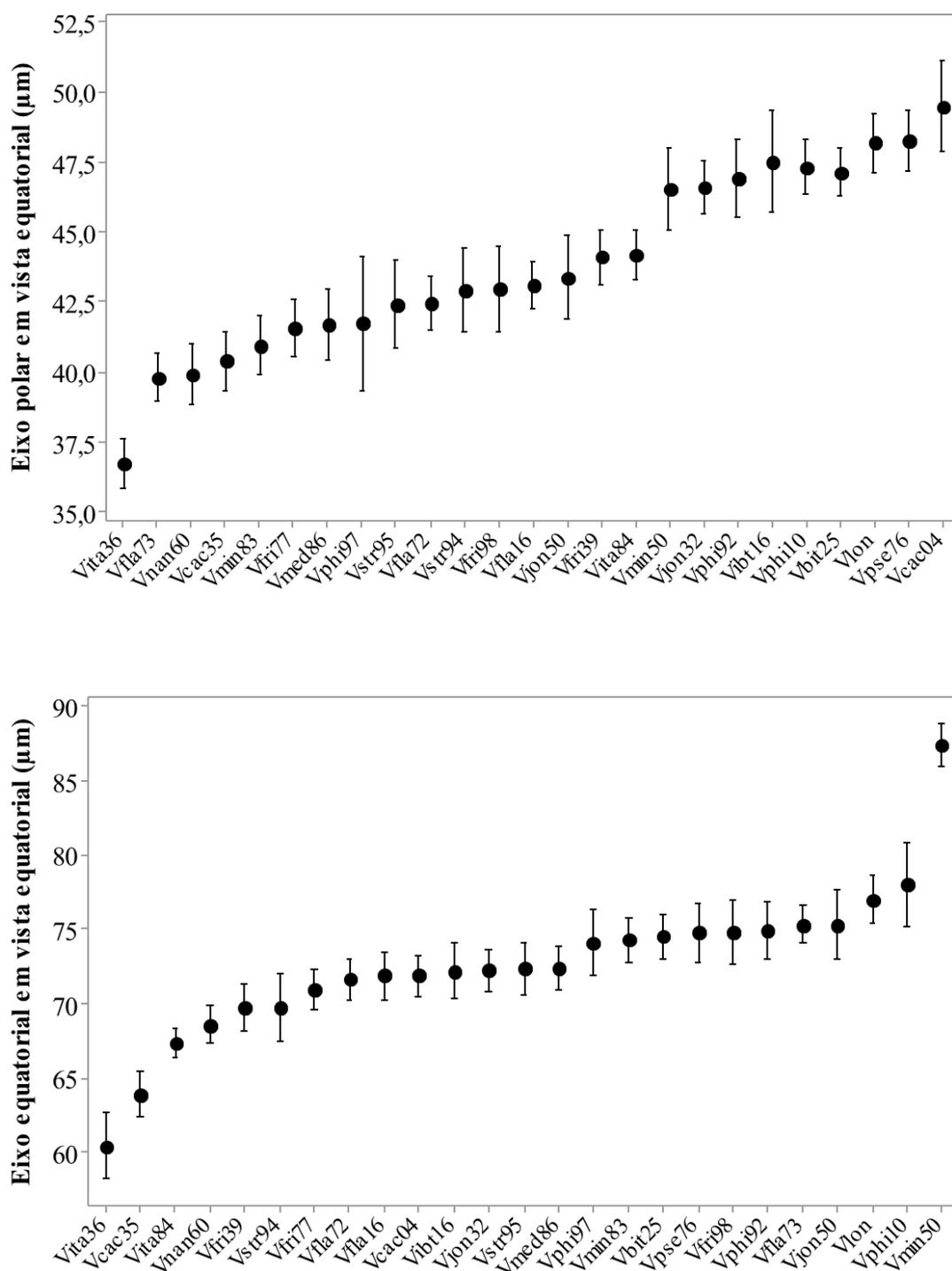
**a.** O espécime *V. itatiaiae* (RB474136) distinguiu-se dos demais materiais analisados por apresentar os menores grãos de pólen, separando-se inclusive do outro espécime dessa espécie, que foi maior. Esse espécime só apresentou sobreposição de valores no eixo equatorial, agrupando-se com *V. cacuminis* RB584635, mas isolando-as das demais;

**b.** Quando se leva em consideração somente o eixo polar, a partir do espécime *V. flava* RB612973 até *V. itatiaiae* RB565884 formou-se um grupo de valores contínuos, sendo que neste grupo *V. philippocoburgii* SP351897 apresentou a maior amplitude nos limites do intervalo de confiança;

**c.** Outro grupo formado com diversas espécies por apresentarem valores contínuos de eixo polar englobou *V. minarum* RB193450 até *V. cacuminis* SP392004, sendo este último espécime o de maiores valores;

**d.** Com relação ao eixo equatorial, a partir de *V. itatiaiae* (RB565884) até *V. philippocoburgii* (SP196610) os espécimes formaram um grupo contínuo;

**e.** Ainda sobre o eixo equatorial, *V. minarum* (RB193450) segregou-se dos demais materiais por ter apresentado os maiores grãos de pólen, inclusive separando-se do outro espécime dessa espécie, que apresentou menores valores.



**Figura 615.** Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do eixo polar em vista equatorial (VEEm) e do eixo equatorial em vista equatorial (VEEM) dos grãos de pólen das espécies de *Vriesea*. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança; os círculos medianos representam a média aritmética. Vbit25 = *V. bituminosa* - SP195325, Vibt16 = *V. bituminosa* - SP195516; Vcac04 = *V. cacuminis* - SP392004; Vcac35 = *V. cacuminis* - RB584635, Vfla16 = *V. flava* - RB329116, Vfla72 = *V. flava* - RB612972, Vfla73 = *V. flava* - RB612973, Vfri68 = *V. friburgensis* - SP225698, Vfri39 = *V. friburgensis* - SP333339, Vfri77 = *V. friburgensis* - SP340277, Vita36 = *V. itatiaiae* - RB474136, Vita84 = *V. itatiaiae* - RB565884, Vjon32 = *V. jonghei* - SP46532, Vjon50 = *V. jonghei* - SP167550, Vlon = *V. longicaulis* - SP169371, Vmed86 = *V. medusa* - SP412656, Vmin50 = *V. minarum* - RB193450, Vmin83 = *V. minarum* - RB324783, Vnan60 = *V. nanuzae* - SP465860, Vphi10 = *V. philippocoburgii* - SP196610, Vphi92 = *V. philippocoburgii* - SP224892, Vphi97 = *V. philippocoburgii* - SP351897, Vpse76 = *V. pseudoatra* - SP382076, Vstr94 = *V. stricta* - SP169994, Vstr95 = *V. stricta* - SP169995.

### ACP dos grãos de pólen de *Vriesea*

As espécies estudadas do gênero *Vriesea* foram submetidas a uma análise de ordenação utilizando 13 variáveis métricas dos seus grãos de pólen (tabela 12) utilizando o método de Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP resumiu em seus dois primeiros eixos 64,05% da variabilidade total dos dados analisados (Figura 616).

O primeiro eixo resumiu sozinho 42,99% da variância em função dos valores com alta influência de variação ( $>0,01$ ) associados principalmente ao eixo polar na vista equatorial (VEEm), eixo equatorial menor na vista polar (VPEm), tamanho do lumem no centro do grão de pólen (LUMC), espessura do teto na região central do grão de pólen (TETC) e largura do muro no centro do grão de pólen (MURC).

O eixo 2 resumiu 21,06% da variância dos dados mais correlacionados ( $>0,02$ ) aos valores de comprimento do eixo equatorial na vista equatorial (VEEM), eixo equatorial maior na vista polar (VPEM), comprimento do sulco (SULC), altura das columelas no centro do grão de pólen (SEXC) e na calota equatorial (SEXA), espessura da nexina no centro do grão de pólen (NEXC) e na calota equatorial (NEXA) e, espessura do teto na calota equatorial (TETA).

No lado inferior direito se agruparam os dois espécimes de *V. pseudoatra* (RB96088, SP382076), *V. bituminosa* SP195325, *V. cacuminis* SP392004, *V. jonghei* SP46532, *V. longiscaulis* SP169371, *V. nanuzae* SP465860 e *V. oligantha* RB193801, principalmente por apresentarem maiores valores de sexina (altura das columelas no centro do grão de pólen e no ápice da calota e espessura do teto no centro do grão de pólen).

No lado superior direito foram ordenados os espécimes *V. atropurpurea* (SPF Versieux *et al.* 296), *V. philippocoburgii* (SP224892, SP196610), *V. minarum* RB193450, *V. bituminosa* SP195516 e *V. oligantha* RB484319 devido as maiores dimensões de seus grãos de pólen (eixos equatorial e polar e, comprimento do sulco). *V. atropurpurea* foi o espécime com os maiores grãos de pólen dentre todos.

Os espécimes agrupados no lado esquerdo superior do gráfico apresentaram valores de espessura de sexina semelhantes entre si, porem menores do que aqueles descritos acima.

Os sete espécimes que foram agrupados abaixo no lado esquerdo do gráfico apresentaram valores inferiores no tamanho de seus grãos de pólen. O espécime *V. itatiaiae* RB474136 exibiu as menores dimensões dentre todos.

**Tabela 12.** Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen de *Vriesea* e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP para as espécies estudadas.

Variáveis (Siglas)	Variáveis (Significado)	Componentes Principais	
		Eixo 1	Eixo 2
VPEM	Eixo Equatorial Maior na Vista Polar	0,1903	0,2618
VPEm	Eixo Equatorial Menor na Vista Polar	0,2684	0,1815
VEEM	Eixo Equatorial na Vista Equatorial	0,2023	0,3410
VEEm	Eixo Polar na Vista Equatorial	0,3069	0,2173
SEXA	Altura das columelas na Calota	0,3842	-0,4091
TETA	Espessura do Teto na Calota	0,0164	0,0257
NEXA	Espessura da Nexina na Calota	0,0931	-0,1794
SEXC	Altura das columelas no centro	0,3817	-0,4797
TETC	Espessura do Teto no centro	0,2850	-0,2551
NEXC	Espessura da Nexina no centro	0,0828	-0,2857
LUMC	Tamanho do Lúmen no centro	0,5815	0,3331
MURC	Largura do Muro no centro	0,0915	-0,0507
SULC	Comprimento do Sulco	0,1405	0,2107



### 4.3. ACP dos grãos de pólen de *Alcantarea* e *Vriesea*

As espécies estudadas dos gêneros *Alcantarea* e *Vriesea* foram submetidas a uma análise de ordenação utilizando 13 variáveis métricas dos seus grãos de pólen (tabela 13) pelo método da Análise de Componentes Principais (ACP). A ACP resumiu em seus dois primeiros eixos 67,76% da variabilidade total dos dados analisados (Figura 617).

O primeiro eixo resumiu sozinho 45,43% da variância, tendo como variáveis mais correlacionadas ( $>0,08$ ) a altura das columelas na área central do grão de pólen (SEXC) e na calota equatorial (SEXA), espessura do teto no centro do grão de pólen (TETC) e na calota equatorial (TETA), espessura da nexina no centro do grão de pólen (NEXC) e na calota (NEXA), tamanho do lúmen (LUMC) e largura do muro (MURC).

O eixo 2 resumiu 22,33% da variância dos dados mais correlacionados ( $>0,04$ ) aos valores de eixo equatorial na vista equatorial (VEEM), eixo polar na vista equatorial (VEEm), eixo equatorial maior na vista polar (VPEM), eixo equatorial menor na vista polar (VPEm) e comprimento do sulco (SULC).

No lado inferior direito do gráfico, se ordenaram dezoito espécimes de *Alcantarea* [*A. acuminatifolia* (SP399686, SP402589), *A. aurantiaca* SP392184, *A. extensa* SP401938, *A. farneyi* SP382073, *A. geniculata* (SP387947, SP399694), *A. glaziouana* (SP263575, SP401928), *A. heloisae* (SP371976, SP383831), *A. imperialis* SP399698, *A. nanhoumii* SP392187, *A. nevaesii* SP397045, *A. roberto kautskyi* RB493755, *A. trepida* SP399633, *A. turgida* (SP473493, SP383832)] e, dois de *Vriesea* [*V. bituminosa* SP195325 e *V. cacuminis* SP392004], pela semelhança nos altos valores de espessura de exina, tamanho de lumen e largura do muro. Ao contrário, no lado esquerdo superior seis espécimes de *Alcantarea* [*A. hastchbachii* RB506289, *A. heloisae* (SP387926), *A. imperialis* (SP382062), *A. imperialis* (SP401940), *A. trepida* SP415194, *A. vinicolor* (SP401941)] e dezesseis de *Vriesea* [*V. atropurpurea* SPF Versieux *et al.* 296, *V. bituminosa* SP195516, *V. flava* (RB329116, RB612972, RB612973), *V. friburgensis* (SP333339, SP225698, SP340277), *V. jonghei* SP167550, *V. longiscaulis* SP169371, *V. medusa* SP412656, *V. minarum* (RB324783, RB193450), *V. oligantha* RB484319, *V. stricta* (SP169988, SP169995)] ficaram ordenados por apresentarem os menores valores de espessura de exina, tamanho de lúmen e largura do muro.

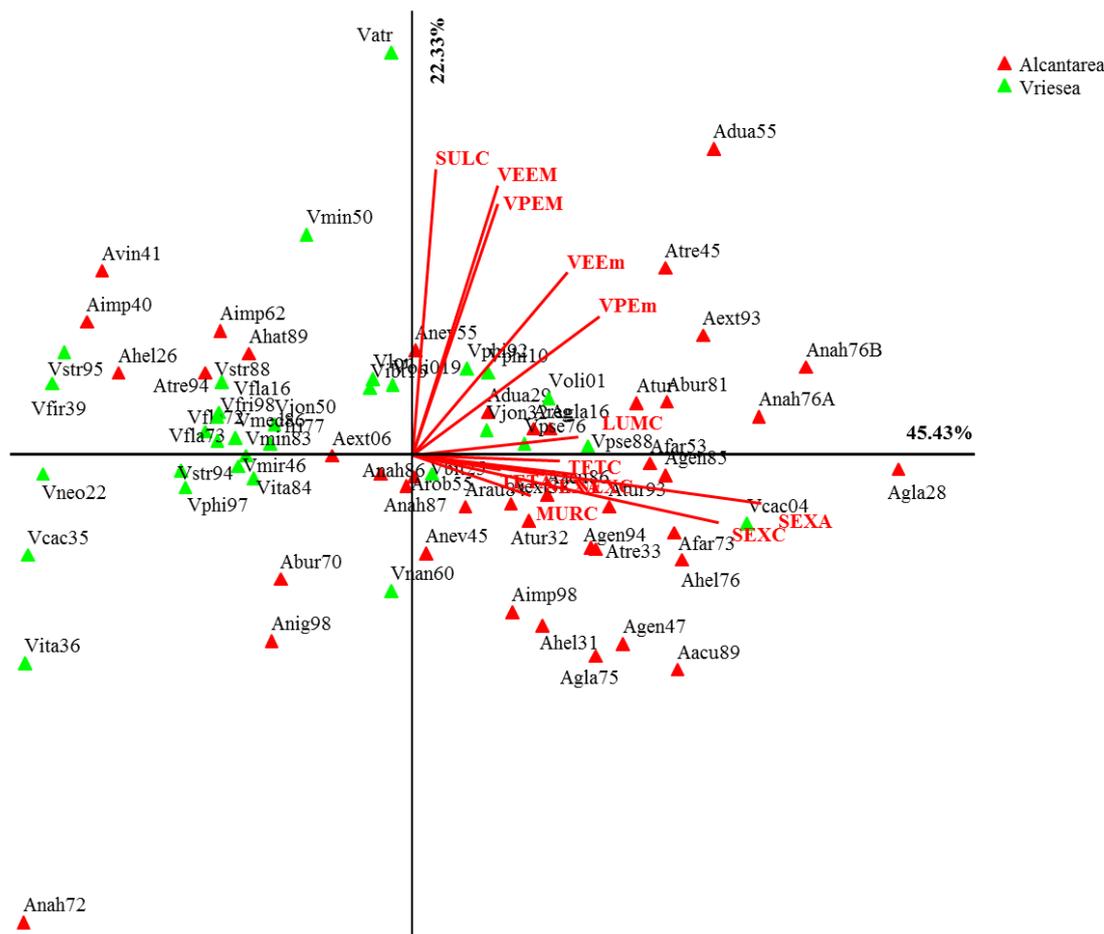
Ficaram ordenados no lado superior direito do gráfico os maiores grãos de pólen, correspondentes a 11 espécimes de *Alcantarea* [*A. burle-marxii* RB596781, *A. duarteana* (UFRN Versieux 255, RB563629), *A. extensa* SP340093, *A. nanhoumii* (UFRN18679 Versieux 776a, UFRN18679 Versieux 776b), *A. nevaesii* SP382055, *A. glaziouana* SP69016, *A. regina* SP475316, *A. trepida* RB460645, *A. turgida* SP475317] e, seis de

*Vriesea* [*V. jonghei* SP46532, *V. oligantha* RB193801, *V. philippocoburgii* (SP196610, SP224892), *V. pseudoatra* (SP382076, RB96088)].

Destacaram-se os grãos de pólen de *A. trepida* (RB460645), seguidos pelos de *V. atropurpurea* (SPF Versieux *et al.* 296) por terem as maiores faixas de variação. Ao contrário, ordenaram-se quinze espécimes na parte inferior esquerda do gráfico com os menores grãos de pólen, cujo espécime *A. nanhoumii* SP364472 apresentou os menores valores dentre todos os analisados, seguido de *V. itatiaiae* RB474136.

**Tabela 13.** Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen de *Alcantarea* e *Vriesea* e os dois primeiros eixos da ordenação pela ACP para as espécies estudadas.

Variáveis (Siglas)	Variáveis (Significado)	Componentes Principais	
		Eixo 1	Eixo 2
VPEM	Eixo Equatorial Maior na Vista Polar	0,1412	0,3475
VPEm	Eixo Equatorial Menor na Vista Polar	0,2312	0,2852
VEEM	Eixo Equatorial na Vista Equatorial	0,1699	0,4327
VEEm	Eixo Polar na Vista Equatorial	0,2684	0,4162
SEXA	Altura das columelas na Calota	0,5816	-0,3096
TETA	Espessura do Teto na Calota	0,0801	-0,0468
NEXA	Espessura da Nexina na Calota	0,1518	-0,0847
SEXC	Altura das columelas no centro	0,4790	-0,3231
TETC	Espessura do Teto no centro	0,2017	-0,0617
NEXC	Espessura da Nexina no centro	0,1423	-0,0695
LUMC	Lúmen no centro	0,3643	0,1750
MURC	Muro no centro	0,1683	-0,1407
SULC	Comprimento do Sulco	0,0814	0,4108



**Figura 617.** Ordenação, pela ACP, das espécies de *Alcantarea* e *Vriesea*, em função das variáveis métricas dos grãos de pólen. Aacu89 = *A. acuminatifolia* - SP402589, Aacu86 = *A. acuminatifolia* - SP399686, Arau84 = *A. aurantiaca* - SP392184, Abur70 = *A. burle-marxii* - SP409470, Abur81 = *A. burle-marxii* - RB596781, Adua29 = *A. duarteana* - RB563629, Adua55 = *A. duarteana* - Versieux 255 UFRN, Aext06 = *A. extensa* - SP398006, Aext38 = *A. extensa* - SP401938, Aext93 = *A. extensa* - SP340093, Afar73 = *A. farneyi* - SP382073, Afar53 = *A. farneyi* - RB556353, Agen94 = *A. geniculata* - SP399694, Agen47 = *A. geniculata* - SP387947, Agen85 = *A. geniculata* - RB254685, Agla16 = *A. glaziouana* - SP69016, Agla28 = *A. glaziouana* - SP401928, Agla75 = *A. glaziouana* - SP263575, Ahat89 = *A. hastschbachii* - RB506289, Ahel31 = *A. heloisae* - SP 383831, Ahel76 = *A. heloisae* - SP371976, Ahel26 = *A. heloisae* - SP387926, Aimp62 = *A. imperialis* - SP382062, Aimp98 = *A. imperialis* - SP399698, Aimp40 = *A. imperialis* - SP401940, Anah72 = *A. nanhoumii* - SP364472, Anah86 = *A. nanhoumii* - SP392186, Anah87 = *A. nanhoumii* - SP392187, Anah76A = *A. nanhoumii* - UFRN18679, Anah76B = *A. nanhoumii* - UFRN18679, Anev55 = *A. neavaresii* - SP382055, Anev45 = *A. neavaresii* - SP 397045, Anig98 = *A. nigripetala* - SP 397598, Areg = *A. regina* - SP475316, Arob55 = *A. roberto-kautskyi* - RB 493755, Atre33 = *A. trepida* - SP399633, Atre94 = *A. trepida* - SP415194, Atre45 = *A. trepida* - RB460645, Atur93 = *A. turgida* - SP473493, Atur = *A. turgida* - SP475317, Atur32 = *A. turgida* - SP383832, Avin41 = *A. vinicolor* - SP401941, Vatr = *V. atropurpurea* - L.M. Versieux *et al.* 296, Vbit25 = *V. bituminosa* - SP 195325, Vibt16 = *V. bituminosa* - SP195516; Vcac04 = *V. cacuminis* - SP392004; Vcac35 = *V. cacuminis* - RB584635, Vfla16 = *V. flava* - RB329116, Vfla72 = *V. flava* - RB612972, Vfla73 = *V. flava* - RB612973, Vfri68 = *V. friburgensis* - SP 225698, Vfri39 = *V. friburgensis* - SP333339, Vfri77 = *V. friburgensis* - SP340277, Vita36 = *V. itatiaiae* - RB 474136, Vita84 = *V. itatiaiae* - Vjon32 = *V. jonghei* - SP46532, Vjon50 = *V. jonghei* - SP167550, Vlon = *V. longicaulis* - SP169371, Vmed86 = *V. medusa* - SP 412656, Vmin50 = *V. minarum* - RB 193450, Vmin83 = *V. minarum* - RB 324783, Vmir46 = *V. aff. minor* - SP412846, Vnan60 = *V. nanuzae* - SP465860, Vneo22 = *V. neoglutinosa* - SP387922, Voli01 = *V. oligantha* - RB193801, Voli019 = *V. oligantha* - RB484319, Vphi10 = *V. philippocoburgii* - SP196610, Vphi92 = *V. philippocoburgii* - SP224892, Vphi97 = *V. philippocoburgii* - SP 351897, Vpse76 = *V. pseudoatra* - SP382076, Vpse88 = *V. pseudoatra* - RB96088, Vstr94 = *V. stricta* - SP 169994, Vstr95 = *V. stricta* - SP169995, Vstr88 = *V. stricta* - SP169988.

#### 4.4. Tipificação polínica para as espécies de *Alcantarea* e *Vriesea*

**Tipo I – *Exina foveolada na área central, calota psilado-perfurada*** – muros pluricolumelados, sem microrretículos circundando os lumens, espessura da sexina na área central de 1,55-2,40 $\mu$ m. Espécimes incluídos: *A. imperialis* SP382062, *A. imperialis* SP399698.

**Tipo II – *Exina reticulada na área central, calota psilado-perfurada***

**Subtipo II.a** – Muros simplescolumelados, sem microrretículos circundando os lumens, espessura da sexina na área central de 0,98-2,68 $\mu$ m.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros estreitos e retos. Espécimes incluídos: *A. glaziouana* SP69016, *A. trepida* SP45194, *V. aff minor* SP412846, *V. stricta* SP169988.

Lumens predominantemente médios e arredondados, muros estreitos e curvos. Espécime incluído: *A. imperialis* SP401940.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros largos e retos. Espécimes incluídos: *V. itatiaiae* RB474136, *V. minarum* RB193450, *V. oligantha* RB193801.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros estreitos e retos. Espécime incluído: *V. jonghei* SP46532.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros largos e retos. Espécimes incluídos: *A. aurantiaca* SP392184, *A. burle-marxii* SP409470, *A. extensa* SP398006, *A. farneyi* (SP382073, RB556353), *A. geniculata* SP399694, *A. glaziouana* SP401928, *A. glaziouana* SP263575, *A. nahoumii* SP392187, *A. turgida* SP383832, *V. pseudoatra* SP382076, *V. stricta* SP169995.

Lumens predominantemente grandes e arredondados, muros estreitos e curvos. Espécime incluído: *A. trepida* SP396633.

Lumens predominantemente grandes e arredondados, muros largos e curvos. Espécime incluído: *A. trepida* SP460645.

Lumens predominantemente muito grandes e poligonais, muros estreitos e retos. Espécime incluído: *A. burle-marxii* RB569781.

Comentários: *Alcantarea aurantiaca* apresentou dimorfismo com 81% de grãos de pólen elipsoidais e 19% esferoidais. Esse último mostrou lumens poligonais e calota microrreticulada. *A. burle marxii* RB569781 apresentou dimorfismo com 80% de grãos de pólen elipsoidais e 20% esferoidais. Esse último exibiu lumens arredondados a poligonais e

calota.psilado-perfurada. *A. glaziouana* SP401928 apresentou dimorfismo com 72% de grãos de pólen elipsoidais e 28% esferoidais. Esse último apresentou lumens poligonais e calota microrreticulada. *A. trepida* SP415194 apresentou dimorfismo com 77,5% de grãos de pólen elipsoidais e 22,5% esferoidais. Esse último mostrou lumens poligonais, todos eles com grânulos esparsos dentro do lumens e calota microrreticulada.

**Subtipo II.b** – Muros simplescolumelados, com microrretículos circundando os lumens em algumas áreas ou predominantemente circundados por microrretículos, espessura da sexina na área central de 1,58-2,56 $\mu$ m.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros largos e predominantemente poligonais, muros estreitos e retos. Espécimes incluídos: *A. heloisae* SP387926.

Lumens predominantemente grandes e arredondados, muros largos e curvos. Espécime incluído: *A. heloisae* SP371976.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros largos e retos à sinuosos. Espécimes incluídos: *A. heloisae* SP383831, *A. nahoumii* UFRN18679 Versieux 776a.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros estreitos e retos à sinusos. Espécimes incluídos: *A. nahoumii* UFRN18679 Versieux 776b.

Comentários: Ambos os espécimes *A. nahoumii* UFRN18679 Versieux 776a e *A. nahoumii* UFRN18679 Versieux 776b apresentaram dimorfismo com 84% de grãos de pólen elipsoidais e 16% esferoidais, todos com calota psilado-perfurada.

**Subtipo II.c** – Muros duplicolumelados, sem microrretículos circundando os lumens, espessura da sexina na área central de 1,60-2,61 $\mu$ m.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros largos e retos. Espécime incluído: *V. jonghei* SP167550.

Lumens predominantemente grandes e arredondados, muros largos e curvos. Espécime incluído: *A. geniculata* RB254685.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros largos e retos. Espécimes incluídos: *A. roberto-kautskyi* RB493755, *A. turgida* SP473493.

Lumens predominantemente muito grandes e arredondados, muros largos e curvos. Espécime incluído: *A. extensa* SP340093.

Comentários: *A. roberto-kauksti* apresentou dimorfismo com 86% de grãos de pólen elipsoidais e 14% esferoidais. Esses últimos exibiram lumens poligonais e calotas microrreticuladas, com grânulos esparsos dentro dos lumens em 57% dos grãos de pólen.

Como em *V. jonghei* SP167550 foi observado dimorfismo em relação a ornamentação da calota, esse espécime também foi caracterizado no Tipo III.

**Subtipo II.d** – Muros duplicolumelados, com microrretículos circundando os lumens em algumas áreas, espessura da sexina na área central de 1,24-1,32 $\mu$ m.

Lumens predominantemente grandes e arredondados, muros estreitos e curvos. Espécime incluído: *A. vinicolor* SP401941.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros estreitos e retos. Espécime incluído: *V. atropurpurea* SPF Versieux *et al.* 296.

**Tipo III – Exina reticulada na área central, calota microrreticulada**

**Subtipo III.a** – Muros simplescolumelados, sem microrretículos circundando os lumens, espessura da sexina na área central de 1,27-2,60 $\mu$ m.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros estreitos e retos. Espécimes incluídos: *A. nahoumii* SP392186, *V. bituminosa* SP195325, *V. friburgensis* SP333339, *V. neoglutinosa* SP387922.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros largos e retos. Espécime incluído: *V. medusa* SP412686.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros estreitos e retos. Espécimes incluídos: *V. bituminosa* SP195516, *V. friburgensis* SP340277, *V. itatiaiae* RB565884, *V. pseudoatra* RB96088.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros largos e retos à sinuosos. Espécimes incluídos: *A. nahoumii* SP364472, *A. nevaesii* SP397045, *V. nanuzae* SP465860.

Lumens predominantemente muito grandes e arredondados, muros largos e curvos. Espécime incluído: *V. cacuminis* SP392004.

Comentários: O espécime *A. nahoumii* SP364472 apresentou dimorfismo com 80% de grãos de pólen elipsoidais e 12% esferoidais. Em 20% dos grãos de pólen elipsoidais foram observados grânulos esparsos dentro dos lumens. Somente em 8% dos grãos de pólen esferoidais ocorreram grânulos esparsos dentro dos lumens. Dentre os grãos de pólen esferoidais, 20% não exibiram calota equatorial. Alguns grãos de pólen foram observados em díades. O espécime *A. nahoumii* SP392186 apresentou dimorfismo com 80% de grãos de pólen elipsoidais (com grânulos esparsos dentro do lumen em 78% desses) e 12% de grãos de pólen esferoidais (com grânulos esparsos dentro dos lumens em 20% desses).

**Subtipo III.b** – Muros simplescolumelados, com microrretículos circundando os lumens em algumas áreas ou lumens predominantemente circundados por microrretículos, espessura da sexina na área central de 1,39-2,43µm.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros estreitos e retos. Espécimes incluídos: *V. flava* RB612973, *V. flava* RB329116, *V. friburgensis* SP225698, *V. philippocoburgii* SP351897.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros largos e retos. Espécime incluído: *A. acuminatifolia* SP399686.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros estreitos e retos. Espécimes incluídos: *V. flava* RB612972, *V. philippocoburgii* SP224892, *V. philippocoburgii* SP196610.

Lumens predominantemente grandes e arredondados, muros estreitos e curvos. Espécime incluído: *A. turgida* SP475317.

**Subtipo III.c** – Muros duplicolumelados, sem microrretículos circundando os lumens, espessura da sexina na área central de 1,31-2,72µm.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros estreitos e retos. Espécimes incluídos: *V. cacuminis* RB584635, *V. longiscaulis* SP169371, *V. stricta* SP169994.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros largos e retos. Espécime incluído: *V. jonghei* SP167550.

Lumens predominantemente médios e arredondados, muros largos e curvos. Espécime incluído: *A. nigripetala* SP397598.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros largos e retos. Espécimes incluídos: *A. acuminatifolia* SP402589, *A. extensa* SP401938, *A. farneyi* RB556353, *V. oligantha* RB484319.

**Subtipo III.d** – Muros duplicolumelados, com microrretículos circundando os lumens em algumas áreas, espessura da sexina na área central de 1,35-2,85µm.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros estreitos e retos à sinuosos. Espécime incluído: *A. hatschbachii* RB506289.

Lumens predominantemente médios e poligonais, muros largos e retos. Espécime incluído: *V. minarum* RB324783.

Lumens predominantemente grandes e poligonais, muros largos e retos. Espécime incluído: *A. duarteana* RB563629.

Lumens predominantemente grandes e arredondados, muros largos e curvos. Espécime incluído: *A. geniculata* SP387947.

Lumens predominantemente grandes e arredondados, muros estreitos e curvos.  
Espécime incluído: *A. regina* SP475316.

Lumens predominantemente muito grandes e arredondados, muros largos e curvos.  
Espécime incluído: *A. duarteana* UFRN Versieux 255.

Lumens predominantemente muito grandes e poligonais, muros largos e retos.  
Espécime incluído: *A. nevaesii* SP382055.

## DISCUSSÃO

*Alcantarea* possui poucos estudos palinológicos referentes às suas espécies. Para *Vriesea* os estudos são mais frequentes. Das 36 espécies investigadas no presente trabalho foram encontrados dados palinológicos na literatura para 8 espécies de *Alcantarea* (*A. burle marxii*, *A. duarteana*, *A. extensa*, *A. geniculata*, *A. heloisae*, *A. imperialis*, *A. nanhoumii* e *A. turgida*) e 3 de *Vriesea* (*V. bituminosa*, *V. friburgensis* e *V. neoglutinosa*) (Wanderley & Melhem 1991, Halbritter 1992, Melhem *et al.* 2003, Souza *et al.* 2004, Moreira 2007, Souza 2013, Versieux & Wanderley 2015). Os dados morfométricos que foram realizados neste estudo são inéditos para 11 espécies de *Alcantarea* (*A. acuminatifolia*, *A. farneyi*, *A. glaziouana*, *A. hatschbachii*, *A. nevaesii*, *A. nigripetala*, *A. regina*, *A. roberto-kautskyi*, *A. trepida*, *A. turgida* e *A. vinicolor*) e 14 de *Vriesea* (*V. atropurpurea*, *V. cacuminis*, *V. flava*, *V. itatiaiae*, *V. jonghei*, *V. longicaulis*, *V. medusa*, *V. minarum*, *V. aff. minor*, *V. nanuzae*, *V. oligantha*, *V. philippocoburgii*, *V. pseudoatra* e *V. stricta*).

O presente estudo confirmou que os grãos de pólen das espécies examinadas de *Alcantarea* e *Vriesea*, pertencentes à subfamília Tillandsioidae, não apresentaram variações significativas na sua morfologia polínica, sendo considerados estenopolínicos, prevalecendo a forma elipsoidal, o padrão de abertura monossulcado, presença de calotas equatoriais e ornamentação reticulada. Somente *Alcantarea imperialis* apresentou ornamentação foveolada, mas esse padrão nem sempre foi observado na espécie, com grãos de pólen reticulados em um dos espécimes analisados. Quando avaliado o tamanho dos grãos de pólen das espécies de *Alcantarea* também não foi possível segregá-las, ocorrendo sobreposição dos valores, sucedendo o mesmo para os grãos de pólen de *Vriesea*. Quando se compara os limites dos intervalos de confiança dos eixos polar e equatorial dos grãos de pólen dos dois gêneros verifica-se sobreposição de valores, incluindo-os em um segmento de cerca de 24-66 µm nas médias do eixo polar em *Alcantarea* e 36-59 µm do eixo polar em *Vriesea* e, cerca de 42-96 µm do eixo equatorial em *Alcantarea* e 58-101 µm do eixo equatorial em *Vriesea*. A exceção

ocorreu em poucos espécimes que se separaram dos demais ora por apresentarem médias menores do que essas, ora maiores. Foi constatado também que espécimes da mesma espécie se isolaram dos outros espécimes pelo tamanho, já que houve uma grande amplitude nas dimensões dos grãos de pólen de determinadas espécies. Portanto, o tamanho dos grãos de pólen não mostrou ser um parâmetro estável de segregação dos gêneros e nem das espécies.

Apesar dos dados obtidos neste trabalho corroborarem em grande parte as informações de outros estudos já existentes na literatura com relação aos caracteres polínicos da subfamília Tillandsioideae, no presente estudo foram observadas variações na forma dos grãos de pólen coexistindo no mesmo espécime de certas espécies os elipsoidais e os esferoidais, com ou sem calotas equatoriais, demonstrando heteromorfismo polínico, o que não foi descrito em outros trabalhos.

A despeito do padrão estenopolínico dos dois gêneros, a análise palinológica que incluiu vários espécimes de cada espécie permitiu observar certos caracteres diagnósticos que incluíram a esculturação da exina na área central dos grãos de pólen e nas calotas equatoriais em conjunto com os dados quantitativos utilizados na ordenação pela ACP, que foram úteis para separar a maioria das espécies de *Alcantarea* das de *Vriesea*. Do ponto de vista taxonômico, alguns caracteres como a ornamentação da calota equatorial, espessura da sexina, padrão dos muros simple-, dupli- ou pluricolumelado e, presença ou não de microrretículos circundando os mesmos, separaram a maioria dos espécimes de *Alcantarea* dos de *Vriesea*. Com isso, verificou-se que dos 43 espécimes analisados de *Alcantarea*, 27 (63%) exibiram ornamentação psilado-perfurada na calota equatorial enquanto 16 (37%) apresentaram calota microrreticulada. Dos 32 espécimes de *Vriesea* analisados somente 10 (31%) apresentaram calota psilado-perfurada, enquanto 22 (69%) exibiram calota microrreticulada. Os muros simplescolumelados prevaleceram em um total de 25 (58%) espécimes de *Alcantarea*, enquanto 15 (35%) foram duplicolumelados e apenas em dois foram pluricolumelados (excluindo o espécime em tetrade de *A. nahoumii*). Já em *Vriesea*, os muros simplescolumelados prevaleceram em 25 espécimes (78%), enquanto em 7 (22%) foram duplicolumelados. Em 28 espécimes (67%) de *Alcantarea* não ocorreram microrretículos circundando os lumens, enquanto 14 (33%) apresentaram. Em *Vriesea*, não ocorreram microrretículos em 20 (63%) espécimes, enquanto em 12 (37%) ocorreram. Em relação à espessura da sexina na área central do grão de pólen, em 27 (64%) espécimes de *Alcantarea* as medidas obtidas foram acima de 2 $\mu$ m (excluindo o espécime em tetrade de *A. nahoumii*), já em 15 (36%) espécimes a espessura foi abaixo disso. Em *Vriesea* apenas 9 (28%) espécimes apresentaram espessura da sexina acima de 2 $\mu$ m, prevalecendo espessuras abaixo disso em 23 (72%) espécimes. A presença ou ausência de grânulos ou báculos no interior dos lumens e os

muros contínuos ou descontínuos foram características que variaram muito entre os grãos de pólen de um mesmo espécime e entre espécimes da mesma espécie. Estas particularidades também não foram discutidas na maioria dos trabalhos publicados anteriormente com os grãos de pólen desses dois gêneros.

Contudo, só foi possível analisar um único material de *Alcantarea aurantiaca*, *A. hatschbachii*, *A. nigripetala*, *A. regina*, *A. roberto-kautskyi*, *A. vinicolor*, *Vriesea atropurpurea*, *V. longicaulis*, *V. medusa*, *V. aff. minor*, *V. nanuzae* e *V. neoglutinosa* e, por isso, não foi possível realizar uma análise comparativa entre espécimes destas espécies.

*V. jonghei* (SP167550) apareceu duas vezes na tipificação polínica por apresentar grãos de pólen tanto com calotas psilado-perfuradas quanto microrreticuladas no mesmo espécime. *A. nahoumii* (SP396709) não entrou na tipificação polínica por estar em fase de tétrade.

Portanto, com a presente análise foi possível distinguir grupos taxonômicos, reforçando alguns conceitos de espécies e/ou complexos de espécies apontados pelos taxonomistas, mas, em contrapartida, evidenciou-se uma riqueza de variabilidade de padrões polínicos em alguns grupos. Estes serão tratados a seguir segundo cada gênero.

### ***Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms**

Halbritter (1992) analisou sob microscopia eletrônica de varredura os grãos de pólen de *V. imperialis*, sinônimo de *Alcantarea imperialis*, destacando a ornamentação foveolada, o que é corroborado em dois dos três espécimes aqui analisados. Os sulcos apresentaram membrana do tipo *V. imperialis*, que é um tipo complexo, conforme classificação da autora, apresentando margem e área de germinação distal do tubo polínico que rompe predominantemente na região central da membrana. Para *A. imperialis* não foram obtidas eletromicrografias que evidenciassem a membrana do sulco no material aqui estudado. A autora cita que os grãos de pólen em *Vriesea* apresentaram tamanho grande (50-60µm), o que foi evidenciado no presente estudo.

Verifica-se na tipificação polínica que os dois espécimes de *A. imperialis* (SP382062, SP399698) apresentaram exina de ornamentação foveolada, calotas psilado-perfuradas, lumens grandes e muros pluricolumelados, separando-se entre si apenas pelo primeiro ter apresentado o dobro de espessura de sexina no centro dos grãos de pólen. O terceiro espécime de *A. imperialis* SP401940 separou-se destes por apresentar exina reticulada e muros simplescolumelados, com espessura de sexina de valor aproximado ao espécime *A. imperialis* SP382062, com a mesma ornamentação na calota equatorial em relação aos demais. Diferentemente, os resultados da ACP, que não incluiu dados qualitativos, mostraram que *A.*

*imperialis* SP399698 destacou-se dos demais espécimes por apresentar muros mais largos, lumens maiores e exina mais espessa no centro do grão de pólen e no ápice das calotas equatoriais. Os outros espécimes (SP382062, SP401940) se agruparam pela similaridade nos menores valores destas características analisadas. O espécime SP399698 apresentou grãos de pólen menores do que os outros dois, conforme mostra o intervalo de confiança a 95%, enquanto os outros apresentaram tamanhos semelhantes, sobrepondo suas médias. Segundo Versieux & Wanderley (2015) a espécie pode exibir significativa variação morfológica intraespecífica nas diferentes populações, com altura geralmente variando de 3 a 5 m, cor das pétalas que varia durante o desenvolvimento das flores e até mesmo após a antese, assim como diferenças na coloração das folhas centrais da roseta e brácteas do pedúnculo. Os espécimes SP382062 e SP399698 são oriundos de municípios distintos do Rio de Janeiro, Nova Friburgo e Petrópolis, enquanto o espécime SP401940 foi coletado em Minas Gerais, no Parque Estadual de Ibitipoca, município de Lima Duarte, local com maior altitude e que, segundo Monteiro & Forzza (2008), abrigam espécimes que foram descritos com porte menor. A heterogeneidade constatada na morfologia polínica deste espécime é intrigante e sugere-se que o material seja melhor investigado pelos taxonomistas. Em Versieux *et al.* (2012) supõem-se que a *Alcantarea brasiliiana* (L.B. Sm.) J.R. Grant seja um híbrido natural entre *A. imperialis* e *A. geniculata*, o que dificulta sua identificação. Com base na morfologia vegetativa *A. brasiliiana* foi tratada como um sinônimo heterotípico de *A. imperialis*, devido à pouca variação entre estes táxons (Versieux 2009). Vários especialistas em Bromeliaceae ficam confusos ao identificar espécimes de *A. brasiliiana* em herbários e, comumente registram como *A. imperialis* (Versieux *et al.* 2012), o que pode estar sendo sinalizado para o espécime *A. imperialis* SP401940.

Souza (2013) utilizou programa de computador para mensurar os grãos de pólen de um único espécime de *A. nahoumii* ESA120986, tratados com ACLAC, obtendo o tamanho de ca. de 67,78 µm para o eixo equatorial na vista equatorial, caracterizando-os como grandes com base em medidas deste único eixo. Apesar da utilização da acetólise clássica nos materiais dessa espécie aqui analisados, somente os espécimes UFRN18679 Versieux 776a e UFRN18679 Versieux 776b foram maiores do que isso neste mesmo eixo, no entanto, quando se considera o eixo equatorial na vista polar, no presente estudo foram encontrados grãos de pólen médios, grandes a muitos grandes, indicando que ao se fazer mais medidas se podem elucidar as possíveis variações existentes. O referido autor descreveu-os como monossulcados, com sulcos longos, sexina heterobrocada, reticulada, lumens arredondados a poligonais, sem grânulos, com malhas que diminuem de tamanho em direção as extremidades equatoriais e próximo ao sulco. Embora o autor não tenha mencionado em sua descrição, foi

observado na eletromicrografia apresentada grãos de pólen com ornamentação central apresentando lumens circundados por microrretículos. A maioria dessas características também foi descrita para os espécimes analisados neste estudo, no entanto, foram examinados seis materiais de *A. nahoumi* entre os quais apenas um apresentou grãos de pólen de tamanho médio e os demais apresentaram tamanho grande a muito grande e, três não apresentaram microrretículos circundando os lumens (SP392187, SP392186 e SP364472). Todos os materiais aqui analisados apresentaram uma diminuição das malhas do retículo em direção às extremidades do grão de pólen descritas como “calotas equatoriais” psilado-perfuradas ou microrreticuladas e também houve uma redução das malhas dos retículos em direção às aberturas, configurando uma “margem do sulco”. Verificou-se a existência de heteromorfismo polínico em cinco espécimes de *A. nahoumii* (SP392186, SP364472, SP396709, UFRN18679 Versieux 776a, UFRN18679 Versieux 776b) com grãos de pólen esferoidais com calotas ou esferoidais sem calotas. Salienta-se que a ocorrência de heteromorfismo dos grãos de pólen não foi assinalada por Souza (2013). Outra variação entre os espécimes foi a presença ou ausência de grânulos nos lumens dos retículos, portanto, demonstrando variação com relação ao material analisado pelo autor. O referido autor também não realizou as medidas das camadas da exina no ápice equatorial do grão de pólen (calota), região que ocorre um afinamento das camadas, assim com não mensurou os tamanhos dos lumens e muros dos retículos, procedimento esse que foi adotado nesta pesquisa. Supõe-se que a espessura da sexina apresentada por esse autor tenha sido medida no centro do grão de pólen ( $2,75 \pm 0,25 \mu\text{m}$ ), já que no ápice da calota geralmente é menos espessa. Nos materiais dessa espécie aqui analisados a espessura da sexina no centro do pólen variou de ca. 0,59 à 2,41  $\mu\text{m}$  dentre os seis materiais estudados. Especula-se que essa maior espessura da sexina obtida por Souza (2013) seja devido a mensuração ter sido feita com base em imagens digitais obtidas em software de captura de imagens, enquanto que no presente estudo foram realizadas com ocular micrométrica de fio móvel e tambor giratório acoplado ao microscópio óptico. Stanski (2014) em recente estudo palinológico de Myrtaceae e Solanaceae dos Campos Gerais (Paraná) utilizou os dois tipos de método de análise e verificou que as medidas das características com menores dimensões, como a espessura das camadas da exina, variaram muito no mesmo material comparativamente entre os dois métodos. As medidas com base em imagens digitais apresentaram também ampla variação entre 10 grãos de pólen medidos de cada espécie, enquanto que no método que utilizou ocular micrométrica de fio móvel as medidas de sexina geralmente foram mais homogêneas. Isso ocorre provavelmente por causa da existência de “sombras” nas imagens digitais que dão uma falsa impressão de limites das camadas, levando a interpretações equivocadas nas medidas.

Na ACP do presente estudo os espécimes de *A. nahoumii* (UFRN18679 Versieux 776a, UFRN18679 Versieux 776b) se ordenaram pelos maiores valores de exina e tamanho do pólen, enquanto os espécimes SP392186 e SP392187 se agruparam no lado oposto do gráfico, pelos menores valores. Já o espécime SP364472 foi o que apresentou os menores grãos de pólen dentre todas as espécies analisadas, isolando-o na ACP. Verifica-se na tipificação polínica que os dois espécimes de *A. nahoumii* (UFRN18679 Versieux 776a, UFRN18679 Versieux 776b), que foram coletados lado a lado no mesmo local, no município de Santa Terezinha, Estado da Bahia, se agruparam pela ornamentação psilado-perfurada das calotas equatoriais, sexina mais espessa na área central, muros simplescolumelados e presença de microrretículos circundando os lumens em algumas áreas. Os outros dois espécimes de *A. nahoumii* (SP392186, SP364472) diferiram destes por apresentarem calotas microrreticuladas e ausência de microrretículos circundando os lumens. O primeiro foi coletado em Santa Terezinha e o segundo em Feira de Santana, estado da Bahia. Já o espécime SP392187 se separou dos demais na tipificação polínica por apresentar grãos de pólen com calotas equatoriais psilado-perfuradas e lumens sem microrretículos. Este espécime foi coletado também no município de Santa Terezinha. Segundo Versieux & Wanderley (2015) “esta espécie é extremamente variável quanto ao tamanho dentro de uma mesma população”. A heterogeneidade dos dados quantitativos e qualitativos também evidenciou grande variabilidade nos padrões polínicos entre os espécimes. Portanto, foi importante para a verificação destas variações morfológicas dos grãos de pólen a análise de mais espécimes desta espécie e também a obtenção do maior número de dados quantitativos dos vários caracteres.

Versieux & Wanderley (2015) analisaram a ornamentação da exina do pólen de dez espécies de *Alcantarea*, oito dessas investigadas na presente análise (*A. burle-marxii*, *A. duarteana*, *A. extensa*, *A. geniculata*, *A. heloisae*, *A. imperialis*, *A. nahoumii* e *A. turgida*), utilizando microscopia eletrônica de varredura. Todavia os autores não obtiveram os dados morfométricos em microscopia óptica e por isso, não mensuraram as dimensões polínicas, largura dos lumens dos retículos, espessura dos muros e das camadas da exina. Os caracteres de ornamentação dos grãos de pólen descritos por estes autores corroboraram em parte com os dados obtidos aqui. Os grãos de pólen de *A. burle-marxii* foram descritos pelos autores apresentando grânulos e/ou báculos no interior dos lumens dos retículos e calotas equatoriais psiladas, enquanto que na presente investigação os lumens apresentaram somente grânulos esparsos e calotas equatoriais psilado-perfuradas. Assim também o material polínico de *A. duarteana* foi descrito com grânulos e/ou báculos dentro dos lumens e, no presente trabalho, os lumens apresentaram somente grânulos esparsos. *A. extensa* foi descrita pelos autores com

lumens sem granulações ou báculos o que corrobora os resultados de um dos três espécimes estudados aqui, enquanto que dois materiais apresentaram grânulos esparsos, sem báculos, indicando variações que devem ser consideradas dentro da espécie. Para *A. geniculata* foi descrito que alguns lumens apresentaram grânulos e/ou báculos e no presente estudo cada um dos três espécimes analisados variou, exibindo ora grânulos densamente agrupados, ora esparsos ou mesmo ausentes, mas em nenhum houve báculos. Já em *A. heloisae* os lumens foram descritos sem grânulos e/ou báculos e no presente estudo, dos três espécimes investigados, dois apresentaram grânulos esparsos e um material não apresentou grânulos nem báculos. Os grãos de pólen de *A. imperialis* foram descritos por Versieux & Wanderley (2015) com ornamentação foveolada à reticulada e com alguns lumens apresentando grânulos esparsos e/ou báculos. No presente trabalho confrontando-se os grãos de pólen dos três materiais estudados desta espécie, em dois a ornamentação foi foveolada, sendo que nesses foveolados em um material ocorreram grânulos esparsos e no outro, não ocorreram grânulos. Já no terceiro material a ornamentação foi caracterizada como reticulada e com grânulos esparsos. Portanto, a variação na ornamentação da área central do grão de pólen é comum nesta espécie. Com relação aos grãos de pólen de *A. turgida* estes foram descritos pelos autores com lumens dos retículos sem grânulos e/ou báculos. Porém, no presente estudo os materiais polínicos de dois espécimes foram descritos com grânulos esparsos e o outro, com lumens lisos. Em resumo, foram observados dois tipos de elementos dentro dos lumens no trabalho de Versieux & Wanderley (2015) (grânulos e báculos) e no presente trabalho os espécimes das mesmas espécies analisadas não apresentaram báculos, somente grânulos. Deve-se ressaltar que no presente estudo apenas um espécime de *A. acuminatifolia* SP399686 dos dois espécimes analisados apresentou lumens com grânulos e báculos, enquanto que o outro material SP402589 só apresentou grânulos esparsos. Esta espécie não foi estudada por Versieux e Wanderley (2015). Destaca-se que apesar da microscopia eletrônica de varredura ser muito importante para a análise da ornamentação dos grãos de pólen, como os referidos autores demonstraram em seus resultados, a microscopia óptica é fundamental em Palinotaxonomia, pois pode revelar características diagnósticas de valor taxonômico.

Schnarf (1929, 1931) lista várias espécies da família Bromeliaceae apresentando citocinese do tipo sucessiva, sendo esta mesma condição descrita por Furness & Rudall (1999) para outras espécies desta família. De acordo com essas últimas autoras o tipo de microsporogênese geralmente é constante dentro das famílias e a sucessiva é a mais comum em monocotiledôneas. No material analisado de *A. nahoumii* (SP396709) no presente estudo foram observadas tétrades tetragonais e díades, estas últimas que podem ter se separado de tétrades decussadas, como também foi observado por Sartori (2008) que analisou a biologia

reprodutiva de *Vriesea carinata* Wawra. A interpretação de Santos *et al.* (2015) da ocorrência de grãos de pólen zonaperturados nos espécimes *A. nahoumii* SP396709 e SP364472 foi equivocada, pois os materiais na verdade estavam ainda em fase de tétrade ou com díades isoladas, respectivamente. Na análise posterior dos materiais, verificou-se que a abertura dos grãos de pólen em ambos era do tipo monossulcada e que foi mal interpretada. O espécime *A. nahoumii* SP396709 não entrou na análise da ACP e nem na tipificação polínica pelos grãos de pólen estarem ainda em tétrades e, portanto, ainda não completamente desenvolvidos, com valores de exina e de largura de lumen muito inferiores aos observados nos outros materiais. Já o espécime *A. nahoumii* SP364472 se separou na ACP por apresentar os menores grãos de pólen, mas se agrupou com o espécime *A. nahoumii* SP392186 na tipificação polínica por apresentarem calotas microrreticuladas, muros simplescolumelados e lumens sem microrretículos, diferindo apenas pelos tamanhos dos lumens e largura dos muros.

*A. acuminatifolia* está relacionada à *A. heloisae* conforme Versieux *et al.* (2012), pois ambas compartilham similaridades na morfologia das estruturas vegetativas e das flores, além de mesma distribuição geográfica, relacionando-se igualmente na análise de microssatélites. Na tipificação polínica observou-se que os grãos de pólen dos espécimes de *A. acuminatifolia* (SP399686, SP402589) apresentaram a mesma escultura da exina nas calotas equatoriais, diferindo entre si por variações na espessura da sexina, muros simples- ou duplicolumelados e presença ou não de microrretículos circundando os lumens. Pelas variáveis métricas quantitativas os dois materiais desta espécie foram agrupados aos dois espécimes de *A. heloisae* (SP371976, SP383831), demonstrando similaridade entre si. Somente o espécime *A. heloisae* SP387926 segregou-se dos demais na ACP e na tipificação polínica pelos menores valores nas variáveis. No entanto, quando se considera os dados qualitativos da tipificação polínica os grãos de pólen de *A. heloisae* se distinguiram dos de *A. acuminatifolia* por não compartilharem diversas características, com a primeira apresentando sempre ornamentação psilado-perfurada nas calotas equatoriais, muros simplescolumelados e presença de microrretículos circundando os lumens. Portanto, as duas espécies consideradas taxonomicamente afins mostraram ser heterogêneas conforme a morfologia polínica.

Segundo Versieux *et al.* (2012) a espécie *A. aurantiaca* apresenta proximidade com *A. burle-marxii* e *A. nahoumii*. Observou-se na tipificação polínica que *A. aurantiaca* SP392184 e os dois espécimes de *A. burle-marxii* e *A. nahoumii* SP392187 mostraram semelhanças morfológicas em seus grãos de pólen, com mesma escultura da exina na calota equatorial, muros simplescolumelados, lumens poligonais sem microrretículos, com variações somente nos dados quantitativos das camadas da exina, tamanho de lumen e largura do muro. Os materiais *A. nahoumii* UFRN18679 Versieux 776 e *A. nahoumii* UFRN18679 Versieux 776b

se separaram dos demais na tipificação polínica somente por exibirem microrretículos circundando os lumens em algumas áreas, o que não ocorreu nos outros. Já os materiais *A. nahoumii* SP392186 e *A. nahoumii* SP364472 apresentaram morfologia heterogênea comparados com os mencionados materiais por terem calotas de ornamentação microrreticulada.

Constatou-se na tipificação polínica que *A. burle-marxii* SP409470 e RB569781 exibiram várias características similares, entretanto diferiram entre si pela menor espessura da sexina na área central do grão de pólen do primeiro espécime. Os resultados da ACP demonstraram que os dois materiais se separaram, pois, o espécime SP409470 apresentou menores espessuras de sexina, assim como menores grãos de pólen. De acordo com Versieux & Wanderley (2015), há variação intraespecífica em *A. burle-marxii*, com indivíduos que exibem inflorescência de tonalidade vinosa ou verde ao florescer. Os espécimes investigados na atual análise, vegetavam em lugares distintos, nos municípios de Pedra Azul e Jaguarauçu, Minas Gerais, respectivamente. Observou-se que não existiram variações qualitativas entre os grãos de pólen desta espécie, mas algumas quantitativas. De acordo com Versieux & Wanderley (2015) *A. burle-marxii* está relacionada morfológicamente com *A. vinicolor* e, segundo Leme *et al.* (2008), se relaciona com *A. nigripetala*. Em Versieux *et al.* (2012), com base em análise de microssatélites, evidenciou-se que *A. burle-marxii* é próxima de *A. duarteana*, *A. extensa*, *A. glaziouana*, *A. nahoumii*, *A. odorata* (Leme) J.R. Grant, *A. patriae* Versieux & Wand., *A. trepida*, *A. turgida*, e *A. vinicolor*. Comprovou-se no presente estudo a similaridade morfológica entre os grãos de pólen de *A. burle-marxii* e *A. extensa* SP398006, assim como com os três espécimes analisados de *A. glaziouana*, *A. nahoumii* SP392187, três espécimes de *A. trepida* e *A. turgida* SP383832, que apresentaram mesma escultura da exina na calota equatorial, muros simplescolumelados, lumens sem microrretículos, variando apenas nos dados quantitativos das camadas da exina, tamanho e forma de lumen, largura e forma de muro, considerados, portanto, palinotaxonomicamente afins. Os espécimes *A. nahoumii* (UFRN18679 Versieux 776a, UFRN Versieux 776b) se separaram na tipificação polínica dos táxons citados anteriormente somente por apresentarem microrretículos circundando lumens em algumas áreas, o que não ocorreu nos outros. *A. extensa* SP340093 e *A. turgida* SP473493 apresentaram muros duplicolumelados, o que os separou dos demais. *A. vinicolor* SP401941 segregou-se por apresentar muros duplicolumelados e microrretículos circundando algumas áreas. Já nos dois espécimes de *A. duarteana*, juntamente com *A. extensa* SP401938, *A. nahoumii* (SP392186, SP364472), *A. nigripetala* SP397598 e *A. turgida* SP475317, constatou-se calota equatorial de ornamentação microrreticulada, característica não compartilhada com os materiais citados anteriormente.

Verifica-se na tipificação polínica que ambos materiais de *A. duarteana* (RB563629, UFRN Versieux 255) exibiram ornamentação microrreticulada nas calotas equatoriais, muros duplicolumelados, presença de microrretículos circundando os lumens em algumas áreas, somente o primeiro espécime diferiu do segundo pela menor espessura da sexina na área central do grão de pólen e menor tamanho dos lumens. Os resultados da ACP também mostraram similaridades nas medidas entre os espécimes, que não se separaram. Segundo Versieux e Wanderley (2015) a espécie é facilmente reconhecida pelas folhas, tamanho dos ramos da inflorescência e amplitude do fitotelma, não apresentando variações intraespecíficas. Os materiais polínicos analisados no presente trabalho procedem da mesma localidade (Diamantina, Minas Gerais) e vegetavam próximos. Seus grãos de pólen exibiram similaridade morfológica. A espécie está morfológicamente relacionada com *A. compacta* Leme & O. B. C. Ribeiro, *A. farney*, *A. odorata* e *A. tortuosa* Versieux & Wand. pela amplitude do fitotelma que é pouco desenvolvido, cor amarela das pétalas e grau de recurvamento e espiralação destas (Versieux & Wanderley 2015). *A. duarteana* está relacionada também com *A. turgida* com base no cpDNA (DNA presente no cloroplasto) (Versieux 2009). Os grãos de pólen de *A. farney* RB556353 também apresentaram calota microrreticulada e muros duplicolumelados, se separando de *A. duarteana* apenas por não apresentar microrretículos circundando os lumens. *A. turgida* SP475317 também apresentou calota microrreticulada e microrretículos circundando os lumens em algumas áreas, porém os muros foram simplescolumelados, o que a separou na tipificação polínica dos materiais de *A. duarteana*. Já o espécime *A. farney* SP382073 apresentou calota psilado-perfurada e muros simplescolumelados, sem microrretículo ao redor dos lumens, diferindo de *A. duarteana* e do outro espécime da espécie analisado. Os dois materiais de *A. turgida* (SP473493, SP383832) apresentaram calota psilado-perfurada, sem microrretículos ao redor dos lumens, diferindo entre si apenas com relação aos muros, duplicolumelados para a primeira e simplescolumelados para a segunda, demonstrando variabilidade nos padrões polínicos com relação a *A. duarteana*.

*A. extensa* deveria ser tratada como um complexo de espécies devido a variações morfológicas encontradas entre populações, tais como, tipo de roseta, tamanho e forma da inflorescência e coloração das brácteas florais, o que torna um táxon difícil de ser circunscrito (Versieux & Wendt 2006, Versieux *et al.* 2012). Porém, o “complexo *extensa*” inclui *A. distractila* Leme & C.C. Paula, *A. extensa*, *A. nigripetala*, *A. simplicisticha* Leme & A.P. Fontana, *A. trepida*, *A. turgida* e *A. vinicolor*, por se tratar de um grupo homogêneo com características morfológicas que se sobrepõem (Versieux & Wanderley 2010). Verificou-se na tipificação polínica que *A. extensa* SP398006, os três espécimes de *A. trepida*, juntamente

com *A. turgida* SP383832, mostraram calota de ornamentação psilado-perfurada, muros simplescolumelados, diferindo entre si apenas pela espessura da sexina e pelos tamanhos dos lumens. Já os materiais *A. extensa* SP340093 e *A. turgida* SP473493 apresentaram muros duplicolumelados, o que os separou dos demais. *A. vinicolor* SP401941 segregou-se por apresentar muros duplicolumelados e microrretículos circundando algumas áreas. *A. extensa* SP401938 e *A. nigripetala* SP397598 apresentaram grãos de pólen semelhantes pela presença de ornamentação microrreticulada da calota equatorial e muros duplicolumelados, enquanto *A. turgida* SP475317 separou-se destes pelos muros simplescolumelados e microrretículos circundando os lumens em algumas áreas. Conforme visto acima, evidenciou-se na tipificação polínica a riqueza de variabilidade de padrões polínicos dentre os membros deste grupo, onde os grãos de pólen de espécies ou mesmo espécimes ora se distinguiram por caracteres morfológicos de ornamentação da exina, ora demonstraram similaridades. A heterogeneidade polínica constada entre os espécimes de *A. extensa* que os separou na tipificação polínica e na ACP, reflete a complexidade taxonômica da espécie já relatada pelos taxonomistas.

A espécie *A. farneyi* é bem distinta dos demais táxons pelas inflorescências simples, arqueadas, com flores de pétalas muito espiraladas e roseta pequena com fitotelma pouco desenvolvido, assim como pelo menor porte, incomum para o hábito rupícola do gênero. O táxon pode apresentar variações no pedúnculo floral (Versieux & Wanderley 2015). Como dito acima, *A. farneyi* e *A. tortuosa* exibem similaridades na morfologia da inflorescência e são geneticamente próximas. Com base em análise de microssatélites a espécie se relaciona com *A. odorata* e *A. tortuosa* (Versieux *et al.* 2012). Infelizmente essas duas espécies não foram estudadas aqui, mas os dados quantitativos da ACP demonstraram grande similaridade entre os dois espécimes de *A. farneyi* (SP382073, RB556353). No entanto, constatou-se na tipificação polínica que a despeito de compartilharem características de tamanho de lumens e ornamentação na área central do grão de pólen, os dois espécimes diferiram na ornamentação da calota equatorial e nos padrões simples- ou duplicolumelados dos muros. Apesar de *A. farneyi* não apresentar problemas taxonômicos, foi notória a variabilidade de padrões polínicos na espécie, informação essa que deve ser considerada na taxonomia.

*A. geniculata* é facilmente reconhecível e delimitada das demais espécies pela morfologia, com flores de coloração amarelo-ouro que não é alterada durante a antese, assim como folhas verdes-escuras concolores, lustrosas e brácteas longas alongadas e curvas (Versieux & Wanderley 2015). Segundo Leme (1995), *A. geniculata* é uma espécie morfológicamente próxima a *A. nevaesii*, diferindo esta última pela menor altura, inflorescências em menor número e com ramos curtos. De acordo com Versieux *et al.* (2012) *A. geniculata* está relacionada a *A. nevaesii* com base em dados de microssatélites. Conforme

pode ser verificado na tipificação polínica os espécimes de *A. geniculata* SP399694 e RB254685 apresentaram mesma escultura da exina no centro do grão de pólen e na calota equatorial, com sexina espessa e tamanhos semelhantes dos lumens, divergindo apenas pelos muros simples- ou duplicolumelados das malhas do retículo. O pólen do terceiro espécime de *A. geniculata* SP387947 apresentou grande similaridade com os outros materiais da espécie em relação as variáveis métricas, mas separou-se na tipificação polínica por apresentar calotas equatoriais microrreticuladas e lumens circundados por microrretículos em algumas áreas. Os grãos de pólen dos dois espécimes de *A. nevaressii* (SP397045, SP382055) foram muito similares entre si na ACP e apresentaram menor tamanho e sexina menos espessa do que os de *A. geniculata*, compartilhando as características de ornamentação microrreticulada das calotas equatoriais exclusivamente com o espécime *A. geniculata* SP387947. Nota-se na tipificação polínica que os espécimes *A. nevaressii* SP397045 e *A. nevaressii* SP382055 separaram-se entre si pelo segundo possuir lumens maiores, apresentar microrretículos circundando estes em algumas áreas e pelos muros duplicolumelados, destacando-se do primeiro. Portanto, apesar dos grãos de pólen de *A. geniculata* terem formado um grupo de acordo com os dados quantitativos, estes apresentaram maiores dimensões que os de *A. nevaressii* e somente um espécime da primeira espécie compartilhou características de ornamentação da exina com esta última.

*A. glaziouana* é bem caracterizada pelas flores brancas de aroma adocicado e presença de cera que é depositada transversalmente na epiderme das folhas (Versieux & Wanderley 2015). Análise de microssatélites realizadas por Versieux *et al.* (2012) apontaram que a espécie surge próxima de *A. nahoumii* e que segundo os autores “parece ser uma proximidade duvidosa” uma vez que o primeiro táxon é endêmico do Rio de Janeiro e Niterói, vegetando próximo ao mar, enquanto *A. nahoumii* está presente apenas no Estado da Bahia, com grande distância de ocorrência entre ambas. *A. glaziouana* aparentemente é próxima pela morfologia a *A. vasconcelosiana* Leme, espécie que vegeta em Minas Gerais. Conforme já discutido anteriormente, os grãos de pólen dos três espécimes de *A. glaziouana* e o espécime *A. nahoumii* SP392187 foram muito semelhantes na tipificação polínica por exibirem a mesma ornamentação no centro do grão de pólen e nas calotas equatoriais, sexina mais espessa e muros simplescolumelados, diferindo apenas nas dimensões dos lumens. Outros dois materiais de *A. nahoumii* (UFRN18679 Versieux 7766a e UFRN18679 Versieux 776b) também apresentaram estas características se diferenciando apenas por exibirem lumens circundados por microrretículos em algumas áreas. Já diferentemente os materiais de *A. nahoumii* (SP392186, SP364472) ostentaram calotas equatoriais microrreticuladas, se separando dos demais na tipificação polínica. Os grãos de pólen de *A. glaziouana* foram

considerados morfológicamente muito semelhantes e de difícil separação. Já nos materiais polínicos de *A. nahoumii* evidenciou-se grande variabilidade de padrões polínicos.

*A. hatschbachii* é uma espécie que apresenta algumas particularidades a respeito do aspecto reprodutivo, como flores com pétalas de cor creme-esverdeada e ausência de apêndices petalíneos. Outra característica marcante é que sob o ponto de vista vegetativo, apresenta poucas folhas que são alongadas e muito caniculadas, formando uma roseta estreita com fitotelma pouco desenvolvido. Esta espécie está relacionada a *A. duarteana* por apresentar similaridades como amplitude da roseta e brácteas do pedúnculo (Versieux & Wanderley 2015). Na ACP constatou-se que *A. hatschbachii* RB506289 destacou-se dos dois espécimes de *A. duarteana* RB563629 e UFRN Versieux 255 por ter apresentado grãos de pólen menores e exina menos espessa. Na tipificação polínica evidenciou-se que *A. hatschbachii* e *A. duarteana* possuem grande similaridade, diferindo apenas do espécime *A. duarteana* UFRN Versieux 255 pela sexina mais espessa, reforçando a similaridade morfológica entre os táxons considerados taxonomicamente afins.

*A. regina* apresenta como característica marcante a cor verde das lâminas foliares, brácteas, pedúnculos e sépalas. A espécie está relacionada a *A. imperialis* por exibirem similaridade com respeito ao aspecto das brácteas florais e das flores secundas (Versieux & Wanderley 2015). Tal relacionamento foi corroborado por Versieux *et al.* (2012) com base em microssatélites. A tipificação polínica revelou que *A. regina* apresentou morfologia polínica distinta das encontradas em *A. imperialis* (SP382062, SP399698, SP401940), tanto na calota equatorial, quanto na área central dos grãos de pólen. Como discutido anteriormente, os espécimes SP382062 e SP399698 apresentaram ornamentação foveolada e SP401940 reticulada. *A. regina* também apresentou ornamentação na área central reticulada como esta última, mas se distinguiu pela calota microrreticulada. Apesar disso, nota-se na ACP que os espécimes das duas espécies apresentaram grãos de pólen com tamanhos semelhantes, com exceção do espécime *A. imperialis* SP399698 que foi maior. Tais resultados permitiram distinguir os dois táxons, que foram bem caracterizados separadamente, não corroborando os autores que os consideraram próximos.

Segundo Versieux & Wanderley (2015) *A. roberto-kautsky* é uma espécie que pode ser facilmente reconhecida, mesmo quando estéril. O táxon apresenta roseta densa e com contorno arredondado, com folhas numerosas e inflorescência com alguns ramos que lembram um candelabro. *A. roberto-kautsky* está relacionada a *A. cerosa* Leme, A.P. Fontana & O.B.C. Ribeiro e a *A. trepida* e com esta última cresce associada em simpatria no Espírito Santo. Ambas exibem ramos jovens e túrgidos e segundo Versieux & Wanderley (2015) “parece ter havido pequenas taxas de fluxo gênico” entre os dois táxons. Na tipificação

polínica observou-se que *A. roberto-kautsky* e os três materiais de *A. trepida* apresentaram grande semelhança entre si, principalmente na ornamentação da calota equatorial, entretanto, diferiram entre si pelos muros simples- ou duplicolumelados, tamanho e forma de lumens e, largura e forma dos muros. Os dados obtidos na ACP indicaram que *A. roberto-kautsky* exibiu grãos de pólen com dimensões intermediárias com relação aos espécimes de *A. trepida*, sendo *A. trepida* SP415194 o que apresentou os menores grãos de pólen. Já os três espécimes de *A. trepida* separaram-se uns dos outros pelas dimensões de seus grãos de pólen e pelos valores de espessura de exina. As evidências palinológicas corroboraram a semelhança entre as duas espécies, denotando afinidade entre as mesmas.

### ***Vriesea* Lindl.**

Com relação à *Vriesea* os trabalhos com palinotaxonomia são mais abundantes, porém, a maioria trata de outras espécies não analisadas no presente estudo.

As *Vriesea* do PEFI (São Paulo) foram estudadas por Wanderley & Melhem (1991) que apontaram a presença de retículo heterobrocado, com lumens menores nas extremidades equatoriais e também próximo à abertura, configurando uma margem. Em *Vriesea bituminosa* as autoras observaram muros lisos, estreitos e duplicolumelados ao redor de lumens grandes e lisos, sem pilos. Os resultados do presente estudo corroboraram em grande parte com os dados obtidos destas autoras, pois os dois espécimes de *Vriesea bituminosa* analisados aqui apresentaram também muros lisos, estreitos e simplescolumelados, no entanto, os lumens foram médios, com grânulos esparsos no espécime SP195325 ou grandes e lisos em SP195516. Com relação aos dados morfométricos do pólen desta espécie do PEFI, a sexina (1,3 $\mu$ m) apresentou espessura mais delgada do que a nexina (1,4 $\mu$ m), enquanto que no presente trabalho verificou-se o oposto, nos dois espécimes analisados a espessura da sexina foi o dobro da nexina. Wanderley & Melhem (1991) também descreveram o pólen de *V. friburgensis* do PEFI com muros largos, perfurados, simplicolumelados ao redor de lumens pequenos que apresentaram poucos pilos, geralmente um por malha. Os dados apresentados por estas autoras corroboraram em parte com os do presente trabalho, pois, constatou-se nos três espécimes analisados que os muros eram simplescolumelados, mas estreitos, sempre circundados por microrretículos, com lumens médios e com grânulos esparsos (SP225698) ou com lumens médios e densamente granulados (SP333339), ou ainda com lumens grandes e densamente granulados (SP340277). Já os dados quantitativos das camadas da exina indicaram valores próximos entre os estudos.

Já a análise de Halbritter (1992) com base em eletromicrografias de *Vriesea bituminosa* evidenciou tamanho do pólen de médio a grande (50-60  $\mu$ m), exina reticulada e

sulcos com membrana do tipo insulada. Como dito anteriormente, este tipo de sulco é complexo, conforme classificação desta mesma autora, sendo formado por uma membrana coberta por poucos ou muitos elementos isolados e dispersos de exina. No MEV do material aqui analisado observou-se que a membrana de *V. bituminosa* é do tipo insulada.

*Vriesea bituminosa* foi também estudada em Melhem *et al.* (2003) para a flora de Campos do Jordão (São Paulo), no entanto, o material analisado foi o mesmo já estudado em Wanderley & Melhem (1991), citado anteriormente.

O estudo palinológico de Souza *et al.* (2004) para as Bromeliaceae da Restinga de Carapebus no Estado do Rio de Janeiro indicaram que *Vriesea neoglutinosa* possui grãos de pólen de tamanho médio, monossulcados, com membrana do sulco ornamentada, exina reticulada, heterobrocada e muros estreitos. Os dados adquiridos aqui concordaram em parte com estes autores, já que o tamanho dos grãos de pólen foi maior na presente análise. Essa diferença de tamanho pode ter sido em função do uso do método da acetólise láctica no trabalho citado e a acetólise clássica no presente estudo, este último expande mais os grãos de pólen, conferindo maior tamanho. Com respeito à membrana do sulco descrita como ornamentada por estes autores, em eletromicrografia foi possível verificar aqui que é do tipo insulada. As autoras não relataram a presença de elementos de ornamentação no interior dos lumens dos retículos, enquanto aqui foram vistos grânulos esparsos em lumens de tamanho médio. Observou-se também que alguns lumens eram circundados por microrretículos, característica que não foi observada pelas referidas autoras. Segundo as autoras, a espessura da sexina se mostrou um pouco mais espessa do que a nexina, o que é corroborado em parte, pois aqui a sexina é significamente mais espessa do que a nexina.

Moreira (2007) utilizou o método ACLAC a 60% para estudar quatro espécies de *Vriesea* [*V. brusquensis* Reitz, *V. gamba* Wawra, *V. pardalina* Mez e *V. simplex* (Vell.) Beer], nenhuma aqui estudada. Os grãos de pólen destas espécies foram descritos como grandes, com exina reticulada, heterobrocada, muros simples- ou duplicolumelados, circundados ou não por microrretículos, lumens arredondados a poligonais, com uma, duas (*V. pardalina*) ou várias granulações (*V. gamba*) em seu interior e com malhas diminuindo em direção a extremidade equatorial e na região do sulco, com membrana ornamentada ou não. Estes resultados corroboraram em parte aos apresentados na presente pesquisa, demonstrando o caráter estenopolínico de *Vriesea*, com algumas poucas variações. A autora não comentou o tipo de ornamentação nas calotas equatoriais, mas aqui se observou calotas com ornamentação psilado-perfurada ou microrreticulada em *Vriesea*. A autora indicou a presença de grânulos dentro dos lumens dos retículos ou lumens lisos, o que é corroborado nesta investigação. Foram também descritos lumens circundados ou não por microrretículos, o que também foi

observado no presente estudo. Ressalta-se que foi possível registrar a membrana ornamentada do sulco de algumas espécies nas eletromicrografias e estas sempre foram do tipo insulada. Comparando-se os dados quantitativos, também foram encontradas variações com relação aos de Moreira (2007). Esta autora apresenta grãos de pólen de *Vriesea* somente com tamanho grande, enquanto que no presente estudo verificaram-se tamanhos variando de médio, grande a muito grande. Nota-se uma considerável diferença nos dados de espessura de exina entre os dois trabalhos, principalmente com relação a sexina e o teto na área central do grão de pólen, onde no primeiro os valores foram muito superiores aos observados na presente investigação. Além disso, a autora citada notou também que os espécimes apresentaram grãos de pólen com espessuras do teto sempre maiores do que a nexina, enquanto, na atual investigação houve um predomínio de teto menos espesso que a nexina.

Souza (2013) ao utilizar programa computacional para as medições dos caracteres polínicos obteve o resultado de ca. de 87,77 $\mu$ m para o pólen de *Vriesea friburgensis* (ESA121282). Caracterizou-o como de tamanho grande, ornamentação reticulada, heterobrocada, lúmens variando de arredondados a poligonais, com granulações, com malhas que diminuem em direção ao sulco e para as extremidades do eixo equatorial. Os dados obtidos pelo autor corroboraram com os nossos resultados com relação ao tamanho do pólen, embora o autor tenha utilizado o método da acetólise láctica e tenha medido em programa computacional e não com tambor em microscópio óptico, assim como com relação a forma dos lumens, que foram predominantemente poligonais para os dois. Observou-se na presente pesquisa lumens circundados por microrretículos em algumas áreas, o que não foi descrito pelo autor. As medições das camadas da exina, pelo visto, foram realizadas pelo autor apenas no centro do grão de pólen e os valores de sexina (altura de columelas e espessura do teto) só foram similares entre os dois estudos para o espécime *V. friburgensis* (SP340277), caracterizando valores superiores em Souza (2013) quando comparando-se aos dois outros materiais estudados aqui. Como comentado anteriormente, a utilização de programas computacionais para realização de medidas da parede pode apresentar muitos equívocos pela presença de sombras nas imagens, o que pode estar ocorrendo lá, já que no presente estudo foram medidos mais espécimes.

De acordo com Costa *et al.* (2015) com base em análise cladística, as espécies *V. atropurpurea*, *V. bituminosa*, *V. jonghei*, *V. minarum*, *V. minor* e *V. fosteriana* L.B. Sm, incluídas na seção *Xiphion*, são morfologicamente relacionadas por apresentarem similaridades no desenvolvimento da inflorescência, assim como na morfologia da base das brácteas florais que são decorrentes, das flores patentes na antese e apêndices petalíneos com mais de 1,1 cm de comprimento. Constatou-se na tipificação polínica que *V. atropurpurea*,

em conjunto com um dos dois espécimes de *V. minarum* RB193450 e *V. aff. minor* mostraram ornamentação psilado-perfurada na calota equatorial e sexina delgada no centro do pólen. Entretanto, *V. atropurpurea* exibiu grãos de pólen com lumens maiores e com microrretículos e muros duplicolumelados, diferente das outras duas espécies. Pode-se constatar que o pólen com calota psilado-perfurada de *V. minarum* SP167550 e *V. aff. minor* exibiram morfologia muito similar entre si, no entanto, na ACP os grãos de pólen da primeira foram maiores e com muros mais largos, enquanto que a segunda apresentou maiores espessuras da sexina e nexina. O outro material de *V. minarum* RB324783 se distinguiu dos demais por apresentar calota microrreticulada e microrretículos circundando os lumens em algumas áreas. Os dois materiais de *V. jonghei* (SP46532, SP167550), quando comparados com as três espécies já citadas, apresentaram semelhanças na ornamentação da exina, tanto no centro do grão de pólen quanto na calota equatorial psilado-perfurada, só que diferiram entre si quanto aos tamanhos dos lumens e presença de muros simples- ou duplicolumelados, respectivamente. Porém, o espécime *V. jonghei* SP167550 apresentou heteromorfismo em seus grãos de pólen, com calotas equatoriais apresentando também ornamentação microrreticulada. Já os dois espécimes de *V. bituminosa* apresentaram ornamentação microrreticulada nas calotas equatoriais, característica que os diferenciou dos demais, assemelhando-os aos grãos de pólen heteromórficos da *V. jonghei*. Os dados da ACP indicaram que os grãos de pólen destas espécies apresentaram valores variados, mas, foram agrupados no mesmo lado do gráfico, com algumas diferenças entre eles nas dimensões e na espessura das camadas da exina. *V. atropurpurea* foi a espécie que se destacou pelos maiores grãos de pólen entre todos os espécimes analisados dos dois gêneros. Foi possível reconhecer dois grupos palinotaxômicos nas referidas espécies da seção *Xiphion*, demonstrando variabilidade nos padrões polínicos entre eles, que devem ser levados em consideração em futuros estudos cladísticos.

De acordo com Versieux (2011) o complexo *Vriesea minarum* é formado por *V. atropurpurea*, *V. botafogensis* Mez, *V. cacuminis*, *V. densiflora* Mez, *V. minarum* e *V. stricta* por exibirem semelhanças em algumas estruturas vegetativas e reprodutivas. Os espécimes *V. atropurpurea*, *V. minarum* RB193450 e os dois de *V. stricta* (SP169988, SP169995) apresentaram grande semelhança na tipificação polínica, diferindo apenas na espessura da sexina, e a primeira nos muros duplicolumelados. No entanto, os dois espécimes de *V. cacuminis*, *V. stricta* SP169994 e *V. minarum* RB324783 se assemelharam pela calota microrreticulada, sendo diferenciados entre si pela presença ou não de microrretículos circundando os lumens e muros simples- ou duplicolumelados. Na ACP os espécimes de *V. stricta* SP169994 e SP169995 se assemelharam pelas variáveis métricas com *V. minarum*

RB324783, e o restante se segregaram ora pelos maiores valores, ora pelos menores. A morfologia polínica das espécies estudadas mostrou-se bastante heterogênea, o que permitiu do ponto de vista palinotaxonômico a distinção de alguns grupos.

A espécie *V. flava* com *V. eltoniana* E. Pereira & Ivo, *V. interrogatoria* L.B.Sm. e *V. paraibica* Wawra, constituem o complexo *Vriesea paraibica* caracterizado pela inflorescência densa comum a todas (Costa *et al.* 2009). Notou-se na tipificação polínica que os três espécimes de *V. flava* foram bastante semelhantes pelos vários caracteres compartilhados, variando apenas nos tamanhos dos lumens, que foram grandes em RB612972 e médios nos outros dois materiais. Constatou-se que os três espécimes também ficaram agrupados na ACP pelos dados quantitativos similares. As outras espécies não foram analisadas no presente estudo, recomendando-se futuras investigações para elucidar suas afinidades palinológicas.

A espécie *V. longicaulis* está relacionada a outros cinco táxons que não foram analisados palinologicamente no presente estudo (*V. hydrophora* Ule, *V. pabstii* McWill. & L.B.Sm., *V. unilateralis* (Baker) Mez, *V. platzmannii* E.Morren, *V. longiscapa* Ule) (Costa *et al.* 2015). Na tipificação polínica o único espécime de *V. longicaulis* analisado apresentou ornamentação microrreticulada na calota equatorial, sexina espessa, muros duplicolumelados, lumens médios e não circundados por microrretículos, se relacionando intimamente aos grãos de pólen heteromórficos de *V. joghei* SP167550 e aos de *V. pseudoatra* RB96088, sendo que esta última apresentou muros simplescolumelados.

A espécie *V. medusa* é morfologicamente relacionada a *V. nanuzae* e as similaridades são encontradas nas formas das pétalas, apêndices petalíneos e tamanho dos estames (Leme 1997). Conforme verificado na tipificação polínica, as duas espécies foram muito similares, variando apenas os tamanhos dos lumens, denotando grande afinidade entre ambas. Na ACP a maior espessura da exina na área central e na calota se deu em *V. nanuzae*, enquanto os maiores grãos de pólen foram os de *V. medusa*.

De acordo com Gomes-da-Silva *et al.* (2012) as espécies *V. bituminosa*, *V. neoglutinosa*, *Alcantarea glaziouana* e *Mezobromelia pleiosticha* (Griseb.) J. Utley são espécies relacionadas com base na morfologia externa das plantas (roseta utriculiforme, lamina foliar linear triangular e constrição entre a lâmina foliar e a bainha) e em dados anatômicos das folhas (arranjo das células do parênquima clorofilado). Evidenciou-se a grande semelhança entre os grãos de pólen de *V. bituminosa* e *V. neoglutinosa* na tipificação polínica, enquanto que os resultados da ACP indicaram separação de seus grãos de pólen pelos menores valores dos eixos equatorial e polar, da espessura do teto, nexina e largura do muro do retículo da segunda espécie. Portanto, os dados obtidos destes táxons mostraram-se homogêneos e as espécies analisadas foram relacionadas pela morfologia polínica.

*V. itatiaiae* em conjunto com *V. crassa* Mez e *V. hoehneana* L.B. Sm. constituem o complexo *V. itatiaiae* (Machado *et al.* 2014). Observou-se na tipificação polínica que os dois espécimes de *V. itatiaiae* diferiram entre si pela ornamentação da calota equatorial, tamanho dos lumens e largura dos muros, mas os dados da ACP indicaram agrupamento dos dois materiais, onde o espécime RB474136 exibiu os menores grãos de pólen.

*V. oligantha* está relacionada vegetativamente a *V. pseudoligantha* Philcox e *V. vellozicola* Leme & J.A. Siqueira (Ribeiro *et al.* 2014), que não foram investigadas no trabalho atual. A tipificação polínica demonstrou que os dois espécimes de *V. oligantha* ficaram segregados por terem apresentado ornamentação distinta nas calotas equatoriais, muros simples- ou duplicolumelados, com ou sem presença de microrretículos circundando os lumens e variação na espessura da sexina. Na ACP verificou-se que os dois espécimes ficaram agrupados pelos grãos de pólen com tamanhos similares. Os grãos de pólen da espécie mostraram variações expressivas.

A espécie *V. philippocoburgii* esta morfológicamente relacionada a *V. reitzii* Leme & Costa por apresentarem brácteas de coloração amarela/vermelha, vegetando em alopatria ou simpatria em Santa Catarina (Kaehler *et al.* 2005, Machado & Semir 2006, Favretto *et al.* 2011). Os grãos de pólen dos três espécimes analisados de *V. philippocoburgii* exibiram grande semelhança, contudo o espécime SP196610 diferiu dos demais por ter exibido sexina mais espessa e lumens de tamanhos médios. Já na ACP constatou-se que *V. philippocoburgii* SP196610 e SP224892 ficaram agrupados pelos valores similares dos tamanhos dos grãos de pólen e da espessura da exina, enquanto *V. philippocoburgii* SP351897 separou-se dos demais pelos menores valores nas variáveis métricas. Com a análise evidenciou-se variações apenas nas dimensões das características polínicas, o que auxiliou na delimitação da espécie.

Observa-se na tipificação polínica que os dois espécimes de *V. pseudoatra* se segregaram pela ornamentação da calota equatorial e larguras dos muros, enquanto que na ACP ficaram agrupados. A morfologia polínica da espécie exibiu variabilidade principalmente com relação à ornamentação da calota equatorial entre os espécimes.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados apresentados no presente trabalho, concluiu-se que *Alcantarea* e *Vriesea* são gêneros estenopolínicos, com grãos de pólen monossulcados, reticulados (com exceção de *Alcantarea imperialis* que apresentou fovéolos), presença de margem no sulco, exina semi-tectada com teto sustentado por columelas e calotas equatoriais de ornamentação diferenciada do restante, demonstrando baixa variabilidade morfológica entre seus grãos de pólen, ou seja, sugerindo certa constância nas características polínicas dos dois gêneros.

Entretanto, foram encontradas variações em detalhes secundários da ornamentação como dimensão das estruturas e presença ou ausência de microrretículos circundando lumens, calotas equatoriais psilado-perfuradas ou microrreticuladas, diferenças na espessura da exina e muros simples- ou duplicolumelados, que auxiliaram na separação de grupos, ainda que nem sempre o conceito de espécie tenha sido reforçado, já que muitas vezes espécimes da mesma espécie se separaram na tipificação polínica.

Com relação aos dados quantitativos, principalmente com base nos resultados da ordenação pela análise de componentes principais, verificou-se que a maioria das espécies de *Alcantarea* separou-se de *Vriesea*, especialmente pela última ter exibido menores valores de espessura da sexina.

Com respeito aos dados qualitativos, dentre todos os espécimes analisados, observou-se uma maior ocorrência de calotas psilado-perfuradas nos grãos de pólen de *Alcantarea*, enquanto que em *Vriesea* mais calotas microrreticuladas.

Variações polínicas na mesma espécie ocorreram algumas vezes, bem como no mesmo espécime, como em *V. jonghei* com um dos espécimes apresentando grãos de pólen tanto com calotas equatoriais psilado-perfuradas, quanto microrreticuladas. Também, em seis espécies de *Alcantarea* (*A. aurantiaca*, *A. burle-marxii*, *A. glaziouana*, *A. nahoumii*, *A. roberto-kautskyi*, *A. trepida*) ocorreu dimorfismo polínico, com pólen elipsoidal ou esferoidal, fato não constatado em *Vriesea*. Grãos de pólen sem calota equatorial só foram vistos nos esferoidais de *A. nahoumii*, sendo que foram observados no mesmo espécime junto aos elipsoidais com calota. Os cinco espécimes analisados dessa espécie foram separados na tipificação polínica, demonstrando variabilidade na espécie.

Os dois gêneros são segregados pelas estruturas vegetativas e reprodutivas e, também foram, na maioria das espécies, separados pela ornamentação da calota equatorial e espessura da sexina dos grãos de pólen, o que pode auxiliar na caracterização ao nível genérico.

Como a palinotaxonomia não foi significativa para segregar todas as espécies dos dois gêneros, a resolução da problemática taxonômica entre *Alcantarea* e *Vriesea* deve ser baseada em outros estudos, como por exemplo, os moleculares, que podem dar um resultado mais satisfatório para a análise taxonômica e filogenética. Não obstante, sugere-se inclusão dos dados polínicos obtidos em futuros estudos cladísticos dos dois gêneros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves-Araújo, A., Santos, F.A.R. & Alves, M.** 2007. Caracterização palinológica de espécies de Amaryllidaceae sensu stricto ocorrentes no nordeste brasileiro. *Acta Botanica Brasilica* 21: 967-976.
- APG.** 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85: 531-553.
- APG.** 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141: 399-436.
- APG.** 2009. An updated of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Armbruster, L. & Oenike, G.** 1929. Die Pollenformen als Mittel zur Honigherkunftsbestimmung. *Hücherei f. Bienenkunde* 10: 1-116.
- Baker, J.G.** 1889. *Handbook of the Bromeliaceae*. George Bell & Sons, London.
- Barbosa-filho, W.G. & Araujo, A.C.** 2007. Eficiência de polinização e biologia reprodutiva de *Bromélia balansae* Mez (Bromeliaceae) em um fragmento de Cerrado, Mato Grosso do Sul. *Anais do 8º Congresso de Ecologia do Brasil, Minas Gerais, Caxambu*.
- Barfuss, M.H.J., Samuel, R., Till, W. & Stuessy, T.F.** 2005. Phylogenetic relationships in subfamily Tillandsioideae (Bromeliaceae) based on DNA sequence data from seven plastid regions. *American Journal of Botany* 92: 337-351.
- Barth, O.M. & Melhem, T.S.** 1988. *Glossário ilustrado de palinologia*. Editora da Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Beer, J.G.** 1857. *Die Familie der Bromeliaceen nach ihrem habituellen Charakter bearbeitet mit besonderer berucksichtigung der Ananassa*. Tender & Comp., Wien.
- Bennett, B.C.** 2000. *Ethnobotany of Bromeliaceae: In Benzing, D.H. 2000. (ed). Bromeliaceae: Profile of an adaptive radiation. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 587-608.*
- Benzing, D. H.** 1974. The life history profile of *Tillandsia circinnata* (Bromeliaceae) and the Rarity of extreme epiphytism among the Angiosperms. *Selbyana* 2: 325-337.
- Benzing, D.H.** 2000. *Bromeliaceae: profile an adaptative radiation. Cambridge University Press, Cambridge.*

- Bered, F., Santos, E.K., Silva, C.P. & Paggi, G.M.** 2007. Bomélias - A beleza exótica do Novo Mundo. *In*: R.H. Babiére & E.R.T. Stumpf (org.). Origem e evolução de plantas cultivadas. 1. ed. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, v. 1, pp. 235-251.
- Bert, T.M.** 2007. Growing *Alcantarea*. *Journal of Bromeliad Society* 57: 218-221.
- Bobrowski, R., Biondi, D. & Baggenstoss, D.** 2009. Composição de canteiros na arborização de ruas de Curitiba (PR). *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana* 1: 44-61.
- Botelho, L., Conceição, A. & Carvalho, V.D.** 2002. Caracterização de fibras alimentares da casca e cilindro central do abacaxi Smooth cayenne. *Ciência Agrotécnica* 26: 362-367.
- Bremer, K.** 2002. Gondwanan evolution of the grass alliance of families (Poales). *Evolution* 56: 1374-1387.
- Brown, G.K. & Gilmartin, A.J.** 1989. Chromosomes number in Bromeliaceae. *American Journal of Botany* 76: 657-665.
- Ceita, G.O., Assis, J.G.A. Guedes, M.L.S. & Oliveira, L.P.C.** 2008. Cytogenetics of Brazilian species of Bromeliaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 158: 159-193.
- César, A.C.W.** 2005. Análise de viabilidade econômica de um processo de extração e purificação da bromelina do abacaxi. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, Campinas.
- Chase, M.W., Fay, M.F., Devey, D.S., Maurin, O., Ronsted, N., Davies, T.J., Pillon, Y., Petersen G., Seberg, O., Tamura, M.N., Asmussen, C.B., Hilu, K., Borsch, T., Davis, J.I, Stevenson, D.W., Pires, J.C., Givnish, T.J., Sytsma, K.J., Mcpherson, M.A., Graham, S.W. & Rai, H.S.** 2006. Multigene analyses of monocot relationships: a summary. *In*: J.T. Columbus, E.A. Friar, J.M. Porter, L.M. Prince & M.G. Simpson (eds.), *Monocots: comparative biology and evolution (excluding Poales)*. Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont, California, USA, pp. 63-75.
- Clark, W.D., Gaut, B.S., Duvall, M.R. & Clegg, M.T.** 1993. Phylogenetic Relationships of the Bromeliiflorae-Commeliniflorae Zingiberiflorae Complex of Monocots Based on *rbcL* sequence comparisons. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 987-998.
- Coffani-Nunes, J.V.** 2004. Revisão taxonômica e filogenia de *Portea* Brongn. ex K. Koch (Bromelioideae-Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Coser, T.S., Versieux L.M. & Wendt, T.** 2013. *Alcantarea galactea* (Bromeliaceae), a new giant bromeliad from Brazil, with populations seen from the sky. *Systematic Botany* 38: 339-343

- Costa, A.F. 2002.** Revisão taxonômica do complexo *Vriesea paraibica* Wawra (Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Costa, A.F., Rodrigues, P.J.F.P. & Wanderley, M.G.L. 2009.** Morphometric analysis and taxonomic revision of the *Vriesea paraibica* complex (Bromeliaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 159: 163-181.
- Costa, A.F., Gomes-da-Silva, J. & Wanderley, M.G.L. 2015.** *Vriesea* (Bromeliaceae, Tillandsioideae): a cladistic analysis of eastern Brazilian species based on morphological characters. *Rodriguésia* 66: 429-440.
- Crayn, D.M., Terry, R.G., Smith, A.C. & Winter, K. (2000)** Molecular systematic investigations in Pitcairnioideae (Bromeliaceae) as a basis for understanding the evolution of crassulacean acid metabolism (CAM). *In*: K.L. Wilson & D.A Morrison (eds) *Monocots: systematics and evolution*. CSIRO Publishing, Collingwood, pp. 569-579.
- Crayn, D.M., Winter, K. & Smith, A.C. 2004.** Multiple origins of crassulacean acid metabolism and the epiphytic habit in the neotropical family Bromeliaceae. *PNAS* 101: 3703-3708.
- Crestani, M., Barbieri, R. L., Hawerth, F. J., Carvalho, F. I. F. & Oliveira, A. C. 2010.** Das Américas para o mundo: origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. *Ciência Rural* 40: 1473-1483.
- Cronquist, A. 1981.** An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York.
- Cronquist, A. 1988.** The evolution and classification of flowering plants. 2a ed., New York: The New York Botanical Garden, New York.
- Dahlgren, R., Clifford, H.T. & Yeo, P.F. 1985.** The families of monocotyledons: structure, evolution and taxonomy. Springer-Verlag, Berlin.
- Dejean, A. & Olmsted, I. 1997.** Ecological studies on *Aechmea bracteata* (Swartz) (Bromeliaceae). *Journal of Natural History* 31: 1313-1334.
- Dias, S.C., Brescovit, A.D., Santos, L.T. & Couto, E.C.G. 2000.** Aranhas em Bromélias de duas Restingas do Estado de Sergipe. *Biologia Geral e Experimental* 1: 22-24.
- Ehler, N. & Schill, R. 1973.** Die Pollenmorphologie der Bromeliaceae. *Pollen et Spores* 15: 13-45.
- Erdtman, G., 1952.** Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms. Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- Erdtman, G. 1960.** The acetolysis method. A revised description. *Svensk Botanisk Tidskrift* 54: 561-564.

- Erdtman, G. & Praglowski, K.** 1974. A note on pollen morphology. In: L.B. Smith & R.J. Downs (eds.). *Flora Neotropica* 14: 28-33.
- Espejo-Serna, A.** 2002. *Viridantha*, un género nuevo de Bromeliaceae (Tillandsioideae) endémico de México. *Acta Botánica Mexicana* 60: 25-35.
- Favretto, M.A., Hoeltgebaum, M.P., Lingnau, R., & D'Agostini, F.M.** 2011. Entomofauna em Duas Espécies de Bromélias no Oeste de Santa Catarina, Brasil. *EntomoBrasilis* 4: 10-12.
- Fischer, H.** 1890. *Beitrage zur vergleichende Morphologie der pollen-korenen*, kern's Verlag, Bresula.
- Fish D.** 1983. *Phytotelmata: flora and fauna* In: J.H. Frank & L.P. Lounibos (ed) *Phytotelmata: terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities*, Medford, New Jersey, pp. 1-28.
- Forzza, R.C. & Wanderley, M.G.L.** 1998. Considerações sobre a morfologia polínica de *Dyckia*, *Encholirium* e *Pitcairnia*. *Bromelia* 5: 50-53.
- Forzza, R.C.** 2005. Revisão taxonômica de *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. f. (Pitcairnoideae- Bromeliaceae). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 23: 1-49.
- Forzza, R.C., Costa, A., Siqueira Filho, J.A., Martinelli, G., Monteiro, R.F., Santos-Silva, F., Saraiva, D.P., Paixão-Souza, B., Louzada, R.B. & Versieux, L.M.** *Bromeliaceae* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB6414>. (acesso em 15-XI-2015).
- Freiman, L.O. & Srur, A.U.O.** 1999. Determinação de proteína total e escore de aminoácidos de bromelinas extraídas dos resíduos do abacaxizeiro (*Ananas comosus*, (L.) Merrill). *Ciência e Tecnologias de Alimentos* 19: 170-173.
- Fritzsche, C. J.** 1832. *Beitrage zur kenntniss des pollen*, Berlin.
- Furness, C.A. & Rudall, P.J.** 1999. Microsporogenesis in monocotyledons. *Annals of Botany* 84: 475-499.
- Furness, C.A. & Rudall, P.J.** 2001. Pollen and anther characters in monocot systematics. *Grana* 40: 17-25.
- Gilmartin, A.J. & Brown, G.K.** 1987. Bromeliales, related monocots, and resolution of relationships among Bromeliaceae subfamilies. *Systematic Botany* 14: 493-500.
- Givnish, T.J., Evans, T.M., Pires, J.C. & Sytsma, K.J.** 1999. Polyphyly and convergent morphological evolution in Commelinales and Commelinidae: evidence from *RbcL* sequence data. *Molecular phylogenetics and evolution* 12: 360-385.

- Givnish, T.J., Evans, T.M., Zjhra, M.L., Patterson, T.B., Berry, P.E. & Sytsma KJ.** 2000. Molecular evolution, adaptive radiation, and geographic diversification in the amphiatlantic family Rapateaceae: Evidence from *ndhF* sequences and morphology. *Evolution* 54: 1915-1937.
- Givnish, T.J., Millam, K.C., Evans, T.M., Hall, J.C., Pires, J.C., Berry, P.E. & Sytsma, K.J.** 2004. Ancient vicariance or recent long-distance dispersal: Inferences about phylogeny and South American African disjunctions in Rapateaceae and Bromeliaceae based on *ndhf* sequence data. *International Journal of Plants Science* 165: S35-S54.
- Givnish, T.J., Millam, K.C., Berry, P.E. & Sytsma, K.J.** 2007. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from *ndhF* sequence data. *Aliso* 23: 3-26.
- Givnish, T.J., Barfuss, M.H.J., Van E.B., Riina, R., Schulte, K., Horres, R., Gonsiska, P. A., Jabaily, R.S., Crayn, D.M., Smith, J.A.C., Winter, K., Brown, G.K., Evans, T. M., Holst, B.K., Luther, H., Till, W., Zizka, G., Berry, P.E. & Sytsma, K.J.** 2011. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography in Bromeliaceae: Insights from an eight-locus plastid phylogeny. *American Journal of Botany* 98: 872-895.
- Grant, J.R.** 1993. True tillandsias misplaced in *Vriesea* (Bromeliaceae: Tillandsioideae). *Phytologia* 75: 170- 175.
- Grant, J.R.** 1995a. Bromelienstudien. The resurrection of *Alcantarea* and *Werauhia*, a new genus. *Tropische und subtropische. Pflanzenwelt* 91: 1-57.
- Grant, J.R.** 1995b. New combinations and new taxa in the Bromeliaceae. *Phytologia* 79: 254-256.
- Grant, J.R.** 2004. New combinations and names in Andean *Pitcairnia*, *Tillandsia*, and *Werauhia* (Bromeliaceae). *Vidália* 2: 23-25.
- Grisebach, A.H.R.** 1864. *Flora of the British West Indian Islands*. London: Lovell Reeve.
- Gomes-da-Silva, J., Vargens, F.A.C., Arruda, R.C.O. & Costa, A.F.** 2012. A Morphological Cladistic Analysis of the *Vriesea corcovadensis* Group (Bromeliaceae: Tillandsioideae), with Anatomical Descriptions: New Evidence of the Non-Monophyly of the Genus. *Systematic Botany* 37: 641-654.
- Halbritter, H.** 1992. Morphologie und Systematische Bedeutung des Pollens der Bromeliaceae. *Grana* 31:197-212.
- Halbritter, H. & Hesse, M.** 1993. Sulcus morphology in some monocot families. *Grana* 32: 87-99.
- Halbritter, H. & Till, W.** 1998. Morfologia Polínica do Complexo Nidularióde. *In: M.V. Pereira (ed.) Bromélias da Mata Atlântica*. Salamandra, Rio de Janeiro, pp. 114-121.

- Harley, M.M. & Zavada, M.S.** 2000. Pollen of the monocotyledons: selecting characters for cladistic analysis. *In*: K.L. Wilson & D.A. Morrison (eds.) Systematics and evolution of monocots. Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Monocot Symposium. CSIRO, Melbourne, pp. 194-213.
- Harms, H.** 1929. Bromeliaceae novae III. Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 10: 784-805.
- Harms, H.** 1930. Bromeliaceae. *In*: H.G.A. Engler & K.A.E. Prantl. Die Natürlichen Pflanzenfamilien. 2<sup>nd</sup> ed. Wilhem Engelman, Leipzig, pp. 65-159.
- Hesse, M., Halbritter, H., Zetter, R., Weber, M., Buchner, R., Frosch-Radivo, A. & Ulrich, S.** 2009. Pollen Terminology: an illustrated handbook. Springer Wien New York.
- Holmgren, P.K. & Holmgren, N.H.** 1998. (Onwards). Index Herbariorum. New York Botanical Garden. Disponível em: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>> (acesso em 20-XII-2015).
- Judd, W.S., Campbell, C.S., Kellog, E.A. & Stevens, P.F.** 1999. Plant Systematics: a phylogenetic approach. Massachusetts: Sinauer Associates, Massachusetts, Sunderland.
- Jussieu, A.L.** 1789. Genera plantarum secundum ordines naturales disposita, juxta methodum in horto regio parisiensi exaratum. Herrisant, Paris.
- Kaehler, M., Varassin, G.I. & Goldenberg, R.** 2005. Polinização em uma comunidade de bromélias em Floresta Atlântica Alto-montana no Estado do Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 28: 219-228.
- Kitching, R.L.** 2000. Food webs and container habitats: the natural history and ecology of phytotelmata. Cambridge University Press, Cambridge.
- Kolomijets, T.** 2014. Morphology of pollen of some representatives of the genus *Billbergia* Thunb. (Bromeliaceae Juss.). Modern Phytomorphology 6: 243-249.
- Kuprianova, L.A.** 1948. Pollen morphology of the monocotyledons. (Basic data on the phylogeny of classes). Flora and systematics of the vascular plants. Trudy Botanicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR 1: 163-172.
- Leme, E.M.C.** 1995. Contribuição ao estudo do gênero *Alcantarea* I. Bromélia 2: 15-23.
- Leme, E.M.C.** 1997. Revision of the lithophytic *Vriesea* species from Minas Gerais state, Brazil Part II. Journal of the Bromeliad Society 47: 168-177.
- Leme, E.M.C., Fraga, C.N., Kollmann, L.J.C. & Fontana, A.P.** 2008. Three new *Alcantarea* species from Espírito Santo and Minas Gerais, Brazil. Journal of the Bromeliad Society 58: 205-216.

- Lima, T.T.** 2008. Bromeliaceae da Serra da Mantiqueira: distribuição geográfica e conservação. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Linder, H. P. & Rudall, P.** 2005. Evolutionary History of Poales. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 36: 107-124.
- Lindley, J.** 1843. *Vriesea psittacina*. Parrot-flowered *Vriesea*. *Botanical Register*, 29: est.10.
- Lorenzi, H. & Souza, H.M.** 1999. Plantas Ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa.
- Luther, H.E.** 2010. An alphabetical list of bromeliad binomials 12 ed. The Bromeliad Society International, Sarasota.
- Luther, H.E.** 2012. An alphabetical list of bromeliad binomials (13th ed., edited by Bruce Holst and Larry Rabinowitz). Marie Selby Botanical Gardens and Bromeliad Society International, Sarasota.
- Machado, C.G. & J. Semir.** 2006. Fenologia da floração e biologia floral de bromeliáceas ornitófilas de uma área da Mata Atlântica do Sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica* 29: 163-174.
- Machado, T.M., Vale, F.H.A., Stehmann, J.R. & Versieux, L.M.** 2014. Anatomia foliar do complexo *Vriesea itatiaiae* Wawra (Bromeliaceae). *In: Anais do 65º Congresso Nacional de Botânica*, Salvador, pp. 6607-BTE.
- Marchant, C.J.** 1967. Chromosome evolution in Bromeliaceae. *Kew Bulletin* 21: 161-170.
- Martinelli, G. & Vaz, A.M.S.F.** 1988. Padrões fitogeográficos em Bromeliaceae dos campos de altitude da floresta pluvial tropical costeira do Brasil, no Estado do Rio de Janeiro. *Rodriguésia* 64: 3-10.
- Martinelli, G.** 1994. Reproductive biology of Bromeliaceae in the Atlantic Rainforest of southeastern Brazil. University of Saint. Andrews, Saint Andrews.
- Martinelli, G.** 1997. Biologia reprodutiva de Bromeliaceae na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. *In: H.C. Lima & R.R. Guedes-Bruni (eds.) Serra de Macaé de Cima: Diversidade Florística e Conservação em Mata Atlântica*. Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Martinelli, G., Vieira, C.M., Gonzalez, M., Leitman, P., Piratininga, A., Costa, A.F. & Forzza, R.C.** 2008. Bromeliaceae da Mata Atlântica Brasileira: lista de espécies, distribuição e conservação. *Rodriguésia* 59: 209-258.
- McCune, B. & Melfford, M.J.** 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. MjM Software Design, Oregon.
- Melhem, T.S. & Matos, M.E.R.** 1972. Variabilidade de forma dos grãos de pólen de *Eriope crassipes* Benth. *Labiatae. Hoehnea* 2: 1-10.

- Melhem, T.S., Cruz-Barros, M.A.V., Corrêa, A.M.S., Makino-Watanabe, H., Silvestre Capelato, M.S.F. & Gonçalves-Esteves, V.** 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo* 16: 1-104.
- Mez, C.** 1891-1894. Bromeliaceae. *In: C.F.P. Martius, A.G. Eichler & I. Urban (eds.) Flora Brasiliensis. Frid. Fleisher, Monachii*, v. 3, pt. 3, pp. 172-634.
- Mez, C.** 1896a. Bromeliaceae. *In: C.D. Candolle (ed.). Monographiae Phanerogamarum prodromi nunc continuation, nun revisio. Sumptibus Masson & C., Parisiis*, 1-990 pp.
- Mez, C.** 1896b. Bromeliaceae-Vriesea. *In: C.D. Candolle (ed.). Monographiae Phanerogamarum prodromi nunc continuation, nun revisio. Sumptibus Masson & C., Parisiis* 554-618pp.
- Mez, C.** 1934-1935. Bromeliaceae. *In: A. Engler (ed.). Das Pflanzenreich Regni Vegetabilis Conspectus. Wilhelm Engelmann, Berlin*, v. 4, pp. 1-667.
- Minitab for Windows** [Minitab-Inc, USA] 2003. Versão 10.3 Copyright [C].
- Mohl, H.** 1834. Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse. Erstes Heft, Über den Bau und die Formen der Pollenkörner. Bern, Fischer.
- Monteiro, R.F. & Forzza, R.C.** 2008. A família *Bromeliaceae* no Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 26: 7-33.
- Moreira, B.A., Cruz-Barros, M.A.V. & Wanderley, M.G.L.** 2005. Morfologia polínica de algumas espécies dos gêneros *Neoregelia* L.B. Sm. e *Nidularium* Lem. (Bromeliaceae) do Estado de São Paulo, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 19: 61-70.
- Moreira, B.A.** 2007. Palinotaxomia da família Bromeliaceae do Estado de São Paulo. Tese de Doutorado, Instituto de Botânica, São Paulo.
- Muller, A.G. & Marcondes, B.C.** 2006. Bromeliad-associated mosquitoes from Atlantic florest in Santa Catarina Island, southern Brazil (Diptera, Culicidae), with new records for the State of Santa Catarina. *Iheringia, Série Zoologia* 96: 315-319.
- Nara, A.K. & Webber, A.C.** 2002. Biologia floral e polinização de *Aechmea beeriana* (Bromeliaceae) em vegetação de baixio na Amazônia Central. *Acta Amazonica* 32:571-588.
- Oliveira Junior, R.G. & Almeida, J.R.G.S.** 2012. Prospecção tecnológica de *Ananas comosus* (Bromeliaceae) technological forecasting of *Ananas comosus* (Bromeliaceae). *Revista Geintec* 2: 515-523.

- Porembski, S., Martinelli, G., Ohlemuller, R. & Barthlott, W.** 1998. Diversity and ecology of saxicolous vegetation mats on inselbergs in the Brazilian Atlantic rainforest. *Diversity and Distributions* 4: 107-119.
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson S. & Le Thomas, A.** 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Paleobotany and Palynology* 143: 1-81.
- Quezada, I.M. & Gianoli, E.** 2011. Crassulacean acid metabolism photosynthesis in Bromeliaceae: an evolutionary key innovation. *Biological Journal of the Linnean Society* 104: 480-486.
- Ranker, T.A., Soltis, D.E., Soltis, P.S. & Gilmartin, A.J.** 1990. Subfamilial phylogenetic relationships of the Bromeliaceae: evidence from chloroplast DNA restriction site variation. *Systematic Botany* 15: 424-434.
- Reistma, T.** 1969. Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Review of Paleobotany and Palynology* 9: 175-202.
- Reitz, R.** 1983. Bromeliáceae e a malária - bromélia endêmica. *In: R. Reitz (ed.) Flora Ilustrada Catarinense. Itajaí, Fascículo Brom*, pp. 1-518.
- Ribeiro, O.B.C., Mota, R.C. & Knecht, R.A.P.** 2014. *Vriesea pseudoligantha* Philcox (Bromeliaceae-Tillandsioideae), Ampliação de sua ocorrência para Minas Gerais e caracterização de espécies afins. *In: Anais do 65º Congresso Nacional de Botânica, Bahia, Salvador*, pp. 7717-MON.
- Robyns, A.** 1963. Essai de monographie du genre *Bombax* s.l. (Bombacaceae). *Bulletin du Jardin Botanique de l'État à Bruxelles* 33: 1-316.
- Rocha, C.F.D., Cogliatti-Carvalho, L., Nunes-Freitas, A.F., Rocha-Pessoa, T.C., Dias, A.S., Ariani, C.V. & Morgado, L.N.** 2004. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. *Vidalia* 2: 52-72.
- Sajo, M.G., Rudall, P.J. & Prychid, C.J.** 2004. Floral anatomy of Bromeliaceae, with particular reference to the evolution of epigyny and septal nectarines in commelinid monocots. *Plant Systematics and Evolution* 247: 215-231.
- Sajo, M.G., Furness, C.A., Prychid, P. & Rudall, J.P.** 2005. Microsporogenesis and anther development in Bromeliaceae. *Grana* 44: 65-74.
- Salomão, K.** 2013. Aspectos reprodutivos e micropropagação em *Dyckia distachya* Hasller, espécie ameaçada de extinção. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Santos, V.L., Wanderley, M.G.L., Versieux, L.M., Moreira, B.A., Cruz-Barros, M.A.V. & Luz, C.F.P.** 2015. Comparative pollen morphology between *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms and *Vriesea* Lindl (Bromeliaceae Juss). *Rodriguésia* 66: A52.

- Sartori, J.S.** 2008. Desenvolvimento floral em *Vriesea carinata* Wawra (Tillandsioideae - Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- Sazima, M., Buzato, S. & Sazima, I.** 1995. Polinização de *Vriesea* por morcegos no sudeste brasileiro. *Bromélia* 2: 29-37.
- Sazima, I., Buzato, S. & Sazima, M.** 1996. An assemblage of hummingbird - pollinated flowers in a montane forest in southeastern Brazil. *Botanica Acta* 109: 149-160.
- Schnarf, K.** 1929. Embryologie der Angiospermen. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Schnarf, K.** 1931. Vergleichende embryologie der angiospermen. Verlag von Gebrüder Borntraeger, Berlin.
- Shepherd, G.J.** 1996. Fitopac 1: manual do usuário. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- Shivanna, K.R.** 2003. Pollen biology and biotechnology. Science Publishers, Inc. Enfield, Plymouth.
- Sick, H.** 1984. Ornitologia brasileira, uma introdução. Ed. Universidade de Brasília, Brasília.
- Silva, M.A., Nunes, V. & Lopes, J.** 2004. Culicídeos associados a entrenós de bambu e bromélias, com ênfase em *Aedes (Stegomyia) albopictus* (Diptera, Culicidae) na Mata Atlântica, Paraná, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia* 94: 63-66.
- Silva, H.R. & Alves-Silva, R.** 2013. Predictive-like distribution mapping using Google earth: Reassessment of the distribution of the bromeliad frog, *Scinax v-signatus* (Anura: Hylidae). *Zootaxa* 3609: 213-222.
- Smith, L.B.** 1934. Geographical evidence on the lines of evolution in the Bromeliaceae. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 66: 446-468.
- Smith, L.B.** 1955. The Bromeliaceae of Brazil. *Smithsonian Miscellaneous Collections*. 126: 1-290.
- Smith, L.B. & Downs, R.J.** 1974. Pitcairnoideae. (Bromeliaceae). *Flora Neotropica, Monograph* 14: 1-658.
- Smith, L.B. & Downs, R.J.** 1977. Tillandsioideae. (Bromeliaceae). *Flora Neotropica, Monograph* 14: 663-1492.
- Smith, L.B. & Downs, R.J.** 1979. Bromelioideae. (Bromeliaceae). *Flora Neotropica, Monograph* 14: 1493-2142.
- Smith, L.B. & Till, W.** 1998. Bromeliaceae. *In: The families and genera of vascular plants*. K. Kubitzki. Berlin. Springer 4: 74-99.

- Sousa, G.M., Wanderley, M.G.L. & Cruz-Barros, M.A.V.** 1997. Morfologia polínica de *Aechmea* Ruiz & Pav. (Bromeliaceae) de Pernambuco, Brasil. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo 16: 21-30.
- Sousa, G.M.** 2004. Revisão Taxonômica de *Aechmea* Ruiz & Pavon subg. *Chevaliera* (Gaudich. ex Beer) Baker Bromelioideae-Bromeliaceae. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Souza, F.C., Mendonça, C.B.F. & Gonçalves-Mendonça, V.** 2004. Estudo polínico de espécies de Pitcairnioideae e Tillandsioideae (Bromeliaceae Juss.) ocorrentes na restinga de Carapebus, Estado do Rio de Janeiro. Arquivos do Museu Nacional 62: 15-23.
- Souza, H.E.** 2013. Reprodução e hibridação interespecífica e intergenética em bromélias com potencial ornamental. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- Stanski, C.** 2014. Catálogo polínico de espécies de Myrtaceae e Solanaceae da Região dos Campos Gerais- Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- Szarzynski, J.** 2000. Xeric Island: environmental conditions on inselbergs. *In*: S. Porembski & W. Barthlott (ed.). Inselbergs. Biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions, inselbergs, Springer, Berlin Verlag, Berlin.
- Tammes, P.M.L.** 1930. On the origin of number and arrangement of the places of exit on pollen grains. Diss. Groningen.
- Tardivo, R.C. & Rodrigues, W.A.** 1998. Pólen e estigma das espécies de *Nidularium* Lem. e *Canistrum* E. Morren (Bromeliaceae) ocorrentes no Estado do Paraná. Biotemas 11: 7-16.
- Tardivo, R.C.** 2002. Revisão taxonômica de *Tillandsia* L. subgênero *Anoplophytum* (Beer) Baker (Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Terry, R.G., Brown, G.K. & Olmstead, R.G.** 1997. Examination of subfamilial phylogeny in Bromeliaceae using comparative sequencing of the plastid locus *ndhF*. American Journal of Botany 84: 664-670.
- Till, W.** 2000. Tillandsioideae. *In*: D.H. Benzing, 2000. Bromeliaceae: profile of an adaptative radiation. Cambridge University Press, pp. 555-569.
- Ulissêa, M.A., Lopes, B.C., Zillikens, A. & Steiner, J.** (2007). Formigas associadas a *Nidularium innocentii* e *Aechmea lindenii* (Bromeliaceae) em Mata Atlântica no sul do Brasil. Biológico 69: 19-324.
- Uteley, J.F. & Luther, H.E.** 1991. Studies in Middle American Bromeliaceae II. Annals of the Missouri Botanical Garden 78: 270.

- Varassin, I.G. & Sazima, M.** 2000. Recursos de Bromeliaceae utilizados por beija-flores e borboletas em Mata Atlântica no Sudeste do Brasil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 11: 57-70.
- Versieux, L.M. & Wendt, T.** 2006. Checklist of Bromeliaceae of Minas Gerais, Brazil with notes on taxonomy and endemism. *Selbyana* 27: 107-146.
- Versieux, L.M. & Wanderley, M.G.L.** 2007a. *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms. In: M.G.L. Wanderley., G.J. Shepherd, T.S. Melhem & A.M. Giulietti (ed.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. Instituto de Botânica, São Paulo, v. 5, pp. 59-62.
- Versieux, L.M. & Wanderley, M.G.L.** 2007b. A new species of *Alcantarea* (E. Morren ex Mez) Harms, Bromeliaceae. *Hoehnea* 34: 409-413.
- Versieux, L.M. & Wanderley, M.G.L.** 2007c. Two new species of *Alcantarea* (Bromeliaceae, Tillandsioideae) from Brazil. *Brittonia* 59: 57-64.
- Versieux, L.M.** 2009. Sistemática, filogenia e morfologia de *Alcantarea* (Bromeliaceae). Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Versieux, L.M., Elbl, P.M., Wanderley, M.G.L. & Menezes, N.L.** 2010. *Alcantarea* (Bromeliaceae) leaf anatomical characterization and its systematic implications. *Nordic Journal of Botany* 28: 385-397.
- Versieux, L.M.** 2011. Brazilian plants urgently needing conservation: the case of *Vriesea minarum* (Bromeliaceae). *Phytotaxa* 28: 35-49.
- Versieux, L.M., Barbará, T., Wanderley, M.G.L., Calvente, A., Fay, M.F. & Lexer, C.** 2012. Molecular phylogenetics of the Brazilian giant bromeliads (*Alcantarea*, Bromeliaceae): implications for morphological evolution and biogeography. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 64:177-189.
- Versieux, L.M. & Wanderley, M.G.L.** 2015. Bromélias gigantes do Brasil, Ed. Capim Macio & Offset Gráfica e Editora LTDA, Natal.
- Vervaeke, I., Parton, E., Deroose, R. & De Proft, M.P.** 2003. Flower biology of six cultivares of the Bromeliaceae. I. Pollen, pistil, and petal appendages. *Selbyana* 24: 78-86.
- Vesprini, J.L., Galetto, L. & Bernadello, G.** 2003. The beneficial effect of ants on the reproductive success of *Dyckia floribunda* (Bromeliaceae), an extrafloral nectary plant. *Canadian Journal of Botany* 81: 24-27.
- Vieira, S.** 1981. *Introdução à Bioestatística*. Campus, Rio de Janeiro.
- Vieira, C.** 1999. *Quesnelia* Gaudich. (Bromelioideae-Bromeliaceae) do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro/Museu Nacional, Rio de Janeiro.

- Vogel, S.** 1969. Chripoterophilie in der neotropischen Flora. Neue Mitteilugen III. Flora 148: 289-323.
- Vosgueritchian, S.B. & Buzato, S.** 2006. Reprodução sexuada de *Dyckia tuberosa* (Vell.) Beer (Bromeliaceae, Pitcairnioideae) e interação planta-animal. Revista Brasileira de Botânica 29: 433-442.
- Wanderley, M.G.L. & Melhem, T.S.** 1991. Flora Polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (Família 178- Bromeliaceae). Hoehnea 18: 5-42.
- Wanderley, M.G.L. & Martins, S.** 2007. Bromeliaceae. *In*: M.G.L. Wanderley, G. Shepherd & A.M. Giullietti. (ed.). Flora fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo, v. 5, pp. 1-494.
- Wawra, H.** 1881. Les Bromeliacées Brésiliennes découvertes em 1889 pedant le voyage des Princes August et Ferdinand de Saxe-Cobourg. Boverie, Liége.
- Wittmack, L.** 1888. Bromeliaceae. *In*: A. Engler & K. Prantl. (ed.). Die Natürlichen Pflazenfamilien. 1<sup>a</sup> ed. Wilhem Engelman, Leipzig, v. 2, pp. 32-59.
- World Checklist of Selected Plant Families.** Bromeliaceae. Disponível em <http://apps.kew.org/wcsp/incfamilies.do> (acesso em 09-V-2016).
- Zillikens, A., Gorayeb, I.S., Steiner, J. & Marcondes, C.B.** 2005. Aquatic larvae and pupae of *Fidena (Laphriomyia) rufopilosa* (Ricardo) (Diptera: Tabanidae). Developing in Bromeliad phytotelmata in the Atlantic Florest of Southern Brazil. Journal of the Kansas entomological Society 78: 381-386.