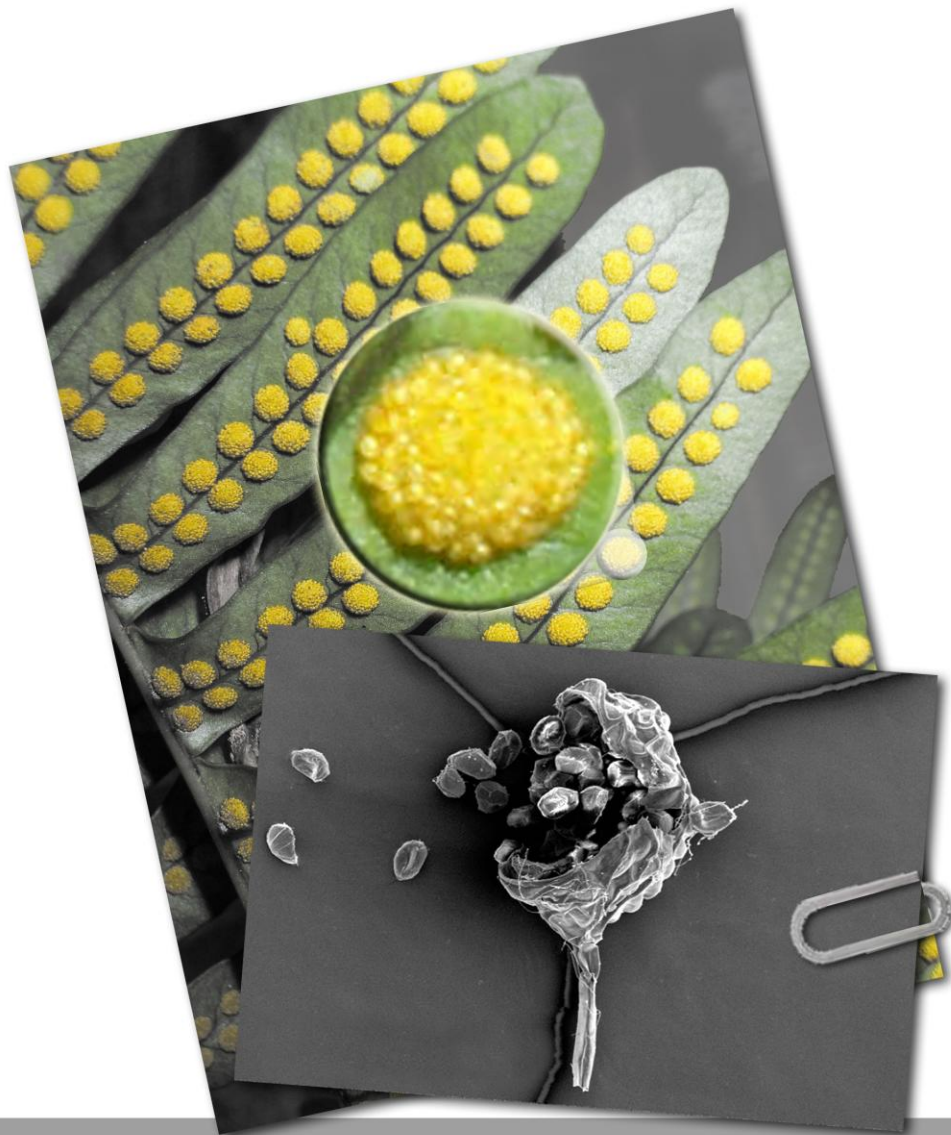


Análise palinológica dos esporos de
Serpocaulon A.R. Sm. (Polypodiaceae J. Presl)
ocorrentes no Brasil



Carolina Brandão Coelho

São Paulo, 2011

Fotos capa

- Vista abaxial da folha fértil de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm. (V.A.O. Dittrich 2007).
- Detalhe dos soros de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm. (foto modificada de V.A.O. Dittrich 2007).
- Eletromicrografia do esporângio e esporos de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado (C.B. Coelho & L.M. Esteves 2009).
- Arte gráfica final: Thaddeus Odorize Sampaio

CAROLINA BRANDÃO COELHO

**Análise palinológica dos esporos de *Serpocaulon* A.R.
Sm. (Polypodiaceae J. Presl) ocorrentes no Brasil.**

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.

SÃO PAULO

2011

CAROLINA BRANDÃO COELHO

**Análise palinológica dos esporos de *Serpocaulon* A.R.
Sm. (Polypodiaceae J. Presl) ocorrentes no Brasil.**

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.

ORIENTADOR: DR. LUCIANO MAURICIO ESTEVES

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

Coelho, Carolina Brandão

C672a Análise palinológica dos esporos de *Serpocaulon* A. R. Sm. (Polypodiaceae J. Presl) ocorrentes no Brasil / Carolina Brandão Coelho -- São Paulo, 2011.
351 p. il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2011
Bibliografia.

1. Palinologia. 2. Samambaias. 3. Morfologia. I. Título

CDU: 581.33

“Não são apenas madeira e lenha as riquezas dignas de atenção das nossas matas. Dos campos não merecem atenção apenas as forragens e plantas medicinais. Milhares de plantas úteis de outro modo vegetam nas selvas e centenares de ervas e arbustos preciosos crescem nos últimos. Da nossa flora indígena poderíamos escrever muitos livros. Ela é riquíssima de espécies e formas, farta de coisas interessantes e bonitas. As madeiras, as plantasicinais, corantes, gomíferas, resinosas, oleíferas, forrageiras, têxteis, taníferas, frutíferas e outras, poderíamos estudá-las separadamente porque nos dariam assuntos para belas monografias. De todas elas temos dito alguma coisa, sem jamais esgotar tudo o que se conhece a seu respeito” (HOEHNE, 1930).

A minha mãe, luz da minha vida,
Dedico.

Ao meu orientador, grande amigo e
mestre da minha vida,
Dedico.

Agradecimentos especiais

Ao meu orientador Dr. Luciano Mauricio Esteves pela valiosa e dedicada orientação, pela paciência e simplicidade durante os sete anos de convivência; por acreditar no meu potencial e sempre me incentivar, mostrando que tenho capacidade e posso ser muito mais.

A Dra Cynthia Fernandes Pinto da Luz pelas grandes contribuições durante a elaboração da dissertação, pelos conhecimentos transmitidos e principalmente pela valiosa amizade, que ultrapassam os limites profissionais.

A Dra Maria Amélia Vitorino Cruz-Barros e Msc Angela Maria da Silva Pando Correa pelos ensinamentos e contribuições com suas experiências sobre palinologia, por todo carinho e amizade.

Ao Dr. Jefferson Prado pela preciosa orientação no início e durante o desenvolvimento do trabalho, pela identificação dos materiais, pelos valiosos ensinamentos sobre as samambaias, pela paciência e atenção, dedicação e amizade.

À Erica Maki e Priscila Rodrigues, estagiárias e amigas, que foram essenciais para a elaboração desta dissertação, auxiliando no laboratório, na confecção de lâminas, demonstrando extrema dedicação e vontade.

À Jovelina Maria de Vasconcellos pela amizade, paciência, carinho durante todos estes anos de trabalho.

À Miriam Ingrid Klahold Bísaro, apoio técnico do Núcleo de Pesquisa em Palinologia, pelo auxílio no laboratório, pelas boas conversas, pela dedicação e por toda amizade construída.

À Luciana Benatti e Dra. Mária Amélia V. Cruz-Barros, pelas belíssimas eletromicrografias, inovando o presente estudo palinológico; pela amizade, pelas boas conversas, convivência e dedicação.

Ao pesquisador Dr José Ivanildo de Souza por disponibilizar o fotomicroscópio, pelo apoio e auxílio, e pela amizade estabelecida.

À minha mãe, Cláudia Batista Pereira, pelo exemplo como mãe, amiga e mulher; por todo amor, dedicação, paciência e auxílio; pelos esforços na minha criação e educação, que ultrapassaram todos os limites inimagináveis da vida.

À minha avó, Shirley Batista Pereira que pelo imensurável amor pode proporcionar os dias mais belos da minha vida, trazendo a alegria e razão de viver.

Aos meus tios, Luciana Batista Pereira e Márcio Santos, por todo amor transmitido, pelo exemplo de companheirismo, dedicação e fé; pela relação fraternal que nos une além deste plano; pelo carinho e paciência durante esta fase, que proporcionou o equilíbrio deste trabalho.

À meu noivo Thaddeus Odorize Sampaio, pelas grandiosas e valiosas contribuições no trabalho, que enriqueceram e abrilhantaram-no ainda mais; pela dedicação e apoio durante esta fase e por toda nossa convivência, pela paciência, tolerância, e principalmente pelo seu imensurável amor e companheirismo que nos une como eternos amantes da vida.

À minha tia, Karina Batista Pereira, pelo carinho e amor, que em algumas vezes parecem enrustidos, estão presentes nos momentos mais difíceis.

Aos meus familiares, tios e tias avós, primos e primas, sempre preocupados e dispostos a fazer o impossível para que tudo permanecesse na mais perfeita ordem e harmonia.

Ao meu pai, Augusto César Brandão Coelho, que mesmo estando ausente e tendo seus compromissos, com certeza sempre está pensando e torcendo por mim.

Ao funcionário e amigo, Kauê Fonseca, pela ajuda com os livros e artigos, pela disposição em auxiliar, pela amizade construída.

Ao amigo, Túlio Luiz Laitano Penha, pela colaboração no trabalho, pelas análises de PCA tão trabalhosas, e por toda amizade.

A amiga, Melanie Maia Diniz-Vieria pela amizade, paciência, pelas boas conversas, pelo carinho.

Ao amigo de coração, André Luiz Gagliotti pela amizade, carinho, pelas boas conversas, risadas e caronas.

Ao amigo Rafael Almeida pelas contribuições na confecção dos mapas, e pela amizade que tende a ser duradoura.

Agradecimentos

Ao Instituto de Botânica de São Paulo e ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente por possibilitar, permitir e contribuir na elaboração deste estudo.

À Capes por ter concedido o apoio financeiro.

Ao Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica pela possibilidade e desenvolvimento de toda dissertação, disponibilizando laboratórios, equipamentos, funcionários e estagiários.

Aos funcionários do Núcleo de Biblioteca do Instituto de Botânica, sempre dispostos e gentis.

Aos funcionários da Pós-Graduação, especialmente a Márcia Regina Angelo pela dedicação, atenção em todos os momentos.

Aos curadores dos herbários visitados, pela atenção e auxílio, contribuindo na separação e disponibilização dos materiais.

Aos pesquisadores Dra Rita de Cássia L. Figueiredo Ribeiro, Dra Andrea Tucci, Dra Carmen L.A. Pires-Zotarelli, Dr Eduardo Gomes Pereira Cabral, Dra Adriana Gugliotta e Dra Carla Ferraguti pela disposição em ajudar e por toda hospitalidade.

Ao Dr. Gil Martins Felipe pela revisão do abstract, pelo apoio e amizade.

Ao prof Dr Décio Semensatto pelas contribuições matemáticas.

Ao Dr. Eduardo Custódio Gasparino pelas contribuições nas análises, pela amizade.

Ao Alan Borges de Souza pela ajuda na formatação das tabelas.

Aos amigos, Admilson Clayton Barbosa, Allan Pscheidt, Alessandra Santos, Alexandre Indriunas, Berta Lúcia, Cátia Takeuchi, Fatima O. de Souza Burturi, Cintia Silva, Luciana Fiorato pela amizade, carinho, pelas preciosas conversas.

Aos colegas de áreas, Regina Hirai e Pedro Bond Schwartsburd pelas contribuições nos estudos taxonômicos.

Aos amigos e irmãos da Yoheshua Ben Pandira nº11, pelo grande laço de fraternidade que nos une como verdadeiros irmãos; pela valiosa família que me proporcionou o equilíbrio emocional e racional para o andamento deste trabalho.

Aos colegas da VPC Brasil, especialmente ao Ricardo Augusto Vale Pinto Coelho, Jucimar Aparecida Guedes e Telma Gwilhermina, pela oportunidade de aprendizado que possibilitou vincular a ciência ao dia-a-dia.

Ao colega Fábio Guilherme da Silva Moreira, pela confecção dos mapas.

Ao meu tio Márcio Batista Pereira (*in memorian*) e avô Ayrton Batista Pereira (*in memorian*), verdadeiros pais e gloriosos mestres, que mesmo estando em outra dimensão, sei que, estarão zelando por mim e me guiando eternamente.

Enfim, a todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

INDÍCE

Resumo	i
Abstract	ii
1. Introdução	1
1.1. Caracterização Taxonômica e Filogenética da Família Polypodiaceae	1
1.2. Breve histórico taxonômico dos gêneros <i>Polypodium</i> L. e <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm.	11
1.3. Principais estudos sobre a morfologia dos esporos em Polypodiaceae com ênfase nos gêneros <i>Polypodium</i> L. e <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm.	22
2. Justificativa e Objetivos	32
3. Material e Método	33
3.1. Material	33
3.1.1. Lista dos espécimes estudados	34
3.2. Método	47
3.2.1. Coleta dos esporos	47
3.2.2. Microscopia óptica (M.O.)	47
3.2.3. Método de acetólise	47
3.2.4. Medidas dos esporos	48
3.2.5. Microscopia eletrônica de varredura	50
3.2.6. Tratamento Estatístico	50
3.2.7. Ilustrações	51
3.2.8. Descrições dos esporos	52
3.2.9. Terminologia	52
4. Resultados	53
4.1. Gênero <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm.	53
4.1.1. <i>Serpocaulon adnatum</i> (Kunze ex Klotzsch) A.R. Sm.	53
4.1.2. <i>Serpocaulon attenuatum</i> (Humb. & Bonpl. Ex Willd.) A.R. Sm.	58
4.1.3. <i>Serpocaulon caceresii</i> (Sodirol) A.R. Sm.	63
4.1.4. <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	67
4.1.5. <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	85
4.1.6. <i>Serpocaulon giganteum</i> (Desv.) A.R. Sm.	102
4.1.7. <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado	107
4.1.8. <i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	121
4.1.9. <i>Serpocaulon levigatum</i> (Cav.) A.R. Sm.	133

4.1.10.	<i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	144
4.1.11.	<i>Serpocaulon mexiae</i> (Copel.) A.R. Sm.	161
4.1.12.	<i>Serpocaulon panorense</i> (C. Chr.) A.R. Sm.	165
4.1.13.	<i>Serpocaulon richardii</i> (Klotzsch) A.R. Sm.	169
4.1.14.	<i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado	173
4.1.15.	<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R. Sm.	186
4.1.16.	<i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A.R. Sm.	208
4.1.17.	Descrição morfológica dos esporos para o gênero <i>Serpocaulon</i>	225
4.2.	Grupos irmãos ao gênero <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm.	235
4.2.1.	Gênero <i>Campyloneurum</i> C. Presl	235
4.2.1.1.	<i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée	235
4.2.2.	Gênero <i>Grammitis</i> Sw.	244
4.2.2.1.	<i>Grammitis fluminensis</i> Fée	244
4.2.2.2.	<i>Grammitis leptopoda</i> (C.H. Wright) Copel.	249
4.2.3.	Gênero <i>Microgramma</i> C. Presl	253
4.2.3.1.	<i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de la Sota	253
4.2.4.	Gênero <i>Pleopeltis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd.	261
4.2.4.1.	<i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	261
4.2.4.2.	<i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham	269
4.2.5.	Gênero <i>Polypodium</i> L.	277
4.2.5.1.	<i>Polypodium dulce</i> Poir.	277
4.2.6.	Gênero <i>Terpsichore</i> A.R. Sm.	282
4.2.6.1.	<i>Terpsichore cultrata</i> (Willd.) A.R. Sm.	282
4.2.6.2.	<i>Terpsichore reclinata</i> (Brack.) Labiak	287
4.3.	Análise do Intervalo de Confiança (95%) entre <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm. e os grupos irmãos	291
4.4.	Análise dos Componentes Principais (PCA)	293
4.4.1.	Análise de todos os espécimes e grupos irmãos	293
4.4.2.	Análise entre o meio biótico e tamanho dos esporos	297
4.4.3.	Análise dos espécimes selecionados	300
5.	Discussão	303
5.1.	Implicações taxonômicas a partir da morfologia dos esporos de <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm.	310
6.	Considerações finais	320

7. Referências Bibliográficas	321
Índice de Figuras	332
Índice de Tabelas	342

Resumo

A família Polypodiaceae (J. Presl) agrupa 56 gêneros e cerca de 1200 espécies, e é bastante diversificada morfológicamente, não podendo ser definida apenas por uma única característica. Estudos filogenéticos a partir de dados morfológicos e moleculares propuseram uma reorganização do grupo e resultaram em um novo sistema de classificação na família. O gênero *Serpocaulon* A.R. Sm. foi segregado de *Polypodium* L., com cerca de 42 espécies, como uma linhagem monofilética de espécies exclusivamente neotropical. Foi estudada a morfologia dos esporos das 16 espécies que ocorrem no Brasil, aprimorando a sistemática e a compreensão das complexas relações filogenéticas da família Polypodiaceae: *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A.R. Sm., *S. attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A.R. Sm., *S. caceresii* (Sodirol) A.R. Sm., *S. catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., *S. fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm., *S. giganteum* (Desv.) A.R. Sm., *S. glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado, *S. latipes* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., *S. levigatum* (Cav.) A.R. Sm., *S. meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., *S. mexiae* (Copel.) A.R. Sm., *S. panorensis* (C. Chr.) A.R. Sm., *S. richardii* (Klotzsch) A.R. Sm., *S. sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado, *S. triseriale* (Sw.) A.R. Sm. e *S. vacillans* (Link) A.R. Sm. Os materiais foram obtidos de plantas herborizadas procedentes de exsicatas dos herbários ESA, HRCB, INPA, MBM, RB, RBR, SP, UEC, UPCB. Os esporos foram acetolisados, medidos e fotografados sob microscopia óptica e eletrônica de varredura. Não foram considerados materiais padrão e comparação no presente estudo, já que se pretendia analisar a variação morfológica entre os espécimes a partir de dados morfológicos e estatísticos. As medidas receberam tratamentos estatísticos descritivos e através da ordenação dos componentes principais (PCA), em que foram tratadas as variáveis métricas dos diâmetros, fitofisionomias e ornamentação visando avaliar se estes permitiam a delimitação de táxons. Os esporos de *Serpocaulon* são monoletes, grandes, com lesão medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior. A superfície é recoberta por verrugas que variam em altura, largura e adensamento sobre o exosporo, permitindo a distinção de nove grupos de espécies e auxiliando nas delimitações intraespecíficas. A morfologia dos esporos não separa *Serpocaulon* A.R. Sm. de *Polypodium* L., já que em ambos os esporos são monoletes e ornamentados por verrugas. Ainda, este trabalho também não indica o monofiletismo de *Serpocaulon*, mas em contrapartida, corrobora a monofilia do clado neotropical de Schneider *et al.* (2004).

Abstract

Polypodiaceae (J. Presl) (56 genera and about 1200 species) is a Pteridophyta family very diverse morphologically and cannot be defined by just a single feature. Phylogenetic studies based on morphological and molecular data have suggested a reorganization which resulted in a new classification system for the family. The genus *Serpocaulon* A.R. Sm (about 42 species) was segregated from *Polypodium* L., as a monophyletic lineage of Neotropical species. Spores from 16 species occurring in Brazil were studied for a better morphological definition of the genus and understanding of the complex phylogenetic relationships of the family Polypodiaceae. They were: *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A. R. Sm., *S. attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A.R Sm, *S. caceresii* (Sodirol) A. R. Sm., *S. catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm., *S. fraxinifolium* (Jacq.) A. R. Sm., *S. giganteum* (Desv.) A. R. Sm., *S. glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado, *S. latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm., *S. levigatum* (Cav.) A. R. Sm., *S. meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm., *S. mexiae* (Copel.) A. R. Sm., *S. panorense* (C. Chr.) A. R. Sm., *S. richardii* (Klotzsch) A. R. Sm., *S. sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado, *S. triseriale* (Sw.) A. R. Sm. and *S. vacillans* (Link) A.R Sm. Plant material was obtained from specimens from the herbaria ESA, HRCB, INPA, MBM, RB, RBR, SP, UEC, UPCB. Spores were treated by acetolysis, measured and photographed under light and scanning electron microscopy. It was not named a standard material in this study as it was intended - from morphological and statistical data - to analyze morphological variations in all studied specimens. The descriptive statistical measures and treatments were analyzed by principal component analysis (PCA); the treated variables were metric diameters, fitofisionomy and ornamentation, to assess if these parameters allowed the delimitation of taxa. The spores of *Serpocaulon* are monolet, large, with lesion measuring approximately $\frac{1}{2}$ of the larger equatorial diameter. The surface is covered with verrucae that vary in height, width and density on the exospore, allowing the distinction of nine species groups and assisting in intraspecific boundaries. The spores morphology doesn't divide *Serpocaulon* A.R. Sm. from *Polypodium* L., because both of them have monolet spores, wartily ornamented. Still, this result doesn't show *Serpocaulon* monofiletism, as well, but corroborates the monofily of Schneider's neotropical clade (2004) in return.

1. Introdução

1.1. Caracterização Taxonômica e Filogenética da Família Polypodiaceae J. Presl

Polypodiaceae J. Presl compreende, atualmente, 56 gêneros e 1200 espécies (Smith *et al.* 2006a, 2008), com distribuição predominantemente tropical e subtropical, e salvo poucas exceções em regiões temperadas (Smith, 1995; Smith *et al.* 2006a). Agrupa grande parte das pteridófitas consideradas como leptosporangiadas, ou seja, aquelas que apresentam esporângio com paredes e pedicelos delgados e produzem cerca de 64 esporos formados a partir de uma única célula epidérmica inicial (Lellinger 2002).

São consideradas plantas bem adaptadas a diversas condições ecológicas (Janssen *et al.* 2007; Smith *et al.* 2006a; Labiak & Prado 2008), sendo um dos grupos mais ricos de espécies em ambientes mais secos, como nas regiões Centro-Oeste e Nordeste do Brasil (Barros *et al.* 2004; Labiak 2005)

O centro de origem da família está localizado no sudeste da Ásia, incluindo a Indonésia, Micronésia, Melanésia, Polinésia e parte da Austrália. Nestas regiões, ocorreu possivelmente uma grande diversificação do grupo, com maiores especializações e adaptações morfológicas entre as espécies, e alta taxa de endemismos para a família. Através da costa Antártica e da conexão América do Norte-Europa, o grupo também atingiu as Américas, formando um segundo centro de diversificação dentro da América tropical. Os dois grupos formados a partir dessa diversificação, um paleo e outro mais neotropical, desenvolveram-se livremente e sem uma relação mútua durante os processos evolucionários, dessa forma, não são similares em todas as suas características, justamente por causa dos seus diferentes macrohabitats: insular e continental, respectivamente (Sota, 1973).

Os representantes de Polypodiaceae são, na grande maioria, plantas epífitas, com alguns indivíduos de hábito rupícola, e raras exceções terrestres, podendo variar de três centímetros a dois metros de altura (Hennipman *et al.* 1990). É uma família bastante diversificada morfológicamente, de difícil delimitação taxonômica, caracterizada principalmente pela presença de um rizoma formado por diversas cicatrizes causadas pela abscisão foliar entre a articulação do pecíolo com caule. Essa característica presente no rizoma assemelha-se a pequenas pegadas, e devido a isso o nome “*Polypodiaceae*”: “*poly*=muitos” e “*podia*=pés”, “*vários pés*”.

Morfológicamente a família apresenta caule horizontal curto-reptante, geralmente dorsiventral, com duas séries de frondes na superfície dorsal, e recoberta por escamas basifixas, peltadas ou pseudo-peltadas, clatradas com margens inteiras, denteadas, ciliadas, glandulosas ou erodidas. As frondes são monomorfas ou dimorfas, cespitosas ou distantes entre si, apresentando pecíolo articulado com o caule formando um filopódio com vários feixes vasculares arranjados em forma de “U”. As lâminas foliares são geralmente simples a 1-pinada, raramente 1-pinado-pinatífida a 3-pinada, ou mais dividida, pilosa, com tricomas glandulares ou escamas de vários tipos. As nervuras são livres, simples ou anastomosadas, formando muitas vezes aréolas, com ou sem vênulas inclusas. Os soros são circulares a alongados, ocasionalmente lineares, medianos, submarginais ou em fileiras entre a costa e a margem, normalmente formados ao longo e/ou na extremidade de uma nervura, na junção de duas nervuras ou ainda com o esporângio formado em uma comissura vascular ou em uma rede especial de nervuras férteis. Os esporângios possuem ânulo vertical, interrompido no pedicelo, e não são protegidos por nenhuma membrana epidérmica, indúcio ou pseudo-indúcio, porém podem apresentar paráfises. Os esporos são homosporados, monoletes, bilaterais, amarelos, raramente triletes e clorofilados (maioria das Grammitidaceae Newman) (Smith et al. 2006a; Tryon & Tryon, 1982; Sota, 1973; Hennipman *et al.* 1990; Arantes, 2010).

A grande diversidade morfológica aliada à presença de um esporângio com ânulo vertical incompleto abrindo-se de modo transversal tem agrupado durante anos diversas espécies de Polypodiaceae dentro do complexo reconhecido como Polypodiaceae “*lato senso*”. Embora este fato seja uma característica marcante e exclusiva da família, não há indicações suficientes e coerentes para sustentá-la naturalmente como um grupo monofilético.

Segundo Moran (1995), em razão do grande número de gêneros que compõem a família e da grande diversidade morfológica existente entre eles, não se pode eleger apenas uma característica exclusiva que a defina, mas sim um conjunto delas. Em função do elevado polimorfismo dos gêneros, cujos limites são muitas vezes pouco evidentes, a circunscrição da família dentro de categorias, especificamente a nível genérico e infragenérico é bastante problemática, pois existem muitos caracteres convergentes entre as espécies e gêneros, assim como indicativos de afinidades evolutivas marcantes (Tryon & Tryon, 1982; Hennipman *et al.* 1990). Esse fato tem

levado às diversas segregações taxonômicas da família ocorridas em todos os níveis hierárquicos (Moran 1995) ao longo de vários anos.

A família foi inicialmente descrita por J.S. Presl em 1822 na obra “*Deliciae Pragenses, Historiam Naturalem Spectantes*”, sendo a priori dividida em 12 tribos, e desde então, diferentes conceitos genéricos e infragenéricos têm sido propostos.

Entre os principais autores que estudaram a sistemática e filogenia da família, temos Hooker (1862, 1864), J. Smith (1875), Diels (1898), Bower (1928), Christensen (1938), Ching (1940), Copeland (1947), Holttum (1947), Alston (1956), Pichi Sermolli (1958), Wilson (1958), Sota (1960), Wagner (1961, 1969), Nayar (1970), Jarret *et al.* (1980), Tryon & Tryon (1982), Hennipman *et al.* (1990), Moran (1995), Schneider *et al.* 2004 e recentemente Smith *et al.* (2006a). Todos apresentam sistemas cladísticos diferentes para Polypodiaceae, divergindo na organização de táxons dentro gêneros, subgêneros ou seção, ou em problemas de evolução convergente que podem levar a um alinhamento diferente de um grupo.

Hooker (1862, 1864), em sua obra de referência *Species Filicum*, propôs a divisão da família Polypodiaceae em uma única subordem dentro da ordem *Filices*, denominada de *Polypodieae*. Essa ordem era morfologicamente caracterizada pela presença de soros sub-arredondados, raramente oblongo e destituído de um involúcro de proteção (indúcio). Neste trabalho praticamente todas as espécies até então conhecidas para a família foram descritas e ilustradas, tornando-se um dos trabalhos ícones para época.

J. Smith (1875), observando a articulação das frondes com o rizoma, segregou a família em duas divisões: *Eremobrya*, caracterizada pelas frondes articuladas com o rizoma; e *Desmobrya*, cujas frondes eram totalmente aderentes ao caule. Ambas eram formadas por gêneros e/ou grupos delimitados a partir da combinação de mais caracteres morfológicos. Embora tal classificação agrupasse de modo natural várias espécies e gêneros, foi ignorada por muitos anos, sendo posteriormente reconhecida no trabalho de Christensen (1938) como um trabalho pioneiro para a época.

Diels (1898-1902), tomando por base as questões sistemáticas para o grupo das samambaias, organizou Polypodiaceae em apenas uma tribo denominada como Polypodieae. Embora este não fosse um grupo natural, com alguns equívocos em relação aos gêneros, tornou-se um sistema de classificação de grande referência, sendo seguida por muitos outros autores pela coerência de informações sobre a sistemática

para a família. Considerando esta obra, Christensen em *Index Filicum* (1905, 1906) reorganizou a família de modo semelhante.

O sistema de Bower (1928) foi um dos mais adotados pelos botânicos da época, já que abordava a filogenia das samambaias sob diferentes ângulos, trazendo a elucidação da sistemática de diversas famílias. Em sua abordagem sobre a família Polypodiaceae, Bower (1928), classificou-a em nove subgrupos distintos: Pteroides, Gymnogrammoides, Davallioides, Asplenoides, Dryopteroides, Woodsioides, Onocleoides, Blechnoides e Dipteroides, formando uma larga família natural composta por grupos isolados e com relações distantes com a família Gleicheniaceae C. Presl, porém intrínseca com as famílias Dipteridaceae Seward & E. Dale, Cheiropleuriaceae Nakai e principalmente Grammitidaceae Newman. Embora esta classificação atingisse um nível evolucionário hierárquico para os gêneros da família, era um sistema com diferentes linhagens naturais.

Posteriormente, Christensen (1938) na sua obra *Filicinae* propôs a divisão da família Polypodiaceae em 15 subfamílias, compreendendo 170 gêneros com aproximadamente 7000 espécies, que foram agrupadas dentro deste complexo, devido principalmente ao hábito, forma e tamanho do esporófito, ao esporângio pedicelado com ânulo vertical, a forma e posição dos soros, a presença ou ausência de indúsio, ao tamanho e quantidade de esporos produzidos por esporângio e outras características do gametófito. Entre todas as subfamílias do sistema de Christensen, podemos citar a subfamília Polypodioideae, que incluía cerca de 1200 espécies distribuídas em dois grandes grupos: Chaetopterides e Lepidopterides. Este último era formado pelas tribos Pleopetideae e Polypodieae, e compreendia gêneros como *Polypodium* L., *Marginaria* Bory, *Eschatogramme* Trevis. ex C. Chr. *Craspedaria* Link., *Campyloneurum* Presl., *Ctenopteris* Blume, *Prosoplia* Presl., *Enterosora* Baker., *Grammitis* Swartz, *Cochlidium* Kaulf., *Scleroglossum* Alderw., *Nematopteris* Alderw., que estão em grande parte também posicionados recentemente na família Polypodiaceae segundo Smith *et al.* 2006.

Ching (1940) realizou um estudo detalhado sobre Polypodiaceae “*lato senso*” no qual enfatizou o sistema de Presl (1836), já esquecido até então por vários autores. De acordo com o sistema de Ching o complexo Polypodiaceae “*lato senso*” foi reorganizado em 33 famílias isoladas, entre estas Cheiropleuriaceae, Platyceriaceae, Dipteridaceae, Polypodiaceae e Grammitidaceae, que equivalem na sua extensão às subfamílias Dipteridoideae e Polypodioideae de Christensen (1938).

As Polypodiaceae *sensu* Ching (1940) receberam um tratamento taxonômico diferenciado e detalhado, com uma delimitação e posição filogenética de caráter mais específico, compreendendo duas subfamílias: Pleopeltideae e Polypodieae, num total de 46 gêneros e 500 espécies, formando o grupo reconhecido como Polypodiaceae “*stricto sensu*”.

A subfamília Pleopeltideae caracterizava-se pela venação anastomosada freqüentemente diplodésmica, soros arredondados ou alongados, algumas vezes acrosticóide, distribuídas nas regiões do Velho Mundo. Compreendia duas tribos, Lepisoreae, com soros arredondados ou alongados sendo cobertos por paráfises quando jovens; e Phymatodeae, com soros variando da condição arredondada para acrosticóide, porém sem paráfises. Entre os gêneros que faziam parte desta subfamília estavam *Drynaria* Presl., *Selliguea* Bory, *Microsorium* Link., *Microgramma* Presl., *Pleopeltis* Humb. Et Bonpl., *Lepisorus* (J.Sm.) Ching.

A subfamília Polypodieae, em contrapartida, caracterizava-se pela venação livre ou gonioflebóide, não diplodésmica, soros arredondados dispostos na nervura terminal ou nas vênulas, estando distribuídas somente nas regiões do Novo Mundo. Era constituída taxonomicamente por duas subtribos, menores em relação a tribo Pleopeltideae. A subtribo Polypodieae compreendia as samambaias que tinham venação do tipo gonioflebóide, às vezes livres, tais como os gêneros *Polypodium* L., *Marginaria* Bory, *Phlebodium* (R.Br.) J.Sm. A outra subtribo desta subfamília, Campyloneureae, continha apenas um gênero, *Campyloneurum* Presl., e era caracterizada simplesmente pela venação do tipo areolada (*cyrtophlebii*).

Copeland (1947), aplicando critérios filogenéticos e de ancestralidade, dividiu Polypodiaceae em quatro gêneros: *Dipteris*, *Cheiropleuria*, *Christiopteris*, *Platycterium*; e mais cinco táxons: *Polypodieae* (*Polypodium*), *Pleopeltideae* (*Pleopeltis*), *Microsorieae* (*Microsorium*), *Crypsineae* (*Crypsinus*) e *Grammtideae*. Essa divisão corresponde à extensão das cinco famílias mencionadas por Ching (1940).

Dentro deste sistema, Copeland (1947) reuniu gêneros como *Anapeltis* J. Sm. e *Craspedaria* Link. em uma única entidade genérica denominada como *Microgramma*, vinculadas no filo *Pleopeltideae*. Em outros casos, como em *Polypodium*, o sistema de Copeland incluiu ainda elementos segregados por Christensen e Ching no gênero *Marginaria*, e reconheceu o gênero *Goniophlebium* C. Presl de modo independente, com limites próprios estabelecidos.

De acordo com Sota (1973), embora a cladística de Copeland (1947) seja relevante para a sistemática de Polypodiaceae, o sistema cladístico proposto por esse apresenta dois aspectos duvidosos. Um deles é referente à posição de *Goniophlebium* e *Thylacopteris* em conexão com a distribuição neotropical da tribo Polypodieae. O outro é a consideração de Pleopeltideae como uma tribo pantropical, já que a subdivisão da família sustenta claramente uma distribuição paleotropical para todos os gêneros do estudo.

Holtum (1947) seguindo o sistema de Christensen (1938) para Polypodiaceae, sugeriu a união da subfamília Dipteridoideae e Polypodioideae em um grupo isolado, constituindo uma família distinta, a qual ele denominou Polypodiaceae. Essa família permaneceu composta apenas pelo gênero *Polypodium* e *Dipteris*, sendo excluídos os representantes do gênero *Grammitis*, os quais foram segregados na família Grammitidaceae. Essa divisão, na verdade, equivalem em extensão, as famílias Cheiroleuriaceae, Platyceriaceae, Dipteridaceae e Polypodiaceae do sistema de Ching, e as Polypodiaceae sensu Copeland, com exclusão de *Grammitis* e outros gêneros afins (Sota, 1960).

Alston (1956) usou evidências citológicas, tais como tipos de escamas no rizoma, para auxiliar na cladística da família, e acabou complementando os dados obtidos nos trabalhos de Christensen (1938), Ching (1940) e Sota (1960), inferindo no posicionamento de vários gêneros, como *Stenochlaena* J.Sm., incluso em Polypodiaceae no estudo, sendo anteriormente localizado em Pteridoideae por Holtum (1947) e em Blechnaceae por Copeland (1947).

Pichi-Sermolli (1958) em seu estudo sobre os táxons das samambaias e licófitas, bem com nas inferências na classificação destes, organizou a família Polypodiaceae dentro do complexo “*Polypodioid ferns*”, na ordem Polypodiales, juntamente com as famílias Dipteridaceae, Cheiroleuriaceae e Grammitidaceae.

Sota (1960), em sua monografia sobre a família Polypodiaceae ocorrentes na Argentina, estabelece a formação de duas subfamílias: Pleopeltioideae (*Pessopteris* Underwood & Maxon, *Pleopeltis* Humboldt & Bonpland, *Microgramma* Presl, *Phlebodium* (R.Br.) J.Sm.); e Polypodioideae (*Polypodium* L., *Synammia* Presl, *Campyloneurum* Presl), inclusas dentro da ordem Polypodiales conforme proposto por Pichi-Sermolli (1958), em conjunto com as famílias Cheiroleuriaceae, Dipteridaceae e Grammitidaceae. Este sistema, de modo geral, segue em nível de família a estrutura do

sistema de Pichi-Sermolli, porém em relação aos limites de subfamílias e gêneros segue a mesma linha proposta por Ching (1940) e Copeland (1938).

Wilson (1958), utilizando estudos comparativos dos esporângios e análises das paráfises, propõe três grupos genéricos para família sem nenhum status taxonômico, incluindo os gêneros de acordo com paráfises do tipo estrelada, escamoso-peltadas ou filamentosas, seguindo o mesmo ponto de vista de Pichi-Sermolli (1958), porém tornando o grupo extremamente artificial.

Wagner (1961, 1969) em seu trabalho sobre os problemas na classificação das samambaias e licófitas demonstrou que os caracteres morfológicos associados às tendências evolutivas através das condições ancestrais entre várias famílias do grupo eram excelentes critérios para a delimitação filogenética em diversas famílias. Dentro deste contexto, o autor, propôs a divisão de Polypodiaceae em três subfamílias distintas: Polypodioideae, Grammitidoideae e Loxagrammoideae.

Nayar (1970), seguindo os critérios de Copeland (1947), adicionando critérios de contagem cromossômica e detalhes da morfologia do protalo, morfologia e anatomia dos esporos reformulou a classificação de várias famílias, propondo cinco subfamílias para Polypodiaceae: Platycerioideae, Polypodioideae, Pleopeltioideae, Microsorioideae e Crypsionoideae. Estas são compostas por vários grupos naturais de gêneros, cada um representando uma linha separada de especialização. Além disso, de acordo com o autor, Polypodiaceae é a linhagem mais evoluída dentro do grupo primitivo das “Gleichneiaceous”, do qual a família teve sua origem mais provável.

A classificação das samambaias leptosporangiadas e as afinidades entre Polypodiaceae *sensu stricto* e Grammitidaceae foi estudada por Jarret (1980), a partir dos caracteres vegetativos, tais como a divisão das frondes ou folhas, os tipos de estômatos, os padrões do sistema vascular e ocorrência e tipos de escamas e pêlos, assim como características do esporângio e do gametófito. Esse estudo contesta a relação e o posicionamento filogenético entre ambas as famílias com o grupo das “*Gleichenioid indusiate*” proposto por Bower em 1928, pois demonstra apenas tendências evolutivas a partir de caracteres vegetativos, sem considerar os aspectos morfológicos reprodutivos do gametófito.

A partir da década de 90, foram publicados diversos estudos na tentativa de estabelecer a cladística das samambaias. Tryon & Tryon (1982), publica uma das obras mais importantes, abrangendo descrições para quase todas as famílias, detalhando dados da sistemática, ecologia, geografia, morfologia dos esporos, citologia e outros aspectos

biológicos importantes para um grande número de gêneros de samambaias. De acordo com esses autores, as samambaias, de modo geral, incluem cerca de 9000 espécies, 240 gêneros e 33 famílias, sendo que em quase todas as classificações propostas, tais como a de Christensen (1938), Copeland (1947), Holttum (1977) e Pichi-Sermolli (1977), a família Polypodiaceae possui diferentes tratamentos cladísticos.

Tryon & Tryon (1982) determina no seu sistema cladístico a formação de três tribos para Polypodiaceae: Polypodieae, Loxogrammeae e Grammitideae. A última, é composta em grande parte, pelas espécies do gênero *Grammitis* Sw, já que muitos caracteres morfológicos ocorrem mutuamente entre *Grammitis* e *Polypodium*, o que as torna uma linhagem única dentro da família, mesmo que evidências filogenéticas ainda necessitem de um estudo mais aprofundado.

Apesar do estudo de Tryon & Tryon (1982) proporcionar uma revolução na sistemática das samambaias, toda a cladística proposta é baseada apenas nas similaridades dos caracteres, não considerando as relações filéticas entre as famílias.

Em 1990 Hennipman *et al.* publica outra obra de referência para o grupo das samambaias, propondo um sistema cladístico para todas as famílias que foi amplamente seguido por diversos autores até recentemente. Em seu estudo os autores propuseram a divisão de Polypodiaceae em duas subfamílias: Platycerioideae, que inclui os gêneros *Platycerium* Desv. e *Pyrrosia* Mirb.; e Polypodioideae, formado pelas tribos Drynarieae, Selliguaeae, Lepisoreae, Microsoreae, Polypodieae e Loxogrameae; tratando o gênero *Grammitis* como uma família separada, Grammitidaceae, divergindo do sistema de Tryon & Tryon (1982). Apesar desse sistema de classificação ser um dos mais relevantes e úteis nos estudos das diversas famílias de samambaias, é parcialmente artificial, principalmente no que tange o grupo Polypodiaceae, já que a considera como uma assembléia totalmente parafilética, e não esclarece as relações entre o pequeno complexo de *Polypodium sensu lato*.

Moran (1995), em seu estudo sobre as samambaias e licófitas da mesoamérica, considera Polypodiaceae uma família grande e diversa, formada por 40 gêneros e 600 espécies, que apresentam inúmeras características bastante relacionadas, como rizomas escamosos rasteiros e dorsiventrais, folhas articuladas a filopódios curtos, soros grandes e arredondados com esporos amarelos. Além disso, sugere que a família tem uma forte relação com as Grammitidaceae, já que ambas apresentam soros redondos, lâminas simples a 1-pinadas, hábito principalmente epifítico e muitas espécies com número cromossômico igual a 37. Embora o sistema de Moran apresentasse descrições

detalhadas para os gêneros de Polypodiaceae, estabelecendo relações filogenéticas importantes para o grupo, a cladística era muito artificial, e ainda enquadrava a família como uma assembléia parafilética.

Schneider *et al.* 2004, considerando o sistema cladístico de Hennipman *et al.* (1990) e analisando dados moleculares a partir de seqüências de nucleotídeos derivados de três plastídeos de 98 espécies da família Polypodiaceae, estabelece a formação de quatro clados com estreita relação filogenética. O primeiro clado, denominado de “*Loxogrammoide ferns* (samambaias *Loxogrammoides*)” abriga dois gêneros: *Anarthropteris* Copel. e *Loxogramme* (Blume) C. Presl, sendo o gênero *Dictymia* J.Sm. aparentemente membro desta divisão. O segundo clado é formado pelas “*Drynarioid*” e “*Selligueioid*” em conjunto, sendo que entre as “*Drynarioid*” estão inclusos dois gêneros: *Drynaria* (Bory) J.Sm. e *Aglaomorpha* Schott, enquanto que nas “*Selligueioid*” estão os gêneros *Arthromeris* (T. Moore) J.Sm., *Gymnogrammitis* Ching ex Tardieu & C. Chr., *Polypodiopteris* C.F. Reed e *Selliguea* Bory. O terceiro clado, “*Platycerioid-microsoroid*”, é composto pelas samambaias “*Platycerioid*” que abrangem os gêneros *Platycerium* Desv. e *Pyrrosia* Mirbel, pelas “*Goniophleboid*” com apenas *Goniophlebium* C. Presl como representante, pelas “*Lecanopteroid*” formado somente pelo gênero *Lecanopteris* Reinw. e mais duas segregações de *Microsorium* (*M. linguiforme*, *M. diversifolium*, *M. pteropus* e *M. varians*), e pelas “*Lepisoroid*” englobando os gêneros *Belvisia* Mirbel, *Drymotaenium* Makino, *Lemmaphyllum* C. Presl, *Lepisorus* (J.Sm.) Ching, *Neocheiropteris* H. Christ.

O último clado proposto nos estudos de Schneider *et al.* 2004 é um dos mais complexos, pois abrange todas as samambaias distribuídas nas regiões do neotrópico, compreendendo as mais diversas espécies de Polypodiaceae Neotropicais. É subdivido em dois clados menores: *Campyloneurum-Grammitidaceae*, que compreende os subclados *Campyloneurum-Microgramma* (“*Campyloneuroids*”), *Microgramma*, *Polypodium triseriale* (membros do complexo *Polypodium* L. *sensu lato* de Tryon & Tryon 1982) e Grammitidaceae; e outro subclado que abrange as *Samambaias Polypodioides*, formado pelos subclados *Pleopeltis*, *Pecluma* e *Polypodium*, este último com significativa representação em regiões temperadas.

Todos estes subclados proposto por Schneider *et al.* (2004) representam os mais diversos táxons analisados por Hennipman *et al.* (1990) para a família Polypodiaceae e Grammitidaceae, que foram de algum modo restabelecidos e organizados como agrupamentos monofiléticos a partir dos estudos moleculares de Schneider *et al.* (2004).

Embora este monofilismo seja altamente considerável entre os clados no quais englobam a subfamília *Platynerioideae* e as tribos Dryneriae, Loxogrammeae e Selligerae do sistema de Hennipman, o polifiletismo é claramente evidenciado nas tribos *Polyopodiaceae* e *Microsoreae*.

Além disso, Schneider *et al.* (2004) demonstra que existe certa relação filogenética entre as famílias Grammitidaceae e Polypodiaceae, já que o grupo dos “*Grammitids*” permaneceu monofilético, estando posicionado filogeneticamente dentro do clado neotropical dos polipodióides. Esse resultado indica que existe certa relação de afinidade entre as famílias Grammitidaceae e Polypodiaceae, estabelecendo um complexo parafilético de samambaias denominadas como polyogramminoides, que não pode ser tratado de modo independente, dando, portanto, suporte à reorganização proposta por Copeland (1947) e Tryon & Tryon (1982).

Smith *et al.* (2006a), a partir de estudos moleculares baseados em dados de sete marcadores de cloroplastos (*rbcL*, *atpA*, *atpB*, *accD*, *rps4*, *16SrDNA* e *ITS*), um gene nuclear (*18SrDNA*) e três genes mitocondriais (*atp1*, *nad2*, *nad5*), em conjunto com dados morfológicos das diversas espécies, gêneros e famílias de samambaias publicaram um novo sistema de classificação. Polypodiaceae, temporariamente reconhecida dentro do complexo das samambaias polyogramminoides conforme Schneider *et al.* 2004, é então enquadrada dentro da Classe Polypodiopsida, na ordem Polypodiales, formando uma linhagem monofilética de pteridófitas leptosporangiadas, compreendendo as famílias Dryneriaceae, Grammitidaceae (grammites), Gymnogrammitidaceae, Loxogrammaceae, Platyneriaceae, Pleurisoriopsidaceae. Os autores ainda incluem a reorganização de diversos gêneros, assim como a segregação do gênero *Polypodium*.

Embora este sistema de classificação mostre claramente o monofilismo para a família Polypodiaceae, algumas relações filogenéticas entre os gêneros permanecem ainda não esclarecidas, como é o caso de *Polypodium* e *Microsorium*, que são reconhecidos como polifilético por Schneider *et al.* (2004) e Smith *et al.* (2006b).

De modo geral, as samambaias polyogramminoides ou Polypodiaceae-Grammitidaceae são consideradas o grupo mais rico em espécies dentro do grupo, distinguindo-se também entre as plantas vasculares com um dos grupos de epífitas vasculares mais diversos e abundantes nas florestas tropicais e subtropicais, particularmente no paleotrópico (Benzing 1990). Infelizmente, os altos níveis de homoplasia presentes na família, introduzem ainda um erro considerável nos estudos

filogenéticos (Hennipman & Roos 1983; Hovenkamp 1996). Por exemplo, muitas características consideradas serem taxonomicamente importantes no grupo das samambaias polygrammoides tem demonstrado ser homoplástica em outros grupos de samambaias (Schneider *et al.* 2004).

Estudos filogenéticos a partir de dados morfológicos e moleculares desta família têm contribuído bastante para a delimitação taxonômica filogenética da família, porém muitas lacunas ainda persistem. A adição de caracteres para o esclarecimento dos limites genéricos em Polypodiaceae é fundamental para auxiliar e esclarecer a sistemática, e traçar as linhagens evolutivas dentro do grupo.

1.2. Breve histórico taxonômico dos gêneros *Polypodium* L. e *Serpocaulon* A.R. Sm.

O gênero *Polypodium* L. é um grupo bastante problemático, principalmente por apresentar uma diversidade morfológica imensa. Na definição clássica de Linnaeus (1753) e adotada na maior parte das floras e estudos taxonômicos, o gênero compreende entre 125 e 150 espécies, a maioria delas originária das Américas, principalmente das regiões extratropical do Novo Mundo.

Apresenta uma peculiar distribuição geográfica: trópicos do Novo Mundo (poucas espécies na África), regiões temperadas do Sul e Norte da América, a norte da Eurásia e poucas espécies crescendo a leste da Ásia (Japão e China). Nas Américas, o gênero apresenta uma ampla distribuição nos Estados Unidos, indo do nordeste a sudeste da Groelândia e nordeste do Alaska; no México, ocorre em direção ao sul das Grandes Antilhas até o sul do Chile e Argentina. As maiores concentrações do gênero encontram-se nas Grandes Antilhas, em direção ao sul do México até Colômbia e Venezuela, sul do Peru e no sudeste do Brasil, principalmente na Amazônia brasileira, quando as espécies atingem seu limite de distribuição no sul. Existem, relativamente, poucas espécies em outras partes da América, e raramente o gênero está representado em ilhas isoladas (Tryon & Tryon 1982).

Os representantes do gênero são freqüentemente terrestres ou rupestres ao norte, ao sul e nos limites altitudinais, enquanto que nas regiões tropicais mais úmidas prevalece o hábito epifítico. Em ambos os ambientes as espécies se desenvolvem em nichos variados, atingindo altitudes de até 2500 metros. São caracterizados morfológicamente pela presença de folha pinatífidas, soros suportados por um

pedúnculo ou presentes na junção das veias, e paráfises, que, quando presentes, não recobrem os soros imaturos (Tryon & Tryon 1982).

Nas regiões da América tropical, o gênero geralmente é encontrado em planícies mais úmidas da floresta tropical, tais como as matas de galeria, assim como nas regiões de florestas montanas ou nebulares, nos cerrados arbustivo, e algumas vezes em florestas sazonais.

Taxonomicamente o gênero *Polypodium* pertence à família Polypodiaceae, e embora diversas classificações tenham sido realizadas, as relações intraespecíficas eram freqüentemente consideradas como provisórias, já que o gênero sempre foi considerado como um grupo artificial, morfológicamente complexo e variado, e muitos híbridos eram constantemente formados (Tryon & Tryon 1982).

O gênero foi descrito em 1753 por Linnaeus, e desde então tem sido continuamente redefinido, sendo sempre estruturado como um dos grupos mais heterogêneos dentro das samambaias leptosporangiadas (Sota 1960).

Diels (1898-1902) e Christensen (1905-1906) dividem *Polypodium* em pequenas seções de acordo com os tipos de venação presentes nas folhas. O primeiro autor divide o gênero em seis seções, segregando de *Polypodium* as espécies caracterizadas pelo rizoma escamoso, ampliando o conceito genérico e tornando-o totalmente artificial. O segundo autor agrega mais três seções ao gênero, totalizando nove grupos, considerando *Marginaria* como uma seção de *Polypodium*, diminuindo a amplitude da circunscrição genérica. Christensen (1933) vincula ao gênero mais 18 subgêneros, aumentando as relações filogenéticas de *Polypodium*, porém mantendo-o como ainda como um agrupamento artificial.

Christensen (1938) novamente reavalia a família Polypodiaceae, porém restringe *Polypodium*, reconhecendo uma série de gêneros relacionados, que anteriormente eram figurados como seções ou subgêneros. O autor estabelece várias subfamílias independentes de Polypodiaceae, entre elas Polypodioideae, formando as tribos Pleopeltideae e Polypodieae, incluindo neste último o gênero *Polypodium* e dentro deste as espécies até então consideradas como *Goniophlebium*, porém segregando *Marginaria*, *Anapeltis* e *Craspedaria* como gêneros independentes. Estabelece ainda *Grammitis* como um grupo sem claras afinidades com o restante desta subfamília, mas com grandes semelhanças morfológicas a *Polypodium*.

Ching (1940) em seu sistema de classificação para a família Polypodiaceae apresenta o gênero *Polypodium* conforme proposto por Christensen (1938), porém

divergindo na posição e afinidades de certos gêneros, como em *Phleboidum*, que para o primeiro autor está inserido em Polypodiaceae, e para o segundo está totalmente relacionado com a tribo Pleopeltideae.

Copeland (1947) determina uma série de relações dentro da família Polypodiaceae, incluindo em *Polypodium* gêneros até então, segregados por Christensen (1938) e Ching (1940), e reconhecendo *Goniophlebeium* como um gênero independente de *Polypodium*.

Autores como Holttum (1947), Alston (1956), Pichi-Sermolli (1958), Wilson (1958), Sota (1960), Wagner (1961, 1969), Nayar (1970), Jarret *et al.* (1980) estudaram principalmente a cladística de Polypodiaceae, sem grandes modificações filogenéticas em *Polypodium*, e normalmente seguindo os sistemas já anteriormente propostos.

Tryon & Tryon (1982) realizou um estudo bastante importante tanto para a família Polypodiaceae, como também para o gênero. Neste, reuniu dados morfológicos, taxonômicos, ecológicos, geográficos e citológicos de diversas espécies de samambaias, incluindo imagens dos esporos e ilustrações dos caracteres morfológicos e habito das plantas.

De acordo com estes autores, o gênero *Polypodium* está inserido na tribo Polypodieae, compreendendo 150 espécies distribuídas na América. Era composto por seis pequenos agrupamentos de espécies, reunidos principalmente pela presença ou ausência de escamas na raque e escamas clatradas amarronzadas no caule, venação livre ou geralmente anastomosadas, soros lineares entre a costa e a margem da lâmina, esporos tuberculados, verrugados, ou algumas vezes com dobras, e lâminas que variam desde 1-pinada, pinatífida até pinatisecta.

O grupo *Polypodium plesiosorium* compreende cerca de 20 espécies, tais como *P. aureum* L., *P. fissidens* Maxon, *P. lowei* C. Chr., *P. macrodon* Hook., *P. martensii* Mett., *P. plectolepis* Hook., *P. plesiosorum* Kunze, *P. puberulum* Schlect. & Cham., *P. sororium* Willd e *P. subpetiolatum* Hook., sendo caracterizado principalmente pela presença de escamas levemente clatradas e amarronzadas no rizoma, sem ou com poucas escamas sobre a raque e costa, pubescente na lâmina foliar; venação variando de livre a anastomosadas, soros lineares dispostos entre a costa e a margem da folha, esporos verrugados, tuberculados ou apresentando algumas vezes dobras.

O grupo *Polypodium loriceum* é caracterizado pela presença de escamas clatradas no rizoma, sem escamas ou com poucas sobre a raque e costa, não pubescente. Este grupo compreende 35-40 espécies que possuem características peculiares sendo

organizado em pequenas alianças. A presença de folhas variando de pinatisecta a 1-pinada em união com soros arredondados entre a costa e a margem da lâmina agrupavam as espécies *P. adnatum* Kl., *P. brasiliense* Poir., *P. caceresii* Sod., *P. decumanum* Willd., *P. decurrens* Raddi, *P. fendleri* D.C. Eaton, *P. fraxinifolium* Jacq. e *P. triseriale* Sw. Plantas com lâminas 1-pinada e escamas clatradas no rizoma reuniam as espécies *Polypodium kunzeanum* C.Chr. e *P. sessilifolium* Desv.. Lâminas variando de pinatífida a pinatisecta e rizomas com escamas tênue formavam a aliança das espécies *Polypodium catharinae* Landgsd & Fisch., *P. dissemile* L., *P. gilliesii* C.Chr., *P. lasiopus* Kl. e *P. latipes* Landgsd & Fisch.. Plantas do grupo com rizomas bastante longos, com escamas pretas arredondadas similares a *P. fraxinifolium* da primeira aliança do grupo *Polypodium loriceum* abrangem as espécies *P. dasyleuron* Kunze, *P. funkii* Mett., *P. loriceum* L., *P. maritimum* Hieron. e *P. subandinum* Sod.. Isoladamente, por fim, a espécie *P. glaucophyllum* Kl., estabelecida em uma aliança única, que embora apresente rizoma e escamas similares a outras alianças de *Polypodium loriceum*, possui folhas inteiras soros geralmente entre as nervuras laterais proeminente, dispostos em uma única há muitas fileiras, normalmente na costa e/ou na margem da lâmina.

O grupo *Polypodium pectinatum* é formado por cerca de 25 espécies, tais como *P. atrum* Evans, *P. bolivianum* Rosenst., *P. curvans* Mett., *P. dispersum* Evans, *P. eurybasis* C.Chr., *P. filicula* Kaulf., *P. pectinatum* L. e *P. pumula* Willd. Todas as espécies presentes neste grupo são caracterizadas pela presença de algumas poucas escamas localizadas na raque e costa da lâmina foliar, rizoma com escamas marrom-avermelhado não clatradas e freqüentemente pubescente na base, venação livre raramente anastomosada, soros lineares entre a costa e a margem, esporos verrugados.

O grupo *Polypodium pycnocarpum* é caracterizado principalmente pela lâmina mais ou menos escamosa, rizoma com escamas longas e estreitas e a presença de um nectário na base das pinas. Compreende 25 espécies caracterizadas principalmente pela folha tipo pinatisecta a 2 pinada-pinatífida, rizoma com escamas escuras (pretas), faixas central de esclerênquima, venação livre a anastomosadas, soros lineares entre a costa e a margem, esporos verrugados ou papilados com densa deposição de material esferoidal ou globular. Entre as espécies deste grupo que apresentam as folhas do tipo pinatisecta, temos: *P. buchtienii* Rosenst., *P. guttatum* Maxon, *P. macrolepis* Maxon, *P. murorum* Hook., *P. plebejum* Schlecht. & Cham, *P. pleopeltifolium* Kl., *P. polypodioides* (L.) Watt., *P. pycnocarpum* C.Chr., *P. thyssanolepis* Kl. e *P. tridens* Kunze. Somente as

espécies *P. macrosorum* Fée e *P. monosorum* Desv. possuem frondes ou folhas tipo 2-pinada-pinatífida.

O quinto grupo, grupo *Polypodium lepidopteris*, apresenta cerca de 15 espécies divididas em duas grandes alianças de acordo com o tipo de escama presente no rizoma. As espécies *P. fimbriatum* Maxon, *P. lepidopteris* (Langsd. & Fisch.) Kunze, *P. lepidotrichum* (Fée) Maxon, *P. minarum* Weath., *P. monóides* Weath., *P. pyrrholepis* (Fée) Maxon e *P. squamatum* L. são caracterizadas pelo rizoma longo com escamas estreita, enquanto que *P. collinsii* Maxon, *P. mickelli* Sota, *P. myriolepis* C.Chr. e *P. sancta-rosae* (Maxon) C.Chr. são incluídas na aliança das espécies que possuem rizoma com escamas arredondadas e imbricadas.

O último grupo de espécies dentro do gênero *Polypodium* conforme Tryon & Tryon (1982) é aquele considerado de posição incerta, formado apenas por quatro espécies: *P. friedrichsthalianum* Kunze, *P. furfuraceum* Schlect. & Cham., *P. munchii* C.Chr. e *P. fallax* Schlect. & Cham., todas extremamente distintas morfológicamente e não relacionadas com os outros grupos do gênero, podendo muitas vezes até ser híbridos entre as diversas espécies. Entre as características deste pequeno grupo estão rizoma variando de longo a curto, com escamas amarronzadas, frequentemente clatradas, lâmina pinatisecta, pinatífida a pinada, soros grandes.

Embora a classificação de Tryon & Tryon (1982) tenha definido alguns critérios taxonômicos importantes na circunscrição de *Polypodium*, estabelecendo relações filogenéticas a partir de caracteres morfológicos naturais para sustentar as relações intraespecíficas, foi considerado um sistema totalmente parafilético, sendo necessários muitos outros estudos para auxiliar e definir a relação e as espécies que compõem o gênero.

Hennipman *et al.* (1990) provisoriamente subdividiu o gênero em quatro grupos, considerando principalmente os tipos de escamas presente na lâmina foliar: grupo *Microgramma*, grupo *Polypodium*, grupo *Pleopeltis* e grupo *Goniophlebium*, separando alguns grupos descritos por Tryon & Tryon (1982) como gêneros distintos de *Polypodium*, como por exemplo *Pecluma* e *Solanopteris*, já que anteriormente *Polypodium* era mais amplamente circunscrito. O grupo *Microgramma* compreende 15 espécies, distribuídas nas regiões mais quentes do Novo Mundo, com uma espécie isolada na África, Madagascar e Mascarenhas, e algumas, especificamente aquelas de hábito epifítico, nas florestas de terras baixas. É considerado um grupo muito próximo das características sempre descritas para *Polypodium* lato senso. O grupo *Polypodium*

na classificação de Hennipman é um grupo totalmente heterogêneo em relação a morfologia, com grande complexidade, sendo formado pelos gêneros *Synammia* C. Presl., *Phlebodium* (R.Brown) J. Sm., *Lepicystis* J.Sm. e *Pseudocolysis* Gómez. O próximo grupo, grupo *Pleopeltis*, é formado apenas pelos gêneros *Pleopeltis* Humb. Et. Bonpl. Ex Willd e *Marginariopsis* C.Chr., que foi caracterizado como exclusivamente neotropical de 10 espécies, com somente *P. lanceolatum* L. alcançando as regiões da África e Índia. Enfim, o último grupo, formado pelas espécies de *Goniophlebium* C. Presl e de *Schellolepis* J.Sm., pertencem ao grupo denominado por Hennipman *et al.* (1990) como grupo *Goniophlebium* sendo caracterizados principalmente pelo hábito epifítico e distribuição quase que exclusivamente nas regiões da Ásia.

De modo geral, os estudos de Hennipman *et al.* (1990) consideram *Polypodium* um gênero cosmopolita formado por 200 espécies com maior distribuição nas Américas tropicais, caracterizados pelo hábito variando desde epifítico a terrestre, rizomas longos e ramificados com venação basifixa, peltada ou pseudopeltada, opaca ou parcialmente secundária, geralmente arredondada, esporângio pedicelado com ânulo, tricomas e/ou escamas presentes em várias partes da planta, esporo hialino ou amarelo, elipsoidal, tuberculado a verrugado. Em termos cladísticos o gênero, no sentido *lato senso*, é extremamente diverso e complexo e muitos estudos ainda necessitam ser realizados para que possa reorganizar como gêneros monofiléticos os grupos tratados na classificação de Hennipman, devido a isto o fato desta classificação ser ainda muito provisória.

Hensen (1990) realizou uma grande revisão taxonômica, mas somente para o complexo *Polypodium loriceum* de Tryon & Tryon (1982). Neste estudo, o autor realizou diversas sinonimizações, padronizando a nomenclatura e terminologia utilizada para a descrição das espécies que compunham este agrupamento. Além disso, apresentou um pequeno cladograma do complexo que foi obtido apenas de dados morfológicos do rizoma, escamas, frondes, indumentos e esporos, estabelecendo as relações filogenéticas entre as espécies do grupo *Polypodium loriceum*, tornando um dos trabalhos importantes na cladística de *Polypodium*.

Moran (1995) em seu trabalho sobre a Flora Mesoamericana considerou *Polypodium* como um gênero isolado dentro da família Polypodiaceae, compreendendo cerca de 120 espécies amplamente distribuídas, encontradas principalmente nas regiões do Canadá, Estados Unidos, México, Mesoamérica, Sudamérica, regiões temperadas da Europa, Ásia e África. De modo geral, o gênero apresentava predominantemente hábito epifítico ou rupícola, sendo caracterizado tipicamente pela presença de lâminas

pinatisectas a 1-pinada, rizomas largamente rasteiros, pecíolos e raques sulcados adaxialmente.

Assim como proposto por Tryon & Tryon (1982) e Hennipman *et al.* (1990), Moran (1995) reconheceu dentro do gênero quatro grupos de espécies: grupo *Polypodium dulce*, grupo *Polypodium loriceum*, grupo *Polypodium plesiosorum* e grupo *Polypodium polypodioides*, diferenciados principalmente pela presença de escamas no rizoma e tipos de nervuras. O grupo *P. dulce* (*P. aequale*, *P. alavae*, *P. conterminans*, *P. chiapense*, *P. christensenii*, *P. diplotrichum*, *P. dulce*, *P. echinolepis*, *P. eperopeutes*, *P. fissedens*, *P. hartwegianum*, *P. longepinnulatum*, *P. pinnatissimum*, *P. plectolepidioides*, *P. puberulum*, *P. subpetiolatum*, *P. ursipes*) caracterizava-se principalmente pela presença de um rizoma com escamas pilosas com tricomas acinzentados, raque pilosa adaxialmente, nervuras livres e esporângios setulosos, formando aparentemente um agrupamento monofilético, merecendo talvez uma condição infragenérica mais formal. Em contrapartida, o grupo *P. loriceum* (*P. attenuatum*, *P. dissimile*, *P. fraxinifolium*, *P. giganteum*, *P. levigatum*, *P. loriceum*, *P. loriciforme*, *P. maritimum*, *P. ptilorhizon*, *P. sessilifolium*, *P. triseriale*, *P. wagneri*, *P. wiesbaueri*) era caracterizado pela presença de escamas do tipo clatrada ou subclatrada no rizoma, lâminas sem escamas e nervuras do tipo areolado. Além disso, este era um grupo com centro de diversificação nos Andes, fato que contrastava com os outros grupos de *Polypodium* que tinham seu centro de diversificação no México.

O próximo grupo sugerido por Moran (1995), grupo *Polypodium plesiosorum*, não apresentava uma delimitação intraespecífica satisfatória para sustentar filogeneticamente as espécies que o compunham, já que era um grupo totalmente heterogêneo e provavelmente polifilético. Faziam parte deste agrupamento as espécies *P. eatonii*, *P. flagellare*, *P. fraternum*, *P. fuscopetiolatum*, *P. hispidulum*, *P. kunzeanum*, *P. plesiosorum*, *P. pleurosorum*, *P. rhachipterygium* e *P. rhodopleuron*, todas caracterizadas pela presença de rizomas com escamas não clatradas e nervuras areoladas.

Por fim, o último grupo de Moran, grupo *Polypodium polypodioides*, reunia as espécies de *Polypodium* exclusivamente distribuídas na região do neotrópico, exceto a espécie *P. ecklonii* Kunze que ocorria na África sudoriental, que eram morfologicamente caracterizadas pela presença de lâminas escamosas, rizomas com escamas clatradas ou não clatradas e nervuras livres ou anastomosadas.

Até então, todos os trabalhos que envolviam a taxonômica do gênero *Polypodium* eram baseadas principalmente na classificação de Hennipman *et al.* (1990), que embora fosse artificial, era a mais adotada para os estudos filogenéticos e cladísticos. Estudos a partir de dados moleculares, na década de 90, estabeleceram uma nova visão na sistemática do gênero, reorganizando diversas espécies e segregando muitas outras.

Schneider *et al.* (2004), analisando o complexo de samambaias polyogrammoides, agrupou as espécies de *Polypodium* dentro do clado das samambaias polipodiodes-neotropicais, englobando a grande maioria de *Polypodium* s.s. e as Grammitidaceae *sensu* Parris (1990). Foram atribuídos a esse clado dois subclados e seis linhagens, uma delas abrangendo as espécies de *Serpocaulon*, até então posicionadas dentro da linhagem *P. triseriale*, com estreitas relações filogenéticas com as linhagens que compreendiam *Campyloneurum*, *Niphidium* e *Microgramma*.

Evidências moleculares a partir de estudos de Smith *et al.* (2006b) sugeriu ser *Polypodium* um agrupamento polifilético, mesmo se vários gêneros segregados fossem excluídos como em muitas floras tropicais recentes (por exemplo, *Campyloneurum* Presl, *Microgramma* Presl e *Pecluma* Price). De acordo com esta classificação gêneros como *Goniophlebium* (Blume) Presl, *Microgramma* Presl, *Phlebodium* (R. Br.) J. Sm. e *Pleopeltis* Humb. & Bonpl., foram eventualmente, incluídos dentro do grupo de *Polypodium*, o que acarretou no aumento do grupo para mais de 250 espécies. Outras espécies, tais como as do gênero de *Serpocaulon* A.R. Sm., foram segregadas, sendo separadas de *Polypodium* formando um grupo a nível genérico recente.

Embora os estudos de Smith *et al.* (2006b) tenham resolvido alguns problemas complexos de *Polypodium*, as ligações existentes dentro deste complexo (*Polypodium lato sensu*) ainda necessitam de substancial revisão (Schneider *et al.* 2004).

Um dos principais problemas solucionados por Smith *et al.* (2006b) era a questão do agrupamento de espécies de *Polypodium* com distribuição exclusivamente neotropical, que eram descritos por Tryon & Tryon (1982), Hennipman *et al.* (1990) e Moran (1995) em vários grupos de espécies distintos dentro do complexo *Polypodium*. Dessa forma Smith *et al.* (2006b) propôs a formação de um novo gênero, no qual denominou de *Serpocaulon* que foi amplamente aceito pela comunidade botânica.

O gênero *Serpocaulon* A.R. Sm. foi segregado de *Polypodium*, com cerca de 42 espécies, como uma linhagem monofilética de espécies exclusivamente neotropicais ou

subtropicais (Smith *et al.* 2006b, Prado & Labiak 2008), juntamente com *Campyloneurum* C. Presl, *Microgramma* C. Presl, *Niphidium* J. Sm. e o clado das samambaias “*Grammitidis*”, de Scheneider *et al.* (2004). Pertence a esta nova linhagem a maioria das espécies que eram anteriormente organizadas nas diversas subfamílias e tribos da família Polypodiaceae, muitas destas inicialmente descritas em *Goniophlebium* (Blume) C. Presl, e até recentemente dentro do complexo *Polypodium loriceum* de Tryon & Tryon (1982), Hennipman *et al.* (1990) e Hensen (1990), e ao grupo de espécies *P. polypodioides* de acordo com a cladística de Moran (1995).

Morfológicamente, *Serpocaulon* A.R. Sm. é caracterizado pelo rizoma longo e pouco ramificado, com escamas clatradas e geralmente peltadas; venação regularmente anastomosada (gonioflebóide), e soros sem paráfises, posicionados em uma até 10 fileiras entre a costa e as margens da lâmina. Estas características o separam de *Polypodium*, em que os rizomas são curtos e ramificados, com escamas não clatradas e invaginadas na base, e venação livre com aréolas individuais. Além disso, a maioria das espécies de *Polypodium* “verdadeiro” são norte-temperadas, mexicanas, ou com distribuição mesoamericana, enquanto que *Serpocaulon* é totalmente neotropical ou subtropical, com o maior número de espécies na América do Sul (Smith *et al.* 2006b).

Serpocaulon apresenta cromossomos diplóides ($2n=37$), número comum para a família Polypodiaceae. A presença de tetraploidia tem sido apenas reportada em *S. triseriale* (Smith *et al.* 2006b). Os esporos são monoletes, reniformes ou elipsoidais, amarelos a amarronzados, e geralmente com superfície ornamentada por tubérculos ou verrugas baixas.

Smith *et al.* (2006b) sugere quatro agrupamentos morfológicos informais para *Serpocaulon*: (1) grupo *S. loriceum* (*S. dasyleuron*, *S. falcaria*, *S. intricatum*, *S. latipes*, *S. latissimum*, *S. loriceum*), reunidos devido a presença de um rizoma com escamas difusas a densas, clatradas, lâminas frequentemente pinatisecta, venação anastomosada em um única fileira, escamas pretas e clatradas na nervura abaxial; (2) grupo *S. fraxinifolium* (*S. adantum*, *S. appressum*, *S. caceresii*, *S. fraxinifolium*, *S. giganteum*, *S. richardii*), com rizomas não glaucos, escamas difusas a densas, clatradas, lâmina foliar 1-pinada, com pinas sésseis ou adnatas, venações anastomosadas em duas a 10 séries entre a costa nervura principal e a margem da pina; (3) grupo *S. subandinum* (*S. eleutherophlebium*, *S. funckii*, *S. levigatum*, *S. ptilorhizon*), caracterizado pelas escamas estreitas e esparsas no rizoma, lâminas foliares pinatisectas; (4) grupo *S. lasiopus* (*S. catharinae*, *S. crystalloneuron*, *S. dissimile*, *S. lasiopus*, *S. panorense*, *S. wagneri*),

reunidos pelo rizoma densamente escamoso, irregularmente dispostas, lâmina pinatisecta a 1-pinada com pinas adnatas.

Assim como *Polypodium*, a maioria das espécies hoje presentes em *Serpocaulon* apresenta um elevado potencial econômico, especialmente em termos ornamentais, sendo utilizados em diferentes cenários urbanos, enriquecendo jardins residenciais e diversos outros espaços. Algumas espécies do gênero apresentam ainda um interessante potencial econômico na medicina popular. De acordo com Murillo (1983) o rizoma de algumas espécies atualmente tratadas como *Serpocaulon* pode ser utilizado no combate contra parasitas, enquanto que uso da planta toda é para produção de xaropes para tosse, cura de feridas graves, prevenção contra icterícia, produção de antídotos contra serpentes.

As espécies ocorrem basicamente em áreas da Bolívia e sudeste do Brasil, apresentando pequenas e isoladas populações, nos Andes bolivianos, porém não se estendendo ao norte deste. Algumas espécies estão ainda presentes em regiões do México, Caribe, Equador, Peru, Colômbia e Venezuela.

No Brasil o gênero é representando por 16 espécies: *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A. R. Sm., *S. attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A.R. Sm., *S. caceresii* (Sodirol) A.R. Sm., *S. catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., *S. fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm., *S. giganteum* (Desv.) A.R. Sm., *S. glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado, *S. latipes* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., *S. levigatum* (Cav.) A.R. Sm., *S. meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., *S. mexiae* (Copel.) A.R. Sm., *S. panorensis* (C. Chr.) A.R. Sm., *S. richardii* (Klotzsch) A.R. Sm., *S. sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. *S. triseriale* (Sw.) A.R. Sm., *S. vacillans* (Link) A.R. Sm., sendo amplamente diversificado na Floresta Atlântica, indo do sul da Bahia até o norte do Rio Grande do Sul (Labiak & Prado 2008).

A ocorrência quase exclusiva desta linhagem nas regiões da Bolívia e Brasil sugere que estes locais possuem um papel importante, podendo ser o centro de origem para a diversidade Andina de *Serpocaulon*.

De acordo com Kreier *et al.* (2008) esse padrão de distribuição encontrado em *Serpocaulon* pode ser resultado de uma expansão vasta que ocorreu em paralelo e independentemente, o que permitiu a conquista destas plantas em diversos ambientes. Embora as análises fitogeográficas do gênero sejam escassas, análises moleculares a respeito do padrão de distribuição revelam que a dispersão das espécies entre Bolívia e sudeste do Brasil ocorreu sem subsequente diferenciação ecológica e com posterior

expansão pela Cordilheira dos Andes. Além disso, os Andes bolivianos têm uma ligação geográfica com a região sudeste do Brasil através das cadeias de montanhas, que foram outrora mais extensas, podendo ser utilizadas como “trampolins” para o movimento de plantas e animais, tanto do Andes para sudeste do Brasil como no sentido contrário (Silva 1995; Windisch & Tryon 2001).

Smith *et al.* (2006b) estudaram a diversificação deste gênero usando a evidência de quatro marcadores do cloroplasto (*rbcL*, *rps4*, *rps4-trnS* IGS, *trnL-F* IGS) e um marcador nuclear (*intron 15* do *pgiC*). Estes estudos suportam firmemente a monofilia de *Serpocaulon* em mais da metade das espécies que são aceitas para o grupo. Em todas as análises filogenéticas, esta linhagem é claramente separada de outras linhagens atribuídas a *Polypodium lato sensu* (Schneider *et al.* 2004) e confirmam as evidências morfológicas anteriores a este estudo, que já o colocavam como um grupo natural. O estudo com marcadores moleculares também deram novos subsídios à discussão sobre as relações entre *Serpocaulon* e outros gêneros com distribuição quase exclusivamente neotropical, como *Microgramma* e *Campyloneurum*.

Kreier *et al.* (2008) estudaram a diversificação das espécies de *Serpocaulon* de hábito epifítico da América do Sul através de análises moleculares, e revelaram que espécies que ocupam ramos mais basais da árvore filogenética, tais como *S. catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., *S. meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. e *S. vacillans* (Link.) A.R. Sm., ocorrem predominantemente em ambientes de baixas elevações (altitudes), enquanto que as mais derivadas tendem o desenvolvimento em ambientes de média a alta altitude, principalmente em habitats mais andinos.

A filogenia do grupo ainda não está claramente definida, devido à limitada variação encontrada nas seqüências de cloroplasto e a freqüente homoplasia morfológica entre as espécies (Kreier *et al.* 2008). Apesar disso, várias tendências morfológicas tais como a redução do diâmetro do rizoma, do número e tamanho das escamas e aumento da dissecção da lâmina foliar, estão sendo sugerida na evolução de *Serpocaulon* como forma de tentar estabelecer a filogenia infragenérica.

De acordo com Smith *et al.* (2006b), embora o gênero *Serpocaulon* seja considerado uma linhagem monofilética natural, as relações filogenéticas entre as espécies são ainda incertas, pois estas apenas sustentam o monofiletismo do gênero, e não estabelece definitiva e claramente as espécies que o compõe. Dessa forma, novos estudos referentes à cladística das espécies, padrões de radiação e especiação, tendências morfológicas evolutivas dentro do grupo e moleculares são essenciais para

que se possam dar mais subsídios nas relações intraespecíficas, já que muitas espécies de *Serpocaulon* ainda apresentam um grande número de características de outros gêneros de *Polypodium* L.

A palinologia pode ser, portanto, uma ferramenta útil para incrementar e auxiliar os estudos cladístico do gênero *Serpocaulon*, indicando o posicionamento filogenético de diversas espécies e estabelecendo as possíveis relações intraespecíficas dentro da filogenia proposta para gênero.

1.3. Principais estudos sobre a morfologia dos esporos em Polypodiaceae com ênfase nos gêneros *Polypodium* L. e *Serpocaulon* A.R. Sm.

Os esporos de samambaias são estruturas unicelulares, geralmente esféricas, tetraédricas ou reniformes, freqüentemente com padrões de ornamentação elaborados, e que germina para formar um gametófito, dependendo de água para que isto ocorra. São estruturas formadas a partir de uma célula mãe, que sofre o processo de meiose, dando origem a quatro células-filhas, originando um conjunto de células denominado como tétrade, podendo apresentar diferentes arranjos, sendo os mais comuns tetraédricos e tetragonais (Pedrão & Barrilari 2001).

Diferem do grão de pólen, pois estes são estruturas microscópicas das fanerógamas que transportam a célula reprodutora masculina, sendo independentes de água para isto. Em contrapartida, os esporos assim como pólen apresentam parede celular constituída quimicamente por esporopolenina, substância química que confere resistência a diversos fatores bióticos e abióticos do meio.

A análise palinológica dos esporos de samambaias é bastante semelhante à dos grãos de pólen, entretanto há menos variações morfológicas e alguma nomenclatura específica (Barth 2004; Erdtman & Sorsa 1971). Os estudos sobre a morfologia de esporos, normalmente envolve a forma e a estratificação da esporoderme, termo coletivo para todas as camadas de espora externas à membrana citoplasmática que envolve o conteúdo do espora (Barth 2004; Lellinger 2002).

Na caracterização morfológica dos esporos é de suma importância a identificação da cicatriz ou marca de deiscência, conhecida como lesão, localizada nas faces proximais dos mesmos, indicando o ponto de união com os outros grãos na tétrade (Pedrão & Barrilari 2001). As lesões ou cicatrizes apresentam-se sempre sob duas formas, permitindo classificar os esporos em dois tipos: monolete, quando possuem

simetria bilateral apresentando uma lesão linear, não ramificada; e trilete, esporos com simetria radial (esférico ou tetraédrico) e com lesão apresentando três ramos irradiando de um ponto (Lellinger 2002). Existem também esporos que não possuem lesão, que são desprovidos de marcas de contato, sendo chamados de aletes, mais comumente encontrados em briófitas, especificamente, musgos (Cruz, 2004).

A simetria e a forma dos esporos também são relevantes para os estudos de morfologia, distinguindo padrões que vão desde esferoidais, circulares, ovais, elipsoidais à tetraédrico (Cruz 2004).

A esporoderme é constituída fundamentalmente por três camadas distintas, o endosporo, camada interna, de pectocelulose, situada entre o exosporo e a membrana citoplasmática, circundando o conteúdo; o exosporo, uma camada central da parede externa do esporo, formado principalmente por esporopolenina, externa ao endosporo e interna em relação ao perisporo; perisporo, camada externa de esporopolenina, em geral muito ornamentada, que provém da desintegração do tapetum e sua deposição sobre o exosporo durante a formação dos esporos. Alguns esporos, especificamente de filicíneas heterosporadas e *Equisetum* L. podem apresentar uma “capa” externa, também formada de esporopolenina, que se encontra por fora do exosporo, substituindo muitas vezes o perisporo, denominada de episporo ou ainda podem possuir um pseudoendosporo, uma camada da mesma composição química situada entre o endosporo e o exosporo, também encontrado amplamente em filicíneas (Lellinger 2002).

Durante o processo de acetólise o endosporo é removido, devido a sua composição química e por estar em contato direto com o conteúdo. A camada intermediária – exosporo – e a camada mais externa – perisporo – podem ser constituídas por esculturas ou padrões de ornamentação que permitem analisar e identificar as espécies através do esporo, já que tais superfícies apresentam esporopolenina, substância com grande estabilidade química, permanecendo muitas vezes fossilizada, mantendo-se durante muito tempo (Faegri & Iversen 1989). Tais padrões apresentam elementos de diferentes formas geométricas formando detalhes esculturais característicos e variados entre as espécies.

De acordo com Sylvestre (1995), os esporos de samambaias têm sido estudados desde o século passado, especialmente como um caráter adicional para estudos de taxonomia, já que estas estruturas são ferramentas taxonômicas importantes para

distinguir gêneros e espécies, apresentando características peculiares, tais como forma, tamanho, comprimento da lesão e padrões de ornamentação da esporoderme.

Um dos primeiros relatos que se tem sobre estudos de esporos de samambaias são aqueles vinculados aos processos de germinação, nos quais eram descritos que o grupo mantinha sua reprodução através de um pó amarelado que se encontrava normalmente aderido na parte abaxial da lâmina foliar (Valerius Cordus 1561). Mais tarde, em meados de 1700, Robert Morison, na sua obra *Historia Plantarum III*, escreveu que este pó amarelado produzido na face abaxial da lâmina foliar era responsável pelo desenvolvimento de novos indivíduos. Até então, nada se tinha de registro referente a dados peculiares destas estruturas que pudessem descrever e caracterizar as mais diversas espécies de samambaias.

Foi somente em 1836 que as primeiras ilustrações foram publicadas por Presl, no qual o autor ilustrou inúmeras espécies, distinguindo caracteres morfológicos importantes, tais como, estrutura, forma e tipo de ornamentação. Posteriormente, Weaver (1895) no seu estudo sobre os esporos de diferentes gêneros e espécies Americanas, apresentou ilustrações, pequenas descrições e medidas baseadas no esporo maior, menor e mediano de cada espécie tratada, dando margem no século seguinte, sobre a importância dos caracteres morfológicos dos esporos para aplicação taxonômica.

Entre os principais autores que realizaram estudos sobre a morfologia dos esporos de samambaias associados a estudos taxonômicos, temos Bower (1928), Mcvaugh (1935), Christensen (1938), Ching (1940), Copeland (1947), Holttum (1947, 1949), Erdtman (1952), Crane (1953, 1955a, 1955b, 1956), Alston (1956), Erdtman (1957, 1969), Brown (1960), Tardieu-Blot (1963a,b, 1964, 1965, 1966, 1967), Nayar & Devi (1964a,b,c, 1965, 1966, 1967, 1968a,b), Sorsa (1964), Nayar & Kaur (1965), Tschudy & Tschudy (1965), Bir (1966), Oliver (1968), Lloyd (1969, 1981), Erdtman & Sorsa (1971), Lugardon (1974), Morbelli (1974, 1976), Wagner (1974), Lugardon (1976), Devi (1979), Mickel & Arthortúa (1980), Puttock & Quinn (1980), Tigersold (1981), Tryon & Tryon (1982), Wagner (1985), Moruchio (1987), Tryon & Tryon (1982), Hensen (1990) e Tryon & Lugardon (1990).

Em praticamente todos estes trabalhos, os esporos foram sempre vistos como uma importante ferramenta nos estudos taxonômicos e cladísticos, sendo utilizados na delimitação de muitos subgrupos, grupos, gêneros e até mesmo em nível de espécie, porém foi apenas com a obra de Erdtman (1957) que se iniciou uma fase pioneira

importante nos estudos morfológicos dos esporos associados à sistemática. Nesta obra de referência, o autor ilustrou e descreveu diversos gêneros pertencentes a 32 famílias de samambaias e licófitas, tornando-se um trabalho de referência mundial.

No que diz respeito à morfologia dos esporos de *Serpocaulon*, em vários trabalhos onde ainda eram tratados como *Polypodium*, estudos como os de Christensen (1938), Ching (1940), Alston (1956), Tardieu-Blot (1963b), Nayar & Devi (1964c), Sorsa (1964), Lloyd (1969, 1981), Pal & Pal (1970), Tryon & Tryon (1982), Tryon & Lugardon (1990) são os de maior relevância para os estudos atuais em Polypodiaceae.

Christensen (1938) utilizou os esporos como um dos critérios para a divisão da família Polypodiaceae em 15 subfamílias. De modo geral, todas as espécies contidas na categoria Polypodiaceae da ordem Filicales, incluindo aquelas do gênero *Polypodium* e concomitantemente certas espécies de *Serpocaulon*, caracterizavam-se não somente pela presença de esporângios pedicelados com ânulo incompleto, formando soros de diferentes formas e posições, mas como também pela presença de esporos pequenos, em número de 32 ou 64 esporos por esporângios, e muitas vezes apresentando uma camada mais externa, tênue, denominada de perisporo (perina).

Ching (1940) utilizou caracteres como forma, tamanho e tipos de ornamentação dos esporos como complementação taxonômica para separar as diversas famílias de Polypodiaceae “*sensu lato*”, bem como para caracterizar Polypodiaceae “*sensu stricto*”, cujos esporos foram definidos como bilaterais, oblongos-reniformes, de cor clara, psilado ou em alguns casos “enrugado”, sem perisporo aparente.

Alston (1956), nos seus estudos sobre a família Polypodiaceae, foi um dos primeiros autores a utilizar dados da forma e do perisporo dos esporos para definir as subdivisões da família. Embora este fosse um trabalho breve, ele delineou e delimitou a família a partir da combinação do tipo de esporos, monolete ou trilete, presença ou ausência de perisporo, como também por meio da ocorrência de indúsio, caracterizando de modo geral, as espécies inclusas em Polypodiaceae pelo esporo do tipo monolete, apresentando esporoderme com perisporo ausente e esporângios sem indúsio.

Tardieu-Blot (1966) realizou um imenso trabalho sobre a morfologia dos esporos aplicados a sistemática de diversas famílias e gêneros de samambaias ocorrentes em Madagascar. Embora neste estudo, o gênero *Polypodium* não esteja presente, outras espécies representantes do gênero *Platyserium*, *Drynaria*, *Pyrrosia*, *Drymoglossum*, *Microgramma*, *Pleopeltis*, *Microsorium*, *Loxogramme* e *Phymatodes*, todos pertencentes à família Polypodiaceae, estão descritos detalhadamente, sendo

inclusos dados como forma, tamanho, padrões de ornamentação, comprimento da lesão, estrutura esporoderme, além de ilustrações e imagens.

Nayar & Devi (1964) considerando a sistemática de Copeland (1947) para Polypodiaceae estudaram a morfologia dos esporos de 127 espécies indianas, pertencentes a 33 gêneros da família, dando descrições bastante detalhadas, criando novos termos e ilustrando diversos materiais. De modo geral, as espécies apresentavam esporos monoletes bilaterais, esporoderme com exosporo espesso (3,0-6,0µm), tipicamente recoberto por verrugas ou aréolas, formando também padrões como subverrugado-areolado, perisporo ausente, em grande maioria estes são clorofilados. No gênero *Polypodium*, o autor estudou apenas os esporos de 18 espécies, que foram considerados em geral, como monoletes, bilaterais, variando de plano-convexo a côncavo-convexo, oblongo a elíptico-oblongo até ovato, lesão linear medindo aproximadamente de 24 a 38µm, exosporo entre 2,2 a 6,5 µm de espessura, recoberta por diversas ornamentações, tais como aréolas livres ou associadas a rugas ou a subverrugos, verrugas livres ou unidas a grânulos, tubérculos e grânulos isolados.

Sorsa (1964) a partir da análise morfológica das samambaias ocorrentes no continente Europeu, região da Fenoscandia (Península da Escandinávia, Kola, Karelia, Finlândia e países do escudo Báltico) acreditava que os esporos apresentavam critérios extremamente importantes que poderiam ser empregados na identificação de gêneros e espécies, assim como nas interpretações das tendências evolutivas, sendo de alto valor sistemático. Além disso, a facilidade de deposição e dispersão destas estruturas facilitaria sua fossilização, o que permitiria muitas vezes, traçar o histórico de uma flora ou vegetação. Assim como o pólen, os esporos também estavam presentes no componente mais antigo de uma flora, e mais da metade deste consistia de esporos da família Polypodiaceae.

Na tentativa de entender a história e sistemática das samambaias, Sorsa (1964) coletou diversas espécies, descrevendo-as palinologicamente, e comparando com outros estudos sobre os períodos do último e pós-glacial, observando, desta forma, o desenvolvimento e colonização das espécies na área da Fennoscandia, região com mais de 3100 milhões de anos. Dentro deste contexto, diversas espécies da família Polypodiaceae foram descritas, e embora apenas a espécie *Polypodium vulgare* L. fosse a única do gênero *Polypodium* presente, dados da forma, tamanho, esporoderme estavam fortemente detalhados, permitindo traçar inferências taxonômicas quanto à posição de *Polypodium* em relação às outras espécies estudadas, a partir das cladísticas

propostas por Alston (1956), Pichi-Sermolli (1958, 1959) e Löve & Löve (1961). A presença de um perisporo firmemente aderido à superfície do esporo, e sob o exosporo em *P. vulgare*, foi um fator limitante, e que determinou o posicionamento da família entre as mais derivadas e complexas dentro dos estudos de Sorsa (1964).

Em 1969 Lloyd afirmou que a forma, presença ou ausência do perisporo, assim como a de clorofila no protoplasma eram as maiores variáveis para auxiliar na classificação das diversas famílias de samambaias, demonstrando ainda que o perisporo, assim como Sorsa (1964) e Hanning (1911), tinha um considerável valor taxonômico. Ele demonstrou um novo tipo de perisporo, denominado de alado, presente em *P. chnoodes*, que também foi posteriormente encontrado por Tschudy & Tschudy (1965) para *P. polypodioides* (L.) Hitchc., *P. duale* Max. e *P. percussum* Cav., o que incentivou fortemente, vários outros estudos morfológicos a partir da relação entre a ultra-estrutura da parede dos esporos e sistemática da família.

O mesmo autor, em 1981, publicou um trabalho extremamente detalhado no qual demonstrou a influência do perisporo na sistemática do gênero *Polypodium*. Lloyd (1981) analisou palinologicamente todos os táxons do gênero *Polypodium* a partir da análise de microscopia eletrônica de varredura, caracterizando os esporos como grandes, medindo aproximadamente 53,6-70,1µm de comprimento e 34,3-48,2µm de largura, exosporo freqüentemente ornamentado por verrugas irregularmente disposta na parede, em alguns casos, densamente agrupadas, com exceção da espécie *P. villagranii* Copel., que permaneceu psilado. Em quase praticamente todas as espécies, o perisporo foi bastante variado, tanto nos padrões de ornamentação, apresentando dobras, estrias, glóbulos, grânulos, depósitos alongados ou irregulares, etc., como também estruturalmente, estabelecendo a divisão do gênero em três grupos, a partir de três tipos de perisporo observados: aquelas com perisporo tênue ora associados a dobras ou a corpos esferoidais; aquelas com perisporo formado por dobras ou pregas; e aquelas com perisporo espesso que obscurece completamente o exosporo.

Além disso, Lloyd (1981) ainda propôs a sinonimização de perisporo e perina, afirmando que ambos os termos são equivalentes, utilizando também o termo exosporo para nomear a camada intermediária do esporo.

Embora tal estudo elucidasse algumas complexas relações entre as espécies, estabelecesse limites genéricos para a família Polypodiaceae através da diversidade do perisporo, e comprovasse ter um significativo valor para as relações filogenéticas, ainda existe uma grande heterogeneidade morfológica já que outras espécies da família, e não

somente as do gênero *Polypodium*, também apresentam os mesmos padrões de perisporo e exosporo, o que pode induzir a conclusões taxonômicas incongruentes. Em certos casos, o perisporo permaneceu extremamente aderido obscurecendo o exosporo, e conseqüentemente impedindo a sua caracterização ornamental.

Pal & Pal (1970) estudaram a morfologia dos esporos de algumas espécies da família Polypodiaceae, demonstrando que a forma (anisopolar e monolete) caracterizava a família de modo geral, enquanto que diferenças de esculturas e tamanhos eram detalhes que permitiam diferenciar gêneros e espécies. Embora o gênero *Polypodium* não tenha sido estudado pelos autores, dados da morfologia dos esporos a partir de Nayar (1962), Nayar & Devi (1964) e Kawasaki (1968) foram resumidas em tabelas e utilizadas para obter comparações entre os mais variados gêneros estudados.

Tryon & Tryon (1982) publicou uma das obras mais importantes e abrangentes sobre as samambaias e licófitas da América Tropical, na qual foi incluída uma vasta análise da morfologia dos esporos sob microscopia eletrônica de varredura associados a informações taxonômicas, ecológicas, geográficas e citológicas. Neste trabalho dados do tipo de superfície e da lesão, e estratificação do perisporo foram considerados como características importantes na definição dos gêneros ou de grupos infragenéricos, sendo assinaladas duas tendências evolutivas, uma envolvendo o tipo de lesão, onde os esporos triletes seriam típicos de famílias mais basais e os monoletes das mais derivadas; e a outra demonstrando que grupos mais basais possuem esporoderme mais espessa derivadas do exosporo, e perisporo era extremamente tênue, enquanto aquelas mais derivadas, incluindo aí as Polypodiaceae, teriam uma parede mais elaborada e complexa, proveniente do perisporo, e o exosporo seria psilado ou pouco ornamentado.

Para Polypodiaceae, especificamente gênero *Polypodium*, os autores afirmaram que os esporos são monoletes e em quase todas as espécies, um perisporo tênue, recobre uma superfície verrugada, tuberculada ou rugulosa presente no exosporo. Demonstraram ainda que existe certa variedade morfológica evidente dentro do gênero que permite inferir nas pequenas alianças entre espécies proposta em seu estudo, auxiliando e estabelecendo as relações filogenéticas intraespecíficas. O tipo de esporo, incluindo detalhes da ultraestrutura, foi um dado consistente para os grupos *P. pectinatum*, *P. pycnocarpum*, *P. lepidopteris*, mas em relação às alianças *P. plesiosorum* e *P. loriceum* formas e padrões da esporoderme variaram entre tuberculado e verrugado, revelando a variedade que pode ocorrer dentro de um mesmo agrupamento de espécies.

Hensen (1990) realizou um estudo referente ao complexo *Polypodium loriceum* de Tryon & Tryon (1982) e Hennipman *et al.* (1990), incluindo neste, dados referentes a morfologia dos esporos, detalhando desde parede, ornamentação até tamanhos dos esporos do grupo. Embora a descrição desses seja breve, são extremamente importantes nos estudos cladístico do complexo, que hoje representa o gênero *Serpocaulon*, proposto por Smith *et al.* (2006b).

Tryon & Lugardon (1990) publicaram uma obra específica de morfologia de esporos, na qual foi caracterizada e descrita palinologicamente, todos os gêneros de samambaiasbe licófitas, baseados em microscopia eletrônica de varredura e de transmissão. Em geral, a família Polypodiaceae é caracterizada pela presença de um esporo monolete, elipsoidal, apresentando esporoderme espessa, exosporo muitas vezes ornamentada por verrugas, rugulas ou em alguns casos sem nenhum tipo de micro ou macro ornamentação (psilado), e perisporo tênue, podendo raramente apresentar glóbulos, grânulos, verrugas ou tubérculos. Em algumas espécies do gênero *Pyrrosia* Mirbel e *Polypodium* L. o perisporo forma uma estrutura semelhante a um envelope ou saco, com dobras e alas, demonstrando que tais gêneros possuem alguma relação, conforme já proposto por Van Uffelen & Hennipman (1985).

O gênero *Polypodium*, com cerca de 140 espécies, incluindo *Pecluma* Price e *Thylacopteris* J.Sm., de acordo com tais autores, são monoletes, elipsoidais ou fusiformes, lesão medindo $\frac{1}{2}$ a $\frac{3}{4}$ do diâmetro maior e tamanho variando de 38-80µm de comprimento. A superfície caracteriza-se pela presença de verrugas freqüentemente baixas, ou de tubérculos ou papilas com depósito de glóbulos densos, espinhos ou dobras e alas proeminentes. O exosporo é verrugado, de duas camadas e forma o contorno da superfície; enquanto que o perisporo tênue pode possuir glóbulos ou papilas. Em praticamente todas as espécies do gênero estudadas, o padrão de verrugas proeminentes da superfície, foi extremamente característico e evidente, suportando o gênero taxonomicamente como um grupo relativamente fechado.

Desde então, esta obra tornou-se uma referência obrigatória para estudos palinológicos no grupo, trazendo desde descrições detalhadas sobre os mais variados caracteres do esporo, a inferências na posição taxonômica de diversos grupos. Demonstra a grande diversidade morfológica existente nos esporos e o seu papel essencial em relação aos estudos cladísticos e filogenéticos de várias famílias de samambaias, inclusive em Polypodiaceae.

A partir disso, os esporos tornaram uma ferramenta útil para auxiliar e estabelecer relações taxonômicas infraespecíficas e infragenéricas. Hensen (1990) e Sanín (2006) afirmaram que a forma externa dos esporos, associada a outras áreas do conhecimento botânico, auxiliam na delimitação taxonômica e filogenética de um táxon, fato já descrito por Brown (1960).

A perspectiva mais importante da investigação de um gênero é a delimitação taxonômica e filogenética das espécies que o compõe. Pode-se esperar que o esporo, assim como o pólen, desempenhe um papel importante tanto na taxonomia comparativa como nas interpretações evolutivas, já que os detalhes de ultraestrutura desses possibilitam novas fontes de evidências filogenéticas. Além disso, torna-se claro que as evidências palinológicas podem e devem ser utilizadas como ferramentas para posicionar táxons de afinidades incertas, sugerir rearranjos, afastamentos e separações, bem como auxiliar na compreensão de diferentes métodos de polinização e dispersão (Mellhem, 1978).

De acordo com Wagner (1974), os esporos de samambaias podem potencialmente fornecer valiosas evidências na sistemática, tanto em nível de espécies a até outros hierarquicamente mais elevados. Variáveis como, número de esporos por esporângio, tamanho, origem citocinética, forma, heterosporia, variabilidade, padrão e natureza do exosporo e perisporo, tipos de organelas presentes, metabolitos químicos, viabilidade no meio e germinação são de grande relevância para aplicação dentro das diversas áreas da botânica. Fornecem dados que podem ir além da resolução de problemas cladísticos e auxiliar a estabelecer as tendências evolutivas dentro do grande grupo das samambaias.

Moy (1988) revela que variações morfológicas da ultraestrutura dos esporos de samambaias refletem na sua evolução como grupo e em todos os níveis hierárquicos, e não somente na delimitação taxonômica de espécies e gêneros, o que permite de certa forma, estabelecer tendências a partir de caracteres, como forma e ornamentação.

Embora a família Polypodiaceae seja o foco de muitos estudos, há ainda muitos problemas cladísticos a serem solucionados, já que a família é extremamente diversa e complexa. Smtih *et al.* (2006a) estabeleceu o monofiletismo da família a partir de dados moleculares e morfológicos. No mesmo ano estudaram ainda a diversidade molecular dentro do gênero *Polypodium*, um dos mais derivados da família Polypodiaceae, propondo novas segregações e combinações em nível de espécies, como o caso do gênero *Serpocaulon*, recentemente segregado de *Polypodium* com distribuição

exclusivamente neotropical. Apesar disso, as relações infragenéricas e intraespecíficas desse atual sistema requerem mais estudos complementares a cerca de vários outros fatores, tais como ecológicos, genéticos, morfológicos, fisiológicos do grupo das samambaias gerais, a fim de que se possa certamente determinar as relações de parentesco.

A importância de estudos taxonômicos aliados a outras áreas da botânica, como a palinologia, torna-se imprescindível para verificar e definir os grupos naturais na família e poder auxiliar a elucidar a complexa circunscrição genérica atual em Polypodiaceae, tornando-se argumentos decisivos para o conhecimento do grupo.

Dessa forma, na tentativa de contribuir para uma melhor delimitação morfológica do gênero *Serpocaulon* A.R.Sm., aprimorando a sistemática e a compreensão das complexas relações filogenéticas da família Polypodiaceae, foi investigada no presente trabalho a morfologia dos esporos de 16 espécies do gênero de *Serpocaulon* ocorrentes no Brasil, utilizando características como forma, escultura do exosporo e do perisporo, aspectos da lesão, medidas e aspectos ultra-estruturais da parede, com o objetivo de obter novos parâmetros para análises cladísticas do grupo.

2. *Justificativa e Objetivos*

- ***Justificativa***

Contribuir para uma melhor delimitação morfológica do gênero *Serpocaulon*, aprimorando a sistemática e a compreensão das complexas relações filogenéticas da família Polypodiaceae.

- ***Objetivo***

Investigar a morfologia dos esporos do gênero de *Serpocaulon*, utilizando características como forma, escultura do exosporo e do perisporo, aspectos da lesão, medidas e aspectos ultraestruturais da parede, com o objetivo de obter novos parâmetros para análises cladísticas do grupo. Desta forma, contribuir em análises filogenéticas das espécies deste gênero com outros relacionados, bem como seu posicionamento na família Polypodiaceae.

- ***Objetivos específicos***

- Fornecer dados que complementem as informações sobre o gênero e a delimitação das espécies, através da descrição, ilustração e dados estatísticos dos esporos das espécies que ocorrem no Brasil.

- Contribuir em análises filogenéticas das espécies deste gênero com outros relacionados, bem como seu posicionamento na família Polypodiaceae, verificando se existem características morfológicas nos esporos que sustentem a segregação do gênero *Serpocaulon* de *Polypodium*

- Estabelecer possíveis relações entre os padrões encontrados nas análises morfológicas dos esporos e as procedências geográficas e fitofisionomias registradas para os materiais analisados.

- Publicar dados morfológicos dos esporos, fornecendo subsídios para o conhecimento das espécies e do gênero através da palinologia que permitam contribuir com a taxonomia do grupo.

- Ampliar a coleção de lâminas da flora espora-polínica das espécies de Samambaias e Licófitas brasileiras na Palinoteca do Instituto de Botânica, Herbário SP.

3. Material e Método

3.1. Material

Foram estudados os esporos das 16 espécies do gênero *Serpocaulon* A.R. Sm. da família Polypodiaceae, que ocorrem no Brasil, de acordo com estudos de Smith *et al.* (2006b) e Labiak & Prado (2008).

O estudo da morfologia dos esporos foi realizado utilizando-se material obtido de plantas herborizadas procedentes de exsicatas dos seguintes herbários, cujos acrônimos seguem o *Index Herbariorum* (Holmgren & Holmgren 1998):

ESA – Herbário, Departamento de Botânica, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

HRCB – Herbário Rioclarense, Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, São Paulo, SP.

INPA – Herbário, Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, Amazonas, AM.

MBM – Herbário, Museu Botânico Municipal, Curitiba, Paraná, PR.

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

RBR – Herbário, Departamento de Botânica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, RJ.

SP – Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kaulfmann Fidalgo”, Instituto de Botânica, São Paulo, SP.

UEC – Herbário, Departamento de Botânica, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

UPCB – Herbário, Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, PR.

Apenas para a espécie *Serpocaulon giganteum* (Desv.) A. R. Sm. foi utilizado material proveniente do Panamá, cidade de Veraguas, para caracterização morfológica dos esporos, pois não foram encontrados registros de coleta para esta espécie no Brasil, embora, Smith *et al.* (2006b) a descreve com distribuição para as regiões brasileiras.

Outros gêneros filogeneticamente próximos a este, tais como *Campyloneurum* C. Presl, *Grammitis* Sw., *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl., *Polypodium*

L. e *Terpsichore* A.R. Sm. e, conforme cladograma proposto por Smith *et al.* (2006b) e Schuettpelz & Pryer (2008) também foram analisados palinologicamente, procurando estabelecer as relações existentes dentro da família.

Para cada espécie foram analisadas, sempre que possível mais de um espécime, selecionados prioritariamente de acordo com a localidade, procedência geográfica e tipo fitofisionômico de cada região indicada na etiqueta das exsicatas. As condições bióticas e abióticas, principalmente as condições climáticas e edáficas do meio, também foram levadas em consideração para tal seleção, já que representam fatores limitantes na formação e dispersão dos esporos, na germinação dos gametas e na propagação das espécies.

Os esporos foram ilustrados e analisados estatisticamente, sendo que para as espécies que apresentavam mais de cinco espécimes, a representação ilustrativa do material palinológico bem como medidas da estrutura da esporoderme foram determinadas a partir da escolha de um ou mais materiais (espécimes). A escolha foi feita através da comparação do diâmetro equatorial maior entre os diversos espécimes. Foram escolhidos os espécimes encontrados nos dois extremos do gráfico, e outros intermediários, selecionados em intervalos de cinco ou 10µm. O número de espécimes utilizados variou para cada espécie, em função da quantidade de material disponível.

Os materiais selecionados para medidas de esporoderme e ornamentação estão indicados por um asterisco na listagem abaixo.

3.1.1. Lista dos espécimes estudados

Família Polypodiaceae J.S. Presl

Classe Polypodiopsida

Ordem Polypodiales

- Gênero *Serpocaulon* A. R. Sm.

1. *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A R. Sm.

BRASIL. AMAZONAS: Presidente Figueiredo, 27-IX-2006, G. Zuquim & A.C.C. Jakovac 212 (INPA)*.

2. ***Serpocaulon attenuatum*** (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. R. Sm.

BRASIL. CEARÁ: Baturité, Sitio Inácio de Azevedo, 1937, *J. Enganiz* 27 (RB)*.

BRASIL. MÉXICO: 1844, *M. Galeotti* 6336 (RB)*.

3. ***Serpocaulon caceresii*** (Sodirol) A. R. Sm.

BRASIL. AMAZONAS: Presidente Figueiredo, 27-IX-2006, *G. Zuquim & A.C.C. Jakovac* 208 (INPA)*.

4. ***Serpocaulon catharinae*** (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.

BRASIL. BAHIA: Abaíra, Riacho da Taquara, 03-II-1992, *B. Stannard et al.* H51146 (SP); Abaíra, Tijuquinho, 21-II-1992, *B. Stannard et al.* H52138 (SP)*; Barro Preto, Serra da Pedra Lascada, 08-II-2005, *F.B. Matos et al.* 365 (UPCB);

BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Itaguaçu, Morro do Caparaó, 17-VII-2007, *P.H. Labiak et al.* 4167 (UPCB); Santa Teresa, Estação Biológica Santa Lúcia, 28-III-2008, *D. Monteiro et al.* 285 (RB)*.

BRASIL. MINAS GERAIS: Cardeal Mota / Conceição do Mato Dentro, Serra do Cipó, 12-II-1991, *M.M. Arbo et al.* 4952 (MBM); Morro do Pilar, Serra do Cipó, 26-IV-1978, *H.C. Lima* 484(RB); Passa Quatro, Pico do Muro, 05-V-1948, *A.C. Brade & Silva Araujo* 18969 (RB)*; São Tomé das Letras, Pico do Gavião, 22-II-1999, *E.M.N. Lughadha et al.* 220 (SP);

BRASIL. PARANÁ: Antonina, Serra Ibitiraquire, 20-XII-1997, *O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich* 2159 (MBM)*; Antonina, Reserva Natural Rio Cachoeira, 25-III-2006, *F.B. Matos et al.* 1118 (UPCB); Antonina, Parque Estadual das Lauráceas, 12-VI-2006, *F.B. Matos et al.* 1305 (UPCB); Guaraqueçaba, Paruquara, 04-II-1992, *J.T. Motta* 2471 (MBM); Guaraqueçaba, Serra Negra, 14-XII-1995, *S.R. Ziller & G. Tiepolo* 645 (MBM); Jaguariaíva, Parque Estadual do Cerrado, 12-IV-1994, *P.H. Labiak* 173 (UPCB)*; Morretes, Parque Estadual do Pico do Marumbi,

Morro do Falcãozinho, 23-IX-2000, *M.P. Petean 101* (UPCB)*; Paranaguá / Ilha do Mel, Estação Ecológica, 15-II-2004, *P.H. Labiak et al. 3143* (UPCB); Piraquara, Mananciais da Serra, 18-XI-2006, *A.R. Silva 116* (MBM)*; Ponta Grossa, Parque Estadual de Vila Velha, 05-IV-2004, *P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr. 77* (SP); Tijucas do Sul, Serra da Papanduva, 14-V-1998, *J.M. Silva & E. Barbosa 2370* (MBM)*.

BRASIL. PERNAMBUCO: Jaqueira, Mata da Serra do Quengo, 09-VI-2001, *M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 293* (RB)*.

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Itatiaia, Planalto, 28-V-1935, *A.C. Brade 14507* (UPCB)*; Nova Friburgo, Pico da Caledônia, 15-VI-2004, *R.C. Forzza et al. 3410* (RB)*; Nova Friburgo, Pico da Caledônia, 15-VI-2004, *R. Mello-Silva et al. 2604* (SP)*; Rio de Janeiro, Campo Grande, 04-IV-1978, *P.P. Jouvin 135* (RB); Rio de Janeiro, *T. Liene et al. 3826* (RB)*.

BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: Campo Bonito / Torres, 10-II-1983, *A. Krapovickas & C.L. Cristobál 38492B* (MBM).

BRASIL. SANTA CATARINA: Itapoá, Reserva Volta Velha, 21-VIII-1993, *R.R.B. Negrele & C. Lombero A-916* (UPCB).

BRASIL. SÃO PAULO: Bauru, Jardim Botânico Municipal de Bauru, 22-XII-2005, *G.A. Nóbrega & M. Andrade 124* (SP); Bauru, Reserva Legal da Universidade Estadual Paulista, 31-III-2006, *A.G. Faraco & M. Carboni 186* (SP); Campos do Jordão, São José dos Alpes, 21-III-1996, *J. Prado & M.P. Marcelli 768* (SP); Cananéia, Ilha do Cardoso, 17-V-1977, *A.T. Silva 71* (SP); Guarulhos, 01-III-1981, *O. Yano 3201* (SP); Ibiúna, 06-IV-1999, *I. Cordeiro et al. 1949* (SP)*; Ibiúna, s.d., *O. Yano & M.P. Marcelli 19193* (SP)*; Jundiaí, Reserva Biológica Municipal da Serra do Japi, 25-III-2008, *J. A. Lombardi et al. 7373* (HRCB); São Paulo, Horto Botânico, 17-IX-1905, *P.A. Usteri s.n.* (SP22093); São Paulo, Instituto de Botânica, São Paulo 18-XI-1988, *R. Kral 75708* (SP)*; São Paulo, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Curucutu, 29-X-1998, *R.J.F. Garcia & M. Alonso 1640* (SP).

5. *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A. R. Sm.

BRASIL. BAHIA: Camacã, 24-V-1994, *W.W. Thomas et al. s.n.* (SP367865)*; Camacã, 09-VII-2005, *F.B. Matos et al. 611* (RBR).

BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Limoeiro, Santa Maria, 17-V-1946, *A.C. Brade et al. 18282* (RB).

BRASIL. GOIÁS: Formosa, Córrego Itaquera, 02-V-1966, *H.S. Irwin et al. s.n.* (SP113763)*.

BRASIL. MINAS GERAIS: Araponga, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Pico do Boné, 26-V-1998, *G.E. Valente 342* (SP); Ouro Preto, 1934, *J. Badini 153* (RB)*; Pouso Alegre, 03-V-1927, *F.C. Hoehne s.n.* (SP19369)*; Viçosa, 01-IV-2002, *G.E. Valente 903* (SP)*.

BRASIL. PARANÁ: Boicaúva do Sul, Fazenda Capivari, 01-IV-2004, *J.M. Silva et al. 4029* (MBM)*; Guaraqueçaba, Reserva Natural Salto Morato, 22-IV-1999, *A.L.S. Gatti & G. Gatti 220* (UPCB)*; Guaraqueçaba, Arredores de Tagaçaba, 25-IX-2002, *G. Hatschbach et al. 73838* (MBM); Morretes, Véu da Noiva, 30-V-1985, *P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911* (MBM)*; Piraquara, Veú da Noiva, 07-I-1951, *G. Hatschbach s.n.* (MBM2082); Quatro Barras, Estrada da Graciosa, Rio do Corvo, 09/V/1990, *J.M. Silva & G. Hatschbach 854* (MBM)*; São José dos Pinhais, 10-VIII-1984, *G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580* (MBM)*.

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, Reserva Ecológica Municipal de Macaé de Cima, 01-VII-1989, *C.M.B. Correia et al. 36* (RB); Teresópolis, Estrada para Posse, 12-II-1968, *D. Sucre 2418 & P.T.S. Braga 261* (RB);

BRASIL. SANTA CATARINA: Blumenau, Parque Nacional do Itajaí, 22-III-2007, *A.L. Gasper s.n.* (MBM341774); Itajaí, 10-I-1941, *R. Reitz H165* (RB); Jaraguá, 1897, *C.A.W. Schwacke 13242* (RB); Joinville, XII-1904, *O. Müller s.n.* (RB36702)*.

BRASIL. SÃO PAULO: Moji-Guaçu, Fazenda Campininha, 20-IX-1960, *J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231* (SP)*; Santo André, Reserva Biológica de Paranabiaca, 07-XI-1995, *J. Prado & P.H. Labiak 742* (SP); São Paulo, Jaraguá,

1906, *P.A. Usteri s.n.* (SP21917)*; São Paulo, Reservatório Guarapiranga 13-IX-1995, *S.L. Proença et al.* 99 (SP)*; Ubatuba, 27-V-1940, *F.C. Hoehne s.n.* (SP42656).

6. ***Serpocaulon giganteum*** (Desv.) A. R. Sm.

PANAMÁ. VERAGUAS: Santa Fé, 25-II-1975, *S. Mori & J. Kallunki* 4841 (RB)*.

7. ***Serpocaulon glandulosissimum*** (Brade) Labiak & J. Prado.

BRASIL. MINAS GERAIS: Nova Lima, Serra da Mutuca, 15-IV-1945, *L.O. Willians & V. Assis* 6652 (RB)*.

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Itatiaia, 22/28-XI-1936, *Markgrat & A.C. Brade* 3731 (RB); Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 11-I-2008, *P.H. Labiak et al.* 4457 (UPCB)*; Itatiaia, 01-I-1960, *H.Monteiro s.n.* (RBR23240)*.

BRASIL. SÃO PAULO: Campos do Jordão, 05/20-II-1937, *P.C. Porto* 3209 (RB)*; Campos do Jordão, 11-IV-1981, *Scatena & Schlittler* 3 (HRCB)*; São Paulo, Serra da Bocaina, 16-V-1951, *A.C. Brade* 21158 (RB)*.

8. ***Serpocaulon latipes*** (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.

BRASIL. BAHIA: Rio de Contas, Pico das Almas, 26-II-2006, *F.B. Matos et al.* 1049 (RB)*.

BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Linhares, Reserva do Rio Doce, 31/XII/2003, *C.M. Mynssen et al.* 509 (RB)*; Linhares, 25-VII-2001, *D.A. Folli* 3991 (RBR).

BRASIL. MINAS GERAIS: Araponga, Parque Estadual da Serra do Brigadeiro, Pico do Boné, 26-V-1998, *G.E. Valente* 316 (SP)*; Ouro Preto, Parque Estadual do Itacolomi, 23-III-2004, *C.M. Mynssen et al.* 557*.

BRASIL. PARANÁ: Guaraqueçaba, 20-VI-1992, *A. Dunaiski-Jr.* 243 (UPCB)*; Guaraqueçaba, 19-I-1993, *J. Prado* 429 (MBM)*; Guaratuba, 21-IX-1963, *G. Hatschbach s.n.* (MBM21275)*; Matinhos, Parque Florestal do Rio da Onça, 28-XI-2004, *F.B. Matos & M.O. Silva* 93 (UPCB); Paranaguá / Ilha do Mel, Baía de Paranaguá, IV-1924, *G. Tessmann* 1953 (MBM); Paranaguá / Ilha do Mel, Estação Ecológica, 11-X-1992, *A. Salino et al.* 1533 (UPCB)*.

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Guanabara, Pedra de Itaúna, 18-V-1973, *P. Carauta* 1621 (RB); Macaé, Praia da Restinga de Carapela, 12-IX-1978, *G. Martinelli* 4927 (RB); Macaé, 15-V-1993, *R. Mello-Silva & J.R. Pirani* 867 (SP)*; Rio de Janeiro, Corcovado, Pedra da Água, 14-VII-1906, *A.C. Brade* 15317 (RB)*.

BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: São Leopoldo, Morro da Glória, IX-1949, *J.E. Leite* 1884 (SP)*.

BRASIL. SANTA CATARINA: Ararauguá, 27-VII-1944, *R. Reitz* C643 (RB); Itajaí, 29-I-1948, Morro do Baú, *R. Reitz* C2106 (RB)*; São Francisco do Sul, 22-IV-2004, *M. Kerling s.n.* (MBM329180).

BRASIL. SÃO PAULO: Cananéia, Parque Estadual da Ilha do Cardoso, 10-XII-1992, *M. Sugiyama* 1133 (SP); Pindamonhagaba, São José dos Alpes, 02-III-2000, *S.A. Nicolau et al.* 3089 (SP); São Paulo, Butantã, 24-I-1918, *F.C. Hoehne s.n.* (SP1342).

9. *Serpocaulon levigatum* (Cav.) A. R. Sm.

BRASIL. BAHIA: Aratacã, 21-VII-2005, *F.B. Matos et al.* 741 (UPCB)*; Camacã, 09-VII-2005, *F.B. Matos et al.* 629 (UPCB)*.

10. *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.

BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Alfredo Chaves, 07-VII-1996, *G. Hatschbach & J.M. Silva* 65251 (MBM)*.

BRASIL. MINAS GERAIS: Ouro Preto, Serra de Frazão, III-1907, *L.*

Damazio 1487 (RB).*

BRASIL. PARANÁ: Campo Largo, Serra São Luiz, 28-II-1951, *A. Frenzel 1951 (MBM)**; Curitiba, 03-VI-1952, *G. Tessmann s.n. (MBM69018)*; Curitiba, Parque Municipal Barreirinha, 06-VI-2001, *M. Borgo & R.A. Kersten 1077 (UPCB)**; Paranaguá, 08-II-1999, *G. Hatschbach et al. 68904 (MBM)*; Ponta Grossa, Fazenda Santana, 20-II-2003, *O.S. Riba et al. 5070 (MBM)**; Ponta Grossa, Parque Estadual de Vila Velha, Capão da Fortaleza, 21-VIII-2004, *P.B. Schwartsburd et al. 260 (SP)**; Ponta Grossa, Parque Estadual de Vila Velha, Capão da Fortaleza, 07-I-2004, *P.H. Labiak & P.B. Schwartsburd 3052 (SP)*; Ponta Grossa, Parque Estadual de Vila Velha, 19-XII-2004, *P.B. Schwartsburd et al. 508 (UPCB)**; Tibagi, Canyon Guartelá, 13-XII-1996, *J.M. Silva et al. 1804 (MBM)**; Tunas do Paraná, Parque Estadual de Campinhos, 08-V-1998, *O.S. Riba et al. 2645 (MBM)**;

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Itatiaia, Parque Nacional de Itatiaia, XII-2006, *L. Sylvestre et al. 1883 (RB)**; Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 09-I-2008, *P.H. Labiak 4381 (UPCB)**.

BRASIL. RIO GRANDE DO SUL: Porto Alegre, Morro da Glória, 10-X-1934, *A. Sehnem s.n. (SP50632)**; Torres, 30-I-1952, *C. Pabst s.n. (RB77132)**.

BRASIL. SANTA CATARINA: Morro Ribeirão, 24-XI-1966, *R.M. Klein 6905 (MBM)*.

BRASIL. SÃO PAULO: Campinas, s.d., *J. Campos Novaes s.n. (SP21896)*; Miracatu, 07-VII-1978, *O. Yano 1083 (SP)*; Santos, Ilha Caoquerinha, VI-1910, *H. Luederwaldt s.n. (SP21899)**; São Paulo, Serra da Cantareira, 18-VII-1960, *G.Eiten et al. 2152 (SP)**.

11. *Serpocaulon mexiae* (Copel.) A. R. Sm.

BRASIL. MINAS GERAIS: Ouro Preto, Parque Estadual do Itacolomi, 23-III-2004, *C.M. Mynssen et al. 532 (RB)**.

12. *Serpocaulon panorense* (C. Chr.) A. R. Sm.

BRASIL. AMAPÁ: Laranjal do Jari, Parque Nacional do Tumucumaque, 19-II-2005, *L.A. Pereira* 875 (RB)*.

13. *Serpocaulon richardii* (Klotzsch) A. R. Sm.

BRASIL. PERNAMBUCO: São Vicente Ferrer, Complexo do Maciço Serra das Mascarenhas, 20-V-1998, *M.R. Pietrobom-Silva* 4229 (SP)*.

14. *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado

BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Linhares, Rio Doce, 14-IV-1934, *J.G. Kullmann* 211 (RB)*.

BRASIL. PARANÁ: Campina Grande do Paraná, 08-IV-1967, *G. Hatschbach* 16262 (MBM)*; Ponta Grossa, Parque Estadual de Vila Velha, capão da Fortaleza, 21-IV-2005, *P.B. Schwartsburd et al.* 720 (UPCB)*; São José dos Pinhais, Cunchã, 29-I-2005, *A. Dunaiski-Jr.* 2649 (UPCB)*; Tunas do Paraná, Parque das Lauráceas, 24-III-2001, *E. Barbosa et al.* 644 (MBM)*;

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 20-VI-2000, *J. Prado et al.* 1115 (SP)*; Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 09-I-2008, *P.H. Labiak et al.* 4400 (UPCB)*.

BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Jaraguá, II-1912, *H. Luederwaldt s.n.* (SP21893)*; São Paulo, Estação Alto da Serra, VI-1912, *H. Luederwaldt s.n.* (SP22083)*.

15. *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm.

BRASIL. ALAGOAS: São José da Laje, Mata do Pino, 25-XII-2001, *M.R. Pietrobom et al.* 5378 (SP).

BRASIL. BAHIA: Camacã, 02-II-2005, *F.B. Matos et al.* 278 (RBR); Esplanada, 18-VI-1996, *H.P. Bautista et al.* 1804 (RB)*; Ilhéus, 06-IX-1983, *E.B. Santos et al.* 61 (RB); Ilhéus, Serra Grande, 05-V-1992, *W.W. Thomas et al.* 9139 (RB)*; Itacaré, 23-I-2008, *L.A. Pereira et al.* 1620 (RB); Mucugê, Morro do Chapéu, 01-V-1996, *M.C. Ferreira* 1157 (RB); Porto Seguro, 06-IX-1961, *A.P. Duarte* 6170 (RB); Rui Barbosa, Serra do Orobó, 28-VII-2004, *L.P. Queiroz et al.* 9338 (SP); Salvador, 15-II-1992, *H.P. Bautista et al.* 1600 (RB); Uruçca, 13-V-1999, *A.A. Amorim et al.* 3072 (SP); Wenceslau Guimarães, *W.W. Thomas et al.* 9253 (RB)*.

BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Guarapari, 24-II-1988, *W.W. Thomas et al.* s.n. (SP335523); Itaguaçu, Morro do Caparaó, 17-VII-2007, *P.H. Labiak et al.* 4165 (UPCB); Linhares, Reserva Florestal de Linhares, 08-X-1996, *D.A. Folli* 2805 (RBR)*; Santa Teresa, 21-IX-1995, *G.C. Vallandro* 180 (RBR)*; Santa Teresa, Estação Biológica de Santa Lúcia, 11-VII-2007, *P.H. Labiak et al.* 4027 (UPCB).

BRASIL. GOIÁS: Alto Paraíso de Goiás, 24-I-1978, *G. Martinelli* 3812 (RB); Caldas Novas, 17-XII-1974, *E.P. Heringer & G. Eiten* 14061 (SP)*; Chapada dos Veadeiros, 13-II-1966, *H.S. Irwin et al.* 12779 (RB)*; Jataí, 15-XII-1948, *A.M. Assis* s.n. (SP39012)*; Serranópolis, 18-VIII-1998, *D. Alvarenga et al.* 1244 (RB)*.

BRASIL. MINAS GERAIS: Grão Mogol, 03-II-1997, *F.R. Di Maio* 179 (RBR)*; Rio Vermelho, 01-VIII-2000, *P. Fiaschi & C.B. Costa* 414 (SP)*; Santa Maria do Salto, 09-II-2006, *F.B. Matos* 934 (RBR).

BRASIL. PARANÁ: Matinhos, Morro do Escalvado, 02-V-1998, *V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge* 358 (MBM); Paranaguá, Caiobá, 07-XIII-1963, *G. Hatschbach* 1077 (MBM); Guaraqueçaba, 03-X-1997, *S.M. Silva et al.* s.n. (UPCB35903).

BRASIL. PERNAMBUCO: Jaqueira, Pedra do Cruzeiro, 08-VI-2001, *M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobon* 303 (RB); São Vicente Ferrer, Serra do Mascarenhas, 16-IX-1998, *M.R. Pietrobon* 4410 (SP)*.

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Arraial do Cabo, Reserva Ecológica de Massambaba, 27-X-1993, *J. Fontella et al.* 3182 (RB)*; Cabo Frio, 09-X-1968, *D.*

Sucre 3877 (RB); Cabo Frio, 18-VII-1971, *J.C. Lindeman* 6379 (RB); Carapebus, 24-IV-1997, *R.C. Oliveira & B.C. Kurtz* 06 (RB)*; Guanabara, 16-VI-1969, *D. Sucre et al.* 5326 (RB); Maricá, 08-IX-1975, *H.P. Bautista* 162 (RB)*; Paraty, Área de Preservação Ambiental Cairucu, 09-V-1991, *L. Sylvestre et al.* 484 (RB)*; Petrópolis, 07-XII-1968, *D. Sucre et al.* 4211 (RB); Saquarema, Reserva Ecológica de Jacarepiá, 13/V/1993, *J. Fontella & R. Paixão* 3094 (RB).

BRASIL. SANTA CATARINA: Itapóia, Reserva Volta Velha, 21-IV-1994, *P.H. Labiak* 119 (UPCB).

BRASIL. SÃO PAULO: Mogi-Guaçu, Campos das Setes Lagoas, 01-I-1964, *G. Eiten & L.T. Eiten* 5681 (SP); São Sebastião, 27-XII-1971, *J. Mattos & N. Mattos* 15725 (SP)*; Ubatuba, Parque Estadual da Ilha Anchieta, 17-II-2004, *J. Prado et al.* 1480 (SP)*; Ubatuba, 29-XII-1997, *F.P.F. Athayde* 315 (SP).

16. *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm.

BRASIL. ESPÍRITO SANTO: Afonso Cláudio, 16-VII-2007, *P.H. Labiak et al.* 4141 (UPCB); Castelo, 18-VII-2007, *P.H. Labiak et al.* 4248 (UPCB)*.

BRASIL. MATO GROSSO: Ponta Porã, 06-II-1952, *E. Kuhlmann* s.n. (SP69925); Rio Brilhante, 14-V-1970, *G. Hatschbach* 24277 (MBM).

BRASIL. MINAS GERAIS: Itabira, 11-I-1921, *F.C. Hoehne* s.n. (SP4895)*; Itutinga, 15-XII-1982, *J.R. Pirani et al.* 295 (SP); Ouro Preto, 31-XII-1920, *A. Macedo* 2811 (SP); Paraisópolis, 16-IV-1927, *F.C. Hoehne* s.n. (SP20217); Poços de Caldas, 16-VI-1995, *M.R.S. Pietrobon* 1974 (MBM).

BRASIL. PARANÁ: Campo Mourão, 28-VI-2006, *H.C.L. Geraldino* 380 (MBM)*; Curitiba, 30-I-1974, *R. Kummrow* 235 (MBM); Guarapuava, 09-III-1967, *J.C. Lindeman & J.H. de Hass* 4724 (SP); Jaguariaíva, 09-II-1997, *O.S. Riba & L.B.S. Pereira* 1664 (MBM); Palmeira, 03-II-1999, *J.M. Cruz et al.* 89 (MBM)*; Ponta Grossa, 06-IV-2004, *P.B. Schwartzburd et al.* 107 (SP); Ponta Grossa, 20-XII-2004, *P.B. Schwartzburd & P. Ambrósio* 520 (UPCB)*; Sengés, 15-VI-1971, *G. Hatschbach* 26745 (MBM).

BRASIL. SÃO PAULO: Bauru, 30-II-2006, *J. Prado et al.* 1632 (SP)*; Campinas, 04-XII-1938, *O. Zagatto & A. Vetorato s.n.* (RB40569)*; Guarulhos, 01-III-1981, *O. Yano* 3197 (SP)*; Itapetininga, 17-III-1960, s.col. (SP99842)*; Mogi-Guaçu, 13-XII-1962, *G. Eiten & L.T. Eiten* 5063 (SP)*; Mogi-Guaçu, 17-XII-1965, *J.E. Paula* 189 (SP)*; Mogi-Guaçu, 10-II-1960, *G. Eiten* 1706 (SP)*; Pirajú, 23-VIII-1969, *G. Felipe* 216 (SP); São José dos Campos, 21-III-1962, *I. Mimura* 324 (SP)*; São Paulo, V-1910, *H. Luederwaldt s.n.* (SP21895); São Paulo, Jaraguá, II-1912, *H. Luederwaldt s.n.* (SP22096)*.

- Gênero *Campyloneurum* C. Presl

1. *Campyloneurum angustifolium* Fée

BRASIL. GÓIAS: Jataí, 15-XII-1948, *A.M. de Assis s.n.* (SP55744)*.

BRASIL. MINAS GERAIS: São Thomé das Letras, 11-II-1986, *C. Farrey & S.A. Geromel* 1089 (RB).

BRASIL. PARANÁ: Laranjeira do Sul, 16-XI-1963, *E. Pereira & G. Hatschbach* 7925 (RB)*; Ponta Grossa, Vila Velha, 03-XI-1928, *F.C. Hoehne s.n.* (SP23342)*.

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Campo Itatiaya, V-1906, *H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock* 1922 (SP)*.

- Gênero *Grammitis* Sw.

1. *Grammitis fluminensis* Fée

BRASIL. PARANÁ: Morretes, 08-XII-2001, *P.H.E. Labiak & M. Kaehler* 1996 (SP)*.

2. *Grammitis leptopoda* (C.H. Wright) Copel.

BRASIL. MINAS GERAIS: Araponga, 16-IX-2000, *G.E. Valente* 562 (SP)*.

- Gênero *Microgramma* C. Presl

1. ***Microgramma percussa*** (Cav.) de la Sota

BRASIL. MINAS GERAIS: Araponga, 26-V-1998, *G.E. Valente* 330 (SP)*.

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Parati, 24-III-1977, *G. Martinelli* 1380 (RB)*;
Teresópolis, 03-1983, *J.E. Simonis & G. Martinelli* 34 (RB).

BRASIL. SANTA CATARINA: Ilhota, 30-I-1964, *E. Pereira* 8752 (RB)*.

BRASIL. SÃO PAULO: Paranapiacaba, 21-VII-1995, *O. Handro* 501 (SP)*.

- Gênero *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. ex Willd.

1. ***Pleopeltis macrocarpa*** (Bory ex Willd.) Kaulf.

BRASIL. ALAGOAS: São José da Lage, 19-XII-2000, *M.R. Pietrobon & A.C.P. Santiago* 4673 (SP)*.

BRASIL. RIO DE JANEIRO: Nova Friburgo, s.d., *G. Martinelli* 2513 (RB)*;
Petropolis, 12-III-2008, *I. Aixmoff* 20 (RB)*.

BRASIL. SÃO PAULO: Pindamonhangaba, 29-III-1994, *L. Rossi et al.* 1459 (SP)*.

2. ***Pleopeltis polypodioides*** (L.) E.G. Andrews & Windham

BRASIL. MATOP GROSSO: Salto do Céu, 28-XII-1994, *P.G. Windisch et al.* 7814 (SP)*.

BRASIL. PARANÁ: Três Barras do Paraná, 23-II-1993, *M.S. Marques s.n.* (SP270173)*.

BRASIL: SÃO PAULO: Brotas, 27-I-2007, *S.A. Nicolau et al.* 3162 (SP); São Sebastião, 19-XII-1997, *I. Cordeiro & J.R. Pirani* 1689 (SP)*.

- Gênero *Polypodium* L.

1. ***Polypodium dulce*** Poir.

BRASIL. BAHIA: Camacã, 03-III-2006, *F.B. Matos et al.* 1093 (SP)*.

- Gênero *Terpsichore* A.R. Sm.

1. ***Terpsichore cultrata*** (Willd.) A.R. Sm.

BRASIL. SÃO PAULO: Juréia-Iguape, 12-XII-1995, *P.H. Labiak* 309 (SP)*.

2. ***Terpsichore reclinata*** (Brack.) Labiak

BRASIL. PARANÁ: Quatro Barras, 21-III-1998, *P.H. Labiak* 494 (SP)*.

3.2. Método

3.2.1. Coleta dos esporos

Para análise morfológica dos esporos das espécies de *Serpocaulon* A.R. Sm. foram coletadas pequenas amostras dos folíolos ou esporângios de folhas férteis, que apresentavam soros amadurecidos, para obtenção de uma amostra significativa de material (Salgado-Labouriau *et al.* 1965).

O material foi coletado das plantas herborizadas utilizando-se bisturi e pinça devidamente esterilizados ao rubro, para evitar contaminação de outros materiais. Em seguida, os mesmos foram depositados em envelopes identificados de acordo com dados provenientes das etiquetas das exsiccatas.

Os folíolos ou esporângios férteis foram preparados para os estudos em microscopia óptica e em microscopia eletrônica de varredura, de acordo com as técnicas de preparação adequadas, conforme descritas a seguir.

Foram coletados e analisados 234 espécimes, sendo 211 pertencentes ao gênero *Serpocaulon* e o restante, materiais de grupos irmãos, que incluem espécies e espécimes dos gêneros *Campyloneurum* C. Presl, *Grammitis* Sw., *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. ex Willd., *Polypodium* L. e *Terpsichore* A.R. Sm.

3.2.2. Microscopia óptica (M.O.)

A análise dos esporos em microscopia óptica foi realizada através do método clássico de acetólise de Erdtman (1960), modificado por Melhem *et al.* (2003). Esta técnica permite a eliminação total do conteúdo celular do esporo, facilitando a visualização e o reconhecimento dos caracteres morfológicos.

3.2.3. Método de acetólise

O método de acetólise (Erdtman 1960, Melhem *et al.* 2003) consiste na hidrólise ácida dos esporos através de uma mistura de anidrido acético e ácido sulfúrico na proporção de 9:1. O tempo de imersão dos esporos na mistura acetolítica é variável conforme a resistência da esporoderme às reações químicas. No presente estudo todas as espécies permaneceram imersas na mistura acetolítica, em banho-maria, durante 1 minuto e 50 segundos.

Após o tratamento acetolítico, foi efetuada a montagem das lâminas com gelatina glicerizada, utilizando-se esferas de massa de modelar com menos de 1 mm de diâmetro postas entre a lâmina e a lamínula para evitar a compressão dos esporos (Reistma 1969). Finalmente, as lâminas foram lutadas com parafina.

Essas lâminas foram depositadas na Palinoteca do Herbário Científico do Estado “Maria Eneyda P. Kaulfmann Fidalgo” (SP) locada no Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica de São Paulo.

3.2.4. Medidas dos esporos

Os esporos foram medidos dentro do prazo máximo de uma semana após sua preparação, evitando assim problemas de intumescimento que podem ocorrer com o passar do tempo (Melhem & Matos 1972, Salgado-Labouriau 1973). As medidas foram tomadas utilizando microscópio binocular Olympus BX50 e uma ocular micrométrica Olympus OSM-4 (10x/13) de fio móvel e com tambor giratório.

Em todos os espécimes foram obtidas medidas dos eixos polar (eixo de simetria principal do esporo) e equatorial (eixo no plano equatorial que intercepta o eixo polar), em vista equatorial e vista polar. Foram avaliados dados do diâmetro polar (P) e diâmetro equatorial maior (EM) e menor (Em). Em vista polar proximal foram também tomadas medidas referentes à lesão, avaliando-se o comprimento desta.

As medidas dos parâmetros acima descritos (P, EM, Em, L) foram feitas em 25 esporos de todos os espécimes, tomados ao acaso e distribuídos em pelo menos cinco lâminas visando uma uniformidade de amostra (Melhem *et al.* 1981, 1984; Salgado-Labouriau *et al.* 1965). Não foram considerados materiais padrão e comparação no presente estudo, já que se pretendia analisar a variação morfológica entre os espécimes a partir de dados estatísticos e morfológicos.

Para outros caracteres como espessura da esporoderme e ornamentação (comprimento e largura das verrugas), foram tomadas medidas em 10 esporos ao acaso em espécimes selecionados. A seleção dos espécimes foi realizada a partir da análise do tamanho do diâmetro equatorial maior do esporo, realizada pelo pacote estatístico MINITAB 10.3, no qual foram geradas tabelas de Interval Plot para representação gráfica da variação do diâmetro equatorial maior. Dessa forma foram escolhidos os espécimes encontrados nos dois extremos do gráfico, e outros intermediários,

selecionados em intervalos de cinco ou 10 μ m. O número de espécimes utilizados variou para cada espécie, em função da quantidade de material disponível.

Através da razão entre a altura e largura das verrugas, foram estabelecidos três índices de tamanho de verrugas:

- baixa, com índice $\leq 0,33\mu$ m.
- intermediárias, com índice $\geq 0,34\mu$ m e $\leq 0,46\mu$ m.
- protuberantes, com índice $\geq 0,47\mu$ m.

Estes índices foram estabelecidos a partir da faixa de variação de 0,21-0,59 μ m, obtida através da média entre a razão da altura e largura para todo o gênero. Posteriormente calculou-se o intervalo entre o mínimo (0,21) e máximo (0,59) da média desta relação, que foi equivalente a 0,38. Esse número foi dividido pelos três tipos de verrugas determinadas (baixa, intermediária e protuberante), cada um destes com um acréscimo de 0,12 μ m, permitindo assim, determinar as faixas de variação de cada tipo para o gênero *Serpocaulon*.

Para determinar a disposição e o agrupamento das verrugas na parede, foram criadas quatro classes de disposição de verrugas:

- esparsas (E), variando de 5-12 verrugas/400 μ m².
- levemente aglutinadas (La), variando de 13-20 verrugas/400 μ m².
- aglutinadas (Ag), variando de 21-28 verrugas/400 μ m².
- densamente aglutinadas (DA), variando de 29-36 verrugas/400 μ m².

Essas classes foram inicialmente estabelecidas a partir da quantidade de verrugas contadas em 10 esporos, dentro de uma área de 400 μ m² em vista equatorial maior, utilizando recursos do programa Image Pro-Plus versão 3 para Windows. Foi obtida a faixa de variação de 5-33 verrugas/400 μ m² para o gênero, através da análise dos diversos espécimes e espécies. O intervalo entre o número mínimo de verrugas (cinco) e o máximo (33) por 400 μ m² foi de 28. Esse número foi dividido por quatro classes, cada uma delas com um acréscimo de sete verrugas/400 μ m², o que permitiu estabelecer as faixas de variação de cada classe para o gênero *Serpocaulon*.

A estrutura da esporoderme, exosporo e perisporo, também foi analisada. Foram tomadas medidas totais da parede e da estratificação do exosporo, que variou de duas a três camadas nas espécies estudadas. Não foram tomadas medidas no perisporo, porque este é extremamente delgado e tênue.

3.2.5. Microscopia eletrônica de varredura

A análise em microscopia eletrônica de varredura (MEV) teve como objetivo observar detalhes da ornamentação da esporoderme, exosporo e perisporo, complementares àqueles analisados sob M.O., além de aspectos ultraestruturais da parede tais como estratificação das camadas.

A técnica utilizada para o estudo da morfologia dos esporos em microscopia eletrônica de varredura (MEV) seguiu aquela proposta por Melhem *et al.* (2003), para grãos de pólen e esporos não acetolisados.

3.2.6. Tratamento estatístico

Foram feitos tratamentos estatísticos avaliando os diversos parâmetros de tamanho dos esporos. Foram calculados a média aritmética ($\bar{X}$), o desvio padrão da média ($S_{\bar{x}}$), o desvio padrão da amostra (S), o coeficiente de variabilidade da amostra (C.V.) e o intervalo de confiança (.I.C.), a partir das medidas dos diâmetros polar (P), equatorial maior (EM) e menor (Em), e comprimento da lesão (L)

Os dados foram analisados individualmente para cada espécime, para verificar a variabilidade existente dentro da espécie, e conjuntamente para toda a espécie, a fim de se determinar a média aritmética total ($\bar{X}_t$), o desvio padrão da média total ($S_{\bar{x}t}$), o desvio padrão da amostra total (S_t), o coeficiente de variabilidade da amostra total (C.V.t) e o intervalo de confiança total (I.C.t).

Para todos os espécimes de cada espécie foram comparadas as medidas dos diâmetros equatoriais maior e menor, e o diâmetro polar através do pacote estatístico MINITAB 10.3 para Windows (2003), considerando o intervalo de confiança (IC) a 95%. Os dados do diâmetro equatorial maior e polar foram representados em gráficos e utilizados na seleção de espécimes para cada espécie. Foram escolhidos os espécimes encontrados nos dois extremos do gráfico, e outros intermediários, selecionados em intervalos de cinco ou 10 μ m. Estes materiais foram utilizados para análise das verrugas e esporoderme, e para comparação do tamanho entre as espécies do gênero.

Para os dados de espessura da esporoderme e ornamentação (comprimento e largura das verrugas), em que foram tomadas medidas em 10 esporos, calculou-se apenas a média aritmética ($\bar{X}$).

A análise dos componentes principais (PCA) foi utilizada nas medidas tomadas nos esporos, assim como suas características de ornamentação, para ordenar às espécies entre si. Foram correlacionados dados quantitativos dos esporos, procedendo da seguinte maneira:

- (a) tratando cada espécie isoladamente em conjunto com os seus espécimes, a partir das variáveis métricas dos diâmetros (diâmetros equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) e fitofisionomias;
- (b) tratando todo o conjunto de espécimes estudados a partir das variáveis métricas dos diâmetros (diâmetros equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão);
- (c) tratando todo o conjunto de espécimes estudados a partir das variáveis métricas dos diâmetros (diâmetros equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) e fitofisionomias;
- (d) tratando somente os materiais selecionados levando em consideração as variáveis métricas dos diâmetros (diâmetros equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) e ornamentação (altura e largura das verrugas).

Estas análises foram realizadas inicialmente a partir da transformação das medidas métricas dos esporos em logaritmo natural $[\log (x+1)]$ através do *Power transformation*, transformação monotônica que não altera a posição dos elementos da matriz e utilizada quando há uma grande variação dentro ou entre as amostras. Posteriormente foi realizada a ordenação a partir de matriz de covariância (PCA). Todas as análises foram realizadas no programa PC-ORD versão 5 (McCune & Mefford 1999)

Para análise das variáveis métricas relacionadas à fitofisionomias utilizaram-se dados registrados nas etiquetas das exsiccatas. As descrições dos domínios fitofisionômicos e ecossistemas foram padronizados conforme Veloso (1991) e Rizzini (1997).

3.2.7. Ilustrações

Os esporos acetolisados e preparados para o exame em microscopia óptica foram fotografados digitalmente com auxílio de um fotomicroscópio Olympus BX50 acoplado a um sistema de vídeo (SONY Câmera adaptador CMA-D2) e microcomputador (PC), sendo a captura das imagens feitas no programa Image-ProPlus versão 3 para Windows. As eletromicrografias dos esporos não acetolisados foram efetuadas no microscópio eletrônico de varredura (MEV) modelo PHILIPS XL Series XL 20, S/W, ver. 5.21. Todas as imagens foram, então, processadas digitalmente, para elaboração das pranchas de ilustração dos esporos analisados.

3.2.8. Descrições dos esporos

As classes de tamanho utilizadas para as 16 espécies de *Serpocaulon* são as propostas por Erdtman (1952), baseadas no comprimento do eixo equatorial maior. A classificação da forma, tipo de lesão e estrutura da esporoderme quanto aos padrões de ornamentação e detalhes da estratificação (estruturação das paredes) foram determinadas de acordo com estudos de Tryon & Lugardon (1991), Lellinger & Taylor (1997). A análise da ornamentação nos esporos foi realizada em corte óptico e/ou em L.O., observando-se o contorno dos elementos nos vários níveis. Os tipos e classes de verrugas encontrados na parede dos esporos foram determinados em vista equatorial maior.

As descrições morfológicas dos esporos foi feita em ordem alfabética, adotando-se a classificação de Smith *et al.* (2006a, 2006b) e Labiak & Prado (2008).

3.2.9. Terminologia

Foi utilizada a terminologia proposta por Lellinger (2002), Lellinger & Taylor (1997) e Tryon & Lugardon (1990).

4. Resultados

Família Polypodiaceae J.S. Presl

Classe Polypodiopsida

Ordem Polypodiales

4.1. Gênero *Serpocaulon* A.R. Sm.

4.1.1. *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A R. Sm.

Figuras 1-10 / Tabelas 1-2

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

G. Zuquim & A.C.C. Jakovac 212 (INPA)

Esporos de tamanho grande (tabela 1), monoletes com simetria bilateral (figuras 1-2), plano-convexo em vista equatorial.

Lesão linear não ramificada (figuras 3-4), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem ou espessamento aparente (tabela 1).

Superfície irregular, com verrugas protuberantes (figuras 5-6), índice igual a $0,56\mu\text{m}$, e esparsas sobre o exosporo, variando de $7-12/400\mu\text{m}^2$ (tabela 2).

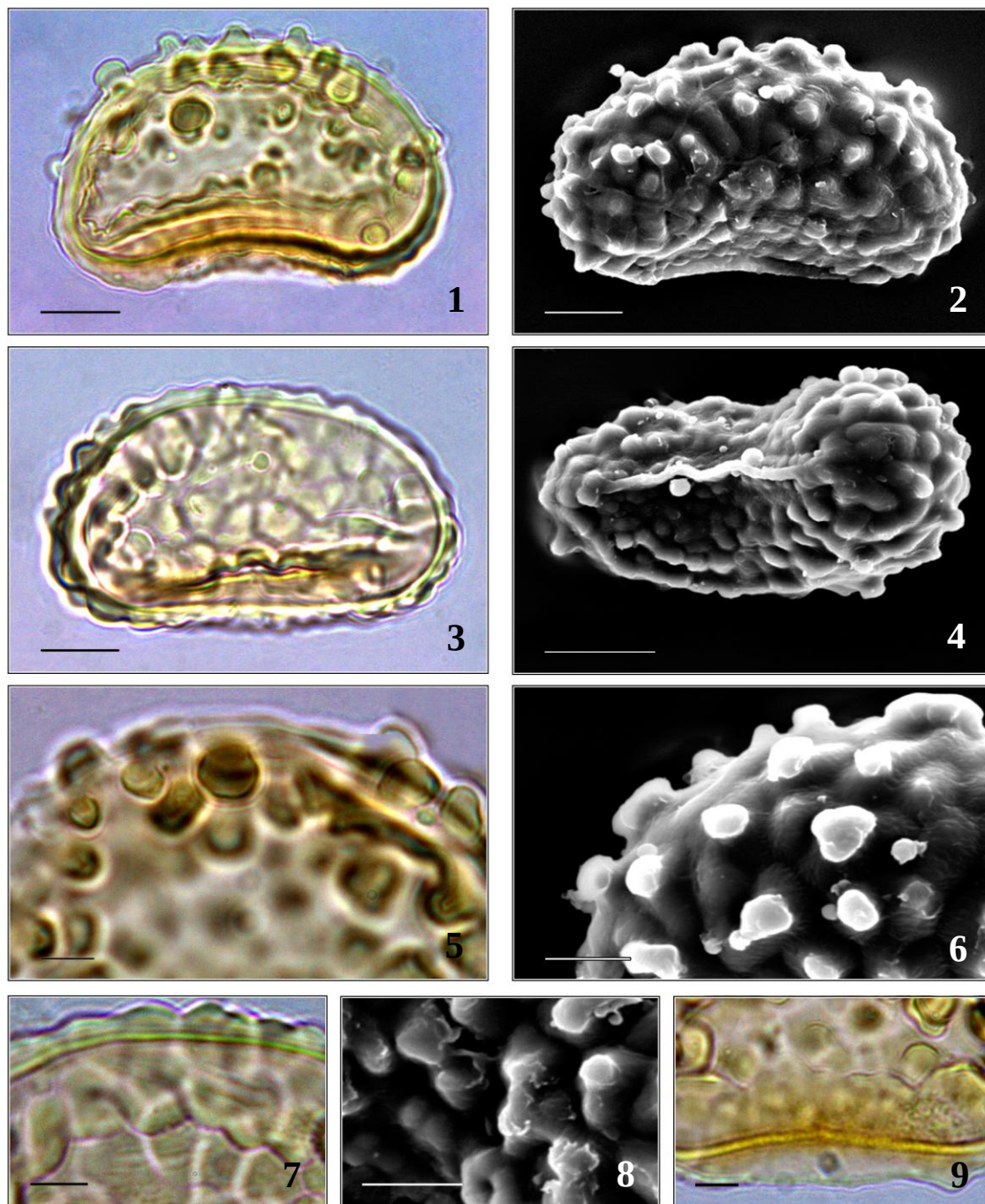
Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo (figuras 7-9). O exosporo mede $4,76\mu\text{m}$ de espessura, e varia de $3,00-6,15\mu\text{m}$ (tabela 2). Consiste de duas camadas de largura variada (figura 7). A camada externa (CEe) abriga as verrugas protuberantes, possui $3,07\mu\text{m}$ de espessura; e a camada interna (CEi), psilada e medindo $1,69\mu\text{m}$ de espessura (tabela 2, figura 7). O perisporo é sempre tênue, aparentemente microreticulado, e de difícil visualização (figuras 8-9).

O diâmetro equatorial maior mede $54,97\mu\text{m}$, e possui faixa de variação entre $51,92-60,00\mu\text{m}$ (tabela 1). O diâmetro polar mede $36,32\mu\text{m}$, e varia de $33,33$ a $41,50\mu\text{m}$ (tabela 1). O diâmetro equatorial menor mede $31,89\mu\text{m}$, e varia entre $26,92-36,08\mu\text{m}$ (tabela 1). Ambos os diâmetros possuem pequena faixa de variação de tamanho dentro do espécime, tornando-se significativo na caracterização da mesma.

A lesão apresenta comprimento de $29,86\mu\text{m}$, variando entre $26,92-33,33\mu\text{m}$

(tabela 1).

Esta espécie foi apenas registrada para área de Presidente Figueiredo, Amazonas, ocorrendo nas regiões de buritizal, terra-firme de baixio alagado, de hábito predominantemente hemiepifítico (figura 10, tabela 2).



Figuras 1-9. Fotomicrografias e eletromicrografias (MEV) dos esporos de *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A R. Sm. 1. Vista equatorial. 2. Vista equatorial (MEV). 3. Vista polar proximal. 4. Vista polar proximal (MEV), detalhe da lesão. 5. Corte óptico da parede, verrugas protuberantes. 6. Corte óptico da parede, verrugas protuberantes (MEV). 7. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 8. Detalhe das verrugas e perisporo fraturados. 9. Detalhe do perisporo microreticulado. Escalas: figuras 5-9 = 5µm; figuras 1-4 = 10µm.

Tabela 1. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A R. Sm.. EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão; FV= Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.=intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE		PARÂMETROS		GRANDEZAS			
<i>Serpocaulon adnatum</i>		FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)	
<i>G. Zuquim & A.C.C. Jakovac 212</i>	EM	51,92-60,00	54,97 ± 0,47	2,33	4,24	54,01-55,93	
	P	33,33-41,50	36,32 ± 0,57	2,86	7,87	35,14-37,49	
	Em	26,92-36,08	31,89 ± 0,55	2,75	8,62	30,76-33,03	
	L	26,92-33,33	29,86 ± 0,36	1,82	6,09	29,11-30,61	

Tabela 2. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A R. Sm. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; P = verruga protuberante; E = verrugas esparsas; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi. = camada interna do exosporo; CEe.= camada externa do exosporo; FATF = Floresta Amazônica de terra-firme.

ESPÉCIE		<i>Serpocaulon adnatum</i>									
ESPÉCIME		G. Zuquim & A.C.C. Jakovac 212									
ORNAMENTAÇÃO (µm)						ESPORODERME (µm)				FITOFISIONOMIA	
Xh	XL	IV	Tipo	Nº/400µm ²	Classes	Et	N°C	CEi	CEe	Bioma	
5,80	10,45	0,56	P	7-12	E	4,76	2	1,69	3,07	FATF	



Figura 10. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A. R. Sm., conforme dados registrados na etiqueta da exsicata.

4.1.2. *Serpocaulon attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. R. Sm.

Figuras 11-20 / Tabelas 3-4

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

J. Enganiz 27 (RB)

M. Galeotti 6336 (RB)

Esporos de tamanho grande (tabela 3), monoletes com simetria bilateral (figuras 11-12), plano-convexo em vista equatorial.

Lesão linear não ramificada (figuras 13-14), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, e margem levemente espessa (tabela 3).

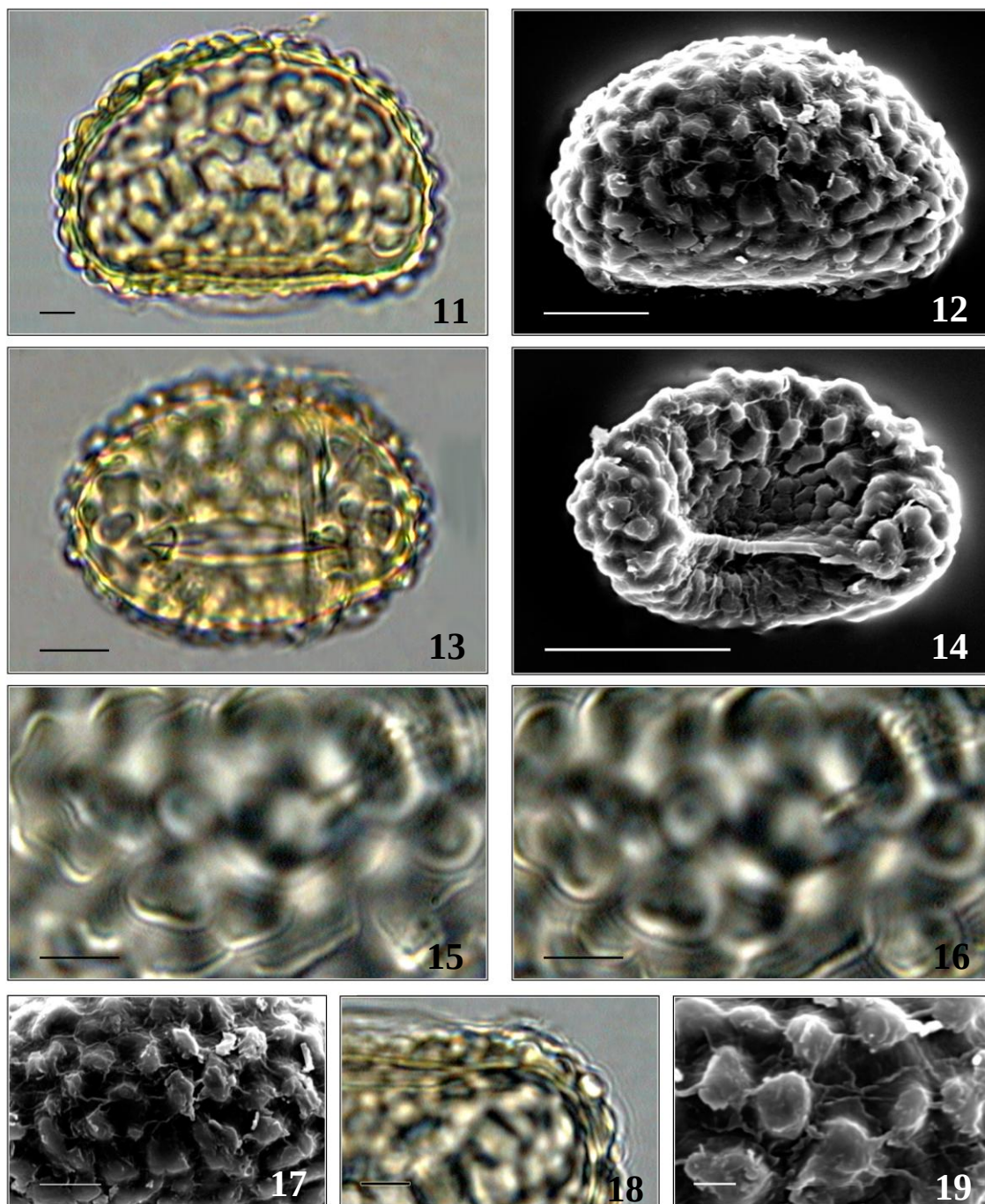
Superfície irregular, com verrugas intermediárias (figura 17), índice variando entre 0,40-0,44 μm , esparsas a levemente aglutinadas sobre o exosporo, variando de 10-17 verrugas/400 μm^2 (tabela 4). Em microscopia óptica, as verrugas conectam-se através de extensões ou projeções lineares da parede (figura 17), formando estrutura semelhante à rede.

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 4,51 μm de espessura, e varia entre 3,60-5,00 μm (tabela 4). Consiste de três camadas de largura variada em ambos os espécimes estudados (figura 18). A camada externa (CEe) abriga as verrugas intermediárias e possui 1,07 μm de espessura; a camada mediana (CEm) mede 0,66 μm de espessura, e é a menos espessa em relação as outras duas; e a camada interna (CEi) apresenta metade da largura da camada externa (CEe), com 2,78 μm de espessura, de coloração amarelada (tabela 4). Perisporo tênue, microreticulado, de difícil visualização sob microscopia óptica ou eletrônica de varredura (figura 19).

O diâmetro equatorial maior mede 61,90 μm e apresenta faixa de variação entre 57,58-66,67 μm (tabela 3). O diâmetro polar mede 41,09 μm , e varia de 34,33 a 46,66 μm (tabela 3). O diâmetro equatorial menor mede 44,20 μm e apresenta faixa de variação ampla, de 37,00 a 50,00 μm (tabela 3). A lesão mede 28,84 μm , e varia de 25,00 a 33,33 μm (tabela 3).

Os dois espécimes estudados apresentam valores de diâmetros e comprimento da lesão dentro da média estabelecida para a espécie (tabelas 3-4).

S. attenuatum foi registrado apenas nas regiões de Minas Gerais e Ceará, ocorrendo, respectivamente, nas transições entre Mata Atlântica e Cerrado, e em Floresta Estacional Semidecidual (figura 20, tabela4).



Figuras 11-19. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos de *Serpocaulon attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. R. Sm. 11. Vista equatorial. 12. Vista equatorial (MEV). 13. Vista polar proximal, observar perispore microreticulado recobrando o esporo. 14. Vista polar proximal (MEV). 15-16. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 17. Detalhe das verrugas intermediárias, observar projeções ou extensões lineares que as conectam. 18. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 19. Detalhe das verrugas recobertas por um possível perispore fraturado. Escala: figura 19 = 2 μ m; figuras 11, 15-18 = 5 μ m; figuras 12-13 = 10 μ m; figura 14 = 20 μ m.

Tabela 3. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. R. Sm.. *Medida total dos diâmetros equatorial, polar e menor, e do comprimento da lesão observados para a espécie. EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão; FV= Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>M. Galeotti</i> 6336	EM	58,33-66,67	63,59 ± 0,43	2,13	3,35	62,72-64,47
	P	34,33-41,67	38,44 ± 0,45	2,27	5,90	37,51-39,38
	Em	37,00-45,92	41,41 ± 0,41	2,05	4,96	40,56-42,25
	L	25,00-33,33	28,04 ± 0,40	2,01	7,18	27,21-28,87
<i>J. Enganiz</i> 27	EM	57,58-64,83	60,21 ± 0,39	1,96	3,26	59,40-61,02
	P	39,58-46,67	43,75 ± 0,37	1,84	4,21	42,99-44,51
	Em	44,33-50,00	46,99 ± 0,38	1,90	4,04	46,21-47,77
	L	26,42-33,33	29,79 ± 0,44	2,22	7,47	28,88-30,71
*ESPÉCIE (medidas totais)						
<i>S. attenuatum</i>	EM	57,58-66,67	61,90 ± 2,27	2,65	4,28	65,11-56,02
	P	34,33-46,66	41,09 ± 2,77	3,37	8,20	35,54-46,64
	Em	37,00-50,00	44,20 ± 2,88	3,43	7,77	38,42-49,97
	L	25,00-33,33	28,84 ± 1,87	2,27	7,88	25,09-32,57

Tabela 4. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Serpocaulon attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. R. Sm.. Xh = média altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; A = verruga intermediária; E = verrugas esparsas; La = verrugas levemente aglutinadas; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; MA-C = Mata Atlântica a cerrado; FESD = Floresta Estacional Semi-Decidual.

ESPÉCIMES	ORNAMENTAÇÃO (µm)						ESPORODERME (µm)					FITOFISIONOMIA
	Xh	XL	IV	Tipos	Nº/400µm ²	Classes	Et	N°C	CEi	CEm	CEe	Bioma
<i>M. Galeotti</i> 6336	4,94	12,50	0,40	A	10-13	E-La	4,54	3	1,04	0,67	2,84	MA-C
<i>J. Enganiz</i> 27	4,30	9,87	0,44	A	12-17	La	4,48	3	1,11	0,65	2,73	FESD
*ESPÉCIE (medidas totais)												
<i>Serpocaulon attenuatum</i>	4,62	11,19	0,42	A	10-17	E	4,51	3	1,07	0,66	2,78	MA-C/FESD



Figura 20. Mapa dos pontos de coleta dos espécimes representantes de *Serpocaulon attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.1.3. *Serpocaulon caceresii* (Sodiro) A. R. Sm.

Figuras 21-33 / Tabelas 5-6

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

G. Zuquim & A.C.C. Jakovac 208 (INPA)

Esporos de tamanho grande, com diâmetro equatorial maior ao redor de 51 μm (tabela 5). Monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figuras 21-22). Lesão linear não ramificada, medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem ou espessamento aparente (figuras 23-24, tabela 5).

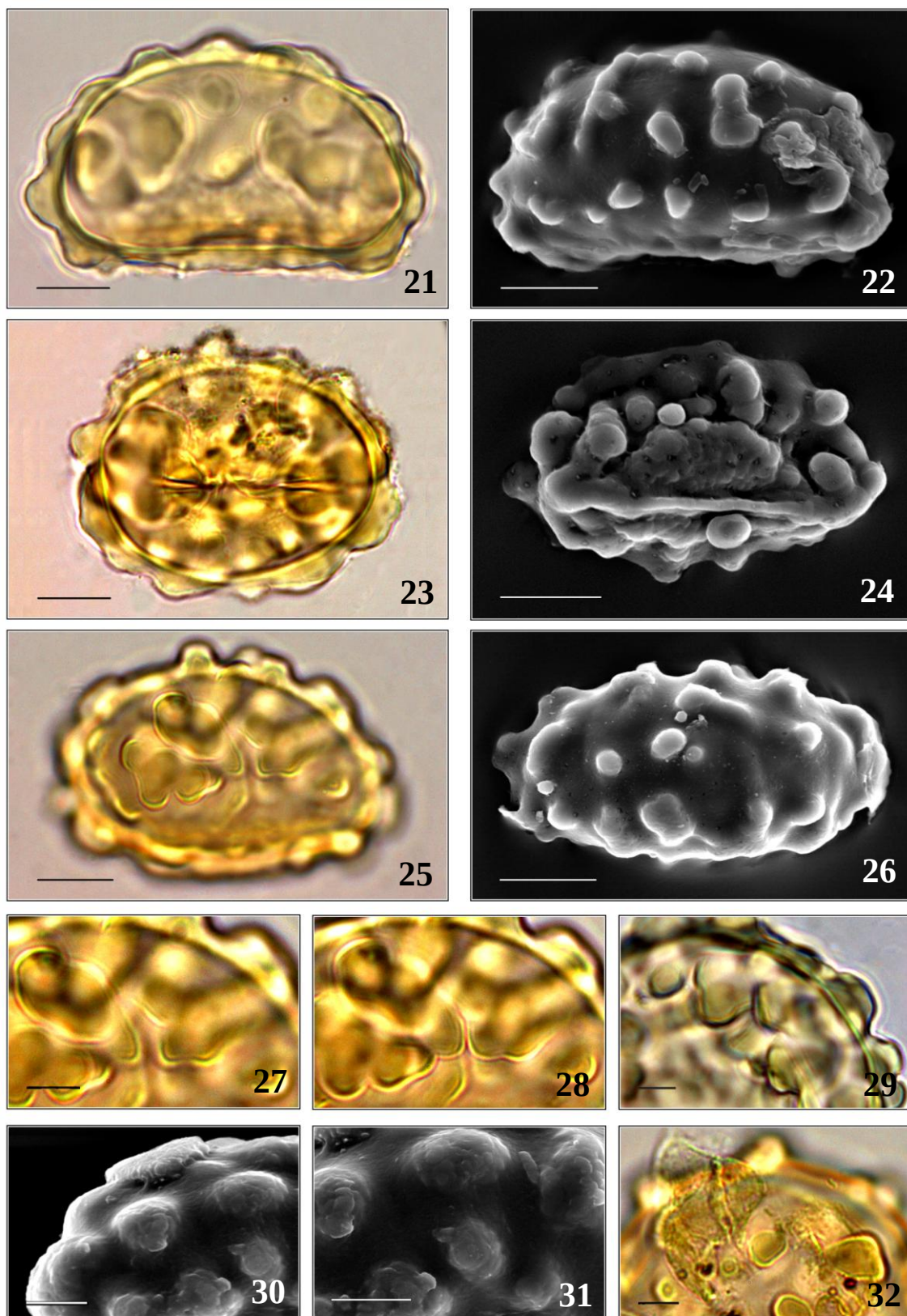
Superfície irregular, com verrugas intermediárias (figuras 30-31), índice igual a 0,43 μm , disposta esparsadamente pelo exosporo, variando de 5-7 verrugas/400 μm^2 (tabela 6). Às vezes, estas verrugas podem anastomosar-se, formando estruturas semelhantes à tubérculos, bastante comum quando o esporo encontra-se em vista polar distal (figuras 26-27).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 5,57 μm de espessura, e varia entre 4,35-7,15 μm (tabela 6). Consiste de duas camadas de largura variada (figura 29). A camada externa (CEe) abriga as verrugas intermediárias e mede 4,49 μm de espessura; e a camada interna (CEi) mede 1,08 μm de espessura, aproximadamente $\frac{1}{4}$ da CEe (tabela 6). Perisporo delgado, microreticulado a psilado, facilmente removido durante a acetólise ou em alguns casos, fraturado e disperso ao redor do esporo (figura 32).

O diâmetro equatorial maior mede 51,03 μm , e apresenta faixa de variação significativa, variando entre 46,08-55,25 μm (tabela 5). O diâmetro polar mede 35,17 μm , e varia entre 31,17-39,58 μm . (tabela 5).

O diâmetro equatorial menor mede 35,09 μm , e varia de 29,92 a 40,08 μm (tabela 5). A lesão apresenta comprimento de 29,01 μm , variando entre 25,00-33,33 μm (tabela 5).

Espécie distribuída na região da Amazônia, na Floresta Amazônica de Terra-Firme, sendo este material a única coleta registrada para as regiões brasileiras (figura 33, tabela 6).



Figuras 21-32. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon caceresii* (Sodiño) A. R. Sm. 21. Vista equatorial. 22. Vista equatorial (MEV). 23. Vista polar proximal. 24. Vista polar proximal (MEV). 25. Vista polar distal. 26. Vista polar distal (MEV). 27-28. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 29. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 30-31. Detalhe das verrugas intermediárias (MEV). 32. Detalhe do perisporo fraturado (seta). Escalas: figuras 27-32 = 5µm; figuras 21-26 = 10µm.

Tabela 5. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Serpocaulon caceresii* (Sodirol) A. R. Sm. (n=25). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão; FV= Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.=intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE		PARÂMETROS		GRANDEZAS		
<i>Serpocaulon caceresii</i>		FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>G. Zuquim & A.C.C. Jakovac 208</i>	EM	46,08-55,25	51,03 ± 0,49	2,45	4,79	50,02-52,03
	P	31,17-39,58	35,17 ± 0,51	2,53	7,19	34,13-36,22
	Em	29,92-40,08	35,09 ± 0,68	3,41	9,72	33,68-36,50
	L	25,00-33,33	29,01 ± 0,61	3,06	10,55	27,75-30,27

Tabela 6. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Serpocaulon caceresii* (Sodirol) A. R. Sm. (n=10). Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; A = verrugas intermediárias; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; FATF = Floresta Amazônica de terra-firme

ESPÉCIE		<i>Serpocaulon caceresii</i>								
ESPÉCIME		<i>G. Zuquim & A.C.C. Jakovac 208</i>								
ORNAMENTAÇÃO (µm)						ESPORDERME (µm)				FITOFISIONOMIA
Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes	Et	N°C	CEi	CEe	Bioma
5,20	12,33	0,43	A	5-7	E	5,57	2	1,08	4,49	FATF



Figura 33. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon caceresii* (Sodiño) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.1.4. *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.

Figuras 34-46 / Tabelas 7-14

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

A.C. Brade & Silva Araújo 18969

A.C. Brade 14507

A.R. Silva 116

B. Stannard & R.F. Queiroz H52138

D. Monteiro et al. 285

I. Cordeiro et al. 1949

J.M. Silva & E. Barbosa 2370

M.P. Petean 101

M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobon 293

O. Yano & M.P. Marcelli 19193

O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159

P.H. Labiak 173

R. Kral 75708

R. Mello-Silva et al. 2604

R.C. Forzza et al. 3410

T. Liene et al. 3826

Esporos de tamanho grande (tabela 7), monoletes com simetria bilateral (figuras 34-35), plano-convexo em vista equatorial. Lesão linear não ramificada (figuras 36-37), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, e margem levemente espessa (tabela 10).

Superfície irregular, com verrugas predominantemente baixas e aglutinadas (figuras 40-41), índice variando entre 0,24-0,48 μm e distribuição das verrugas entre 19-30 verrugas/400 μm^2 (tabela 11). Os materiais *R.C. Forzza et al. 3410*, *D. Monteiro et al. 285* e *A.C. Brade & Silva Araújo 18969* apresentaram verrugas intermediárias e freqüentemente aglutinadas. Em contrapartida o material *M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobon 293* foi o único a apresentar verrugas protuberantes, variando de levemente aglutinadas a aglutinadas sobre o exosporo (tabela 11).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 4,01 μm , e varia entre 2,65-7,50 μm (tabela 12). Consiste de três camadas de largura variada (figura 42). A camada externa (CEe) abriga as verrugas, mede 2,36 μm de

espessura; a camada mediana (CEm) mede 0,59µm de espessura, e é a menos espessa em relação as outras duas; e a camada interna (CEi) mede 1,05µm de espessura (tabela 12). O perisporo é sempre tênue, psilado, com dobras esparsas (figura 12).

O diâmetro equatorial maior possui uma variação significativa em relação ao tamanho, medindo entre 37,25 a 86,50µm, com média de 59µm (tabela 7). O diâmetro polar também apresenta faixa de variação alta, entre 26,33 a 66,67µm, com média igual a 39,98µm (tabela 8). O diâmetro equatorial menor mede 41,68µm, e apresenta faixa de variação entre 27,00-67,00µm (tabela 9). A lesão mede 30,95µm de comprimento e varia de 18,42 a 45,83µm (tabela 10).

Ambos os parâmetros acima mencionados apresentam faixa de variação bastante ampla, o que pode indicar a grande variabilidade do tamanho dos esporos, demonstrando instabilidade destes para a caracterização morfológica. Apesar disso, a grande maioria dos espécimes possui os diâmetros dentro do desvio padrão da média determinada para a espécie.

Os espécimes *R.C. Forzza et al. 3410*, *D. Monteiro et al. 285* e *A.C. Brade & Silva Araújo 18969* apresentam os dois diâmetros bem acima ao da média padrão da espécie (tabela 7-8). Os materiais *O. Yano & M.P. Marcelli 19193*, *B. Stannard & R.F. Queiroz H52138*, *O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159*, *A. Krapovickas & C.L. Cristobál 3849B* e *J.T. Motta 2471* apresentaram esporos com diâmetros equatoriais maiores e polares abaixo do padrão estabelecido para espécie (tabela 7-8).

Os materiais *R. Mello-Silva et al. 2604* e *A.C. Brade 14507* possuem somente o diâmetro equatorial maior superior a média estipulada para a espécie (tabela 9).

Analisando-se o intervalo de confiança a 95% das medidas dos diâmetros equatorial maior e polar dos esporos dos espécimes estudados para *S. catharinae* (figuras 43-44), verifica-se que:

- os esporos de *B. Stannard & R.F. Queiroz H52138* (1) se separam dos demais espécimes por serem menores quando se leva em consideração os diâmetros equatorial maior e polar; enquanto que os de *A.C. Brade & Silva Araújo 18969* (38) e *R.C. Forzza et al. 3410* (39) se separam dos demais, por serem maiores em ambos os eixos.

- quando se avalia apenas o diâmetro equatorial maior é possível estabelecer sete agrupamentos (figura 43):

- a. Grupo 1: formado por um único espécime, *B. Stannard & R.F. Queiroz H52138* (1), com esporos de tamanho aproximado de 42µm;
- b. Grupo 2: abrangendo os espécimes *O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159* (2), *A. Krapovickas & C.L. Cristobál 38492B* (3), *J.T. Motta 2471* (4), *O. Yano & M.P. Marcelli 19193* (5) com esporos medindo aproximadamente 45µm;
- c. Grupo 3: formado apenas por três espécimes, *P.H. Labiak 3143* (6), *P.H. Labiak 173* (7), *F.B. Matos et al. 1118* (8), com esporos medindo aproximadamente 50µm;
- d. Grupo 4: agrupamento contínuo, abrangendo grande parte dos espécimes estudados para *S. catharinae*, entre estes, *G.A. Nóbrega & M. Andrade 124* (9), *M.P. Petean 101* (10), *R.R.B. Negrele & C. Lombero A-916* (11), *A.G. Faraco & M. Carboni 186* (12), *O. Yano 3201* (13), *M.M. Arbo et al. 4952* (14), *S.R. Ziller & G. Tiepolo 645* (15), *I. Cordeiro et al. 1949* (16), *P.A. Usteri s.n. SP22093* (17), *P.H. Labiak et al. 4167* (18), *J.A. Lombardi et al. 7373* (19), *R. Kral 75708* (20), *P.B. Schwartsburd & M. Nogueira-Jr. 77* (21), *F.B. Matos et al. 365* (22), *T. Liene et al. 3826* (23), *A.T. Silva 71* (24), *F.B. Matos et al. 1305* (25), *J. Prado & M.P. Marcelli 768* (26), *M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 293* (27), *A.R. Silva 116* (28), *E.M.N. Lughadha et al. 220* (29) com esporos de tamanho variando entre a 55 a 60µm;
- e. Grupo 5: formado pelos espécimes, *R.J.F. Garcia & M. Alonso 1640* (30), *P.P. Jouvin 135* (31), *J.M. Silva & E. Barbosa 2370* (32), *H.C. Lima 484* (33), *B. Stannard et al. H51146* (34), *D. Monteiro et al. 285* (35), *R. Mello-Silva et al. 2604* (36) todos com esporos medindo aproximadamente 65µm;
- f. Grupo 6: formado por um único espécime, *A.C. Brade 14507* (37) com esporos medindo aproximadamente 75µm;
- g. Grupo 7: formado por dois espécimes, *A.C. Brade & Silva Araujo 18969* (38) e *R.C. Forzza et al. 3410* (39) ambos com esporos de tamanho aproximado a 80µm.

- quando se avalia apenas o diâmetro polar também é possível estabelecer quatro agrupamentos (figura 44):

- a. Grupo 1: formado pelos espécimes, *B. Stannard* & *R.F. Queiroz* H52138 (1), *J.T. Motta* 2471 (2), *O.S. Ribas* & *V.A.O. Dittrich* 2159 (3), *O. Yano* & *M.P. Marcelli* 19193 (4), *A. Krapovickas* & *C.L. Cristobál* 38492B (5), *M.P. Petean* 101 (6), *P.H. Labiak* 173 (7), apresentando esporos com o menor eixo polar (30µm);
- b. Grupo 2: agrupamento contínuo, englobando grande parte dos espécimes de *S. catharinae*, entre estes, *F.B. Matos et al.* 1118 (8), *R.R.B. Negrele* & *C. Lombero* A-916 (9), *G.A. Nóbrega* & *M. Andrade* 124 (10), *P.H. Labiak* 3143 (11), *R. Kral* 75708 (12), *S.R. Ziller* & *G. Tiepolo* 645 (13), *I. Cordeiro et al.* 1949 (14), *O. Yano* 3201 (15), *P.H. Labiak et al.* 4167 (16), *M.M. Arbo et al.* 4952 (17), *A.G. Faraco* & *M. Carboni* 186 (18), *J.A. Lombardi et al.* 7373 (19), *P.A. Usteri* s.n. SP22093 (20), *A.T. Silva* 71 (21), *F.B. Matos et al.* 1305 (22), *F.B. Matos et al.* 365 (23), *J. Prado* & *M.P. Marcelli* 768 (24), *P.B. Schwartzburd* & *M. Nogueira-Jr.* 77 (25), *T. Liene et al.* 3826 (26), *P.P. Jouvin* 135 (27), *R.J.F. Garcia* & *M. Alonso* 1640 (28), *M.S. Lopes* & *M.R.S. Pietrobom* 293 (29), *A.R. Silva* 116 (30), *J.M. Silva* & *E. Barbosa* 2370 (31), *E.M.N. Lughadha et al.* 220 (32), *R. Mello-Silva et al.* 2604 (33), *B. Stannard et al.* H51146 (34), *H.C. Lima* 484 (35), com eixo polar dos esporos medindo entre 35 a 45µm;
- c. Grupo 3: formado por três espécimes, *A.C. Brade* 14507 (36), *D. Monteiro et al.* 285 (37), *R.C. Forzza et al.* 3410 (38) com eixo polar dos esporos medindo entre 50 a 55µm;
- d. Grupo 4: formado por um único espécime, *A.C. Brade* & *Silva Araujo* 18969 (39) com eixo polar do esporo bem maior que os demais, cerca de 60µm.

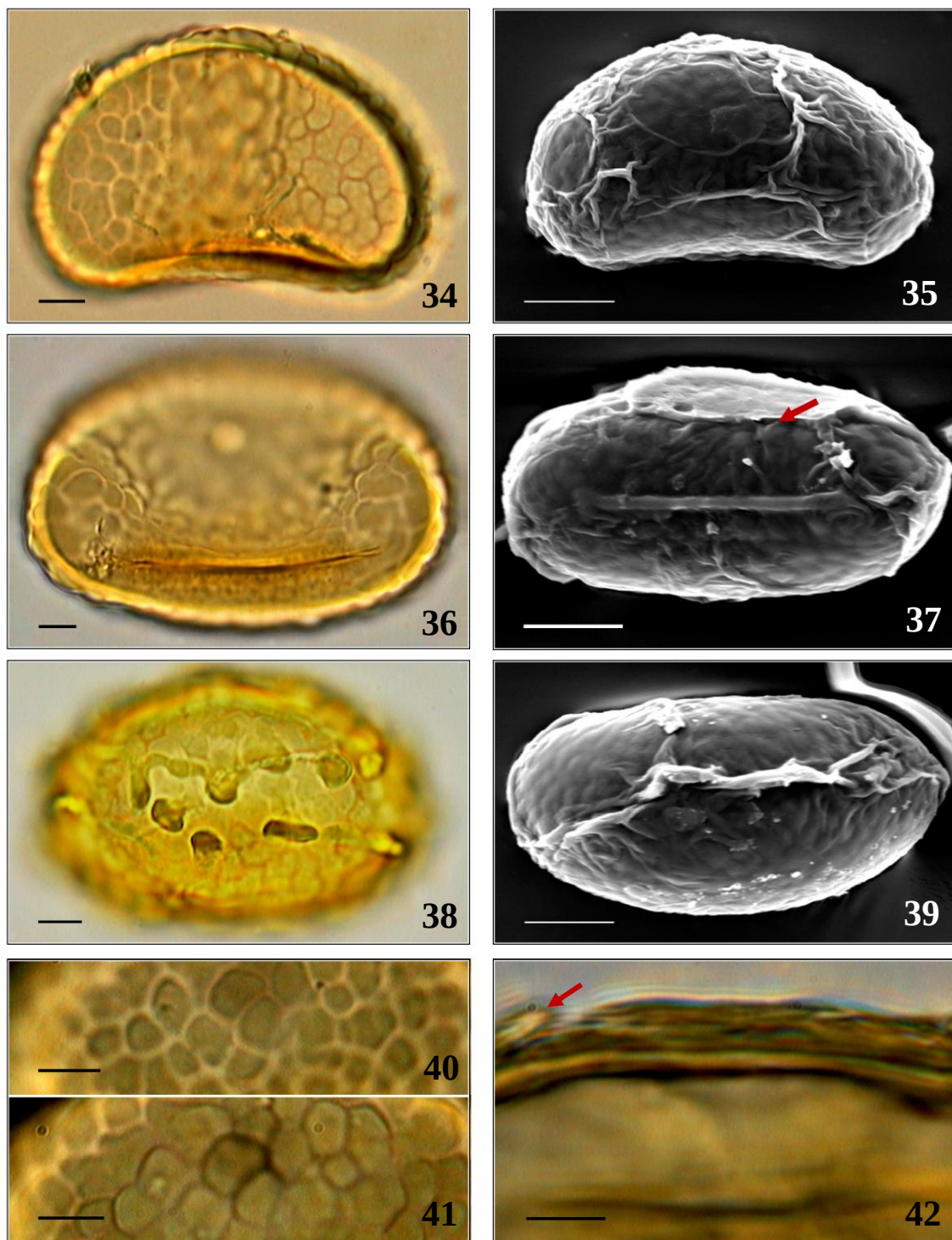
Em relação à distribuição geográfica e fitofisionomias, os materiais encontram-se predominantemente nas formações florestais que abrangem o bioma Mata Atlântica (tabela 13, figura 45). Os espécimes *O. Yano* & *M.P. Marcelli* 19193 e *P.H. Labiak* 173 estão presentes na formação cerradão, bioma Cerrado (tabela 13).

Estes dados foram associados às variáveis métricas dos diâmetros (diâmetro equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) dos esporos, e submetidos a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA) (tabela 14).

A PCA (figura 46) reuniu nos seus dois primeiros eixos 94,64% da variabilidade total. O primeiro eixo correspondeu sozinho a 87,00% da variância em função dos valores associados principalmente aos diâmetros equatorial maior e polar. O segundo eixo reuniu somente 7,64% da variância.

Embora se verifique que não exista nenhuma relação significativa entre tamanho e fitofisionomias, observa-se que os três exemplares registrados para campos de altitude são ordenados do lado esquerdo do eixo 1; dois destes são ordenados pelos maiores valores de comprimento da lesão, e um pelo diâmetro equatorial menor. Os espécimes registrados para o Cerradão ficaram ordenados do lado direito do eixo 1, apresentando os menores valores das variáveis métricas utilizadas.

Os materiais associados à Mata Atlântica não apresentaram ordenação, permanecendo espalhados ao longo dos dois lados do eixo 1 e não mostrando correlação entre tamanho dos esporos e fitofisionomias.



Figuras 34-42. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.. 34. Vista equatorial. 35. Vista equatorial (MEV), perisporo com dobras esparsas. 36. Vista polar proximal. 37. Vista polar proximal (MEV), perisporo fraturado (seta). 38. Vista polar distal. 39. Vista polar distal (MEV), observar perisporo psilado, com dobras esparsas. 40-41. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 42. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas; detalhe do perisporo destacando (seta). Escalas: figuras 34, 36, 38, 40-42 = 5 μ m; figuras 35, 37, 39 = 10 μ m.

Tabela 7. Medidas do diâmetro equatoriais maior dos esporos de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial maior observada para a espécie.

FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Krapovickas & C.L. Cristobál 38492B</i>	45,00-50,00	46,94 ± 0,31	1,56	3,33	46,30-47,58
<i>A.C. Brade & Silva Araujo 18969</i>	71,50-85,33	80,73 ± 0,62	3,10	3,84	79,46-82,01
<i>A.C. Brade 14507</i>	69,83-82,00	75,87 ± 0,64	3,22	4,25	74,54-77,20
<i>A.G. Faraco & M. Carboni 186</i>	52,17-58,33	55,06 ± 0,40	1,99	3,62	54,24-55,88
<i>A.R. Silva 116</i>	57,50-65,08	61,61 ± 0,44	2,21	3,58	60,70-62,52
<i>A.T. Silva 71</i>	54,00-65,08	59,99 ± 0,59	2,96	4,94	58,77-61,21
<i>B. Stannard & R.F. Queiroz H52138</i>	37,25-46,92	41,91 ± 0,46	2,31	5,52	40,96-42,86
<i>B. Stannard et al. H51146</i>	63,83-73,17	69,26 ± 0,49	2,43	3,51	68,26-70,26
<i>D. Monteiro et al. 285</i>	64,25-78,67	70,37 ± 0,62	3,09	4,38	69,10-71,64
<i>E.M.N. Lughadha et al. 220</i>	59,08-66,67	62,98 ± 0,47	2,35	3,74	62,01-63,95
<i>F.B. Matos et al. 1118</i>	50,00-54,58	52,30 ± 0,28	1,42	2,72	51,71-52,89
<i>F.B. Matos et al. 1305</i>	56,17-64,67	59,91 ± 0,46	2,28	3,81	58,97-60,85
<i>F.B. Matos et al. 365</i>	54,00-62,83	58,82 ± 0,49	2,46	4,18	57,81-59,84
<i>G.A. Nóbrega & M. Andrade 124</i>	50,67-58,33	54,31 ± 0,46	2,28	4,19	53,37-55,24
<i>H.C. Lima 484</i>	63,42-73,42	68,64 ± 0,64	3,19	4,65	67,33-69,95
<i>I. Cordeiro et al. 1949</i>	50,00-60,92	55,99 ± 0,70	3,49	6,24	54,55-57,43
<i>J. Prado & M.P. Marcelli 768</i>	56,08-65,50	60,61 ± 0,57	2,86	4,71	59,43-61,79
<i>J.A. Lombardi et al. 7373</i>	54,50-60,50	57,37 ± 0,38	1,91	3,32	56,59-58,16
<i>J.M. Silva & E. Barbosa 2370</i>	62,58-75,00	67,95 ± 0,61	3,04	4,47	66,70-69,20
<i>J.T. Motta 2471</i>	43,83-51,67	47,22 ± 0,44	2,19	4,65	46,32-48,12
<i>M.M. Arbo et al. 4952</i>	52,92-60,50	55,92 ± 0,44	2,22	3,96	55,01-56,84
<i>M.P. Petean 101</i>	50,00-59,42	54,45 ± 0,55	2,73	5,01	53,33-55,58
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 293</i>	56,33-66,25	60,80 ± 0,60	3,00	4,93	59,57-62,04
<i>O. Yano & M.P. Marcelli 19193</i>	43,17-51,00	47,24 ± 0,50	2,52	5,33	46,20-48,28
<i>O. Yano 3201</i>	52,33-58,33	55,52 ± 0,34	1,69	3,05	54,82-56,21
<i>O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159</i>	43,92-51,25	46,00 ± 0,40	2,01	4,37	45,17-46,83
<i>P. Jouvin 135</i>	60,33-72,58	67,36 ± 0,50	2,51	3,73	66,32-68,39
<i>P.A. Usteri s.n. (SP22093)</i>	51,83-59,17	56,60 ± 0,42	2,11	3,73	55,73-57,47
<i>P.B. Schwartsburd & M. Nogueira-Jr. 77</i>	50,00-65,75	57,97 ± 0,78	3,89	6,72	56,37-59,57
<i>P.H. Labiak 173</i>	45,17-56,50	51,61 ± 0,63	3,13	6,06	50,32-52,90
<i>P.H. Labiak et al. 3143</i>	49,17-55,58	51,71 ± 0,34	1,72	3,32	51,00-52,41
<i>P.H. Labiak et al. 4167</i>	51,92-61,08	56,58 ± 0,56	2,79	4,93	55,44-57,73
<i>R. Kral 75708</i>	53,58-60,83	57,50 ± 0,47	2,35	4,09	56,53-58,46
<i>R. Mello-Silva et al. 2604</i>	65,50-75,00	71,12 ± 0,59	2,96	4,16	69,90-72,34
<i>R.C. Forzza et al. 3410</i>	75,00-86,50	81,99 ± 0,70	3,49	4,26	80,55-83,42
<i>R.J.F. Garcia & M. Alonso 1640</i>	63,00-69,67	67,15 ± 0,38	1,90	2,83	66,37-67,93
<i>R.R.B. Negrele & C. Lombero A916</i>	51,58-58,33	54,97 ± 0,44	2,21	4,03	54,06-55,89
<i>S.R. Ziller & G. Tiepolo 645</i>	53,08-60,58	56,25 ± 0,46	2,30	4,09	55,30-57,20
<i>T. Liene et al. 3826</i>	52,00-64,75	58,95 ± 0,70	3,51	5,95	57,51-60,40
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon catharinae</i>	37,25-86,50	59,42 ± 7,31	9,37	15,77	45,09-73,75

Tabela 8. Medidas do diâmetro polar dos esporos de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medidas total do diâmetro polar observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Krapovickas & C.L. Cristobál 38492B</i>	28,83-33,33	31,84 ± 0,33	1,63	5,13	31,16-32,51
<i>A.C. Brade & Silva Araujo 18969</i>	53,17-66,67	59,23 ± 0,62	3,10	5,23	57,95-60,50
<i>A.C. Brade 14507</i>	45,75-54,17	49,56 ± 0,53	2,67	5,39	48,46-50,66
<i>A.G. Faraco & M. Carboni 186</i>	34,00-41,67	38,26 ± 0,51	2,56	6,69	37,20-39,31
<i>A.R. Silva 116</i>	38,58-48,58	44,43 ± 0,59	2,94	6,61	43,22-45,64
<i>A.T. Silva 71</i>	35,67-42,92	39,07 ± 0,42	2,11	5,40	38,20-39,94
<i>B. Stannard & R.F. Queiroz H52138</i>	26,58-33,33	29,33 ± 0,37	1,85	6,31	28,57-30,10
<i>B. Stannard et al. H51146</i>	44,00-50,00	46,95 ± 0,45	2,25	4,80	46,03-47,88
<i>D. Monteiro et al. 285</i>	46,33-58,33	51,30 ± 0,59	2,93	5,70	50,09-52,50
<i>E.M.N. Lughadha et al. 220</i>	41,67-51,25	45,36 ± 0,64	3,22	7,10	44,03-46,69
<i>F.B. Matos et al. 1118</i>	33,33-38,92	35,06 ± 0,34	1,68	4,80	34,36-35,75
<i>F.B. Matos et al. 1305</i>	35,33-41,67	39,19 ± 0,39	1,97	5,02	38,38-40,00
<i>F.B. Matos et al. 365</i>	34,75-41,67	39,55 ± 0,43	2,16	5,47	38,66-40,44
<i>G.A. Nóbrega & M. Andrade 124</i>	33,33-40,25	36,47 ± 0,33	1,66	4,56	35,78-37,15
<i>H.C. Lima 484</i>	41,67-50,00	47,02 ± 0,48	2,41	5,13	46,02-48,01
<i>I. Cordeiro et al. 1949</i>	33,33-41,67	37,74 ± 0,50	2,48	6,58	36,72-38,77
<i>J. Prado & M.P. Marcelli 768</i>	35,42-44,00	40,01 ± 0,51	2,54	6,36	38,96-41,06
<i>J.A. Lombardi et al. 7373</i>	34,83-41,67	38,66 ± 0,38	1,88	4,86	37,88-39,43
<i>J.M. Silva & E. Barbosa 2370</i>	41,67-50,00	45,53 ± 0,47	2,33	5,13	44,56-46,49
<i>J.T. Motta 2471</i>	27,25-33,33	30,68 ± 0,36	1,78	5,79	29,95-31,42
<i>M.M. Arbo et al. 4952</i>	40,50-41,67	38,50 ± 0,44	2,19	5,68	37,60-39,40
<i>M.P. Petean 101</i>	27,17-38,33	32,38 ± 0,56	2,81	8,69	31,22-33,54
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 293</i>	38,33-47,08	42,98 ± 0,50	2,52	5,86	41,94-44,02
<i>O. Yano & M.P. Marcelli 19193</i>	28,00-33,33	30,98 ± 0,35	1,74	5,61	30,26-31,70
<i>O. Yano 3201</i>	34,67-41,67	38,14 ± 0,33	1,64	4,29	37,46-38,81
<i>O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159</i>	28,92-33,33	30,78 ± 0,27	1,37	4,46	30,21-31,35
<i>P.A. Usteri s.n. (SP22093)</i>	35,92-42,33	39,00 ± 0,41	2,03	5,21	38,17-39,84
<i>P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr. 77</i>	33,33-46,92	40,69 ± 0,75	3,77	9,27	39,13-42,24
<i>P.H. Labiak 173</i>	26,33-40,50	32,74 ± 0,59	2,96	9,04	31,52-33,96
<i>P.H. Labiak et al. 3143</i>	33,33-40,17	36,49 ± 0,35	1,76	4,82	35,77-37,22
<i>P.H. Labiak et al. 4167</i>	34,92-41,67	38,05 ± 0,41	2,04	5,35	37,21-38,89
<i>P.P. Jouvin 135</i>	35,25-44,83	41,31 ± 0,54	2,71	6,55	40,19-42,42
<i>R. Kral 75708</i>	34,50-40,67	37,08 ± 0,32	1,59	4,30	36,43-37,74
<i>R. Mello-Silva et al. 2604</i>	39,25-50,00	45,75 ± 0,63	3,14	6,86	44,46-47,05
<i>R.C. Forzza et al 3410</i>	46,25-58,33	53,19 ± 0,66	3,32	6,25	51,82-54,56
<i>R.J.F. Garcia & M. Alonso 1640</i>	38,42-47,00	41,55 ± 0,48	2,40	5,79	40,56-42,54
<i>R.R.B. Negrele & C. Lombero A916</i>	33,33-39,83	35,69 ± 0,42	2,09	5,86	34,83-36,55
<i>S.R. Ziller & G. Tiepolo 645</i>	34,83-40,00	37,50 ± 0,34	1,69	4,51	36,80-38,19
<i>T. Liene et al. 3826</i>	37,25-44,92	41,16 ± 0,49	2,44	5,93	40,16-42,17
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon catharinae</i>	37,25-86,50	59,42 ± 7,31	9,37	15,77	45,09-73,75

Tabela 9. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medidas total do diâmetro equatorial menor observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Krapovickas & C.L. Cristobál 38492B</i>	33,33-39,50	34,94 ± 0,39	1,95	5,59	34,14-35,74
<i>A.C. Brade & Silva Araujo 18969</i>	50,00-64,58	58,90 ± 0,78	3,89	6,61	57,30-60,51
<i>A.C. Brade 14507</i>	50,00-62,75	55,51 ± 0,68	3,41	6,14	54,11-56,91
<i>A.G. Faraco & M. Carboni 186</i>	34,92-42,50	38,93 ± 0,45	2,24	5,75	38,00-39,85
<i>A.R. Silva 116</i>	39,58-50,00	45,99 ± 0,66	3,32	7,22	44,62-47,36
<i>A.T. Silva 71</i>	37,58-46,92	42,16 ± 0,55	2,76	6,55	41,02-43,29
<i>B. Stannard & R.F. Queiroz H52138</i>	30,17-38,92	35,00 ± 0,46 ^f	2,30	6,58	34,05-35,95
<i>B. Stannard et al. H51146</i>	41,67-50,00	45,92 ± 0,49	2,47	5,25	45,92-47,95
<i>D. Monteiro et al. 285</i>	43,58-56,08	49,65 ± 0,68	3,38	6,81	48,25-51,04
<i>E.M.N. Lughadha et al. 220</i>	38,00-50,00	44,37 ± 0,63	3,15	7,10	43,07-45,66
<i>F.B. Matos et al. 1118</i>	29,42-38,83	34,18 ± 0,50	2,48	7,27	33,15-35,20
<i>F.B. Matos et al. 1305</i>	36,42-45,83	41,26 ± 0,55	2,75	6,66	40,13-42,40
<i>F.B. Matos et al. 365</i>	34,92-48,17	41,27 ± 0,65	3,25	7,87	39,93-42,60
<i>G.A. Nóbrega & M. Andrade 124</i>	33,33-40,08	37,40 ± 0,34	1,68	4,50	36,70-38,09
<i>H.C. Lima 484</i>	41,67-50,00	45,68 ± 0,52	2,62	5,74	44,60-46,76
<i>I. Cordeiro et al. 1949</i>	36,25-44,42	40,66 ± 0,48	2,39	5,87	39,67-41,64
<i>J. Prado & M.P. Marcelli 768</i>	43,08-50,00	46,44 ± 0,48	2,40	5,17	45,45-47,43
<i>J.A. Lombardi et al. 7373</i>	35,17-41,67	38,42 ± 0,39	1,95	5,09	37,61-39,23
<i>J.M. Silva & E. Barbosa 2370</i>	45,67-53,33	49,38 ± 0,36	1,80	3,64	48,64-50,12
<i>J.T. Motta 2471</i>	33,33-41,67	36,21 ± 0,43	2,14	5,92	35,32-37,09
<i>M.M. Arbo et al. 4952</i>	35,83-41,67	39,20 ± 0,41	2,04	5,20	38,36-40,04
<i>M.P. Petean 101</i>	28,33-39,33	33,65 ± 0,53	2,63	7,81	32,56-34,73
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 293</i>	38,25-50,00	42,85 ± 0,63	3,16	7,37	41,55-44,15
<i>O. Yano & M.P. Marcelli 19193</i>	27,25-33,33	30,52 ± 0,40	1,99	6,51	29,70-31,34
<i>O. Yano 3201</i>	36,33-45,50	41,05 ± 0,42 ^c	2,12	5,17	40,17-41,93
<i>O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159</i>	28,50-34,00	31,28 ± 0,34	1,68	5,37	30,58-31,97
<i>P.A. Usteri s.n. (SP22093)</i>	37,67-45,42	40,58 ± 0,43	2,13	5,25	39,70-41,46
<i>P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr. 77</i>	33,33-51,67	40,26 ± 0,83	4,17	10,30	38,74-42,18
<i>P.H. Labiak 173</i>	27,58-36,50	32,00 ± 0,54	2,69	8,41	30,89-33,10
<i>P.H. Labiak et al. 3143</i>	30,17-35,67	32,98 ± 0,35	1,73	5,24	32,27-33,69
<i>P.H. Labiak et al. 4167</i>	39,83-50,00	44,02 ± 0,60	2,98	6,76	42,80-45,25
<i>P.P. Jouvin 135</i>	38,25-48,75	43,71 ± 0,57	2,83	6,47	42,54-44,87
<i>R. Kral 75708</i>	36,25-41,67	38,91 ± 0,40	1,98	5,08	38,10-39,72
<i>R. Mello-Silva et al. 2604</i>	41,67-50,00	46,26 ± 0,54	2,71	5,86	45,14-47,38
<i>R.C. Forzza et al 3410</i>	45,00-58,33	54,22 ± 0,79	3,95	7,29	52,60-55,85
<i>R.J.F. Garcia & M. Alonso 1640</i>	47,50-56,67	50,93 ± 0,45	2,26	4,43	50,00-51,86
<i>R.R.B. Negrele & C. Lombero A916</i>	33,33-42,67	38,86 ± 0,52	2,58	6,64	37,80-39,93
<i>S.R. Ziller & G. Tiepolo 645</i>	35,08-41,67	37,92 ± 0,41	2,07	5,45	37,07-38,77
<i>T. Liene et al. 3826</i>	38,33-46,25	42,52 ± 0,49	2,47	5,82	41,50-43,54
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon catharinae</i>	27,00-67,00	41,68 ± 5,59	7,00	17,05	30,73-52,62

Tabela 10. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medidas total do comprimento da lesão observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Krapovickas & C.L. Cristobál 38492B</i>	18,92-26,00	23,24 ± 0,42	2,11	9,09	22,37-24,11
<i>A.C. Brade & Silva Araujo 18969</i>	39,08-45,83	41,62 ± 0,30	1,51	3,63	41,00-42,25
<i>A.C. Brade 14507</i>	27,75-35,33	31,60 ± 0,48	2,40	7,60	30,61-32,59
<i>A.G. Faraco & M. Carboni 186</i>	25,00-30,92	29,82 ± 0,49	2,43	8,16	28,81-30,82
<i>A.R. Silva 116</i>	26,92-33,33	30,47 ± 0,52	2,58	8,46	29,41-31,53
<i>A.T. Silva 71</i>	27,58-33,33	30,94 ± 0,42	2,12	6,84	30,07-31,81
<i>B. Stannard & R.F. Queiroz H52138</i>	18,42-26,75	23,92 ± 0,45	2,26	9,46	22,99-24,85
<i>B. Stannard et al. H51146</i>	26,92-33,33	32,48 ± 0,32	1,58	4,86	31,83-33,13
<i>D. Monteiro et al. 285</i>	33,33-41,67	38,20 ± 0,43	2,17	5,68	37,31-39,09
<i>E.M.N. Lughadha et al. 220</i>	35,17-41,67	38,90 ± 0,40	2,01	5,16	38,07-39,73
<i>F.B. Matos et al. 1118</i>	23,25-31,92	27,40 ± 0,47	2,34	8,52	26,44-28,36
<i>F.B. Matos et al. 1305</i>	26,50-33,33	30,83 ± 0,44	2,21	7,17	29,92-31,74
<i>F.B. Matos et al. 365</i>	26,75-33,33	32,12 ± 0,40	2,02	6,29	31,30-32,96
<i>G.A. Nóbrega & M. Andrade 124</i>	25,00-33,33	27,83 ± 0,47	2,34	8,39	26,87-28,79
<i>H.C. Lima 484</i>	33,33-39,67	34,84 ± 0,43	2,15	6,18	33,95-35,72
<i>I. Cordeiro et al. 1949</i>	25,00-33,33	28,60 ± 0,52	2,62	9,18	27,52-29,68
<i>J. Prado & M.P. Marcelli 768</i>	26,42-33,33	29,12 ± 0,46	2,30	7,88	28,18-30,07
<i>J.A. Lombardi et al. 7373</i>	27,33-33,33	31,93 ± 0,36	1,79	5,60	31,19-32,67
<i>J.M. Silva & E. Barbosa 2370</i>	28,08-33,33	31,47 ± 0,39	1,96	6,23	30,66-32,28
<i>J.T. Motta 2471</i>	21,50-25,00	23,91 ± 0,26	1,29	5,38	23,38-24,44
<i>M.M. Arbo et al. 4952</i>	26,08-33,33	29,03 ± 0,43	2,14	7,37	28,15-29,92
<i>M.P. Petean 101</i>	25,00-31,17	27,18 ± 0,41	2,03	7,46	26,35-28,02
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 293</i>	35,75-41,67	39,28 ± 0,43	2,15	5,49	38,39-40,16
<i>O. Yano & M.P. Marcelli 19193</i>	25,00-33,33	28,90 ± 0,51	2,53	8,75	27,85-29,94
<i>O. Yano 3201</i>	26,42-33,33	29,25 ± 0,41	2,05	7,01	28,41-30,10
<i>O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159</i>	19,00-25,00	23,68 ± 0,30	1,52	6,43	23,05-24,30
<i>P.A. Usteri s.n. (SP22093)</i>	19,33-28,25	24,36 ± 0,44	2,22	9,10	23,45-25,28
<i>P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr. 77</i>	28,50-35,67	31,99 ± 0,40	1,99	6,22	31,17-32,81
<i>P.H. Labiak 173</i>	25,00-33,33	29,58 ± 0,60	3,02	10,20	28,34-30,83
<i>P.H. Labiak et al. 3143</i>	18,58-25,00	23,88 ± 0,37	1,84	7,70	23,12-24,64
<i>P.H. Labiak et al. 4167</i>	27,25-33,33	30,42 ± 0,43	2,16	7,11	29,53-31,31
<i>P.P. Jouvin 135</i>	27,75-33,33	31,66 ± 0,36	1,81	5,73	30,92-32,41
<i>R. Kral 75708</i>	25,00-33,33	30,33 ± 0,52	2,60	8,58	29,26-31,41
<i>R. Mello-Silva et al. 2604</i>	35,25-41,67	39,69 ± 0,39	1,96	4,95	38,88-40,50
<i>R.C. Forzza et al 3410</i>	33,33-41,67	39,52 ± 0,56	2,79	7,07	38,37-40,67
<i>R.J.F. Garcia & M. Alonso 1640</i>	35,00-44,33	40,06 ± 0,52	2,62	6,55	38,98-41,14
<i>R.R.B. Negrele & C. Lombero A916</i>	19,08-27,67	24,14 ± 0,43	2,14	8,85	23,26-25,02
<i>S.R. Ziller & G. Tiepolo 645</i>	30,50-34,83	32,71 ± 0,27	1,35	4,14	32,15-33,26
<i>T. Liene et al. 3826</i>	29,58-33,33	32,11 ± 0,28	1,42	4,42	31,52-32,69
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon catharinae</i>	18,42-45,83	30,95 ± 4,35	5,41	17,50	22,41-39,48

Tabela 11. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=10). *Medidas totais e dados gerais da ornamentação observada para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; A = verrugas intermediárias; P = verrugas protuberantes; La = verrugas levemente aglutinadas; Ag = verrugas aglutinadas; DA = verrugas densamente aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)						
	Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes	
<i>A.C. Brade & Silva Araújo 18969</i>	3,77	11,11	0,34	A	23	28	Ag
<i>A.C. Brade 14507</i>	2,36	9,74	0,24	B	20	27	La-Ag
<i>A.R. Silva 116</i>	2,46	7,61	0,32	B	21	25	Ag
<i>B. Stannard & R.F. Queiroz H52138</i>	1,52	5,48	0,28	B	21	26	Ag
<i>D. Monteiro et al. 285</i>	3,18	9,47	0,34	A	25	30	Ag-DA
<i>I. Cordeiro et al. 1949</i>	1,96	7,79	0,25	B	20	24	La-Ag
<i>J.M. Silva & E. Barbosa 2370</i>	2,23	9,14	0,25	B	20	25	Ag
<i>M.P. Petean 101</i>	2,25	6,46	0,33	B	19	30	La-DA
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobon 293</i>	3,34	7,06	0,48	P	17	26	La-Ag
<i>O. Yano & M.P. Marcelli 768</i>	1,47	5,43	0,27	B	23	28	Ag
<i>O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159</i>	1,28	4,88	0,27	B	24	30	Ag-DA
<i>P.H. Labiak 173</i>	1,34	4,64	0,29	B	21	27	Ag
<i>R. Kral 75708</i>	1,97	7,57	0,26	B	19	23	La-Ag
<i>R. Mello-Silva et al. 2604</i>	2,07	8,15	0,26	B	19	25	La-Ag
<i>R.C. Forzza et al. 3410</i>	2,95	7,63	0,39	A	21	30	Ag-DA
<i>T. Liene et al. 3826</i>	1,97	6,38	0,31	B	25	29	Ag-DA
*ESPÉCIE (medidas totais)							
<i>Serpocaulon catharinae</i>	2,25	7,41	0,30	B	17	30	Ag

Tabela 12. Medidas da esporoderme dos esporos de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=10). *Medidas totais da esporoderme observadas para a espécie. X = média aritmética; Et = média da espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe.= camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME				
	Et X (µm)	N°C	X das camadas (µm)		
			CEi	CEm	CEe
<i>A.C. Brade & Silva Araújo 18969</i>	5,94	3	1,26	0,77	3,92
<i>A.C. Brade 14507</i>	5,43	3	1,28	0,59	3,57
<i>A.R. Silva 116</i>	3,65	3	0,99	0,7	1,96
<i>B. Stannard & R.F. Queiroz H52138</i>	3,39	3	0,94	0,52	1,94
<i>D. Monteiro et al. 285</i>	4,2	3	0,99	0,75	2,46
<i>I. Cordeiro et al. 1949</i>	3,53	3	1,04	0,54	1,95
<i>J.M. Silva & E. Barbosa 2370</i>	4,18	3	1,18	0,6	2,40
<i>M.P. Petean 101</i>	3,34	3	0,83	0,5	2,01
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobon 293</i>	4,72	3	1,18	0,71	2,83
<i>O. Yano & M.P. Marcelli 768</i>	2,95	3	0,83	0,42	1,7
<i>O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159</i>	2,27	3	0,82	0,25	1,21
<i>P.H. Labiak 173</i>	3,05	3	1,03	0,5	1,52
<i>R. Kral 75708</i>	3,8	3	1,13	0,67	2,00
<i>R. Mello-Silva et al. 2604</i>	4,49	3	1,13	0,6	2,77
<i>R.C. Forzza et al. 3410</i>	5,68	3	1,34	0,8	3,55
<i>T. Liene et al. 3826</i>	3,54	3	0,94	0,56	2,04
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon catharinae</i>	4,01	3	1,05	0,59	2,30

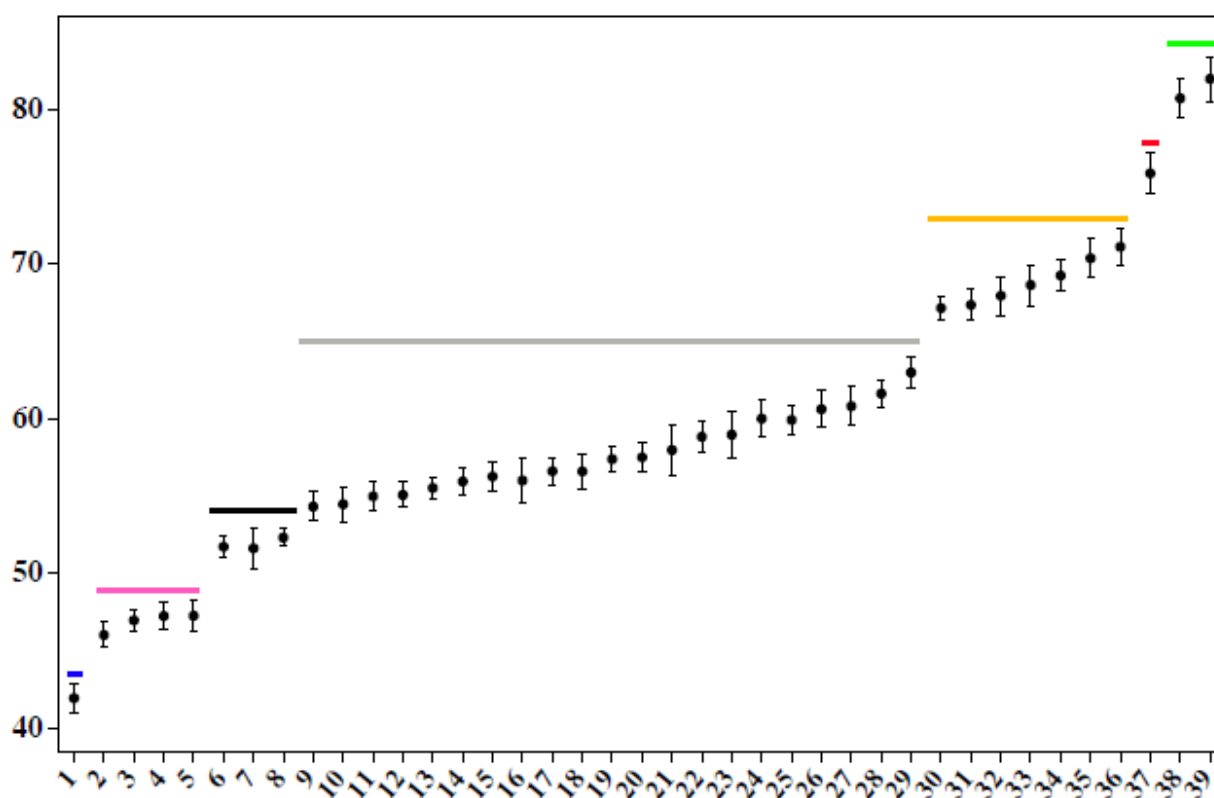


Figura 43. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. B. Stannard & R.F. Queiroz H52138; 2. O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159; 3. A. Krapovickas & C.L. Cristobál 38492B; 4. J.T. Motta 2471; 5. O. Yano & M.P. Marcelli 19193; 6. P.H. Labiak 3143; 7. P.H. Labiak 173; 8. F.B. Matos et al. 1118; 9. G.A. Nóbrega & M. Andrade 124; 10. M.P. Petean 101; 11. R.R.B. Negrele & C. Lombero A-916; 12. A.G. Faraco & M. Carboni 186; 13. O. Yano 3201; 14. M.M. Arbo et al. 4952; 15. S.R. Ziller & G. Tiepolo 645; 16. I. Cordeiro et al. 1949; 17. P.A. Usteri s.n. SP22093; 18. P.H. Labiak et al. 4167; 19. J.A. Lombardi et al. 7373; 20. R. Kral 75708; 21. P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr. 77; 22. F.B. Matos et al. 365; 23. T. Liene et al. 3826; 24. A.T. Silva 71; 25. F.B. Matos et al. 1305; 26. J. Prado & M.P. Marcelli 768; 27. M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 293; 28. A.R. Silva 116; 29. E.M.N. Lughadha et al. 220; 30. R.J.F. Garcia & M. Alonso 1640; 31. P.P. Jouvin 135; 32. J.M. Silva & E. Barbosa 2370; 33. H.C. Lima 484; 34. B. Stannard et al. H51146; 35. D. Monteiro et al. 285; 36. R. Mello-Silva et al. 2604; 37. A.C. Brade 14507; 38. A.C. Brade & Silva Araujo 18969; 39. R.C. Forzza et al. 3410.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3; — Grupo 4; — Grupo 5; — Grupo 6; — Grupo 7.

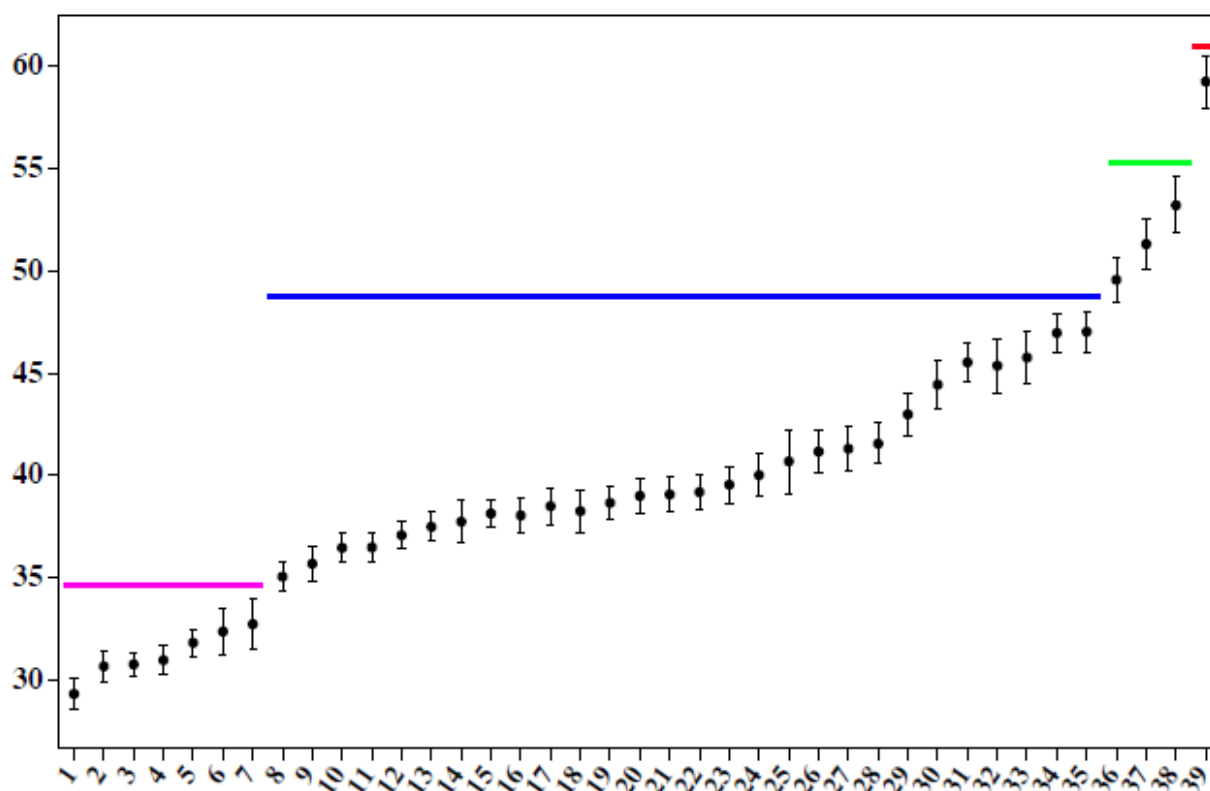


Figura 44. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. B. Stannard & R.F. Queiroz H52138; 2. J.T. Motta 2471; 3. O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159; 4. O. Yano & M.P. Marcelli 19193; 5. A. Krapovickas & C.L. Cristobál 38492B; 6. M.P. Petean 101; 7. P.H. Labiak 173; 8. F.B. Matos et al. 1118; 9. R.R.B. Negrele & C. Lombero A-916; 10. G.A. Nóbrega & M. Andrade 124; 11. P.H. Labiak 3143; 12. R. Kral 75708; 13. S.R. Ziller & G. Tiepolo 645; 14. I. Cordeiro et al. 1949; 15. O. Yano 3201; 16. P.H. Labiak et al. 4167; 17. M.M. Arbo et al. 4952; 18. A.G. Faraco & M. Carboni 186; 19. J.A. Lombardi et al. 7373; 20. P.A. Usteri s.n. SP22093; 21. A.T. Silva 71; 22. F.B. Matos et al. 1305; 23. F.B. Matos et al. 365; 24. J. Prado & M.P. Marcelli 768; 25. P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr. 77; 26. T. Liene et al. 3826; 27. P.P. Jouvin 135; 28. R.J.F. Garcia & M. Alonso 1640; 29. M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 293; 30. A.R. Silva 116; 31. J.M. Silva & E. Barbosa 2370; 32. E.M.N. Lughadha et al. 220; 33. R. Mello-Silva et al. 2604; 34. B. Stannard et al. H51146; 35. H.C. Lima 484; 36. A.C. Brade 14507; 37. D. Monteiro et al. 285; 38. R.C. Forzza et al. 3410; 39. A.C. Brade & Silva Araujo 18969.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3; — Grupo 4.

Tabela 13. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm. BA = Bahia; ES = Espírito Santo; MG = Minas Gerais; RJ = Rio de Janeiro; PE = Pernambuco; PR = Paraná; RS = Rio Grande do Sul; SC = Santa Catarina; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIAS
<i>A. Krapovickas & C.L. Cristobál 38492B</i>	RS	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>A.C. Brade & Silva Araujo 18969</i>	MG	FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA
<i>A.C. Brade 14507</i>	RJ	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>A.G. Faraco & M. Carboni 186</i>	SP	CERRADO
<i>A.R. Silva 116</i>	PR	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>A.T. Silva 71</i>	SP	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
<i>B. Stannard & R.F. Queiroz H52138</i>	BA	FLORESTA OMBROFILA DENSE
<i>B. Stannard et al. H51146</i>	BA	MATA ATLÂNTICA
<i>D. Monteiro et al. 285</i>	ES	MATA ATLÂNTICA
<i>E.M.N. Lughadha et al. 220</i>	MG	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>F.B. Matos et al. 1118</i>	PR	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
<i>F.B. Matos et al. 1305</i>	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>F.B. Matos et al. 365</i>	BA	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>G.A. Nóbrega & M. Andrade 124</i>	SP	BREJO
<i>H.C. Lima 484</i>	MG	CAMPO RUPESTRE
<i>I. Cordeiro et al. 1949</i>	SP	CAPOEIRA
<i>J. Prado & M.P. Marcelli 768</i>	SP	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>J.A. Lombardi et al. 7373</i>	SP	FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA
<i>J.M. Silva & E. Barbosa 2370</i>	PR	CAMPOS DE ALTITUDE
<i>J.T. Motta 2471</i>	PR	MANGUE
<i>M.M. Arbo et al. 4952</i>	MG	MATA CILIAR DO CERRADO
<i>M.P. Petean 101</i>	PR	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 293</i>	PE	MATA ATLÂNTICA
<i>O. Yano & M.P. Marcelli 19193</i>	SP	CERRADÃO
<i>O. Yano 3201</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>O.S. Ribas & V.A.O. Dittrich 2159</i>	PR	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
<i>P. Jouvin 135</i>	RJ	MATA ATLÂNTICA
<i>P.A. Usteri s.n. (SP22093)</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>P.B. Schwartsburd & M. Nogueira-Jr. 77</i>	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>P.H. Labiak 173</i>	PR	CERRADÃO
<i>P.H. Labiak et al. 3143</i>	PR	RESTINGA HERBÁCEA
<i>P.H. Labiak et al. 4167</i>	ES	MATA ATLÂNTICA
<i>R. Kral 75708</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>R. Mello-Silva et al. 2604</i>	RJ	CAMPOS DE ALTITUDE
<i>R.C. Forzza et al. 3410</i>	RJ	CAMPOS DE ALTITUDE
<i>R.J.F. Garcia & M. Alonso 1640</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>R.R.B. Negrele & C. Lombero A916</i>	SC	MATA ATLÂNTICA
<i>S.R. Ziller & G. Tiepolo 645</i>	PR	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>T. Liene et al. 3826</i>	RJ	MATA ATLÂNTICA

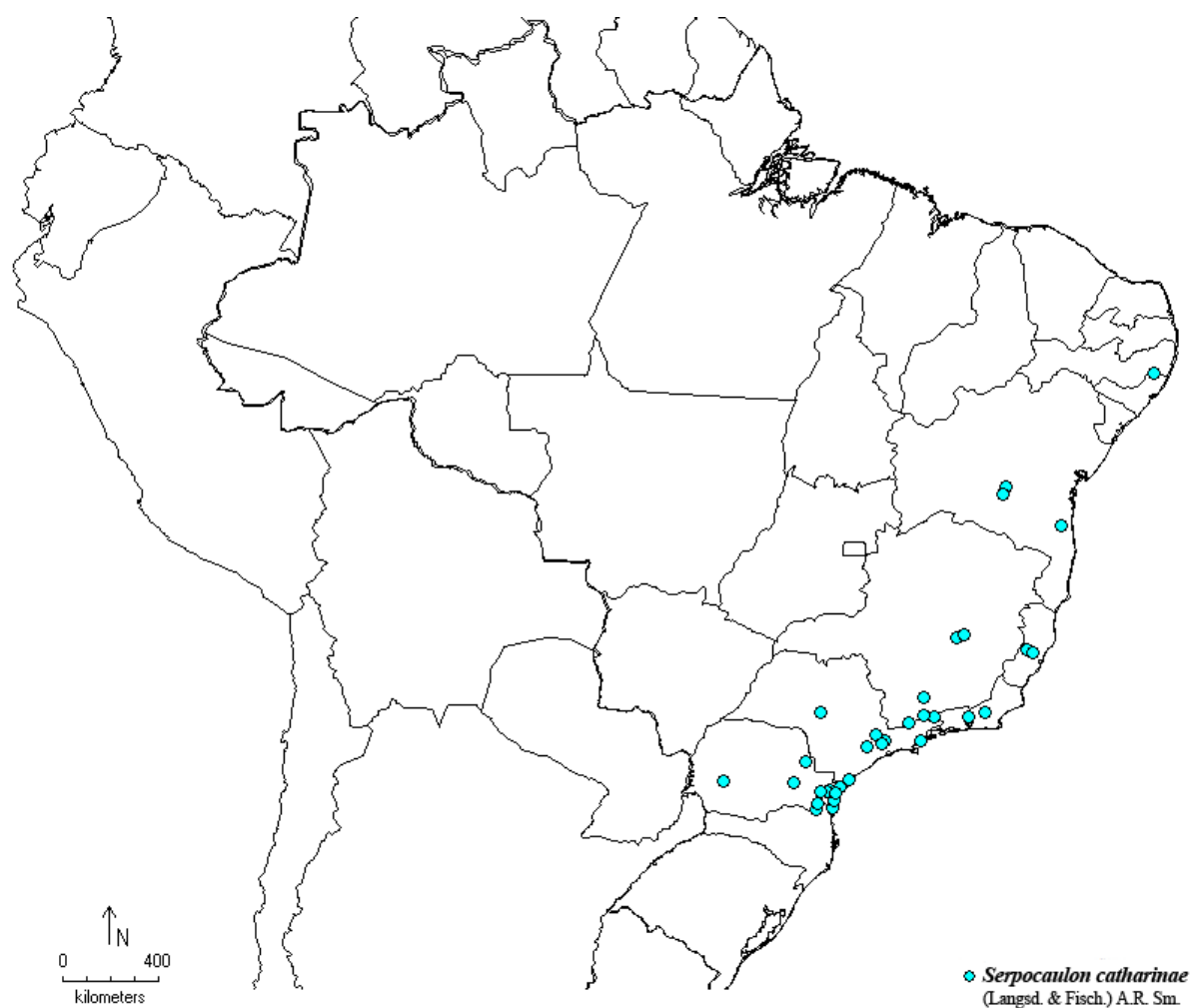


Figura 45. Mapa dos pontos de coleta dos espécimes representantes de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

Tabela 14. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,476	-0,903
P (diâmetro polar)	-0,525	0,272
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,502	0,563
L (comprimento da lesão)	-0,494	-0,774

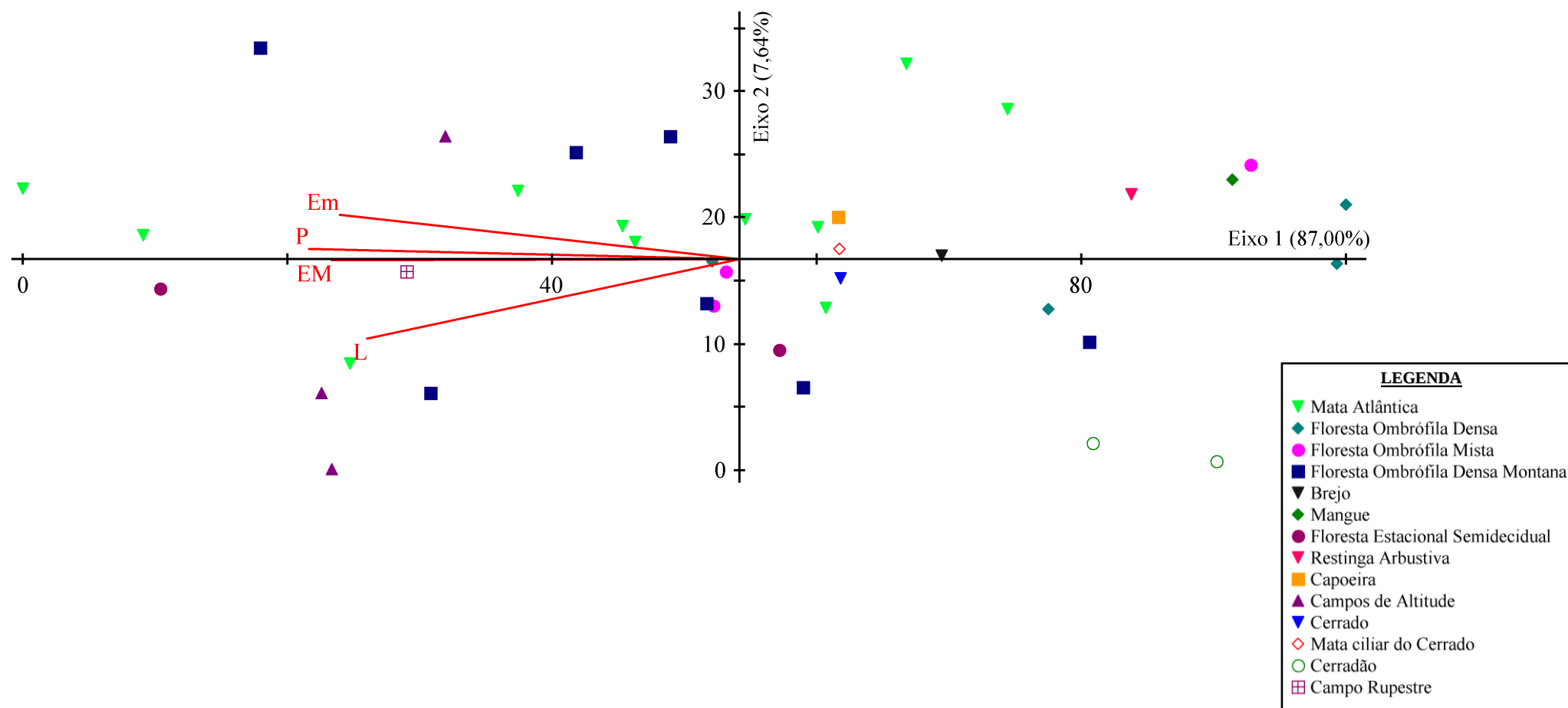


Figura 46. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (HRCB, MBM, RB, SP, UPCB). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão.

4.1.5. *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A. R. Sm.

Figuras 47-58 / Tabelas 15-22

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

A.L.S. Gatti & G. Gatti 220

F.C. Hoehne s.n. SP19369

G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580

G.E. Valente 903

H.S. Irwin et al. s.n. SP113763

J. Badini 153

J.M. Silva & G. Hatschbach 854

J.M. Silva et al. 4029

J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231

O. Müller s.n. RB36702

P.A. Usteri s.n. SP21917

P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911

S.L. Proença et al. 99

W.W. Thomas et al. s.n. SP357865

Esporos de tamanho grande (tabela 15), monoletes com simetria bilateral (figuras 47-48), elipsoidais, côncavo-convexo em vista equatorial. Lesão linear, não ramificada (figura 18), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 18).

Superfície irregular, com verrugas predominantemente intermediárias a raramente baixas (figura 50-52), com índice variando entre 0,25-0,43 μm , dispostas esparsadamente sobre o exosporo, apresentando distribuição entre 6-14/400 μm^2 (tabela 19). Os materiais *G. Hatschbach & P.I. Oliveira* 48580, *S.L. Proença et al.* 99 e *A.L.S. Gatti & G. Gatti* 220 foram os únicos a apresentar verrugas baixas, embora o índice de tamanho fosse bem próximo aos das verrugas intermediárias. O espécime *P.A. Usteri s.n. SP21917* apresentou esporos com verrugas variando de esparsas a levemente aglutinadas, o que pode indicar certa variabilidade morfológica dentro do mesmo espécime (tabela 19).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 4,53 μm de espessura, e varia de 2,45 a 6,45 μm (tabela 20). Consiste de duas camadas (figura 53): a camada externa (CEe), que abriga as verrugas, mede

3,41µm, quase que praticamente toda a extensão da parede; e a camada interna (CEi), mais delgada, mede 1,11µm de espessura, normalmente de coloração amarelada (tabela 20). O perisporo é extremamente tênue, psilado e de difícil visualização tanto em microscopia óptica como em varredura.

O diâmetro equatorial maior apresenta faixa de variação entre 41,67-69,92µm, e mede 57µm (tabela 15). O diâmetro polar varia de 26,50 a 48,83µm, e mede 37,32µm (tabela 16). O diâmetro equatorial menor mede 36,48 µm e varia de 26,75 a 50,00µm (tabela 17). A lesão mede 27,53µm e varia de 16,67-37,25µm (tabela 18). Em ambos os parâmetros analisados, praticamente todos os espécimes encontram-se dentro do desvio padrão da média estipulada para a espécie (tabela 15-18).

Os espécimes *A.L.S. Gatti & G. Gatti 220* e *O. Müller s.n. RB36702* apresentaram os dois diâmetros distantes da média total da espécie (tabelas 15-17). O primeiro material possui os diâmetros bem abaixo da média da espécie, enquanto que o segundo está acima da média (tabelas 15-17).

Outros espécimes, tais como o *W.W. Thomas et al. s.n. SP357865*, *J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231*, *G. Hatschbach et al. 73838*, *G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580* e *P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911* apresentaram pequenas variações apenas do tamanho do diâmetro equatorial maior em relação à média total da espécie (tabela 15).

Analisando-se o intervalo de confiança a 95% das medidas dos diâmetros equatorial maior e polar dos esporos dos espécimes estudados para *S. fraxinifolium* (figuras 55-56), verifica-se que:

- os esporos de *A.L.S. Gatti & G. Gatti 220* (1) se separam dos demais espécimes por serem menores quando se leva em consideração os diâmetros equatorial maior e polar. Enquanto que os de *O. Müller s.n. RB36702* (26) se separam dos demais, por serem maiores em ambos os eixos;

- os esporos de *W.W. Thomas et al. s.n. SP357865* (3) formam um grupo isolado dos demais espécimes, quando se leva em consideração ambos os diâmetros;

- quando se avalia apenas o diâmetro equatorial maior é possível estabelecer quatro agrupamentos (figura 55):

- a. Grupo 1: contém os espécimes *A.L.S. Gatti & G. Gatti 220* (1) e *J.R.*

Mattos & N.F. Mattos 8231 (2), com esporos medindo aproximadamente 43µm.

b. Grupo 2: formado por um único espécime, *W.W. Thomas et al. s.n. SP367865* (3), com esporos medindo aproximadamente 53µm.

c. Grupo 3: agrupamento contínuo, abrangendo a grande maioria dos espécimes de *S. fraxinifolium*, entre estes: *F.B. Matos et al. 611* (4), *P.A. Usteri s.n. SP21917* (5), *H.S. Irwin et al. s.n. SP113763* (6), *D. Sucre & P.T.S. Braga 2418* (7), *A.L. Gasper s.n. MBM341774* (8), *S.L. Proença et al. 99* (9), *F.C. Hoehne s.n. SP19369* (10), *G.E. Valente 903* (11), *J. Prado & P.H. Labiak 742* (12), *F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. SP42656* (13), *C.M.B. Correia & et al. 36* (14), *J.M. Silva & G. Hatschbach 854* (15), *A.C. Brade et al. 18282* (16), *G.E. Valente 342* (17), *Pe. R. Reita H165* (18), *J. Badini 153* (19), *J.M. Silva et al. 4029* (20), com esporos medindo aproximadamente 57µm.

d. Grupo 4: formado por apenas cinco espécimes *Schwacke 13242* (21), *G. Hatschbach s.n. MBM2082* (22), *G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580* (23), *G. Hatschbach et al. 73838* (24), *P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911* (25), *O. Müller s.n. RB36702* (26), com esporos medindo aproximadamente 63µm.

- quando se avalia apenas o diâmetro polar também é possível estabelecer três agrupamentos contínuos (figura 56):

e. Grupo 1: formado por um único espécime, *A.L.S. Gatti & G. Gatti 220* (1), com eixo polar medindo aproximadamente 30µm.

f. Grupo 2: agrupamento contínuo, englobando grande parte dos espécimes de *S. fraxinifolium*, entre estes, *W.W. Thomas et al. s.n. SP367865* (2), *D. Sucre & P.T.S. Braga 2418* (3), *J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231* (4); *P.A. Usteri s.n. SP21917* (5), *F.B. Matos et al. 611* (6), *H.S. Irwin et al. s.n. SP113763* (7), *A.L. Gasper s.n. MBM341774* (8), *A.C. Brade et al. 18282* (9), *J. Prado & P.H. Labiak 742* (10), *J.M. Silva & G. Hatschbach 854* (11), *F.C. Hoehne s.n. SP19369* (12), *C.M.B. Correia & et al. 36* (13), *F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. SP42656* (14), *S.L. Proença et al. 99* (15), *J. Badini 153* (16), *G.E. Valente 342* (17), *J.M. Silva et al. 4029* (18), *Pe. R. Reita H165* (19), *G.E. Valente*

903 (20), *G. Hatschbach* s.n. MBM2082 (21), *G. Hatschbach & P.I. Oliveira* 48580 (22), *Schwacke* 13242 (23), *P.I. Oliveira & J. Cordeiro* 911 (24), *G. Hatschbach et al.* 73838 (25) com eixo polar dos esporos variando entre 35 e 40µm.

g. Grupo 3: formado por um único espécime, *O. Müller* s.n. RB36702 (26), com eixo polar dos esporos medindo aproximadamente 45µm.

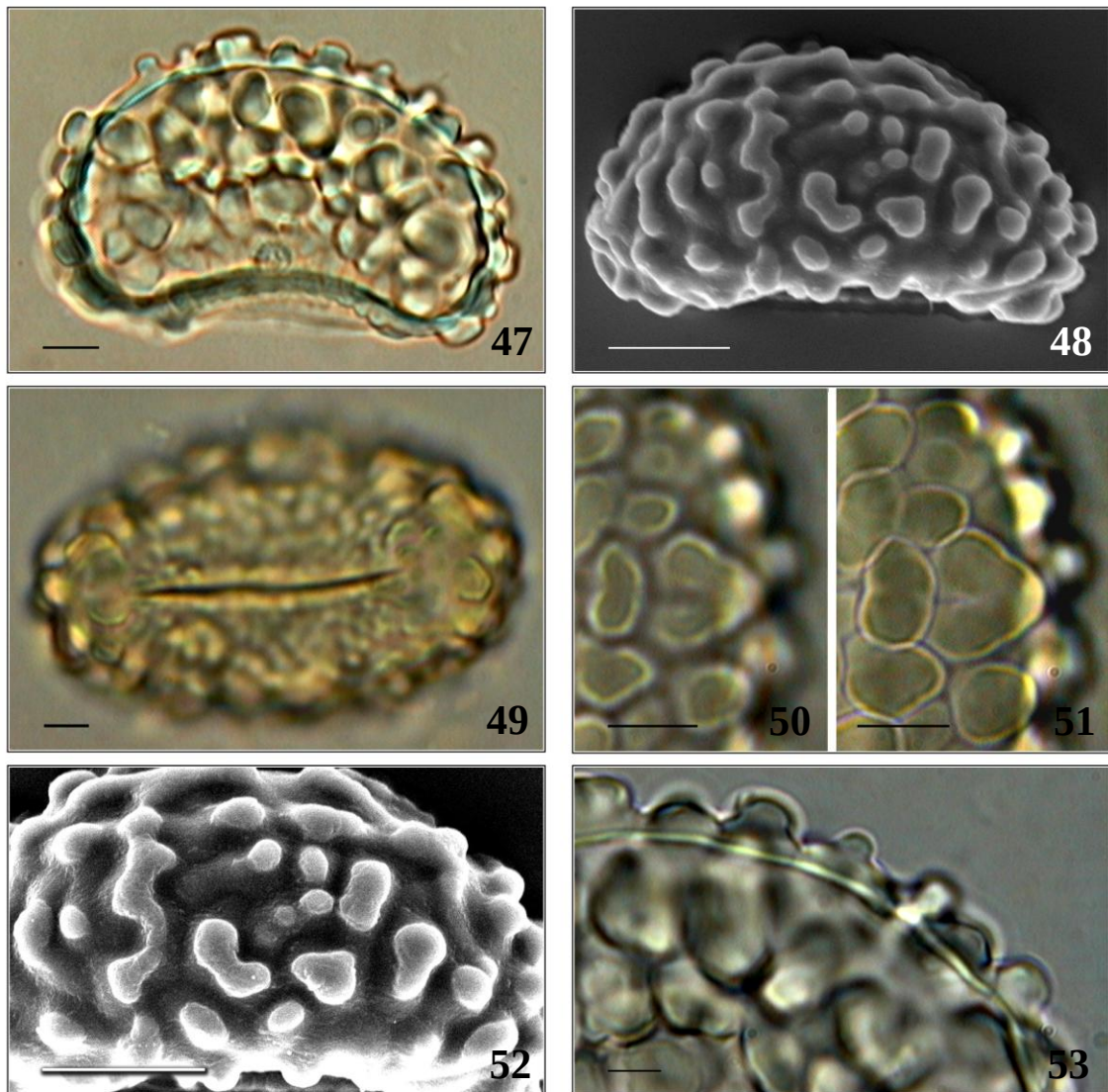
- embora os espécimes demonstrassem variação quanto ao tamanho, a faixa de variação é consideravelmente pequena, entre 45-65µm no eixo equatorial maior, e 30-45µm no diâmetro polar. Além disso, o desvio da média é bastante baixo quando se avalia cada espécime isoladamente.

Em relação às fitofisionomias e abrangência geográfica dos materiais, observa-se que a grande maioria dos espécimes foram registrados para o bioma Mata Atlântica (tabela 21), nas regiões de São Paulo e Paraná, com apenas um material (*J.R. Mattos & N.F. Mattos* 823) situado no Cerrado paulista (figura 57).

Estes dados foram associados às variáveis métricas dos diâmetros (diâmetro equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) dos esporos, e submetidos a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA) (tabela 22).

A PCA (figura 58) reuniu nos seus dois primeiros eixos 77,97% da variabilidade total. O primeiro eixo correspondeu sozinho a 56,83% da variância em função dos valores associados principalmente aos diâmetros equatorial maior e polar. O segundo eixo reuniu apenas 21,14% em função principalmente do comprimento da lesão.

Não houve uma relação significativa entre os materiais registrados para a Mata Atlântica. Os mesmos permaneceram sem ordenação em ambos os lados do eixo 1. Observa-se que o único espécime representante do bioma Cerrado para *S. fraxinifolium* permaneceu no lado esquerdo do eixo 1, devido ao valor do diâmetro equatorial menor.



Figuras 47-54. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A. R. Sm.. 47. Vista equatorial. 48. Vista equatorial (MEV). 49. Vista polar proximal. 50-51. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 52. Detalhe das verrugas intermediárias a baixas, esparsas sobre o exosporo (MEV). 53. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. Escalas: figuras 47, 49-51, 53 = 5µm; figuras 48, 52 = 10µm.

Tabela 15. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial maior observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>W.W. Thomaset al. s.n.(SP367865)</i>	44,42-56,00	50,76 ± 0,66	3,29	6,47	49,40-51,12
<i>H.S. Irwin et al. s.n.(SP113763)</i>	45,42-59,25	54,23 ± 0,63	3,14	5,79	52,94-55,53
<i>J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231</i>	44,33-52,50	47,59 ± 0,44	2,18	4,58	46,69-48,49
<i>G.E. Valente 903</i>	51,00-59,25	56,90 ± 0,45	2,23	3,93	55,98-57,82
<i>P.A. Usteri s.n. (SP21917)</i>	50,00-57,25	53,76 ± 0,41	2,07	3,85	52,91-54,61
<i>F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. (SP42656)</i>	52,08-59,67	56,91 ± 0,44	2,20	3,87	56,01-57,82
<i>S.L. Proença et al. 99</i>	50,00-59,50	55,22 ± 0,64	3,19	5,78	53,91-56,54
<i>G.E. Valente 342</i>	54,58-59,42	57,55 ± 0,29	1,47	2,56	56,94-58,15
<i>J. Prado & P.H. Labiak 742</i>	53,00-60,08	56,99 ± 0,33	1,66	2,90	56,31-57,67
<i>G. Hatschbach et al. 73838</i>	58,33-68,83	63,74 ± 0,52	2,61	4,09	62,66-64,81
<i>A.L. Gasper s.n. (MBM341774)</i>	51,75-58,33	55,22 ± 0,45	2,27	4,12	54,29-56,16
<i>G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580</i>	58,33-65,67	62,87 ± 0,39	1,94	3,08	62,07-63,67
<i>J.M. Silva et al. 4029</i>	55,50-65,17	60,01 ± 0,51	2,57	4,28	58,95-61,07
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM2082)</i>	58,33-66,67	62,53 ± 0,45	2,23	3,56	61,62-63,45
<i>J.M. Silva & G. Hatschbach 854</i>	51,83-61,75	57,13 ± 0,65	3,25	5,69	55,79-58,47
<i>A.L.S. Gatti & G. Gatti 220</i>	41,67-49,17	45,87 ± 0,46	2,29	4,99	44,92-46,81
<i>F.C. Hoehne s.n. (SP19369)</i>	51,50-60,75	56,07 ± 0,56	2,79	4,98	54,92-57,22
<i>F.B. Matos et al. 611</i>	50,00-57,33	52,91 ± 0,40	1,99	3,75	52,10-53,73
<i>P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911</i>	66,67-61,17	64,33 ± 0,51	2,53	3,94	63,29-65,38
<i>D. Sucre & P.T.S. Braga 2418</i>	51,83-58,33	54,72 ± 0,38	1,92	3,50	53,93-55,51
<i>A.C. Brade 18282</i>	53,50-61,08	57,21 ± 0,42	2,11	3,68	56,34-58,08
<i>Pe. R. Reita H165</i>	55,75-62,58	58,49 ± 0,40	1,99	3,40	57,67-59,31
<i>Schwacke 13242</i>	56,58-66,67	62,40 ± 0,62	3,09	4,94	61,13-63,67
<i>O. Müller s.n. (RB36702)</i>	62,33-69,92	65,69 ± 0,50	2,49	3,79	64,67-66,72
<i>J. Badini 153</i>	56,83-62,67	58,43 ± 0,37	1,86	3,14	58,66-60,20
<i>C.M.B. Correia et al. 36</i>	53,75-59,25	56,94 ± 0,33	1,66	2,92	56,25-57,62
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	41,67-69,92	57,13 ± 4,13	5,29	9,27	49,03-65,23

Tabela 16. Medidas do diâmetro polar dos esporos de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm. (n=25). *Medida total diâmetro polar observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A.C. Brade 18282</i>	33,33-39,33	36,65 ± 0,36	1,78	4,84	35,92-37,38
<i>A.L. Gasper s.n. (MBM341774)</i>	30,92-41,08	35,54 ± 0,46	2,31	6,51	34,59-36,49
<i>A.L.S. Gatti & G. Gatti 220</i>	26,50-32,33	29,29 ± 0,34	1,69	5,76	28,59-29,98
<i>C.M.B. Correia et al. 36</i>	35,92-40,00	37,73 ± 0,22	1,09	2,89	37,28-38,18
<i>D. Sucre & P.T.S. Braga 2418</i>	30,50-33,33	32,55 ± 0,21	1,03	3,15	32,13-32,97
<i>F.B. Matos et al. 611</i>	33,33-37,83	34,85 ± 0,34	1,72	4,95	34,14-35,56
<i>F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. (SP42656)</i>	33,33-42,25	38,39 ± 0,47	2,33	6,07	37,43-39,53
<i>F.C. Hoehne s.n. (SP19369)</i>	34,58-41,67	37,62 ± 0,35	1,75	4,66	36,89-39,34
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM2082)</i>	35,33-42,50	39,37 ± 0,44	2,19	5,57	38,47-40,28
<i>G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580</i>	36,33-41,67	39,49 ± 0,37	1,85	4,70	38,73-40,26
<i>G. Hatschbach et al. 73838</i>	36,17-45,92	40,36 ± 0,47	2,35	5,82	39,39-41,33
<i>G.E. Valente 342</i>	33,33-43,17	38,92 ± 0,42	2,11	5,43	38,05-39,79
<i>G.E. Valente 903</i>	34,17-43,17	39,19 ± 0,56	2,79	7,12	38,04-40,34
<i>H.S. Irwin et al. s.n.(SP113763)</i>	30,83-38,92	35,18 ± 0,41	2,07	5,88	34,33-36,04
<i>J. Badini 153</i>	36,75-41,67	38,97 ± 0,30	1,50	3,86	38,35-39,59
<i>J. Prado & P.H. Labiak 742</i>	33,33-40,17	37,00 ± 0,33	1,64	4,43	36,33-37,67
<i>J.M. Silva & G. Hatschbach 854</i>	33,33-41,67	36,96 ± 0,47	2,37	6,41	35,98-37,94
<i>J.M. Silva et al. 4029</i>	33,33-41,67	38,84 ± 0,48	2,39	6,16	37,85-39,82
<i>J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231</i>	29,83-39,83	33,08 ± 0,47	2,35	7,12	32,11-34,05
<i>O. Müller s.n. (RB36702)</i>	44,08-48,83	46,35 ± 0,32	1,62	3,49	45,68-47,01
<i>P.A. Usteri s.n. (SP21917)</i>	31,17-37,75	34,14 ± 0,31	1,53	4,49	33,51-34,77
<i>P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911</i>	42,50-39,50	40,25 ± 0,50	2,48	6,15	39,23-41,27
<i>Pe. R. Reita H165</i>	36,83-41,67	39,10 ± 0,32	1,62	4,15	38,43-39,77
<i>S.L. Proença et al. 99</i>	33,33-47,50	38,80 ± 0,84	4,18	10,77	37,08-40,52
<i>Schwacke 13242</i>	35,67-42,83	39,94 ± 0,37	1,83	4,57	39,19-40,69
<i>W.W. Thomaset al. s.n.(SP367865)</i>	28,33-35,67	31,91 ± 0,43	2,14	6,70	31,03-32,79
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	26,50-48,83	37,32 ± 3,07	3,94	10,57	31,29-43,35

Tabela 17 - Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial menor observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A.C. Brade 18282</i>	32,75-38,08	35,35 ± 0,35	1,75	4,96	34,63-36,07
<i>A.L. Gasper s.n. (MBM341774)</i>	33,33-39,33	35,48 ± 0,37	1,79	5,04	34,75-36,22
<i>A.L.S. Gatti & G. Gatti 220</i>	27,17-36,67	32,46 ± 0,50	2,51	7,74	31,43-33,50
<i>C.M.B. Correia et al. 36</i>	28,58-33,33	30,84 ± 0,31	1,57	5,08	30,20-31,49
<i>D. Sucre & P.T.S. Braga 2418</i>	26,92-32,75	29,61 ± 0,31	1,57	5,32	28,96-30,26
<i>F.B. Matos et al. 611</i>	29,33-36,42	32,89 ± 0,41	2,07	6,31	32,04-33,74
<i>F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. (SP42656)</i>	41,67-50,00	45,97 ± 0,59	2,95	6,41	44,76-47,19
<i>F.C. Hoehne s.n. (SP19369)</i>	33,33-42,67	38,03 ± 0,51	2,56	6,74	36,97-39,08
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM2082)</i>	41,67-48,58	44,76 ± 0,45	2,26	5,05	43,83-45,69
<i>G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580</i>	36,83-41,67	39,62 ± 0,30	1,51	3,81	39,00-40,24
<i>G. Hatschbach et al. 73838</i>	39,00-48,25	43,73 ± 0,49	2,43	5,55	42,73-44,73
<i>G.E. Valente 342</i>	26,75-32,92	29,29 ± 0,39	1,95	6,65	28,49-30,10
<i>G.E. Valente 903</i>	35,83-45,83	40,00 ± 0,46	2,31	5,78	39,04-40,95
<i>H.S. Irwin et al. s.n.(SP113763)</i>	28,58-33,33	30,89 ± 0,34	1,71	5,53	30,18-31,59
<i>J. Badini 153</i>	33,33-37,00	34,49 ± 0,24	1,21	3,50	34,00-34,99
<i>J. Prado & P.H. Labiak 742</i>	35,00-41,67	37,42 ± 0,44	2,20	5,87	36,51-38,33
<i>J.M. Silva & G. Hatschbach 854</i>	33,33-40,00	36,00 ± 0,35	1,75	4,87	35,28-36,73
<i>J.M. Silva et al. 4029</i>	38,33-45,67	41,79 ± 0,45	2,24	5,36	40,87-42,72
<i>J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231</i>	28,50-33,33	30,94 ± 0,37	1,83	5,92	30,19-31,70
<i>O. Müller s.n. (RB36702)</i>	41,67-48,17	44,38 ± 0,43	2,15	4,83	43,50-45,26
<i>P.A. Usteri s.n. (SP21917)</i>	29,17-36,93	33,34 ± 0,39	1,93	5,79	32,54-34,13
<i>P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911</i>	35,25-44,17	39,50 ± 0,53	2,66	6,73	38,40-40,59
<i>Pe. R. Reita H165</i>	36,58-41,67	39,48 ± 0,31	1,55	3,93	38,84-40,12
<i>S.L. Proença et al. 99</i>	28,92-37,75	33,09 ± 0,54	2,70	8,17	31,97-34,20
<i>Schwacke 13242</i>	35,92-41,67	38,87 ± 0,30	1,51	3,90	38,24-39,49
<i>W.W. Thomaset al. s.n.(SP367865)</i>	28,33-33,33	30,49 ± 0,33	1,64	5,38	29,72-31,07
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	26,50-48,83	37,32 ± 3,07	3,94	10,57	31,29-43,35

Tabela 18. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm. (n=25). *Medida total do comprimento da lesão observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
A.C. Brade 18282	27,00-31,42	28,89 ± 0,26	1,28	4,42	28,36-29,41
A.L. Gasper s.n. (MBM341774)	19,42-26,33	24,19 ± 0,33	1,65	6,83	23,51-24,87
A.L.S. Gatti & G. Gatti 220	25,00-29,75	27,08 ± 0,29	1,45	5,36	26,48-27,68
C.M.B. Correia et al. 36	28,00-33,33	30,93 ± 0,31	1,56	5,05	30,28-31,57
D. Sucre & P.T.S. Braga 2418	26,58-31,58	28,79 ± 0,32	1,58	5,50	28,13-29,44
F.B. Matos et al. 611	27,67-31,67	29,24 ± 0,25	1,24	4,26	28,73-29,75
F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. (SP42656)	25,00-33,33	29,57 ± 0,67	3,36	11,37	28,19-30,96
F.C. Hoehne s.n. (SP19369)	20,75-25,00	23,06 ± 0,31	1,57	6,82	22,41-23,71
G. Hatschbach s.n. (MBM2082)	25,00-33,3	28,13 ± 0,56	2,78	9,89	26,98-29,27
G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580	25,00-33,33	28,38 ± 0,52	2,58	9,08	27,32-29,44
G. Hatschbach et al. 73838	25,00-30,50	27,18 ± 0,35	1,75	6,43	26,46-27,90
G.E. Valente 342	20,33-26,25	23,99 ± 0,35	1,75	7,28	23,27-24,71
G.E. Valente 903	25,00-33,33	28,07 ± 0,48	2,39	8,50	27,09-29,05
H.S. Irwin et al. s.n.(SP113763)	21,08-29,92	26,34 ± 0,46	2,30	8,74	25,39-27,29
J. Badini 153	29,25-33,33	31,42 ± 0,30	1,49	4,73	30,81-32,04
J. Prado & P.H. Labiak 742	25,00-33,33	28,43 ± 0,59	2,94	10,35	27,21-29,64
J.M. Silva & G. Hatschbach 854	20,67-26,42	23,70 ± 0,28	1,38	5,82	23,13-24,27
J.M. Silva et al. 4029	22,75-27,42	25,62 ± 0,25	1,26	4,91	25,10-26,14
J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231	16,67-25,00	19,40 ± 0,50	2,51	12,93	18,37-20,44
O. Müller s.n. (RB36702)	29,92-33,33	32,12 ± 0,24	1,19	3,72	31,63-32,62
P.A. Usteri s.n. (SP21917)	25,00-30,83	27,86 ± 0,35	1,73	6,22	27,14-28,57
P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911	25,00-35,00	30,97 ± 0,56	2,81	9,06	29,81-32,12
Pe. R. Reita H165	27,17-37,25	30,20 ± 0,44	2,18	7,22	29,30-31,09
S.L. Proença et al. 99	20,92-33,33	29,18 ± 0,59	2,95	10,12	27,96-30,40
Schwacke 13242	26,42-33,33	29,58 ± 0,43	2,15	7,28	28,70-30,47
W.W. Thomaset al. s.n.(SP367865)	19,75-28,92	23,65 ± 0,54	2,71	11,44	22,53-24,76
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	26,50-48,83	37,32 ± 3,07	3,94	10,57	31,29-43,35

Tabela 19. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm. (n=10). *Medidas totais e dados gerais da ornamentação observada para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; A = verrugas intermediárias; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; A = verrugas intermediárias; E = verrugas esparsas; La = verrugas levemente aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)					
	Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes
<i>A.L.S. Gatti & G. Gatti 220</i>	4,03	12,16	0,33	B	9-12	E
<i>F.C. Hoehne s.n.</i>	4,05	11,61	0,35	A	8-11	E
<i>G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580</i>	5,65	17,69	0,32	B	6-8	E
<i>G.E. Valente 903</i>	5,60	14,16	0,40	A	8-12	E
<i>H.S. Irwin et al. s.n.</i>	4,62	10,90	0,43	A	9-12	E
<i>J. Badini 153</i>	4,19	12,17	0,34	A	8-11	E
<i>J.M. Silva & G. Hatschbach 911</i>	4,86	11,53	0,42	A	8-10	E
<i>J.M. Silva et al. 4029</i>	4,00	10,31	0,39	A	8-10	E
<i>J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231</i>	4,66	12,53	0,38	A	7-11	E
<i>O. Müller s.n.</i>	4,37	12,43	0,35	A	9-11	E
<i>P.A. Usteri s.n.</i>	4,07	10,64	0,40	A	10-14	E-La
<i>P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911</i>	5,42	14,63	0,37	A	7-10	E
<i>S.L. Proença et al. 99</i>	2,62	9,56	0,27	B	8-11	E
<i>W.W. Thomas et al. s.n. (SP367865)</i>	4,42	11,47	0,39	A	7-8	E
*ESPÉCIE (medidas totais)						
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	4,47	12,26	0,36	A	6-14	E

Tabela 20. Medidas da esporoderme dos esporos de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm. (n=10). *Medidas totais da esporoderme observada para a espécie. X = média aritmética; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEe = camada externa do exosporo.

ESPÉCIES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME			
	E _t X(μm)	N°C	X das camadas (μm)	
			CEi	CEe
<i>A.L.S. Gatti & G. Gatti 220</i>	4,22	2	1,03	3,19
<i>F.C. Hoehne s.n.</i>	3,35	2	1,00	2,35
<i>G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580</i>	5,43	2	1,14	4,29
<i>G.E. Valente 903</i>	5,30	2	1,17	4,14
<i>H.S. Irwin et al. s.n.</i>	4,80	2	1,23	3,58
<i>J. Badini 153</i>	4,75	2	1,15	3,60
<i>J.M. Silva & G. Hatschbach 911</i>	4,98	2	1,03	3,95
<i>J.M. Silva et al. 4029</i>	4,73	2	1,28	3,46
<i>J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231</i>	4,42	2	1,24	3,19
<i>O. Müller s.n.</i>	4,82	2	1,02	3,81
<i>P.A. Usteri s.n.</i>	4,18	2	1,07	3,11
<i>P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911</i>	5,10	2	1,14	3,97
<i>S.L. Proença et al. 99</i>	2,98	2	0,86	2,13
<i>W.W. Thomas et al. s.n. (SP367865)</i>	4,41	2	1,28	3,13
*ESPÉCIE (medidas totais)				
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	4,53	2	1,11	3,41

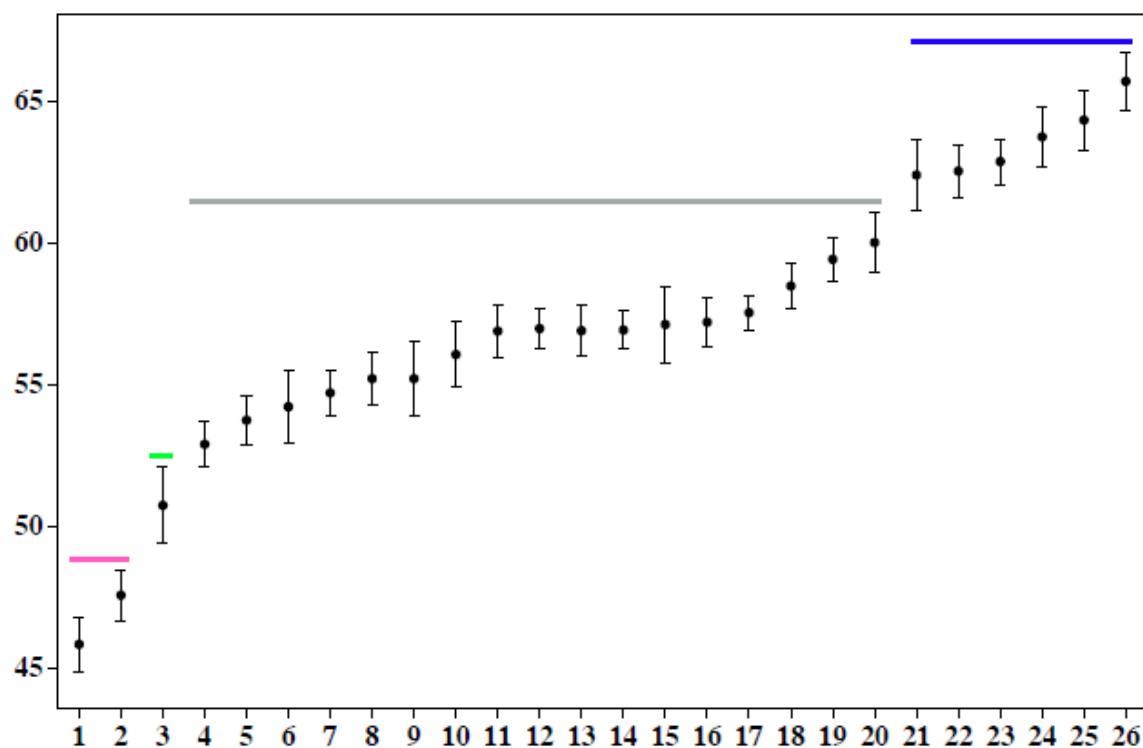


Figura 55. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm.. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (µm).

1. A.L.S. Gatti & G. Gatti 220; 2. J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231; 3. W.W. Thomas et al. s.n. SP367865; 4. F.B. Matos et al. 611; 5. P.A. Usteri s.n. SP21917; 6. H.S. Irwin et al. s.n. SP113763; 7. D. Sucre & P.T.S. Braga 2418; 8. A.L. Gasper s.n. MBM341774; 9. S.L. Proença et al. 99; 10. F.C. Hoehne s.n. SP19369; 11. G.E. Valente 903; 12. J. Prado & P.H. Labiak 742; 13. F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. SP42656; 14. C.M.B. Correia & et al. 36; 15. J.M. Silva & G. Hatschbach 854; 16. A.C. Brade et al. 18282; 17. G.E. Valente 342; 18. Pe. R. Reita H165; 19. J. Badini 153; 20. J.M. Silva et al. 4029; 21. Schwacke 13242; 22. G. Hatschbach s.n. MBM2082; 23. G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580; 24. G. Hatschbach et al. 73838; 25. P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911; 26. O. Müller s.n. RB36702.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3; — Grupo 4.

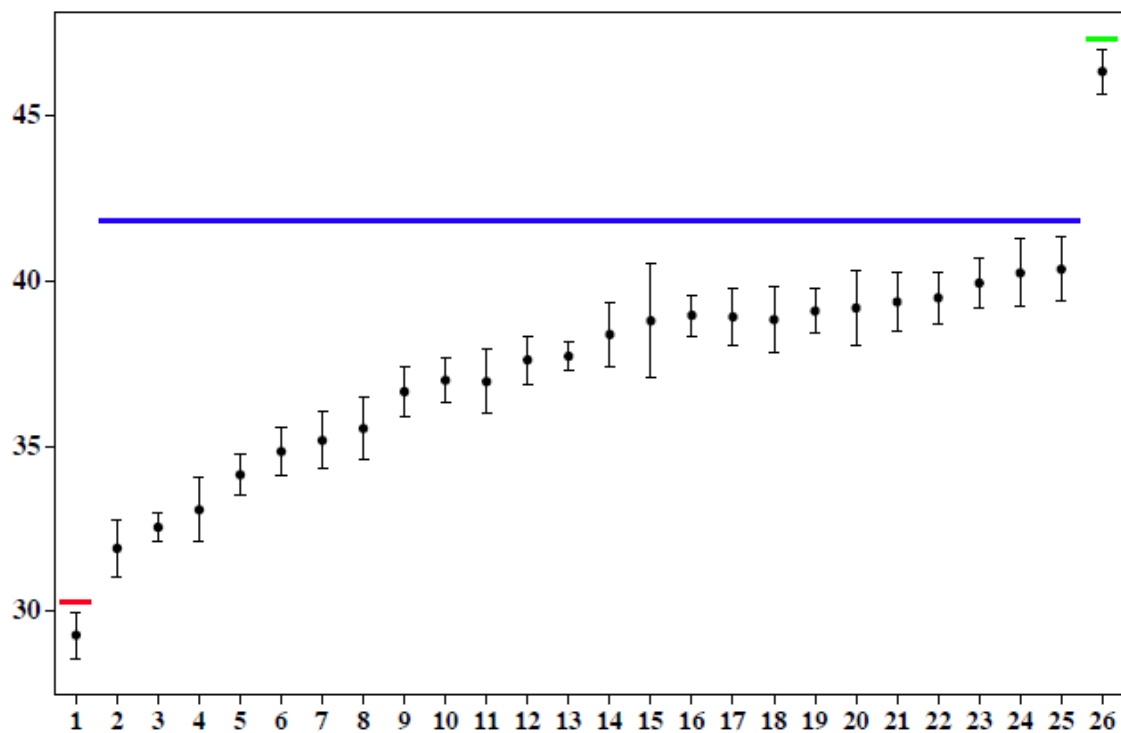


Figura 56. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm.. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. A.L.S. Gatti & G. Gatti 220; 2. W.W. Thomas et al. s.n. SP367865; 3. D. Sucre & P.T.S. Braga 2418; 4. J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231; 5. P.A. Usteri s.n. SP21917; 6. F.B. Matos et al. 611; 7. H.S. Irwin et al. s.n. SP113763; 8. A.L. Gasper s.n. MBM341774; 9. A.C. Brade et al. 18282; 10. J. Prado & P.H. Labiak 742; 11. J.M. Silva & G. Hatschbach 854; 12. F.C. Hoehne s.n. SP19369; 13. C.M.B. Correia & et al. 36; 14. F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. SP42656; 15. S.L. Proença et al. 99; 16. J. Badini 153; 17. G.E. Valente 342; 18. J.M. Silva et al. 4029; 19. Pe. R. Reita H165; 20. G.E. Valente 903; 21. G. Hatschbach s.n. MBM2082; 22. G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580; 23. Schwacke 13242; 24. P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911; 25. G. Hatschbach et al. 73838; 26. O. Müller s.n. RB36702.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3.

Tabela 21. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm. BA = Bahia; ES = Espírito Santo; GO = Goiás; MG = Minas Gerais; PR = Paraná; RJ = Rio de Janeiro; SC = Santa Catarina; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
<i>A.C. Brade 18282</i>	ES	MATA ATLÂNTICA
<i>A.L. Gasper s.n. (MBM341774)</i>	SC	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
<i>A.L.S. Gatti & G. Gatti 220</i>	PR	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>C.M.B. Correia et al. 36</i>	RJ	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
<i>D. Sucre & P.T.S. Braga 2418</i>	RJ	MATA ATLÂNTICA
<i>F.B. Matos et al. 611</i>	BA	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>F.C. Hoehne & A. Gehrt s.n. (SP42656)</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>F.C. Hoehne s.n. (SP19369)</i>	MG	MATA ATLÂNTICA
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM2082)</i>	PR	BREJO
<i>G. Hatschbach & P.I. Oliveira 48580</i>	PR	RESTINGA ÁRBOREA
<i>G. Hatschbach et al. 73838</i>	PR	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
<i>G.E. Valente 342</i>	MG	MATA ATLÂNTICA
<i>G.E. Valente 903</i>	MG	MATA ATLÂNTICA
<i>H.S. Irwin et al. s.n.(SP113763)</i>	GO	MATA CILIAR DO CERRADO
<i>J. Badini 153</i>	MG	MATA ATLÂNTICA
<i>J. Prado & P.H. Labiak 742</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>J.M. Silva & G. Hatschbach 854</i>	PR	RESTINGA ÁRBOREA
<i>J.M. Silva et al. 4029</i>	PR	MATA ATLÂNTICA
<i>J.R. Mattos & N.F. Mattos 8231</i>	SP	CERRADO
<i>O. Müller s.n. (RB36702)</i>	SC	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
<i>P.A. Usteri s.n. (SP21917)</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>P.I. Oliveira & J. Cordeiro 911</i>	PR	RESTINGA ÁRBOREA
<i>Pe. R. Reita H165</i>	SC	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>S.L. Proença et al. 99</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>Schwacke 13242</i>	SC	RESTINGA
<i>W.W. Thomaset al. s.n.(SP367865)</i>	BA	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA

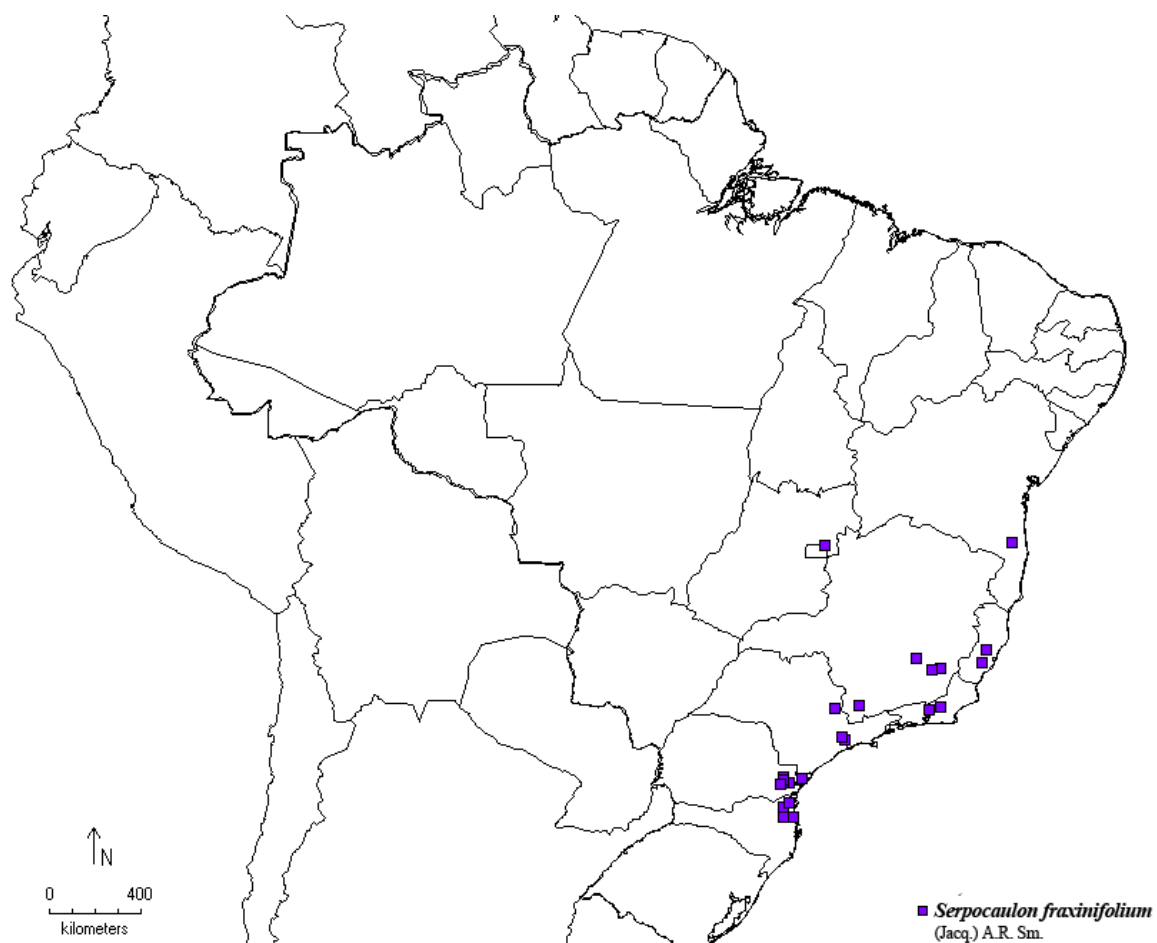


Figura 57. Mapa dos pontos de coleta dos espécimes representantes de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

Tabela 22. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm.

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,083	0,098
P (diâmetro polar)	-0,464	-0,054
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,750	-0,504
L (comprimento da lesão)	-0,462	0,856

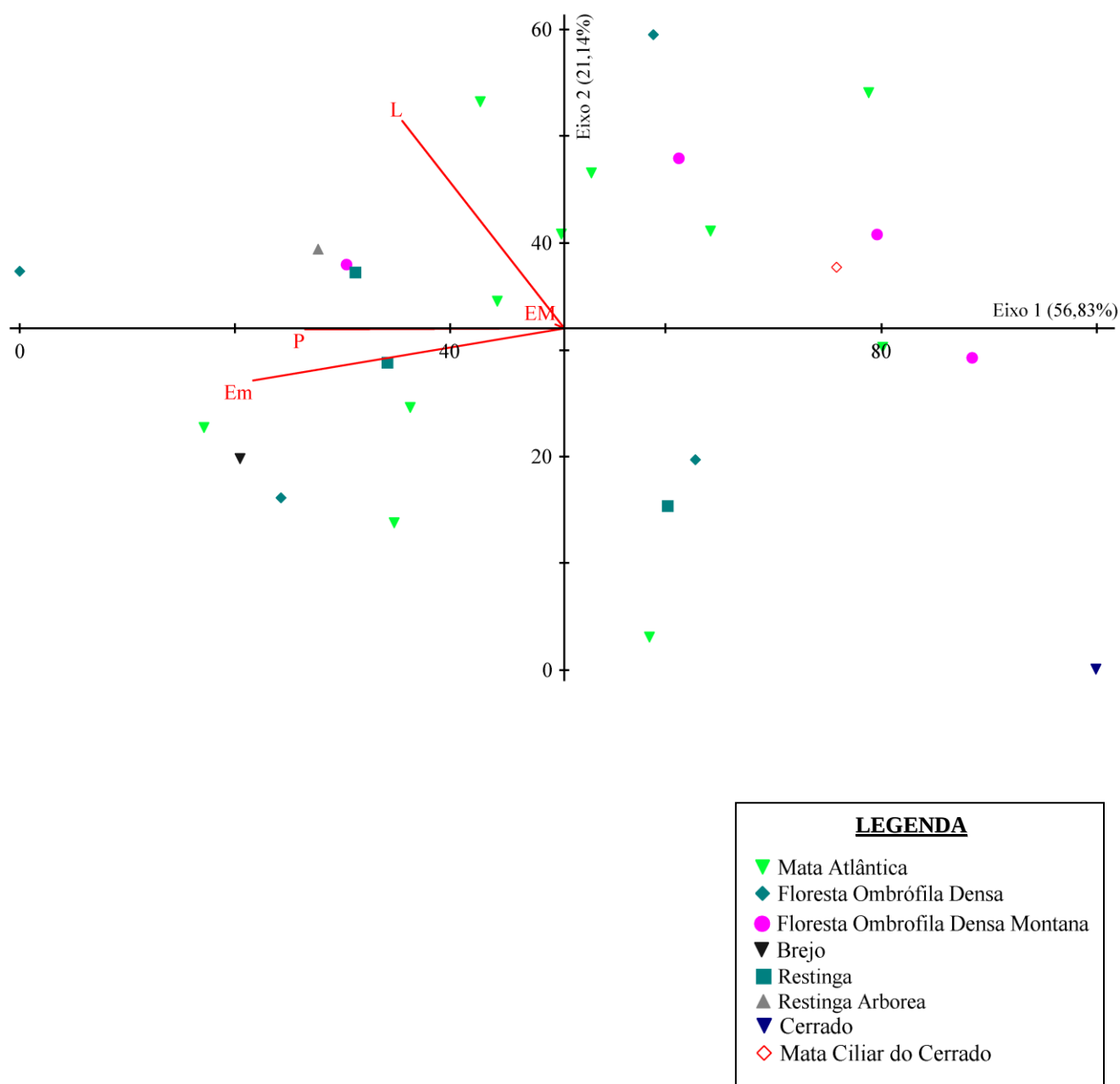


Figura 58. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon fraxinifolium* (Jacq.) A.R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (MBM, RB, RBR, SP, UPCB). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão.

4.1.6. *Serpocaulon giganteum* (Desv.) A. R. Sm.

Figuras 59-68 / Tabelas 23-24

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

S. Mori & J. Kallunki 4841

Esporos de tamanho grande (tabela 23), monoletes com simetria bilateral, côncavo-convexo a plano-convexo em vista equatorial (figuras 59-60). Lesão linear não ramificada (figuras 61-62), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 23).

Superfície irregular, com verrugas intermediárias (figura 66), índice igual a $0,43\mu\text{m}$; esparsas a levemente aglutinadas sobre exosporo, variando entre 12-18verrugas/ $400\mu\text{m}^2$ (tabela 24).

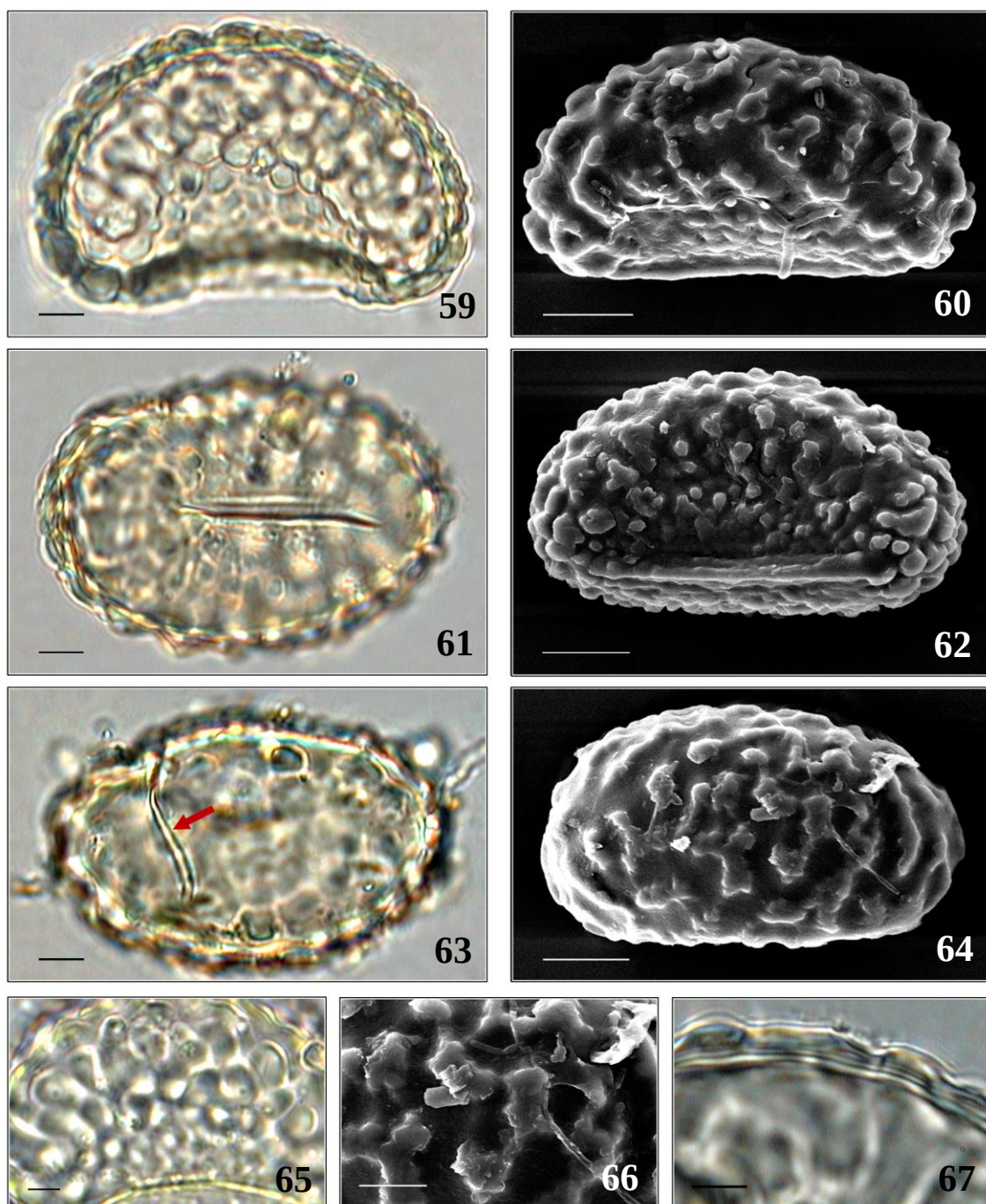
Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede $4,90\mu\text{m}$ de espessura, e varia entre $3,95\text{-}5,35\mu\text{m}$ (tabela 24). Consiste de três camadas de diferentes espessuras (figura 67). A camada externa (CEe) abriga as verrugas intermediárias e possui $3,83\mu\text{m}$ de espessura, quase que toda a extensão do exosporo; a camada mediana (CEm) mede $0,73\mu\text{m}$ de espessura, tomando bem menos que $\frac{1}{4}$ de toda a parede; e a camada interna (CEi) possui $1,07\mu\text{m}$ de espessura, sendo relativamente $\frac{1}{5}$ de toda a parede (tabela 24). Perisporo levemente delgado, psilado, muitas vezes aderido ao exosporo (figuras 63-64), obscurecendo parcialmente a visualização das verrugas dispostas na camada CEe.

O diâmetro equatorial maior tem faixa de variação entre $59,83\text{-}67,75\mu\text{m}$, e mede $63,53\mu\text{m}$ (tabela 23). O diâmetro polar varia de $35,83\text{-}41,67\mu\text{m}$, e mede $35,83\mu\text{m}$ (tabela 23). O diâmetro equatorial menor mede $47,03\mu\text{m}$ e faixa de variação entre $42,92\text{-}51,92\mu\text{m}$ (tabela 23). A lesão mede $30,62\mu\text{m}$, e varia de $27,00\text{-}33,33\mu\text{m}$ (tabela 23). Observa-se que a faixa de variação para todos os parâmetros mensurados apresenta intervalo pequeno, indicando a baixa variabilidade de tamanho dos esporos.

Embora o espécime estudado seja do Panamá (tabela 23, figura 68), os esporos apresentam os diâmetros, altura, largura e disposição das verrugas, e espessura da esporoderme semelhantes aos das espécies de *Serpocaulon* de ocorrência brasileira.

Até o presente momento, não foram encontrados evidências que comprovem a ocorrência desta espécie nas regiões brasileiras, embora Smith *et al.* (2006b)

citam-na para o Brasil.



Figuras 59-67. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon giganteum* (Desv.) A. R. Sm. 59. Vista equatorial. 60. Vista equatorial (MEV). 61. Vista polar proximal. 62. Vista polar proximal (MEV). 63. Vista polar distal, perisporo fraturado (seta). 64. Vista polar distal, observar verrugas e perisporo fraturado. 65. Detalhe das verrugas intermediárias. 66. Detalhe das verrugas intermediárias recobertas por perisporo fraturado. 67. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. Escalas: figuras 59, 61, 63, 65-67 = 5µm; figuras 60, 62, 64 = 10µm.

Tabela 23. Medidas do diâmetro equatorial maior, polar, menor, e do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon giganteum* (Desv.) A. R. Sm.. (n=25). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão; FV= Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.=intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	PARÂMETROS		GRANDEZAS			
<i>Serpocaulon gigateum</i>		FV (µm)	$X \pm S_x$ (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>S. Mori & J. Kallunki 4841</i>	EM	59,83-67,75	$63,53 \pm 0,43$	2,14	3,37	62,64-64,41
	P	35,83-41,67	$39,32 \pm 0,36$	1,78	4,52	38,59-40,05
	Em	42,92-51,92	$47,03 \pm 0,50$	2,52	5,36	45,99-48,07
	L	27,00-33,33	$30,62 \pm 0,41$	2,06	6,72	29,77-31,47

Tabela 24. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Serpocaulon giganteum* (Desv.) A. R. Sm. Xh = altura das verrugas; XL = largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; $N^\circ/400\mu m^2$ = número de verrugas por $400\mu m^2$; A = verruga arredondada; E = verrugas esparsas; La = verrugas levemente aglutinadas; Et = espessura do exosporo total; $N^\circ C$ = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; E.F. = “evergreen forest”.

ESPÉCIE		<i>Serpocaulon giganteum</i>									
ESPECIME		<i>S. Mori & J. Kallunki 4841</i>									
ORNAMENTAÇÃO (µm)						ESPORODERME (µm)					FITOFISIONOMIA
Xh	XL	IV	Tipo	$N^\circ/400\mu m^2$	Classes	Et	$N^\circ C$	CEi	CEm	CEe	Bioma
4,98	11,70	0,43	A	12-18	E-La	4,9 0	3	0,89	0,26	1,67	E.F.



Figura 68. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon giganteum* (Jacq.) A.R. Sm., conforme dados registrados na etiqueta da exsicata.

4.1.7. *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado

Figuras 69-80 / Tabelas 25-32

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

A.C. Brade 21158

H. Monteiro s.n. RBR23240

L.O. Willians & V. Assis 6652

P. Campos Porto 3209

P.H. Labiak et al. 4457

Scatena & Schlittler 3

Esporos de tamanho grande (tabela 25), monoletes com simetria bilateral, elipsoidais, côncavo-convexo a plano-convexo em vista equatorial (figuras 69-70). Lesão linear, não ramificada (figuras 71-72) medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 28).

Superfície irregular, com verrugas variando de baixas a intermediárias (figuras 73-74), índice entre 0,21-0,49 μm , disposta desde levemente aglutinadas a densamente aglutinadas, variando de 9-32/400 μm^2 (tabela 29). O espécime *P. Campos Porto 3209* foi o único a apresentar verrugas protuberantes e levemente aglutinadas. O material *A.C. Brade 21158* teve um baixo número de verrugas/400 μm^2 , em relação aos demais espécimes, enquadrando-se isoladamente dentro da classe de verrugas esparsas no presente estudo (tabela 29).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 4,27 μm e apresenta faixa de variação entre 2,82-5,84 μm . Consiste de três camadas (figura 75): a camada externa (CEe) formada pelas verrugas, é normalmente mais espessa que as demais, medindo cerca de 2,76 μm ; camada mediana (CEm) mede 0,55 μm , sendo de difícil visualização, pois é extremamente delgada; e a camada interna (CEi) mede 0,94 μm , está situada próxima ao citoplasma celular, sendo bem definida e geralmente de coloração amarelada (tabela 30). O perisporo é levemente delgado, e aparentemente microreticulado quando encontrado na região da lesão (figura 76).

O diâmetro equatorial maior mede 71,15 μm , e varia entre 50,33-99,79 μm (tabela 25). O diâmetro polar apresenta faixa de variação entre 33,96-71,56 μm e mede 48,06 μm (tabela 26). O diâmetro equatorial menor mede 54,10 μm , e possui faixa de variação de 35,17 a 83,33 μm (tabela 27). A lesão mede 35,80 μm de

comprimento, e varia de 24,69-52,08 (tabela 28). Observa-se que para todos os parâmetros mensurados, a faixa de variação apresenta-se bastante ampla, o que pode indicar a variabilidade de tamanho dos esporos para *S. glandulosissimum*.

Dentre os sete espécimes estudados, os materiais *P.H. Labiak et al. 4457* e *Scatena & Schlittler 3* possuem ambos diâmetros fora do desvio padrão total da média da espécie. O primeiro material tem diâmetro equatorial maior e polar abaixo do desvio padrão total da média, enquanto que o segundo está acima deste (tabelas 25-27).

Analisando-se o intervalo de confiança a 95% das medidas dos diâmetros equatorial maior e polar dos esporos dos espécimes estudados para *S. glandulosissimum* (figuras 77-78) verifica-se que:

- o espécime *P.H. Labiak et al. 4457* (1) apresenta os menores valores para o diâmetro equatorial maior e polar, permanecendo como um grupo isolado.

- os espécimes *A.C. Brade 21158* (2) e *H. Monteiro s.n. RBR23240* (3) permanecem como um agrupamento isolado quando se leva em consideração ambos os diâmetros.

- o espécime *Scatena & Schlittler 3* (7) apresenta esporos com maiores valores de diâmetros equatorial maior e polar.

- quando se avalia apenas o diâmetro equatorial maior verifica-se a formação de quatro grupos distintos (figura 77):

- a. Grupo 1: formado apenas pelo espécime *P.H. Labiak et al. 4457* (1), com esporos de tamanho aproximado a 55µm, sendo o menor entre os demais espécimes;
- b. Grupo 2: formado pelos espécimes *H. Monteiro s.n. RBR23240* (2) e *A.C. Brade 21158* (3), com esporos medindo aproximadamente 65µm;
- c. Grupo 3: formado pelos espécimes *P. Campos Porto 3209* (4), *L.O. Willians & V. Assis 6652* (5), *Markgrat & A.C. Brade 3731* (6), com esporos medindo aproximadamente 75µm;
- d. Grupo 4: formado apenas pelo espécime *Scatena & Schlittler 3* (7), com esporos medindo 95µm, sendo o maior entre os demais espécimes.

- quando se avalia apenas o diâmetro polar verifica-se a formação de cinco grupos de espécimes (figura 78):

- a. Grupo 1: formado apenas pelo espécime *P.H. Labiak et al. 4457* (1), com eixo polar dos esporos medindo aproximadamente 35µm, representando o menor valor de diâmetro polar;
- b. Grupo 2: formado pelos espécimes *A.C. Brade 21158* (2) e *H. Monteiro s.n. RBR23240* (3), com eixo polar dos esporos medindo aproximadamente 40µm;
- c. Grupo 3: formado apenas pelo espécime *P. Campos Porto 3209* (4), com eixo polar dos esporos medindo cerca de 50µm;
- d. Grupo 4: formados pelos espécimes, *L.O. Willians & V. Assis 6652* (5) e *Markgrat & A.C. Brade 3731* (6), com eixo polar dos esporos medindo aproximadamente 55µm;
- e. Grupo 5: formado apenas pelo espécime *Scatena & Schlittler 3* (7), com eixo polar dos esporos medindo cerca de 65µm, representando o maior valor de diâmetro polar.

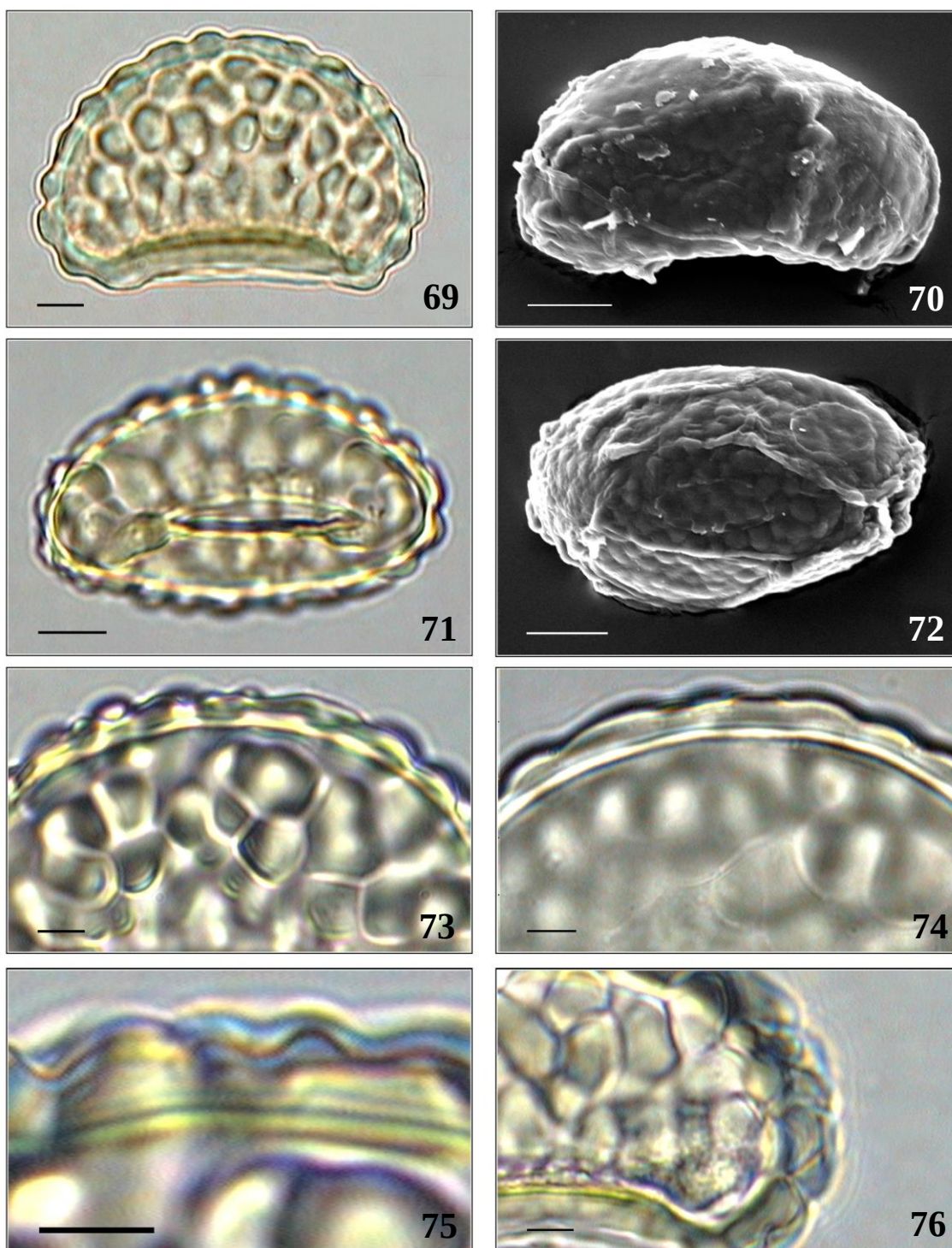
No presente estudo a espécie *S. glandulosissimum* foi registrada com ocorrências predominantemente no bioma Mata Atlântica (figura 79, tabela 31), principalmente nas regiões de Floresta Ombrófila Densa Montana. Apenas o material *L.O. Willians & V. Assis 6652* encontra-se nas regiões do Cerrado, em Minas Gerais (tabela 31).

Estes dados foram associados às variáveis métricas dos diâmetros (diâmetro equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) dos esporos, e submetidos a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA) (tabela 32).

A PCA (figura 80) reuniu nos seus dois primeiros eixos 96,25% da variabilidade total. O primeiro eixo correspondeu sozinho a 88,29% da variância em função dos valores associados principalmente aos diâmetros equatorial maior e polar, e comprimento da lesão. O segundo eixo reuniu apenas 7,96% em função principalmente do diâmetro equatorial menor.

O lado direito do eixo 1 ficaram ordenados parte dos espécimes registrados para as fitofisionomias da Mata Atlântica e o único representante para o bioma Cerrado. Este último apresentou os maiores valores de diâmetro equatorial menor. O lado esquerdo do eixo ordenou dois espécimes de Mata Atlântica e o único representante da fitofisionomia Campos de Altitude.

Pode-se dizer que não houve uma relação significativa entre os materiais de *S. glandulosissimum* registrados para a Mata Atlântica, Cerrado e Campos de Altitude.



Figuras 69-76. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado. 69. Vista equatorial. 70. Vista equatorial (MEV). 71. Vista polar proximal. 72. Vista polar proximal (MEV). 73-74. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 75. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 76. Detalhe do perisporo microreticulado (seta). Escalas: figuras 69, 71, 73-76 = 5µm; figuras 70, 72 = 10µm.

Tabela 25. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial maior observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV(µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C.(µm)
<i>A.C. Brade 21158</i>	60,17-66,67	62,83 ± 0,42	2,09	3,33	61,97-63,70
<i>H. Monteiro s.n. (RBR23240)</i>	54,69-64,90	60,32 ± 0,52	2,61	4,32	59,25-61,39
<i>L.O. Willians & V. Assis 6652</i>	72,92-81,56	76,57 ± 0,58	2,91	3,80	75,37-77,77
<i>Markgrat & A.C. Brade 3731</i>	69,00-82,00	77,77 ± 0,61	3,05	3,92	76,52-79,03
<i>P. Campos Porto 3209</i>	66,15-81,98	73,69 ± 0,88	4,41	5,99	71,87-75,51
<i>P.H. Labiak et al. 4457</i>	50,33-59,00	55,25 ± 0,50	2,48	4,48	54,23-56,27
<i>Scatena & Schlittler 3</i>	87,50-99,79	92,75 ± 0,71	3,57	3,85	91,27-94,22
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	50,33-99,79	71,15 ± 10,46	12,34	17,35	50,63-91,66

Tabela 26. Medidas do diâmetro polar dos esporos de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado (n=25). *Medida total do diâmetro polar observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A.C. Brade 21158</i>	35,92-41,67	38,81 ± 0,38	1,91	4,92	38,02-39,59
<i>H. Monteiro s.n. (RBR23240)</i>	33,96-44,27	40,43 ± 0,47	2,36	5,83	39,46-41,40
<i>L.O. Willians & V. Assis 6652</i>	46,04-57,29	52,53 ± 0,62	3,10	5,90	51,26-53,81
<i>Markgrat & A.C. Brade 3731</i>	58,33-50,75	55,01 ± 0,51	2,54	4,62	53,97-56,06
<i>P. Campos Porto 3209</i>	43,33-54,79	48,32 ± 0,64	3,20	6,62	47,01-49,64
<i>P.H. Labiak et al. 4457</i>	34,17-38,67	35,82 ± 0,26	1,29	3,60	35,29-36,36
<i>Scatena & Schlittler 3</i>	59,48-71,56	65,51 ± 0,63	3,13	4,78	64,22-66,80
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	33,96-71,56	48,06 ± 8,67	10,11	21,04	31,06-65,05

Tabela 27. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial menor observada para a espécie. FV= Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.=intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A.C. Brade 21158</i>	38,13-39,89	31,01 ± 0,43	2,15	5,51	38,13-39,89
<i>H. Monteiro s.n. (RBR23240)</i>	36,56-45,10	40,95 ± 0,58	2,90	7,08	39,75-42,14
<i>L.O. Willians & V. Assis 6652</i>	61,25-83,33	71,69 ± 1,35	6,75	9,41	68,91-74,47
<i>Markgrat & A.C. Brade 3731</i>	52,17-63,83	58,64 ± 0,69	3,43	5,84	57,23-60,06
<i>P. Campos Porto 3209</i>	55,52-71,35	63,57 ± 0,85	4,24	6,67	61,83-65,32
<i>P.H. Labiak et al. 4457</i>	36,08-45,42	39,95 ± 0,54	2,70	6,75	38,84-41,06
<i>Scatena & Schlittler 3</i>	57,50-72,50	64,92 ± 0,72	3,61	5,56	63,43-66,41
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	35,17-83,33	54,10 ± 12,15	13,35	24,69	30,27-77,93

Tabela 28. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado. (n=25). *Medida total do comprimento da lesão observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A.C. Brade 21158</i>	27,33-33,33	31,38 ± 0,38	1,92	6,11	30,59-32,17
<i>H. Monteiro s.n. (RBR23240)</i>	24,69-31,25	29,22 ± 0,47	2,36	8,08	28,24-30,19
<i>L.O. Willians & V. Assis 6652</i>	31,25-47,50	40,65 ± 0,72	3,58	8,82	39,18-42,13
<i>Markgrat & A.C. Brade 3731</i>	28,67-38,17	32,12 ± 0,56	2,80	8,71	30,97-33,27
<i>P. Campos Porto 3209</i>	33,85-46,56	39,88 ± 0,75	3,75	9,41	38,33-41,43
<i>P.H. Labiak et al. 4457</i>	25,00-33,33	30,11 ± 0,51	2,57	8,52	29,06-31,17
<i>Scatena & Schlittler 3</i>	41,67-52,08	47,28 ± 0,66	3,31	7,00	45,92-48,65
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	24,69-52,08	35,80 ± 6,06	6,98	19,52	23,91-47,69

Tabela 29. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado. (n=10). *Medida total da ornamentação observada para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; A = verrugas intermediárias; P = verrugas protuberantes; E = verrugas esparsas; La = verrugas levemente aglutinadas; Ag = verrugas aglutinadas; DA = verrugas densamente aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)					
	Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes
<i>A.C. Brade 21158</i>	5,51	12,79	0,43	A	9-12	E
<i>H. Monteiro s.n. (RBR23240)</i>	1,66	5,86	0,29	B	23-25	Ag-DA
<i>L.O. Willians & V. Assis 6652</i>	4,81	11,19	0,44	A	17-23	La-Ag
<i>P. Campos Porto 3209</i>	6,55	13,72	0,49	P	17-20	La
<i>P.H. Labiak et al. 4457</i>	1,33	6,08	0,22	B	28-33	Ag-DA
<i>Scatena & Schlittler 3</i>	1,77	8,38	0,21	B	24-30	Ag-DA
*ESPÉCIE (medidas totais)						
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	3,61	9,67	0,34	A	9-33	La-Ag-DA

Tabela 30. Medidas da esporoderme dos esporos de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado. (n=10). *Medida total da esporoderme observada para a espécie. X = média aritmética; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe.= camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME				
	Et X (µm)	N°C	X das camadas (µm)		
			CEi	CEm	CEe
<i>A.C. Brade 21158</i>	4,85	3	0,97	0,6	3,28
<i>H. Monteiro s.n. (RBR23240)</i>	3,16	3	0,91	0,53	1,73
<i>L.O. Willians & V. Assis 6652</i>	4,56	3	0,88	0,5	3,18
<i>P. Campos Porto 3209</i>	5,84	3	1,03	0,63	4,18
<i>P.H. Labiak et al. 4457</i>	2,82	3	0,89	0,26	1,67
<i>Scatena & Schlittler 3</i>	4,42	3	1,03	0,82	2,58
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	4,27	3	0,94	0,55	2,76

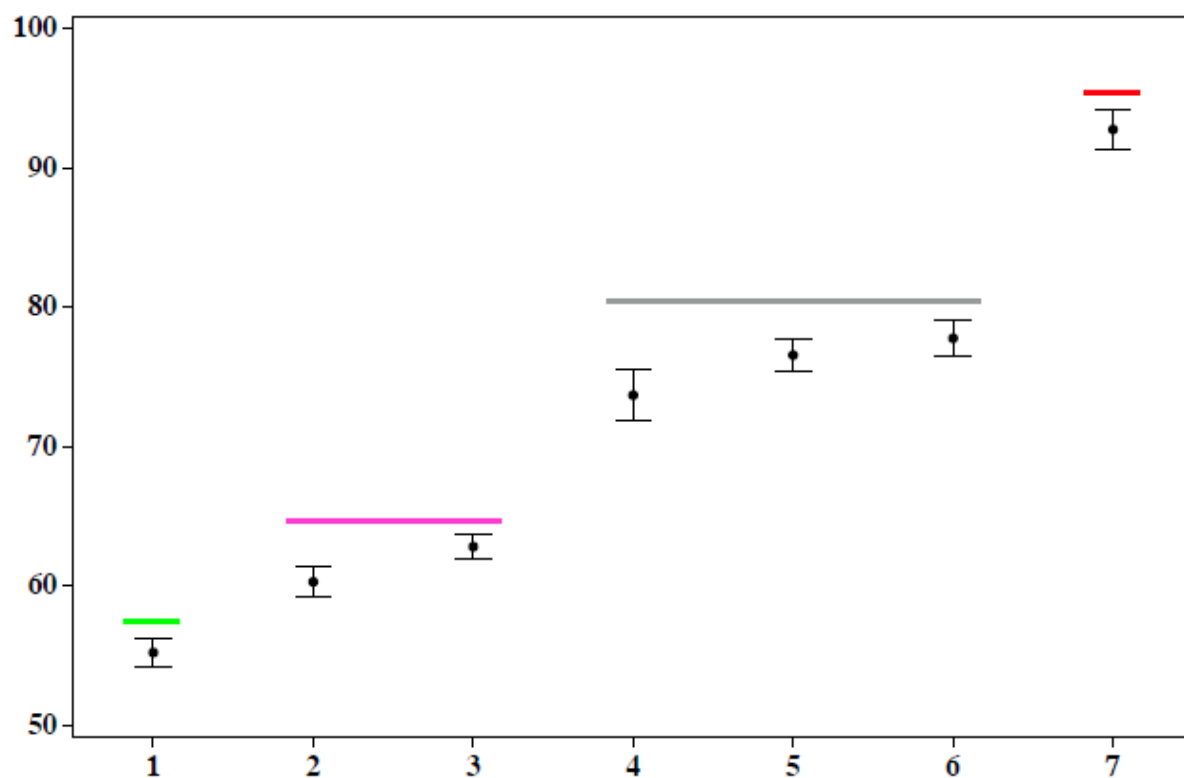


Figura 77. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. P.H. Labiak et al. 4457; 2. H. Monteiro s.n. RBR23240; 3. A.C. Brade 21158; 4. P. Campos Porto 3209; 5. L.O. Willians & V. Assis 6652; 6. Markgrat & A.C. Brade 3731; 7. Scatena & Schlittler 3.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3; — Grupo 4.

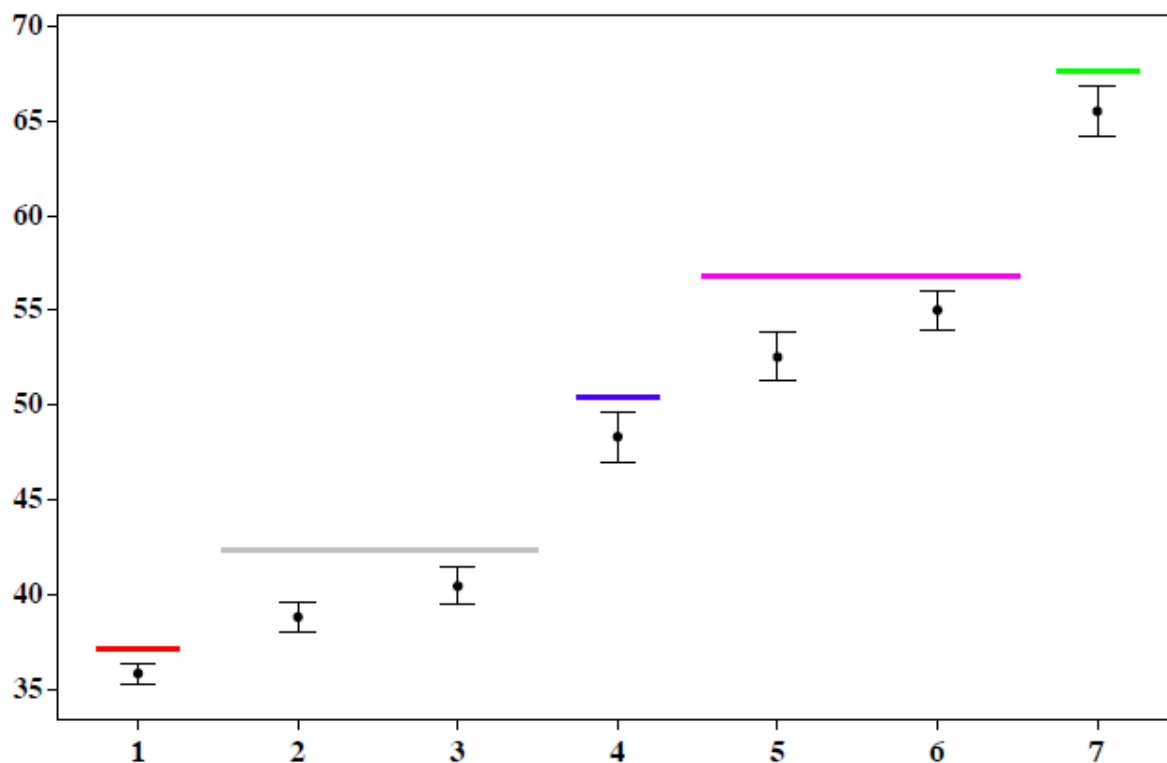


Figura 78. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. P.H. Labiak et al. 4457; 2. A.C. Brade 21158; 3. H. Monteiro s.n. RBR23240; 4. P. Campos Porto 3209; 5. L.O. Willians & V. Assis 6652; 6. Markgrat & A.C. Brade 3731; 7. Scatena & Schlittler 3.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3; — Grupo 4; — Grupo 5.

Tabela 31. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado. MG = Minas Gerais; RJ = Rio de Janeiro; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
<i>A.C. Brade 21158</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>H. Monteiro s.n. (RBR23240)</i>	RJ	FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA
<i>L.O. Willians & V. Assis 6652</i>	MG	CERRADO
<i>Markgrat & A.C. Brade 3731</i>	RJ	FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA
<i>P. Campos Porto 3209</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>P.H. Labiak et al. 4457</i>	RJ	CAMPOS DE ALTITUDE
<i>Scatena & Schlittler 3</i>	SP	FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA

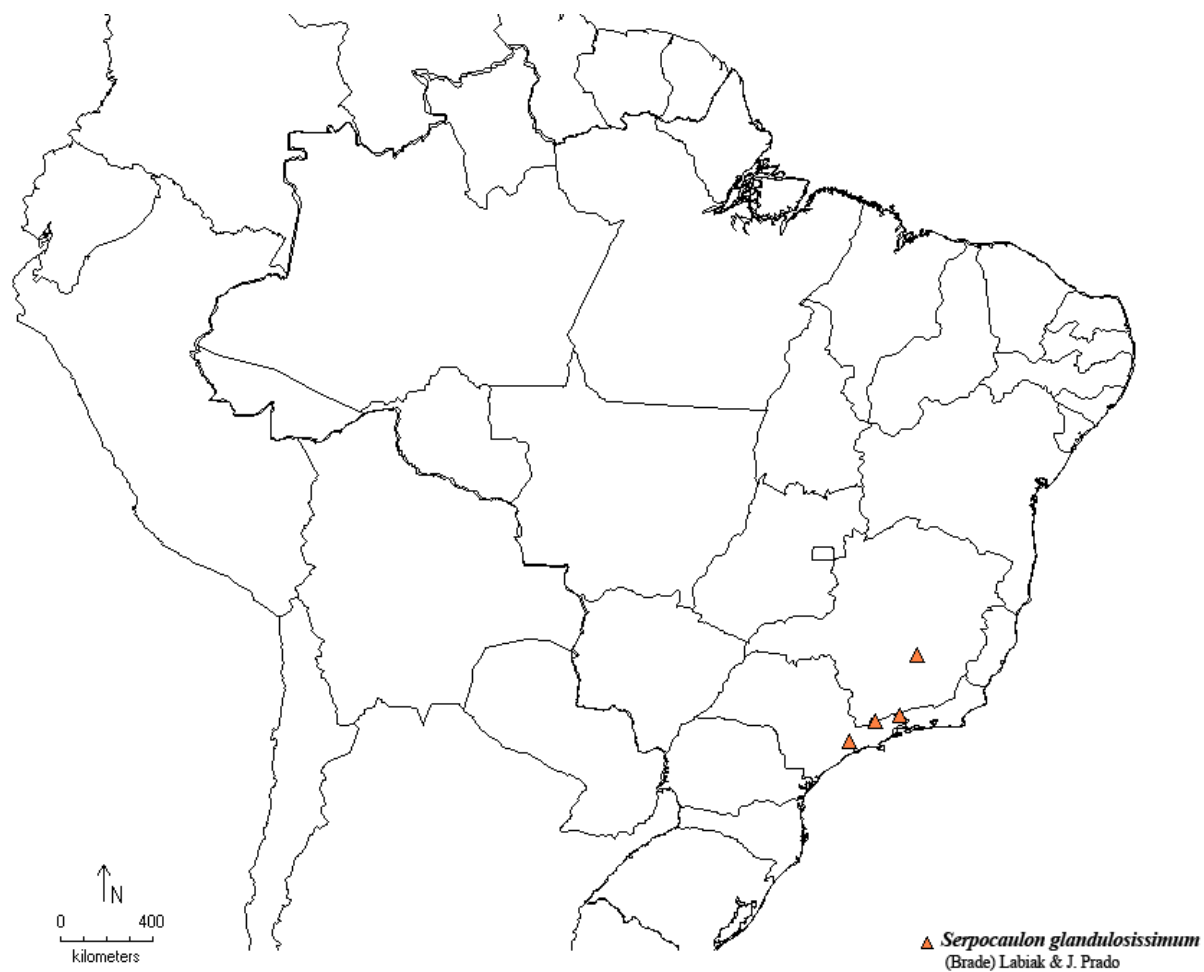


Figura 79. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado, conforme dados registrados nas etiquetas das exsiccatas.

Tabela 32. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado.

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,385	-0,459
P (diâmetro polar)	-0,473	-0,425
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,696	-0,713
L (comprimento da lesão)	-0,376	-0,314

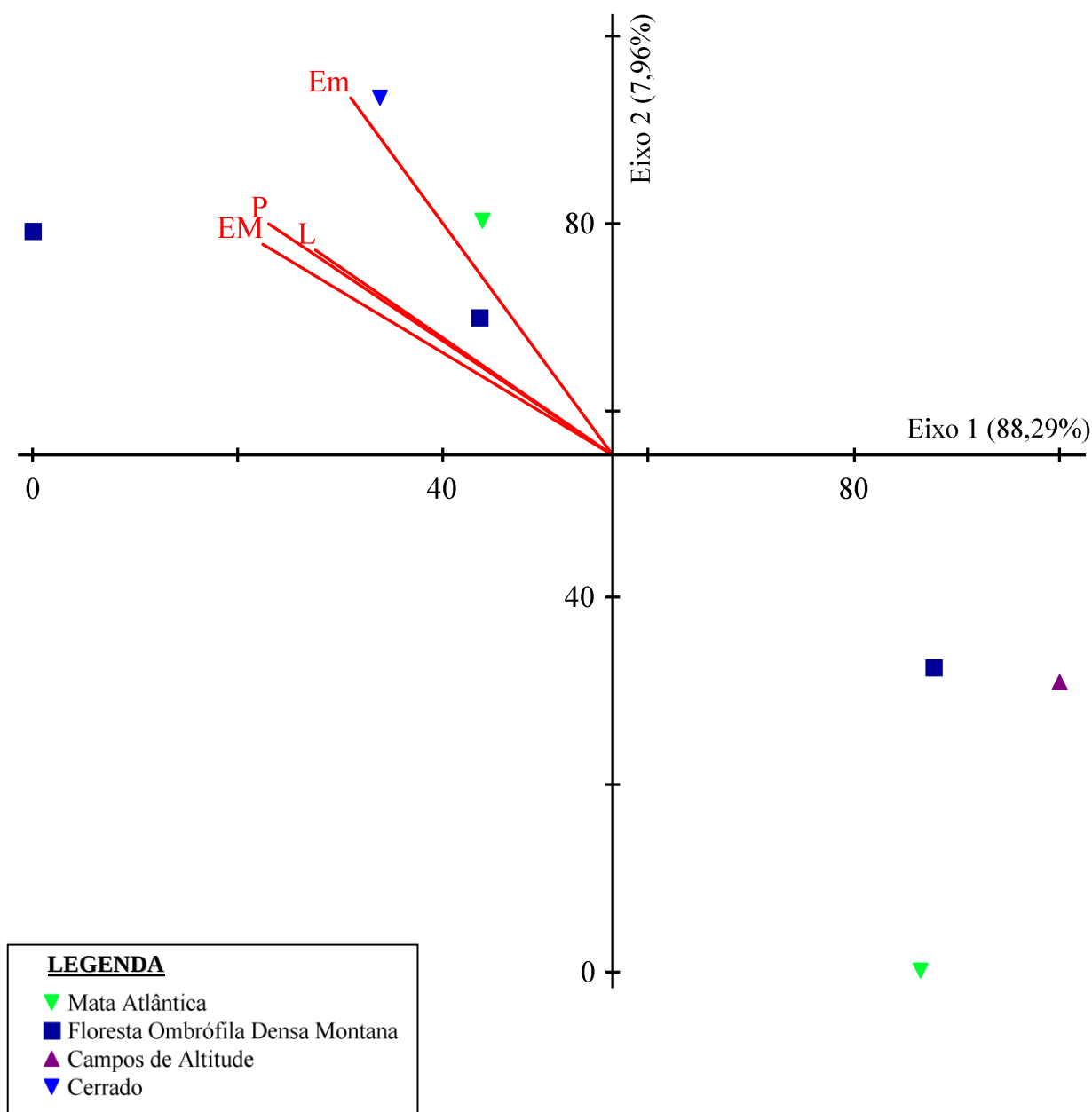


Figura 80. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon glandulosissimum* (Brade) Labiak & J. Prado, em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (MBM, RB, RBR, SP, UPCB). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão.

4.1.8. *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.

Figuras 81-92 / Tabelas 33-40

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

A. Dunaiski-Jr. 243

A. Salino et al. 1533

A.C. Brade 15317

C.M. Mynssen et al. 509

C.M. Mynssen et al. 557

F.B. Matos et al. 1049

G. Hatschbach s.n. MBM21275

G.E. Valente 316

J. Prado et al. 429

J.E. Leite 1884

R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867

R. Reitz C2106

Esporos de tamanho grande (tabela 33), monoletes com simetria bilateral, elipsoidais, plano-convexo em vista equatorial (figuras 81-82). Lesão linear, não ramificada (figuras 83-84), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 36).

Superfície irregular, com verrugas baixas (figura 87), índice entre 0,25-0,46 μm , esparsas a levemente aglutinadas sobre o exosporo, variando de 14-26 verrugas/400 μm^2 (tabela 37). O espécime *A.C. Brade 15317* foi o único a apresentar verrugas intermediárias (tabela 37). Em todos os materiais analisados não houve predominância de classes de adensamento das verrugas no exosporo.

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 4,00 μm e apresenta faixa de variação entre 2,95-5,86 μm (tabela 38). Consiste de três camadas (figura 87): a camada externa (CEe) mede 2,41 μm sendo normalmente mais espessa que as demais; camada mediana (CEm), mede 0,58 μm ; e a camada interna (CEi), mede 1,00 μm , normalmente a metade da camada mais externa (tabela 38). Perisporo delgado, aparentemente microreticulado e com dobras esparsas (figuras 82, 87-88, 85).

O diâmetro equatorial maior mede 58,22 μm , e varia entre 41,67-91,17 μm (tabela 33). O diâmetro polar mede 38,71 μm , e possui faixa de variação de 26,50-

65,08µm (tabela 34). O diâmetro equatorial menor mede 39,46µm e varia de 26,92 a 72,42µm (tabela 35). A lesão mede 29,68µm de comprimento e varia entre 18,42-50,00µm (tabela 36).

Embora todos os parâmetros acima mensurados apresentem ampla faixa de variação, a grande maioria dos espécimes encontra-se dentro do intervalo de confiança a 95% (tabelas 33-36). Os espécimes *F.B. Matos et al. 1049* e *C.M. Mynssen et al. 557* apresentam ambos os diâmetros acima do padrão da média da espécie, enquanto que os materiais *J.E. Leite 1884* e *J. Prado et al. 429* permaneceram abaixo deste (tabelas 33-35).

Analisando-se o intervalo de confiança a 95% das medidas dos diâmetros equatorial maior e polar dos esporos dos espécimes estudados para *S. latipes* (figuras 89-90), verifica-se que:

- os esporos do espécime *J. Prado et al. 429* (1) se separam dos demais espécimes por serem menores quando se leva em consideração os diâmetros equatorial maior e polar;

- os esporos do espécime *F.B. Matos et. al. 1049* (23) apresentam os maiores valores de ambos os diâmetros, separando-se dos demais.

- quando se avalia apenas o diâmetro equatorial maior é possível estabelecer quatro agrupamentos (figura 89):

- a. Grupo 1: agrupamento contínuo de espécimes, abrangendo os materiais *J. Prado et al. 429* (1), *F.B. Matos & M.O. Silva 93* (2), *J.E. Leite 1884* (3), *F.C. Hoehne s.n. SP1342* (4), *M. Kerling s.n. MBM 329180* (5), *G. Martinelli 4927* (6), *C.M. Mynssen et. al. 509* (7), *R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867* (8), *J.A. Lombardi et. al. 7396* (9), *P. Carauta 1621* (10), *A. Dunaiski-Jr. 243* (11), *Pde. Raulino Reita C643* (12), *M. Sugiyama 1133* (13), *D.A. Folli 3991* (14), *A. Salino et. al. 1533* (15), com esporos medindo aproximadamente 50µm;

- b. Grupo 2: formado pelos espécimes *R. Reitz C2106* (16), *G. Hatschbach s.n. MBM21275* (17), *S.A. Nicolau et. al. 3089* (18), *G. Tessmann 1953* (19), *A.C. Brade 15317* (20), *G.E. Valente 316* (21) incluindo os esporos de tamanho aproximado de 60µm;

- c. Grupo 3: formado por um único espécime, *C.M. Mynssen et. al. 557* (22), com tamanho de esporos aproximadamente de 70µm;

d. Grupo 4: formado por um único espécime, *F.B. Matos et. al. 1049* (23), com esporo medindo aproximadamente 100µm, representando o maior tamanho entre os demais espécimes.

- quando se avalia apenas o diâmetro polar também é possível estabelecer quatro agrupamentos (figura 90):

a. Grupo 1: formado pelos espécimes *J. Prado et. al. 429* (1) e *J.E. Leite 1884* (2), com eixo polar dos esporos medindo aproximadamente 30µm;

b. Grupo 2: agrupamento contínuo de espécimes, englobando grande parte do material estudado para *S. latipes*, entre estes, *F.B. Matos & M.O. Silva 93* (3), *R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867* (4), *A. Dunaiski-Jr. 243* (5), *P. Carauta 1621* (6), *F.C. Hoehne s.n. SP1342* (7), *M. Sugiyama 1133* (8), *A. Salino et. al. 1533* (9) *M. Kerling s.n. MBM 329180* (10), *C.M. Mynssen et. al. 509* (11), *G. Martinelli 4927* (12), *J.A. Lombardi et. al. 7396* (13), *D.A. Folli 3991* (14), *Pde. Raulino Reita C643* (15), *G. Hatschbach s.n. MBM21275* (16), *G. Tessmann 1953* (17), *S.A. Nicolau et. al. 3089* (18), *R. Reitz C2106* (19), *G.E. Valente 316* (20), *A.C. Brade 15317* (21), com eixo polar dos esporos medindo entre 35-40µm;

c. Grupo 3: formado por um único espécime, *C.M. Mynssen et. al. 557* (22), com eixo polar dos esporos medindo aproximadamente 50µm;

d. Grupo 4: formado apenas pelo espécime *F.B. Matos et. al. 1049* (23), apresentando esporo com maior eixo polar (75µm), em relação aos demais espécimes.

- embora exista uma variação do tamanho dos esporos em *S. latipes*, observa-se que a faixa de variação permanece entre 40-60µm para o diâmetro equatorial maior, e entre 30-50µm para o diâmetro polar, com exceção de *F.B. Matos et. al. 1049* (23) que possuem ambos os diâmetros bem acima dos demais, destacando-se entre os espécimes estudados.

No presente estudo a espécie *S. latipes* foi registrada apenas para as regiões de domínio do bioma Mata Atlântica (tabela 39), ocorrendo nas mais diversas

formações florestais, tais como áreas de restinga, floresta ombrófila densa montana, restinga arbórea, que se encontram presentes desde a Bahia até Santa Catarina. Apenas dois materiais analisados, estão presentes nas áreas do bioma Cerrado, compreendendo as formações Campo Limpo, no Estado de Minas Gerais, e Cerrado s.s. de Santa Catarina (figura 91, tabela 39).

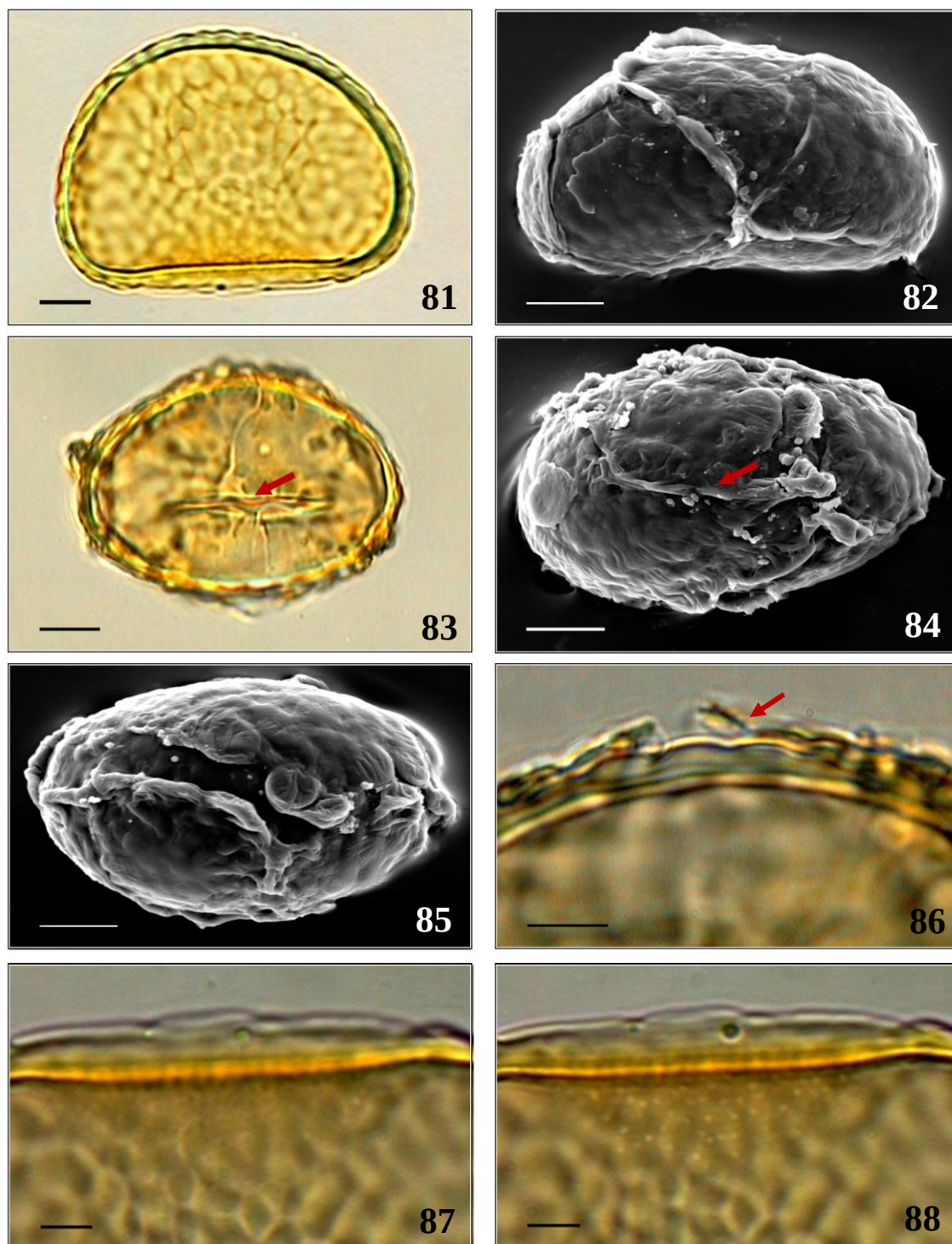
Estes dados foram associados às variáveis métricas dos diâmetros (diâmetro equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) dos esporos, e submetidos a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA) (tabela 40).

A PCA (figura 92) reuniu nos seus dois primeiros eixos 97,88% da variabilidade total. O primeiro eixo correspondeu sozinho a 90,62% da variância em função dos valores associados principalmente aos diâmetros equatorial maior, menor e polar. O segundo eixo reuniu apenas 7,26% e apresentou pouca relação com as variáveis métricas utilizadas.

No lado esquerdo do eixo 1 foram ordenados os únicos espécimes de *S. latipes* registrados para Campo Rupestre, Mata ciliar do cerrado, Floresta Ombrófila Mista; um dos dois materiais registrados para Campo Limpo; e os dois espécimes de Floresta Ombrófila Densa Montana e de Floresta Ombrófila Densa Montana.

No lado direito do eixo 1 foram ordenadas todos os espécimes de Restinga, de Restinga arbustiva, e um único espécime registrado para Campo Limpo, e de Cerrado.

Verifica-se que não houve relação significativa entre as variáveis métricas dos diâmetros e as fitofisionomias.



Figuras 81-88. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. 81. Vista equatorial. 82. Vista equatorial (MEV), observar perisporo com dobras esparsas. 83. Vista polar proximal, perisporo fraturado (seta). 84. Vista polar proximal, detalhe da lesão (seta). 85. Vista polar distal, perisporo fraturado. 86. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas; perisporo destacando-se (seta). 87-88. Análise de L.O. do perisporo microreticulado, em dois níveis de focalização. Escalas: figuras 86-88 = 5 μ m; figuras 81-85 = 10 μ m.

Tabela 33. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial maior observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Dunaiski-Jr. 243</i>	50,67-65,58	55,45 ± 0,77	3,86	6,86	53,86-57,04
<i>A. Salino et al. 1533</i>	53,25-61,50	57,03 ± 0,51	2,57	4,50	55,97-58,09
<i>A.C. Brade 15317</i>	59,50-70,92	64,40 ± 0,66	3,29	5,10	63,24-65,95
<i>C.M. Mynssen et al. 509</i>	49,58-58,33	54,55 ± 0,61	3,07	5,62	53,28-55,81
<i>C.M. Mynssen et al. 557</i>	66,67-74,08	69,71 ± 0,50	2,50	3,59	68,68-70,74
<i>D.A. Folli 3991</i>	52,42-60,42	56,59 ± 0,40	1,99	3,52	55,77-57,41
<i>F.B. Matos & M.O. Silva 93</i>	44,25-54,50	49,26 ± 0,48	2,42	4,91	48,27-50,26
<i>F.B. Matos et al. 1049</i>	76,50-91,17	86,48 ± 0,77	3,83	4,43	84,91-88,06
<i>F.C. Hoehne s.n. (SP1342)</i>	46,33-58,00	51,21 ± 0,57	2,86	5,58	50,03-52,38
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM21275)</i>	54,17-66,67	61,89 ± 0,72	3,59	5,80	60,41-63,37
<i>G. Martinelli 4927</i>	48,25-58,33	53,23 ± 0,51	2,53	4,76	52,18-54,27
<i>G. Tessmann 1953</i>	58,33-68,50	63,68 ± 0,55	2,77	4,35	62,54-64,82
<i>G.E. Valente 316</i>	60,42-67,67	64,57 ± 0,45	2,27	3,51	63,63-65,50
<i>J. Prado et al. 429</i>	41,67-51,83	46,72 ± 0,52	2,60	5,56	45,65-47,79
<i>J.A. Lombardi et al. 7396</i>	51,67-59,50	55,44 ± 0,48	2,42	4,36	54,45-56,44
<i>J.E. Leite 1884</i>	45,67-54,33	49,87 ± 0,45	2,23	4,48	48,95-50,79
<i>M. Kerling s.n. (MBM329180)</i>	47,75-57,00	52,68 ± 0,44	2,20	4,18	51,77-53,59
<i>M. Sugiyama 1133</i>	52,17-59,50	56,01 ± 0,43	2,17	3,88	55,11-56,90
<i>P. Carauta 1621</i>	52,08-61,33	55,35 ± 0,54	2,72	4,91	54,23-56,47
<i>R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867</i>	51,42-58,33	54,62 ± 0,40	1,98	3,62	53,81-55,43
<i>R. Reita C643</i>	52,75-60,25	56,48 ± 0,43	2,15	3,81	55,59-57,37
<i>R. Reitz C2106</i>	55,33-65,17	59,82 ± 0,54	2,71	4,54	58,70-60,94
<i>S.A. Nicolau et al. 3089</i>	58,33-67,67	63,88 ± 0,43	2,16	3,37	62,99-64,76
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon latipes</i>	41,67-91,17	58,22 ± 6,22	8,60	14,78	46,01-70,43

Tabela 34. Medidas do diâmetro polar dos esporos de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medidas total do diâmetro polar observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Dunaiski-Jr. 243</i>	27,17-39,92	34,67 ± 0,56	2,80	8,09	33,51-35,83
<i>A. Salino et al. 1533</i>	30,00-41,67	36,11 ± 0,57	2,87	7,95	34,93-37,30
<i>A.C. Brade 15317</i>	39,33-47,67	43,19 ± 0,49	2,43	5,64	42,19-44,20
<i>C.M. Mynssen et al. 509</i>	33,33-39,67	36,37 ± 0,38	1,92	5,29	35,58-37,16
<i>C.M. Mynssen et al. 557</i>	44,58-52,50	48,57 ± 0,51	2,56	2,56	47,51-49,62
<i>D.A. Folli 3991</i>	35,67-43,17	39,39 ± 0,42	2,12	5,38	38,52-40,26
<i>F.B. Matos & M.O. Silva 93</i>	29,17-39,58	33,55 ± 0,54	2,68	7,98	32,44-34,65
<i>F.B. Matos et al. 1049</i>	52,08-65,08	59,34 ± 0,77	3,86	6,50	57,75-60,93
<i>F.C. Hoehne s.n. (SP1342)</i>	32,50-38,17	35,32 ± 0,30	1,48	4,19	34,71-35,93
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM21275)</i>	35,33-44,08	40,11 ± 0,46	2,30	5,74	39,16-41,06
<i>G. Martinelli 4927</i>	32,75-40,33	36,72 ± 0,40	2,02	5,51	35,88-37,55
<i>G. Tessmann 1953</i>	36,75-45,17	41,02 ± 0,49	2,44	5,94	40,02-42,03
<i>G.E. Valente 316</i>	36,08-49,08	43,38 ± 0,72	3,62	8,34	41,89-44,87
<i>J. Prado et al. 429</i>	26,50-33,33	29,76 ± 0,39	1,97	6,62	28,95-30,57
<i>J.A. Lombardi et al. 7396</i>	35,42-42,50	38,38 ± 0,44	2,21	5,76	37,47-39,29
<i>J.E. Leite 1884</i>	26,67-34,83	31,38 ± 0,42	2,08	6,61	30,52-32,23
<i>M. Kerling s.n. (MBM329180)</i>	34,50-38,75	36,24 ± 0,22	1,10	3,03	35,79-36,69
<i>M. Sugiyama 1133</i>	32,58-39,08	35,31 ± 0,30	1,64	4,65	34,63-35,99
<i>P. Carauta 1621</i>	32,50-38,00	34,97 ± 0,38	1,90	5,44	34,19-35,76
<i>R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867</i>	29,42-37,92	34,80 ± 0,38	1,92	5,51	31,01-35,59
<i>R. Reita C643</i>	37,00-41,67	39,68 ± 0,33	1,65	4,17	39,00-40,36
<i>R. Reitz C2106</i>	38,33-44,67	41,17 ± 0,36	1,80	4,38	40,42-41,91
<i>S.A. Nicolau et al. 3089</i>	37,08-45,67	41,09 ± 0,45	2,26	5,50	40,16-42,02
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon latipes</i>	26,50-65,08	38,71 ± 4,61	6,45	16,67	29,66-47,77

Tabela 35. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial menor observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	$X \pm S_x$ (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Dunaiski-Jr. 243</i>	31,00-42,58	$38,06 \pm 0,71$	3,53	9,28	36,61-39,51
<i>A. Salino et al. 1533</i>	30,92-39,83	$35,57 \pm 0,54$	2,72	7,63	34,45-36,69
<i>A.C. Brade 15317</i>	41,67-50,00	$46,86 \pm 0,56$	2,80	5,97	45,70-48,01
<i>C.M. Mynssen et al. 509</i>	28,42-40,42	$34,79 \pm 0,67$	3,37	9,69	33,40-36,18
<i>C.M. Mynssen et al. 557</i>	41,67-52,50	$47,18 \pm 0,53$	2,64	5,60	46,09-48,27
<i>D.A. Folli 3991</i>	36,00-41,67	$38,93 \pm 0,37$	1,86	4,77	38,16-39,70
<i>F.B. Matos & M.O. Silva 93</i>	28,50-35,42	$31,96 \pm 0,46$	2,30	7,21	31,01-32,91
<i>F.B. Matos et al. 1049</i>	58,33-72,42	$66,03 \pm 0,92$	4,60	6,97	64,14-67,93
<i>F.C. Hoehne s.n. (SP1342)</i>	27,92-37,42	$33,64 \pm 0,49$	2,47	7,35	32,62-34,66
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM21275)</i>	37,67-47,33	$42,59 \pm 0,58$	2,89	6,79	41,40-43,79
<i>G. Martinelli 4927</i>	34,58-39,92	$36,96 \pm 0,33$	1,67	4,53	36,27-37,65
<i>G. Tessmann 1953</i>	39,75-50,00	$44,77 \pm 0,52$	2,60	5,81	43,70-45,84
<i>G.E. Valente 316</i>	41,67-50,00	$47,69 \pm 0,42^c$	2,08	4,36	46,84-48,55
<i>J. Prado et al. 429</i>	26,92-33,33	$29,96 \pm 0,40$	2,00	6,68	29,13-30,78
<i>J.A. Lombardi et al. 7396</i>	31,17-40,67	$34,50 \pm 0,48$	2,40	6,94	33,51-35,48
<i>J.E. Leite 1884</i>	27,67-36,33	$32,22 \pm 0,37$	1,87	5,81	31,45-33,00
<i>M. Kerling s.n. (MBM329180)</i>	33,33-39,58	$35,95 \pm 0,42$	2,08	5,78	35,09-36,81
<i>M. Sugiyama 1133</i>	33,33-41,67	$37,04 \pm 0,52$	2,61	7,06	35,96-38,12
<i>P. Carauta 1621</i>	32,08-39,83	$36,46 \pm 0,46$	2,31	6,34	35,51-37,41
<i>R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867</i>	33,33-41,67	$37,54 \pm 0,48$	2,41	6,42	36,54-38,53
<i>R. Reita C643</i>	33,33-38,33	$35,37 \pm 0,29$	1,44	4,08	34,78-35,96
<i>R. Reitz C2106</i>	35,00-43,50	$38,82 \pm 0,42$	2,09	5,39	37,95-39,68
<i>S.A. Nicolau et al. 3089</i>	41,67-48,25	$44,81 \pm 0,48$	2,39	5,32	43,83-45,79
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon latipes</i>	26,92-72,42	$39,46 \pm 5,78$	7,95	20,15	28,13-50,80

Tabela 36. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do comprimento da lesão observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (µm)	$X \pm S_x$ (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Dunaiski-Jr. 243</i>	26,67-33,33	$31,36 \pm 0,43$	2,15	6,87	30,47-32,25
<i>A. Salino et al. 1533</i>	25,00-33,33	$28,20 \pm 0,55$	2,73	9,66	27,08-29,33
<i>A.C. Brade 15317</i>	28,50-33,33	$31,32 \pm 0,37$	1,84	5,87	30,56-32,08
<i>C.M. Mynssen et al. 509</i>	27,00-31,50	$28,97 \pm 0,31$	1,53	5,28	28,34-29,60
<i>C.M. Mynssen et al. 557</i>	33,33-41,67	$37,49 \pm 0,63$	3,17	8,46	36,18-38,80
<i>D.A. Folli 3991</i>	25,00-33,33	$32,63 \pm 0,36$	1,80	5,52	31,88-33,37
<i>F.B. Matos & M.O. Silva 93</i>	23,83-30,75	$26,80 \pm 0,37$	1,84	6,86	26,04-27,55
<i>F.B. Matos et al. 1049</i>	41,67-50,00	$46,61 \pm 0,68$	3,39	7,27	45,21-48,01
<i>F.C. Hoehne s.n. (SP1342)</i>	18,42-28,42	$23,01 \pm 0,50$	2,52	10,97	21,97-24,05
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM21275)</i>	28,17-33,33	$31,80 \pm 0,37$	1,85	5,82	31,04-32,57
<i>G. Martinelli 4927</i>	21,25-23,42	$23,76 \pm 0,29$	1,45	6,09	23,16-24,35
<i>G. Tessmann 1953</i>	28,83-35,67	$32,69 \pm 0,36$	1,78	5,45	31,96-33,42
<i>G.E. Valente 316</i>	28,33-33,33	$31,46 \pm 0,36$	1,81	5,76	30,71-32,21
<i>J. Prado et al. 429</i>	25,00-33,33	$28,21 \pm 0,55$	2,75	9,76	27,08-29,35
<i>J.A. Lombardi et al. 7396</i>	27,83-33,33	$32,06 \pm 0,33$	1,65	5,14	31,38-32,74
<i>J.E. Leite 1884</i>	19,42-25,00	$22,66 \pm 0,37$	1,87	8,27	21,89-23,44
<i>M. Kerling s.n. (MBM329180)</i>	19,75-25,00	$22,94 \pm 0,30$	1,52	6,64	22,31-23,56
<i>M. Sugiyama 1133</i>	25,00-33,33	$27,71 \pm 0,67$	3,35	12,09	26,33-29,09
<i>P. Carauta 1621</i>	26,25-33,33	$29,05 \pm 0,39$	1,95	6,72	28,24-29,85
<i>R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867</i>	20,50-29,50	$25,55 \pm 0,48$	2,38	9,30	24,57-26,53
<i>R. Reita C643</i>	25,83-33,33	$28,69 \pm 0,40$	1,99	6,92	27,88-29,51
<i>R. Reitz C2106</i>	27,17-32,00	$29,38 \pm 0,32$	1,60	5,43	28,72-30,03
<i>S.A. Nicolau et al. 3089</i>	25,00-33,33	$30,49 \pm 0,60$	2,98	9,78	29,26-31,72
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon latipes</i>	18,42-50,00	$29,68 \pm 4,09$	5,54	18,68	21,66-37,70

Tabela 37. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=10). *Medidas totais e dados gerais da ornamentação observados para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; B = verrugas baixas; A = verrugas intermediárias; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; La = verrugas levemente aglutinadas; Ag = verrugas aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)					
	Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes
<i>A. Dunaiski-Jr. 243</i>	2,44	8,39	0,29	B	15-20	La
<i>A. Salino et al. 1533</i>	2,25	7,39	0,30	B	20-26	La-Ag
<i>A.C. Brade 15317</i>	4,24	9,21	0,46	A	15-22	La-Ag
<i>C.M. Mynssen et al. 509</i>	2,09	6,45	0,33	B	19-25	La-Ag
<i>C.M. Mynssen et al. 557</i>	2,08	7,54	0,28	B	15-21	La-Ag
<i>F.B. Matos et al. 1049</i>	3,05	12,45	0,29	B	15-18	La
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM21275)</i>	2,31	8,76	0,27	B	20-23	La-Ag
<i>G.E. Valente 316</i>	2,08	8,07	0,26	B	16-19	La
<i>J. Prado et al. 429</i>	1,49	6,16	0,25	B	18-22	La-Ag
<i>J.E. Leite 1884</i>	2,13	6,74	0,32	B	20-25	La-Ag
<i>R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867</i>	2,01	7,55	0,28	B	15-18	La
<i>R. Reitz C2106</i>	2,42	8,65	0,28	B	14-17	La
*ESPÉCIE (medidas totais)						
<i>Serpocaulon latipes</i>	2,38	8,10	0,30	B	14-26	E-La

Tabela 38. Medidas da esporoderme dos esporos de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=10). *Medidas totais da esporoderme observadas para a espécie. X = média aritmética; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEe.= camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME				
	Et X (µm)	N°C	X das camadas (µm)		
			CEi	CEm	CEe
<i>A. Dunaiski-Jr. 243</i>	5,28	3	1,01	0,58	3,70
<i>A. Salino et al. 1533</i>	3,48	3	0,91	0,64	1,93
<i>A.C. Brade 15317</i>	4,51	3	1,07	0,58	2,87
<i>C.M. Mynssen et al. 509</i>	3,60	3	1,11	0,51	1,98
<i>C.M. Mynssen et al. 557</i>	4,88	3	1,30	0,60	2,98
<i>F.B. Matos et al. 1049</i>	5,86	3	0,98	0,74	4,14
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM21275)</i>	3,34	3	0,86	0,50	1,98
<i>G.E. Valente 316</i>	3,97	3	0,99	0,66	2,32
<i>J. Prado et al. 429</i>	2,95	3	0,90	0,44	1,61
<i>J.E. Leite 1884</i>	3,10	3	0,93	0,43	1,74
<i>R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867</i>	3,63	3	1,03	0,70	1,91
<i>R. Reitz C2106</i>	3,46	3	1,04	0,64	1,79
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon latipes</i>	4,00	3	1,00	0,58	2,41

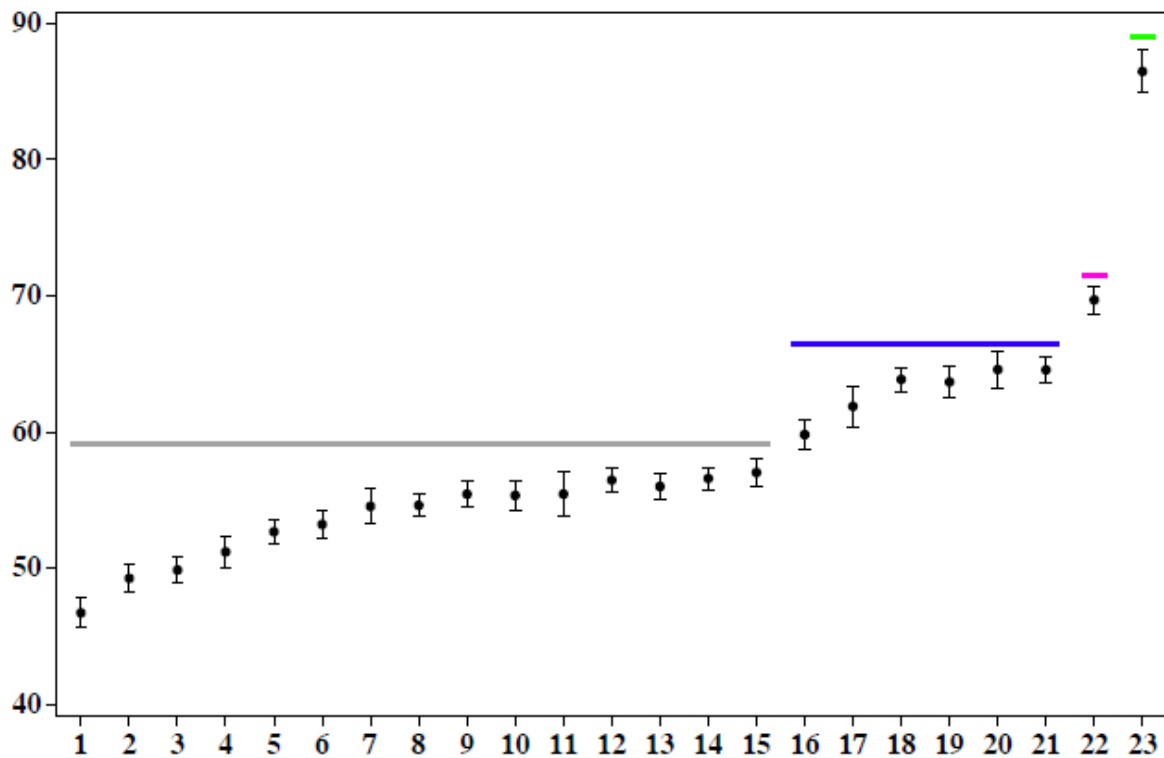


Figura 89. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. J. Prado et. al. 429; 2. F.B. Matos & M.O. Silva 93; 3. J.E. Leite 1884; 4. F.C. Hoehne s.n. SP1342; 5. M. Kerling s.n. MBM 329180; 6. G. Martinelli 4927; 7. C.M. Mynssen et. al. 509; 8. R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867; 9. J.A. Lombardi et. al. 7396; 10. P. Carauta 1621; 11. A. Dunaiski-Jr. 243; 12. Pde. Raulino Reita C643; 13. M. Sugiyama 1133; 14. D.A. Folli 3991; 15. A. Salino et. al. 1533; 16. R. Reitz C2106; 17. G. Hatschbach s.n. MBM21275; 18. S.A. Nicolau et. al. 3089; 19. G. Tessmann 1953; 20. A.C. Brade 15317; 21. G.E. Valente 316; 22. C.M. Mynssen et. al. 557; 23. F.B. Matos et. al. 1049.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3; — Grupo 4.

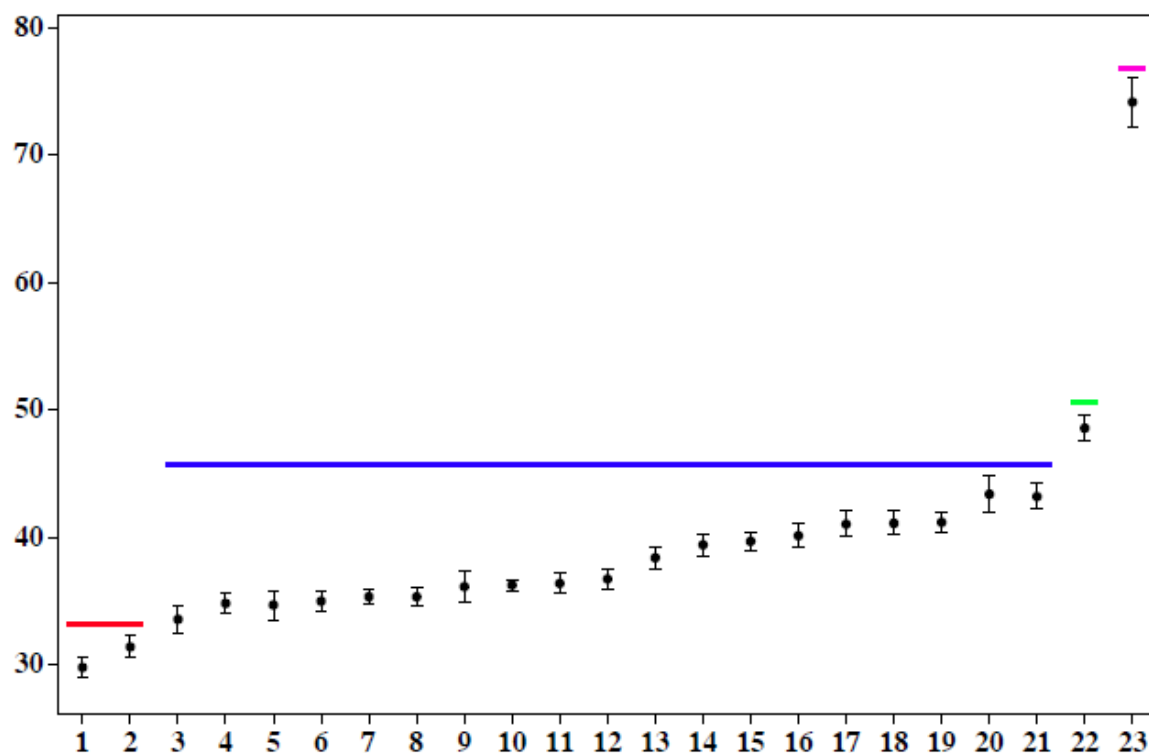


Figura 90. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (µm).

1. J. Prado et. al. 429; 2. J.E. Leite 1884; 3. F.B. Matos & M.O. Silva 93; 4. R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867; 5. A. Dunaiski-Jr. 243; 6. P. Carauta 1621; 7. F.C. Hoehne s.n. SP1342; 8. M. Sugiyama 1133; 9. A. Salino et. al. 1533; 10. M. Kerling s.n. MBM 329180; 11. C.M. Mynssen et. al. 509; 12. G. Martinelli 4927; 13. J.A. Lombardi et. al. 7396; 14. D.A. Folli 3991; 15. Pde. Raulino Reita C643; 16. G. Hatschbach s.n. MBM21275; 17. G. Tessmann 1953; 18. S.A. Nicolau et. al. 3089; 19. R. Reitz C2106; 20. G.E. Valente 316; 21. A.C. Brade 15317; 22. C.M. Mynssen et. al. 557; 23. F.B. Matos et. al. 1049.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3; — Grupo 4.

Tabela 39. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. BA = Bahia; ES = Espírito Santo; MG = Minas Gerais; RJ = Rio de Janeiro; PE = Pernambuco; PR = Paraná; RS = Rio Grande do Sul; SC = Santa Catarina; SP = São Paulo.

ESPECIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
<i>A. Dunaiski-Jr. 243</i>	PR	FLORESTA OMBROFILA DENSA
<i>A. Salino et al. 1533</i>	PR	MATA ATLÂNTICA
<i>A.C. Brade 15317</i>	RJ	MATA ATLÂNTICA
<i>C.M. Mynssen et al. 509</i>	ES	BREJO
<i>C.M. Mynssen et al. 557</i>	MG	CAMPOS RUPESTRES
<i>D.A. Folli 3991</i>	ES	MATA CILIAR DO CERRADO
<i>F.B. Matos & M.O. Silva 93</i>	PR	RESTINGA
<i>F.B. Matos et al. 1049</i>	BA	FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA
<i>F.C. Hoehne s.n. (SP1342)</i>	SP	FLORESTA OMBROFILA DENSA
<i>G. Hatschbach s.n. (MBM21275)</i>	PR	RESTINGA ARBÓREA
<i>G. Martinelli 4927</i>	RJ	RESTINGA
<i>G. Tessmann 1953</i>	PR	RESTINGA ARBÓREA
<i>G.E. Valente 316</i>	MG	CAMPO LIMPO
<i>J. Prado et al. 429</i>	PR	RESTINGA
<i>J.A. Lombardi et al. 7396</i>	SP	FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA
<i>J.E. Leite 1884</i>	RS	CAMPO LIMPO
<i>M. Kerling s.n. (MBM329180)</i>	SC	FLORESTA OMBRÓFILA DENSA
<i>M. Sugiyama 1133</i>	SP	RESTINGA ARBÓREA
<i>P. Carauta 1621</i>	RJ	RESTINGA HERBÁCEA
<i>R. Mello-Silva & J.R. Pirani 867</i>	RJ	RESTINGA HERBÁCEA
<i>R. Reita C643</i>	SC	CERRADO
<i>R. Reitz C2106</i>	SC	FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA
<i>S.A. Nicolau et al. 3089</i>	SP	CAMPOS DE ALTITUDE

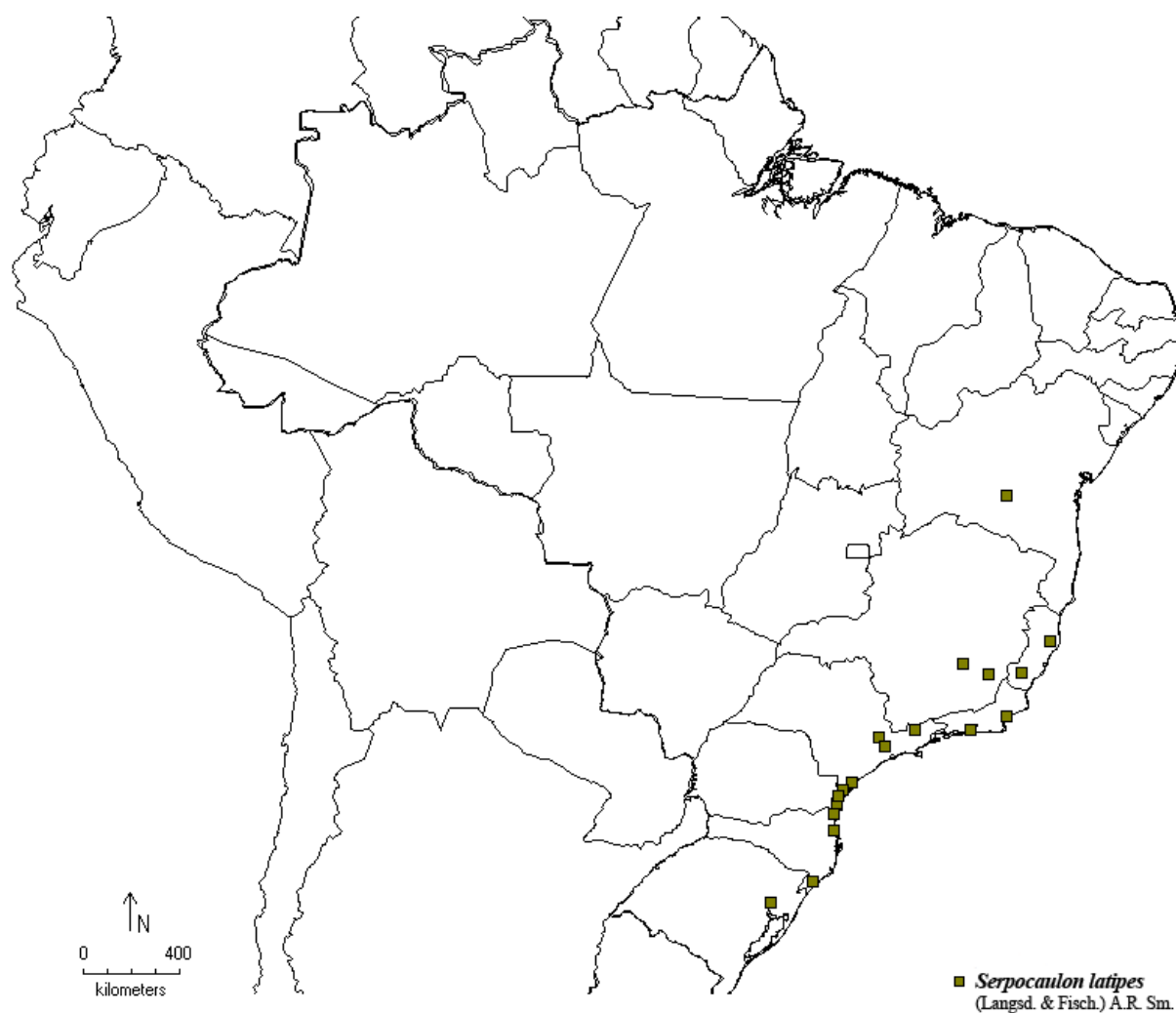


Figura 91. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

Tabela 40. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,442	0,167
P (diâmetro polar)	-0,477	0,231
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,570	0,428
L (comprimento da lesão)	-0,500	-0,857

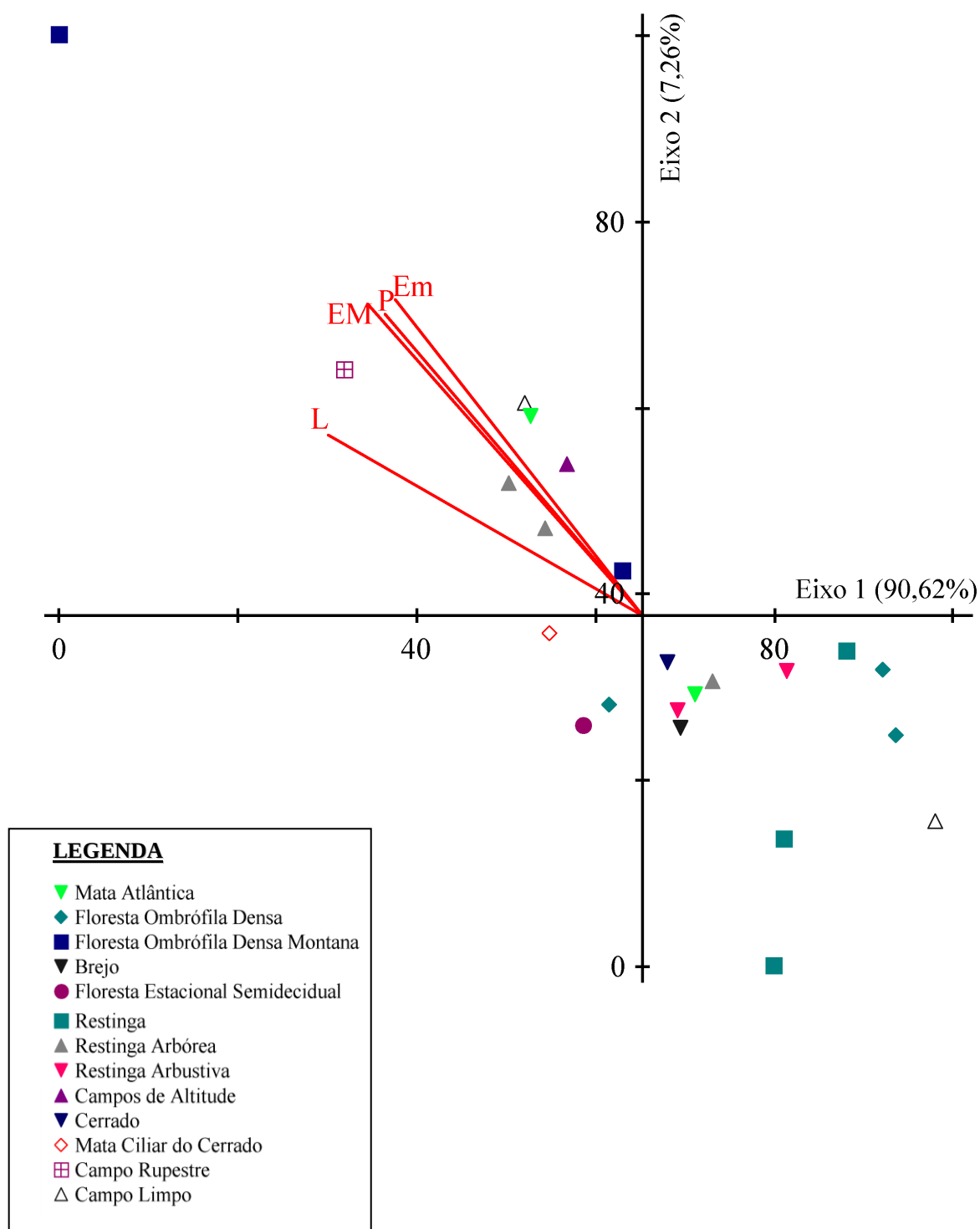


Figura 92. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (HRCB, MBM, RB, RBR, SP, UP CB). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão.

4.1.9. *Serpocaulon levigatum* (Cav.) A. R. Sm.

Figuras 93-102 / Tabelas 41-42

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

F.B. Matos et al. 629

F.B. Matos et al. 741

Esporos de tamanho grande (tabela 41), monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figuras 93-94). Lesão linear não ramificada (figuras 95-96), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem ou espessamento aparente (tabela 41).

Superfície irregular, com verrugas protuberantes (figura 99), índice entre 0,55-0,58 μm , esparsas a levemente aglutinadas sob o exosporo, variando de 10-14verrugas/400 μm^2 (tabela 42).

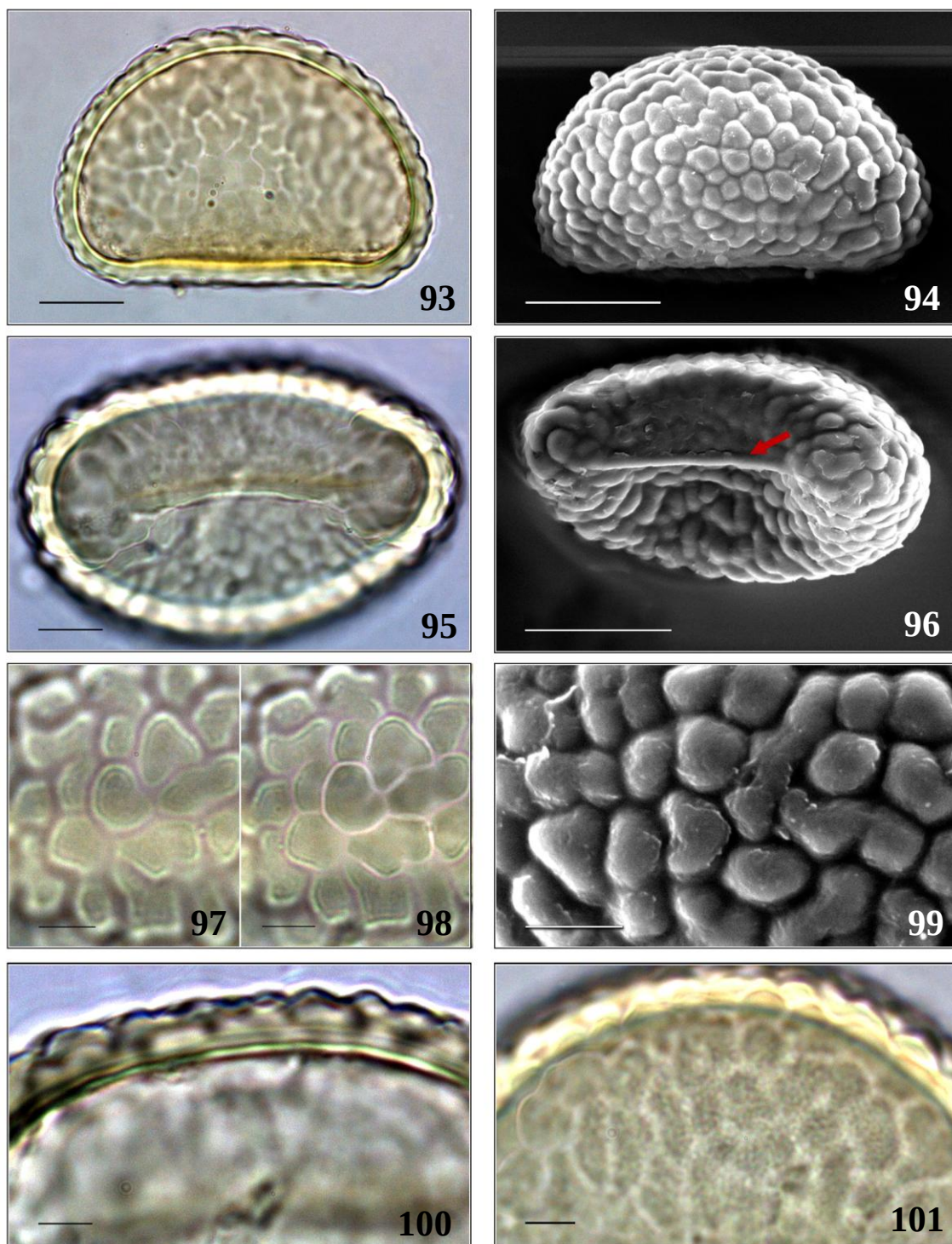
Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 5,78 μm de espessura, e consiste de três camadas de largura variada (figura 100, tabela 42). A camada externa (CEe) abriga as verrugas protuberantes, mede aproximadamente 5 μm , e varia entre 5,12-6,44 μm de espessura; a camada mediana (CEm) representa $\frac{1}{4}$ da da parede do esporo, e mede 0,76 μm de espessura, com faixa de variação entre 0,54-0,78 μm ; a camada interna (CEi), próxima ao citoplasma e ao endosporo, mede 0,91 μm de espessura, e apresenta faixa de variação entre 3,40-3,82 μm , sendo normalmente de coloração amarelada (tabela 42).

O perisporo é levemente delgado, microreticulado, muitas vezes aderido ao exosporo, obscurecendo parcialmente a visualização das verrugas dispostas na camada CEe (figura 101).

O diâmetro equatorial maior mede 77,35 μm e possui faixa de variação entre 75,00-83,33 μm (tabela 41). O diâmetro polar mede 51,03 μm , e varia de 45,25-58,33 μm (tabela 41). O diâmetro equatorial menor mede 49,05 μm e apresenta variação de 40,50 a 56,75 μm (tabela 41). A lesão mede 40,23 μm e varia entre 36,17-42,67 μm (tabela 41).

Observa-se que para todos os parâmetros acima mensurados, a faixa de variação possui intervalo baixo, o que pode indicar pouca variabilidade de tamanho dos esporos. Para todos os espécimes estudados ambos os diâmetros encontraram-se dentro da média estipulada para espécie (tabela 41).

S. levigatum foi apenas registrado para região da Bahia, ocorrendo na Floresta Montana do Bioma Mata Atlântica (figura 102, tabela 42).



Figuras 93-101. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos de *Serpocaulon levigatum* (Cav.) A. R. Sm.. 93. Vista equatorial. 94. Vista equatorial (MEV). 95. Vista polar proximal. 96. Vista polar proximal (MEV), detalhe da lesão (seta). 97-98. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 99. Detalhe das verrugas protuberantes (MEV). 100. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 101. Detalhe do perisporo microreticulado. Escalas: figuras 97-101 = 5µm; figuras 94, 95 = 10µm; figuras 93 = 15µm figuras 94, 96 = 20µm.

Tabela 41. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon levigatum* (Cav.) A. R. Sm.. EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = Lesão; FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	PARÂMETROS	GRANDEZAS				
		FV (μm)	$X \pm S_x$ (μm)	S (μm)	C.V. (%)	I.C. (μm)
<i>F.B. Matos et al. 629</i>	EM	70,92-81,08	$75,57 \pm 0,47$	2,36	3,12	74,60-76,54
	P	45,25-53,42	$49,33 \pm 0,40$	1,98	4,01	48,52-50,15
	Em	40,50-51,33	$46,48 \pm 0,51$	2,54	5,48	45,43-47,53
	L	36,17-41,67	$39,79 \pm 0,38$	1,92	4,82	39,00-40,58
<i>F.B. Matos et al. 741</i>	EM	75,00-83,33	$79,14 \pm 0,55$	2,76	3,48	78,01-80,28
	P	50,00-58,33	$52,74 \pm 0,47$	2,35	4,46	51,77-53,71
	Em	44,17-56,75	$51,63 \pm 0,66$	3,31	6,41	50,26-52,99
	L	37,00-41,67	$40,67 \pm 0,40$	1,51	3,72	40,05-41,29
*ESPÉCIE (medidas totais)						
<i>S. levigatum</i>	EM	75,00-83,33	$77,35 \pm 2,54$	3,11	4,03	72,26-82,44
	P	45,25-58,33	$51,03 \pm 2,15$	2,75	5,39	46,72-55,34
	Em	40,50-56,75	$49,05 \pm 3,21$	3,90	7,97	40,50-56,75
	L	36,17-41,67	$40,23 \pm 1,58$	1,76	4,39	37,07-43,39

Tabela 42. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos dos espécimes de *Serpocaulon levigatum* (Cav.) A. R. Sm..). *Medidas totais da esporoderme e ornamentação observadas para a espécie. Xh = altura das verrugas; XL = largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; P = verruga protuberante; La = verrugas levemente aglutinadas; Ag = aglutinadas; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; MA-FM = Mata Atlântica – Floresta Montana.

ESPÉCIMES	ORNAMENTAÇÃO (µm)						ESPORODERME (µm)					FITOFISIONOMIA
	Xh	XL	IV	Tipos	Nº/400µm ²	Classes	Et	N°C	CEi	CEm	CEe	Bioma
<i>F.B. Matos et al. 629</i>	5,61	10,4	0,55	P	10-13	E-La	5,12	3	0,99	0,54	3,40	MA – FM
<i>F.B. Matos et al. 741</i>	6,66	11,41	0,58	P	10-14	E-La	6,44	3	0,84	0,78	4,82	MA – FM
*ESPÉCIE												
<i>S. levigatum</i>	6,14	10,91	0,56	P	10-14	E-La	5,78	3	0,91	0,76	4,11	MA – FM



Figura 102. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon levigatum* (Cav.) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.1.10. *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.

Figuras 103-116 / Tabelas 43-50

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

A. Frenzel 1951

A. Sehnem s.n. SP50632

C. Pabst s.n. RB77132

G. Eiten et al. 2152

G. Hatschbach & J.M. Silva 65251

H. Luederwaldt s.n. SP21899

J.M. Silva et al. 1804

L. Damazio 1487

L. Sylvestre et al. 1883

M. Borgo & R.A. Kersten 1077

O.S. Riba et al. 2645

O.S. Riba et al. 5070

P.B. Schwartsburd et al. 260

P.B. Schwartsburd et al. 508

P.H. Labiak et al. 4381

Esporos de tamanho grande (tabela 43), monoletes com simetria bilateral, elipsoidais, côncavo-convexo a plano-convexo em vista equatorial (figuras 103-104). Lesão linear, não ramificada (figuras 105-106), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 46).

Superfície irregular, com verrugas baixas a intermediárias (figura 110), índice variando entre 0,31-0,48 μm , predominantemente esparsas a levemente aglutinadas sobre o exosporo, com distribuição entre 8-16/400 μm^2 (tabela 47). O espécime *O.S. Riba et al.* 5070 foi o único a apresentar verrugas protuberantes (tabela 47).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 4,93 μm , e varia de 2,45 a 6,45 μm . Consiste de três camadas de espessura variada (figura 111). A camada externa (CEe), que abriga as verrugas, compõe a maior parte da parede do exosporo, e apresenta 3,28 μm espessura; a camada mediana (CEm) é a mais delgada de todas, medindo 0,58 μm ; e a camada interna (CEi), em contato com o endosporo e citoplasma celular, mede 1,06 μm , e normalmente

apresenta coloração amarelada, destacando-se entre as demais (tabela 48). O perisporo é psilado a levemente microreticulado (figuras 107, 112), facilmente removido pela acetólise.

O diâmetro equatorial maior mede 59,12µm e apresenta faixa de variação entre 45,50-73,92µm (tabela 43). O diâmetro polar mede 39,97µm, e varia de 26,75 a 51,00µm (tabela 44). O diâmetro equatorial menor mede 40,01µm e varia entre 29,33-50,00µm (tabela 45). A lesão mede 28,52µm de comprimento e varia de 18,33-33,33µm (tabela 46).

Para todos os parâmetros mensuráveis, a faixa de variação possui intervalo alto, o que indica a ocorrência de grande variabilidade em relação ao tamanho (tabelas 43-46). O espécime *P.B. Schwartsburd et al. 260* apresenta os diâmetros abaixo da média padrão da espécie, enquanto que os materiais *G. Tessmann s.n. MBM69018* e *A. Frenzel 1951* encontram-se bem acima desta média (tabelas 43-46). Estes três materiais destacam-se entre os demais estudados para espécie em relação ao tamanho.

Outros espécimes, tais como *P.B. Schwartsburd et al. 508* e *J.M. Silva et al. 1804* apresentam pequenas diferenças de tamanho somente para o diâmetro polar (tabela 44), porém possuem o eixo equatorial menor acima do padrão determinado para a espécie, (tabela 45).

Analisando-se o intervalo de confiança a 95% das medidas dos diâmetros equatorial maior e polar dos esporos dos espécimes estudados para *S. meniscifolium* (figuras 113-114), verifica-se que:

- quando se avalia apenas o diâmetro equatorial maior é possível estabelecer dois agrupamentos, com intervalos pouco significativos (figura 113):

a. Grupo 1: agrupamento contínuo, englobando os espécimes, *P.B. Schwartsburd et al. 260* (1), *P.H. Labiak & P.B. Schwartsburd 3052* (2), *G.Eiten et al. 2152* (3), *O. Yano 1083* (4), *J. Campos Novaes s.n. P21896* (5), *G. Hatschbach et al. 68904* (6), *A. Sehnem s.n. SP50632* (7), *M. Borgo & R.A. Kersten 1077* (8), *G. Hatschbach & J.M. Silva 65251* (9), *O.S. Riba et al. 2645* (10), *O.S. Riba et al. 5070* (11), *L. Damazio 1487* (12), *C. Pabst s.n. RB77132* (13), *L. Sylvestre et al. 1883* (14), *H. Luederwaldt s.n. SP21899* (15), *P.H. Labiak et al. 4381* (16), com esporos medindo entre 53-60µm;

b. Grupo 2: formado pelos espécimes, *R.M. Klein 6905* (17), *J.M. Silva*

et al. 1804 (18), *G. Tessmann s.n. MBM69018* (19), *A. Frenzel 1951* (20), *P.B. Schwartzburd & et al 508* (21), com esporos medindo entre 65-67µm;

- quando se avalia apenas o diâmetro polar também é possível estabelecer dois agrupamentos, com intervalos pouco significativos (figura 114):

- a. Grupo 1: formado por um único espécime isolado, *P.B. Schwartzburd et al. 260* (1), com eixo polar dos esporos medindo cerca de 33µm;
- b. Grupo 2: agrupamento continuo dos demais espécimes, entre estes, *P.H. Labiak & P.B. Schwartzburd 3052* (2), *O. Yano 1083* (3), *G.Eiten et al. 2152* (4), *J. Campos Novaes s.n. SP21896* (5), *G. Hatschbach et al. 68904* (6), *A. Sehnem s.n. SP50632* (7), *M. Borgo & R.A. Kersten 1077* (8), *O.S. Riba et al. 5070* (9), *G. Hatschbach & J.M. Silva 65251* (10), *C. Pabst s.n. RB77132* (11), *H. Luederwaldt s.n. SP21899* (12), *L. Damazio 1487* (13), *L. Sylvestre et al. 1883* (14), *R.M. Klein 6905* (15), *O.S. Riba et al. 2645* (16), *P.H. Labiak et al. 4381* (17), *G. Tessmann s.n. MBM69018* (18), *J.M. Silva et al. 1804* (19), *P.B. Schwartzburd & et al 508* (20), *A. Frenzel 1951* (21), com eixo polar medindo entre 35-45µm.

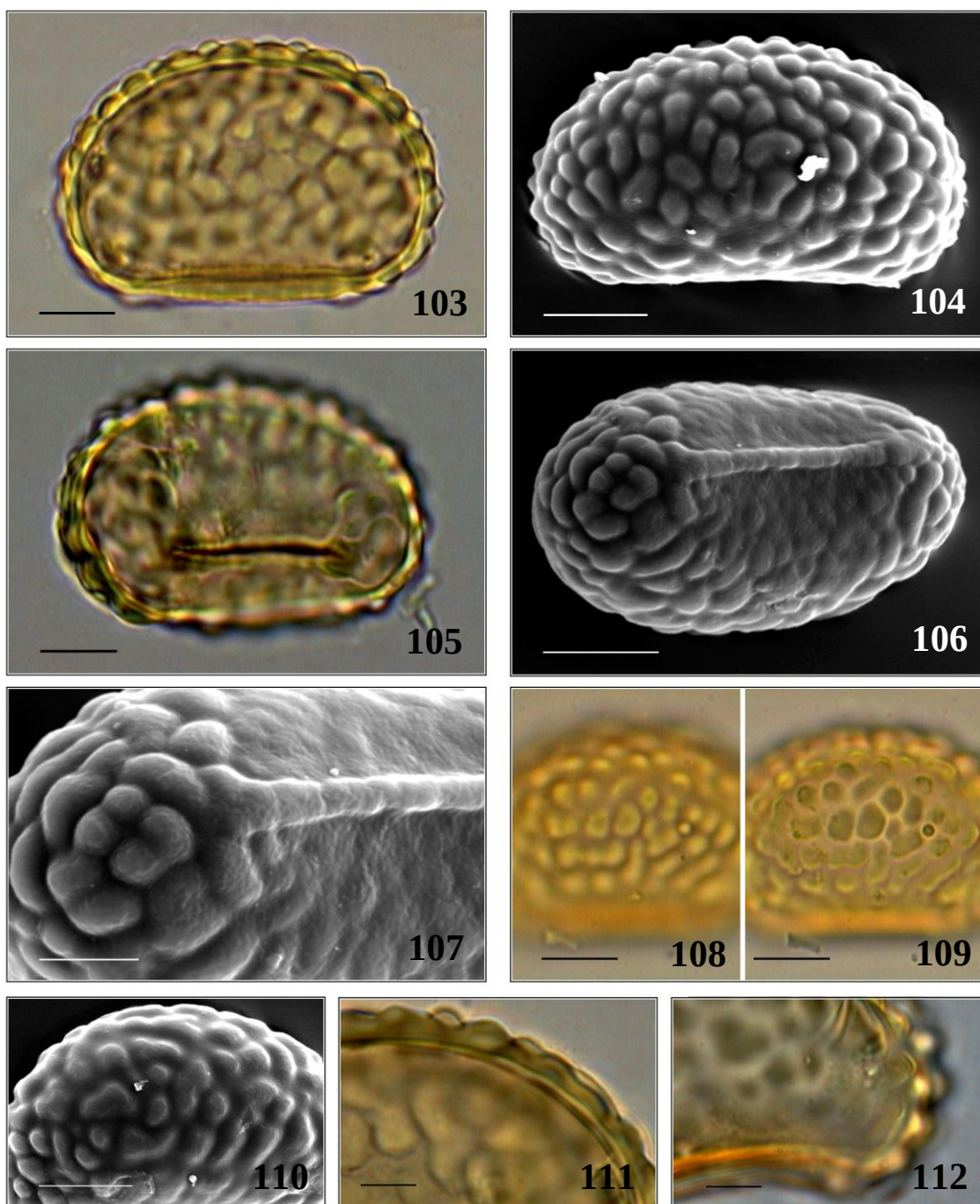
De acordo com os materiais estudados para *S. meniscifolium*, foram registradas ocorrências da espécie principalmente no bioma Mata Atlântica, na formação enquadrada como Floresta Ombrófila Mista, pertencente às regiões do Paraná e Rio Grande do Sul (tabela 49, figura 115). Os espécimes *O.S. Riba et al. 5070*, *A. Frenzel 1951* e *J.M. Silva et al. 1804* foram os únicos presentes no bioma Cerrado, no estado do Paraná, e pertencentes as fitofisionomias de campo limpo e campo cerrado, respectivamente (tabela 49).

Estes dados foram associados às variáveis métricas dos diâmetros (diâmetro equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) dos esporos, e submetidos a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA) (tabela 50)

A PCA (figura 116) reuniu nos seus dois primeiros eixos 94,82% da variabilidade total. O primeiro eixo correspondeu sozinho 82,40% da variância em

função dos valores associados principalmente aos diâmetros equatorial maior e polar. O segundo eixo reuniu apenas 12,42% e apresentou pouca relação com as variáveis métricas utilizadas.

Embora se verifique uma alta porcentagem de variabilidade total, observa-se que não é possível ordenar os espécimes em função das fitofisionomias. Materiais registrados para o mesmo bioma permaneceram separados na análise, demonstrando valor pouco significativo para a associação dos critérios fitofisinômicos e tamanho dos esporos.



Figuras 103-112. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. 103. Vista equatorial. 104. Vista equatorial (MEV). 105. Vista polar proximal. 106. Vista polar proximal (MEV). 107. Detalhe da lesão e perisporo aparentemente microreticulado. 108-109. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 110. Detalhe das verrugas baixas a intermediárias, esparsas a levemente aglutinadas. 111. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 112. Detalhe do perisporo fraturado. Escalas: figuras 103, 105, 107-109, 111-112 = 5µm; figuras 104, 106, 110 = 10µm.

Tabela 43. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial maior observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Frenzel 1951</i>	62,00-71,75	65,90 ± 0,63	3,15	4,77	64,60-67,19
<i>A. Sehnem s.n. SP50632</i>	51,00-57,08	54,34 ± 0,34	1,68	3,10	53,64-55,04
<i>C. Pabst s.n. RB77132</i>	56,50-63,00	60,30 ± 0,43	2,15	3,57	59,42-61,19
<i>G. Hatschbach & J.M. Silva 65251</i>	52,00-65,42	57,96 ± 0,66	3,32	5,73	56,59-59,32
<i>G. Hatschbach et al. 68904</i>	50,00-57,67	54,07 ± 0,56	2,80	5,18	52,92-55,22
<i>G. Tessmann s.n. MBM69018</i>	60,25-73,67	65,51 ± 0,62	3,12	4,77	64,22-66,80
<i>G.Eiten et al. 2152</i>	45,50-57,25	53,09 ± 0,66	3,28	6,18	51,74-54,44
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21899</i>	58,33-64,75	61,37 ± 0,39	1,97	3,20	60,56-62,18
<i>J. Campos Novaes s.n. SP21896</i>	51,17-57,17	54,02 ± 0,31	1,55	2,86	53,39-54,65
<i>J.M. Silva et al. 1804</i>	61,75-66,67	65,21 ± 0,36	1,81	2,77	64,47-65,95
<i>L. Damazio 1487</i>	56,08-66,67	60,07 ± 0,57	2,86	4,76	58,89-61,25
<i>L. Sylvestre et al. 1883</i>	57,42-65,17	61,10 ± 0,48	2,40	3,93	60,11-62,09
<i>M. Borgo & R.A. Kersten 1077</i>	47,75-66,25	56,40 ± 0,78	3,89	6,90	54,80-58,01
<i>O. Yano 1083</i>	50,00-56,00	53,57 ± 0,28	1,42	2,66	52,98-54,16
<i>O.S. Riba et al. 2645</i>	53,00-65,58	58,87 ± 0,64	3,21	5,45	57,55-60,20
<i>O.S. Riba et al. 5070</i>	56,75-63,50	59,78 ± 0,38	1,88	3,15	59,01-60,56
<i>P.B. Schwartsburd et al. 260</i>	49,08-57,08	52,32 ± 0,43	2,16	4,14	51,43-53,21
<i>P.B. Schwartsburd et al. 508</i>	59,42-73,92	67,42 ± 0,73	3,63	5,39	65,93-68,92
<i>P.H. Labiak & P.B. Schwartsburd 3052</i>	50,00-55,92	53,08 ± 0,33	1,64	3,10	52,41-53,75
<i>P.H. Labiak et al. 4381</i>	56,75-66,67	62,72 ± 0,43	2,15	3,42	61,84-63,61
<i>R.M. Klein 6905</i>	58,33-68,33	64,51 ± 0,43	2,16	3,35	63,62-65,40
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	45,50-73,92	59,12 ± 4,59	5,41	9,16	50,12-68,12

Tabela 44. Medidas do diâmetro polar dos esporos de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro polar observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Frenzel 1951</i>	41,67-51,00	46,72 ± 0,51	2,54	5,44	45,67-47,77
<i>A. Sehnem s.n. (SP50632)</i>	35,00-40,42	37,80 ± 0,36	1,81	4,79	37,05-38,55
<i>C. Pabst s.n. RB77132</i>	36,08-43,42	39,83 ± 0,39	1,94	4,86	39,03-40,63
<i>G. Hatschbach & J.M. Silva 65251</i>	34,83-43,50	39,15 ± 0,48	2,41	6,15	38,16-40,14
<i>G. Hatschbach et al. 68904</i>	33,33-41,67	37,37 ± 0,46	2,32	6,20	36,41-38,32
<i>G. Tessmann s.n. (MBM69018)</i>	41,67-47,75	44,60 ± 0,38	1,90	4,25	43,82-45,38
<i>G.Eiten et al. 2152</i>	30,17-40,67	36,44 ± 0,60	3,02	8,29	35,20-37,69
<i>H. Luederwaldt s.n. (SP21899)</i>	35,83-45,92	40,80 ± 0,52	2,61	6,40	39,72-41,88
<i>J. Campos Novaes s.n. (SP21896)</i>	34,42-49,92	36,93 ± 0,31	1,54	4,17	36,29-37,56
<i>J.M. Silva et al. 1804</i>	41,67-48,17	44,81 ± 0,41	2,06	4,59	43,97-45,66
<i>L. Damazio 1487</i>	36,75-45,42	41,36 ± 0,49	2,45	5,92	40,35-42,37
<i>L. Sylvestre et al. 1883</i>	39,83-44,00	41,99 ± 0,25	1,24	2,96	41,48-42,50
<i>M. Borgo & R.A. Kersten 1077</i>	33,33-42,58	38,46 ± 0,59	2,93	7,61	37,25-39,67
<i>O. Yano 1083</i>	33,33-39,00	35,64 ± 0,35	1,76	4,93	34,92-36,36
<i>O.S. Riba et al. 2645</i>	37,42-46,58	42,07 ± 0,41	2,05	4,86	41,22-42,91
<i>O.S. Riba et al. 5070</i>	35,75-41,67	38,98 ± 0,40	2,00	5,12	38,16-39,80
<i>P.B. Schwartsburd et al. 260</i>	26,75-34,58	31,00 ± 0,52	2,60	8,38	29,93-32,07
<i>P.B. Schwartsburd et al. 508</i>	41,67-49,75	44,88 ± 0,44	2,18	4,86	43,98-45,78
<i>P.H. Labiak & P.B. Schwartsburd 3052</i>	33,33-38,17	35,07 ± 0,28	1,38	3,95	34,50-35,64
<i>P.H. Labiak et al. 4381</i>	39,58-47,42	43,48 ± 0,41	2,05	4,72	42,63-44,33
<i>R.M. Klein 6905</i>	38,33-45,00	42,11 ± 0,37	1,85	4,38	41,35-42,87
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	26,75-51,00	39,97 ± 3,53	4,35	10,90	33,04-46,90

Tabela 45. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial menor observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Frenzel 1951</i>	41,67-50,00	46,02 ± 0,50	2,49	5,41	44,99-47,04
<i>A. Sehnem s.n. (SP50632)</i>	35,42-44,33	39,45 ± 0,46	2,29	5,81	38,50-40,39
<i>C. Pabst s.n. RB77132</i>	35,25-41,67	38,76 ± 0,41	2,04	5,27	37,92-39,60
<i>G. Hatschbach & J.M. Silva 65251</i>	36,17-45,17	40,18 ± 0,53	2,67	6,65	39,08-41,28
<i>G. Hatschbach et al. 68904</i>	30,00-40,58	34,49 ± 0,53	2,66	7,72	33,39-35,58
<i>G. Tessmann s.n. (MBM69018)</i>	38,58-46,83	42,52 ± 0,51	2,53	5,95	41,48-43,56
<i>G.Eiten et al. 2152</i>	37,33-43,83	40,50 ± 0,40	2,00	4,94	39,68-41,33
<i>H. Luederwaldt s.n. (SP21899)</i>	37,00-45,08	41,02 ± 0,44	2,22	5,42	40,10-41,94
<i>J. Campos Novaes s.n. (SP21896)</i>	29,33-36,25	33,34 ± 0,38	1,88	5,64	32,56-34,12
<i>J.M. Silva et al. 1804</i>	41,67-50,00	46,36 ± 0,47	2,37	5,10	45,39-47,34
<i>L. Damazio 1487</i>	33,33-45,33	39,86 ± 0,63	3,15	7,89	38,57-41,16
<i>L. Sylvestre et al. 1883</i>	36,58-46,25	39,56 ± 0,44	2,20	5,55	38,66-40,47
<i>M. Borgo & R.A. Kersten 1077</i>	33,33-41,67	37,97 ± 0,56	2,80	7,37	36,81-39,12
<i>O. Yano 1083</i>	29,33-35,25	32,43 ± 0,30	1,51	4,66	31,81-33,05
<i>O.S. Riba et al. 2645</i>	37,33-47,50	42,73 ± 0,56	2,82	6,60	41,57-43,89
<i>O.S. Riba et al. 5070</i>	34,67-44,58	40,67 ± 0,51	2,55	6,27	39,62-41,72
<i>P.B. Schwartzburd et al. 260</i>	34,50-41,67	37,10 ± 0,48	2,39	6,44	36,12-38,09
<i>P.B. Schwartzburd et al. 508</i>	41,67-50,00	46,48 ± 0,56	2,79	6,00	45,33-47,62
<i>P.H. Labiak & P.B. Schwartzburd 3052</i>	30,08-35,00	32,63 ± 0,23	1,17	3,58	32,15-33,12
<i>P.H. Labiak et al. 4381</i>	41,67-50,00	46,71 ± 0,49	2,43	5,21	45,70-47,71
<i>R.M. Klein 6905</i>	36,50-44,58	41,58 ± 0,43	2,16	5,19	40,69-42,47
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	29,33-50,00	40,01 ± 3,95	4,86	12,17	32,15-47,77

Tabela 46. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do comprimento da lesão observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Frenzel 1951</i>	28,25-33,33	31,15 ± 0,41	2,03	6,52	30,31-31,98
<i>A. Sehnem s.n. (SP50632)</i>	25,00-30,33	26,74 ± 0,33	1,67	6,24	26,06-27,43
<i>C. Pabst s.n. RB77132</i>	26,67-32,92	29,51 ± 0,29	1,44	4,90	28,91-30,11
<i>G. Hatschbach & J.M. Silva 65251</i>	21,00-27,58	24,52 ± 0,30	1,49	6,07	23,91-25,14
<i>G. Hatschbach et al. 68904</i>	18,33-25,00	23,26 ± 0,38	1,91	8,23	22,47-24,05
<i>G. Tessmann s.n. (MBM69018)</i>	29,17-33,33	32,32 ± 0,28	1,40	4,34	31,75-32,90
<i>G.Eiten et al. 2152</i>	19,33-25,00	23,72 ± 0,36	1,82	7,66	22,97-24,47
<i>H. Luederwaldt s.n. (SP21899)</i>	25,00-31,58	27,27 ± 0,43	2,13	7,81	26,39-28,14
<i>J. Campos Novaes s.n. (SP21896)</i>	25,00-33,33	28,13 ± 0,43	2,16	7,66	27,24-29,02
<i>J.M. Silva et al. 1804</i>	28,92-33,33	32,27 ± 0,26	1,29	4,01	31,74-32,81
<i>L. Damazio 1487</i>	26,50-33,33	30,99 ± 0,40	2,01	6,49	30,16-31,82
<i>L. Sylvestre et al. 1883</i>	27,17-33,33	30,80 ± 0,42	2,08	6,76	29,95-31,66
<i>M. Borgo & R.A. Kersten 1077</i>	27,17-33,33	31,91 ± 0,38	1,91	6,13	30,41-31,98
<i>O. Yano 1083</i>	19,67-25,00	23,76 ± 0,34	1,72	7,22	23,05-24,47
<i>O.S. Riba et al. 2645</i>	27,33-33,33	29,97 ± 0,43	2,13	7,11	29,09-30,85
<i>O.S. Riba et al. 5070</i>	28,58-33,33	31,29 ± 0,34	1,70	5,42	30,59-31,99
<i>P.B. Schwartzburd et al. 260</i>	19,33-25,00	22,55 ± 0,40	2,01	8,91	21,73-23,38
<i>P.B. Schwartzburd et al. 508</i>	25,00-33,33	31,86 ± 0,38	2,42	7,59	30,86-32,85
<i>P.H. Labiak & P.B. Schwartzburd 3052</i>	25,00-29,67	26,72 ± 0,30	1,51	5,66	26,10-27,34
<i>P.H. Labiak et al. 4381</i>	26,83-33,33	30,24 ± 0,49	2,44	8,06	29,24-31,24
<i>R.M. Klein 6905</i>	27,58-33,33	30,72 ± 0,34	1,72	5,61	30,01-31,43
*ESPÉCIE					
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	18,33-33,33	28,52 ± 3,11	3,70	13,00	22,41-34,62

Tabela 47. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=10).). *Medida total e dado geral da ornamentação observada para a espécie. Xh = altura das verrugas; XL = largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; B = verrugas baixas; A = verruga intermediárias; P = verrugas protuberantes; E = verrugas esparsas; La = verrugas levemente aglutinadas; Ag = verrugas aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)					
	Xh	XL	IV	Tipo	Nº/400µm ²	Classes
<i>A. Frenzel 1951</i>	4,57	12,42	0,37	A	8-13	E-La
<i>A. Sehnem s.n. SP50632</i>	3,72	11,01	0,34	A	13-16	La
<i>C. Pabst s.n.</i>	4,62	11,98	0,39	A	9-13	E-La
<i>G. Eiten et al. 2152</i>	3,72	11,33	0,33	B	13-15	La
<i>G. Hatschbach & J.M. Silva 65251</i>	4,41	12,20	0,36	A	11-12	E
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21899</i>	4,56	11,75	0,39	A	10-14	E-La
<i>J.M. Silva et al. 1804</i>	2,96	8,44	0,36	A	10-13	E-La
<i>L. Damazio 1487</i>	3,40	10,99	0,31	B	9-11	E
<i>L. Sylvestre et al. 1883</i>	3,94	11,94	0,33	B	8-10	E
<i>M. Borgo & R.A. Kersten 1077</i>	4,51	12,51	0,36	A	10-13	E-La
<i>O.S. Riba et al. 2645</i>	5,19	11,85	0,44	A	10-12	E
<i>O.S. Riba et al. 5070</i>	5,59	11,63	0,48	P	10-13	La-Ag
<i>P.B. Schwartsburd et al. 260</i>	4,10	11,52	0,36	A	10-13	E-La
<i>P.B. Schwartsburd et al. 508</i>	5,05	15,25	0,33	B	9-11	E
<i>P.H. Labiak et al. 4381</i>	4,95	15,36	0,33	B	9-11	E
*ESPÉCIE						
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	4,35	12,01	0,36	A	8-16	E-La

Tabela 48. Medidas da esporoderme dos esporos de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. (n=10). *Medida total da esporoderme observada para a espécie. Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME				
	Et X (µm)	N°C	X das camadas (µm)		
			CEi	CEm	CEe
<i>A. Frenzel 1951</i>	5,85	3	1,23	0,67	3,96
<i>A. Sehnem s.n. SP50632</i>	4,55	3	1,05	0,65	2,86
<i>C. Pabst s.n.</i>	4,14	3	1,03	0,57	2,54
<i>G. Eiten et al. 2152</i>	4,58	3	1,1	0,61	2,87
<i>G. Hatschbach & J.M. Silva 65251</i>	4,07	3	0,91	0,51	2,65
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21899</i>	4,41	3	1,12	0,31	2,99
<i>J.M. Silva et al. 1804</i>	4,31	3	1,00	0,79	2,53
<i>L. Damazio 1487</i>	3,94	3	1,02	0,64	2,28
<i>L. Sylvestre et al. 1883</i>	3,90	3	0,98	0,44	2,49
<i>M. Borgo & R.A. Kersten 1077</i>	5,65	3	1,11	0,67	3,88
<i>O.S. Riba et al. 2645</i>	5,31	3	1,10	0,57	3,64
<i>O.S. Riba et al. 5070</i>	5,26	3	1,02	0,63	3,62
<i>P.B. Schwartsburd et al. 260</i>	4,32	3	1,08	0,57	2,68
<i>P.B. Schwartsburd et al. 508</i>	6,70	3	1,17	0,81	4,72
<i>P.H. Labiak et al. 4381</i>	7,07	3	1,11	0,36	5,61
*ESPÉCIE					
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	4,93	3	1,06	0,58	3,28

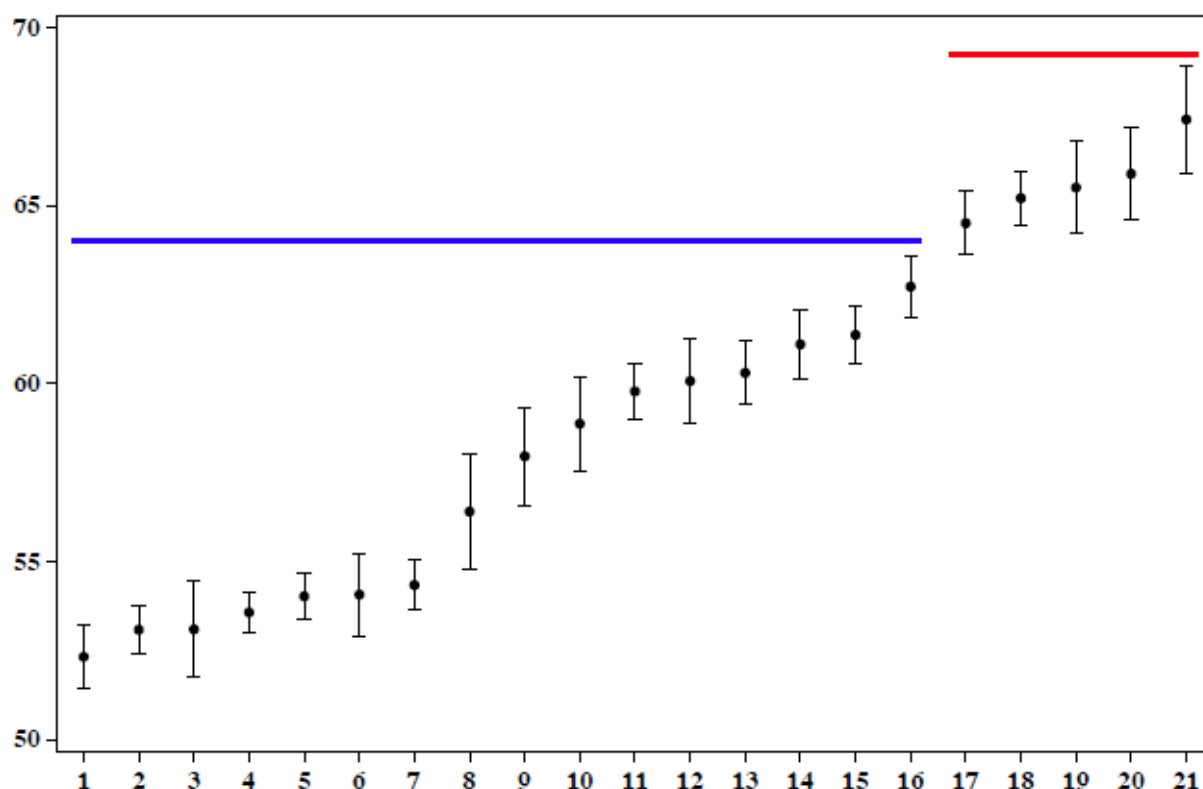


Figura 113. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. P.B. Schwartzburd et al. 260; 2. P.H. Labiak & P.B. Schwartzburd 3052; 3. G.Eiten et al. 2152; 4. O. Yano 1083; 5. J. Campos Novaes s.n. SP21896; 6. G. Hatschbach et al.68904; 7. A. Sehnem s.n. SP50632; 8. M. Borgo & R.A. Kersten 1077; 9. G. Hatschbach & J.M. Silva 65251; 10. O.S. Riba et al. 2645; 11. O.S. Riba et al. 5070; 12. L. Damazio 1487; 13. C. Pabst s.n. RB77132; 14. L. Sylvestre et al. 1883; 15. H. Luederwaldt s.n. SP21899; 16. P.H. Labiak et al. 4381; 17. R.M. Klein 6905; 18. J.M. Silva et al. 1804; 19. G. Tessmann s.n. MBM69018; 20. A. Frenzel 1951; 21. P.B. Schwartzburd & et al 508.

— Grupo 1; — Grupo 2.

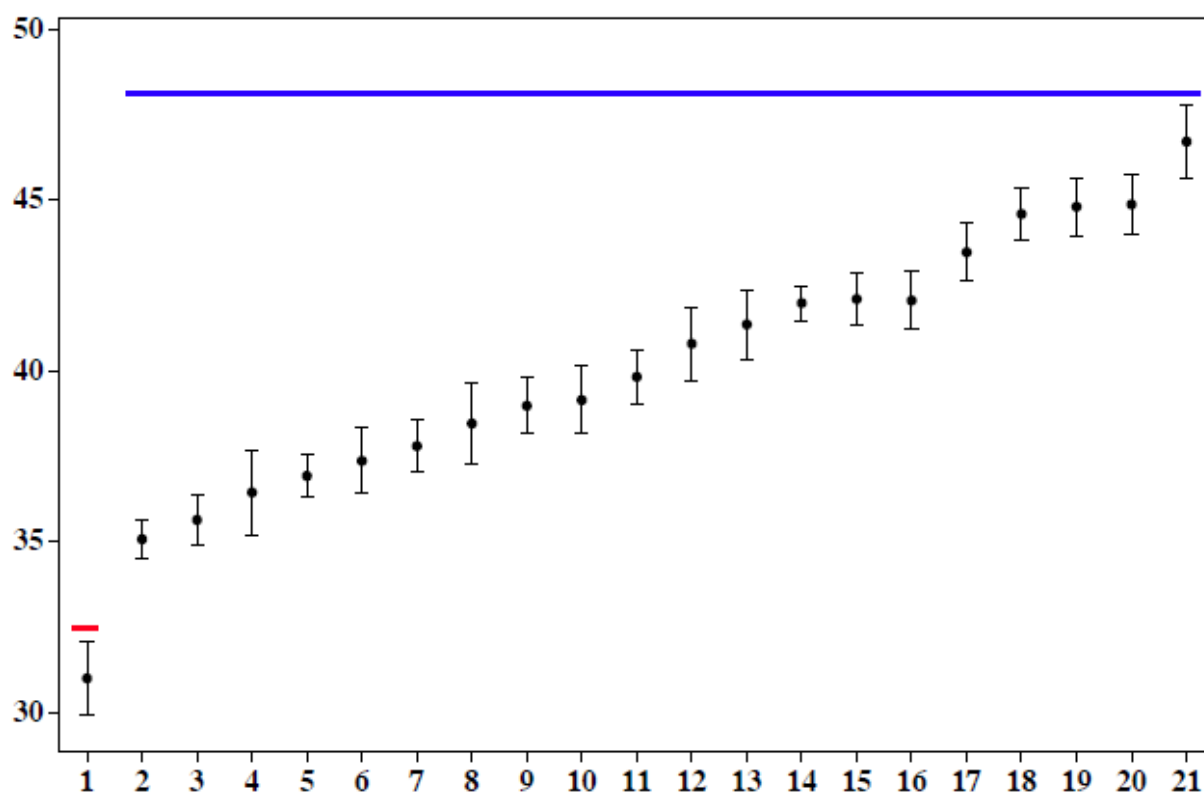


Figura 114. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% dos diâmetros equatorial maior (A) e polar (B) dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (µm).

1. P.B. Schwartzburd et al. 260; 2. P.H. Labiak & P.B. Schwartzburd 3052; 3. O. Yano 1083; 4. G.Eiten et al. 2152; 5. J. Campos Novaes s.n. SP21896; 6. G. Hatschbach et al.68904; 7. A. Sehnem s.n. SP50632; 8. M. Borgo & R.A. Kersten 1077; 9. O.S. Riba et al. 5070; 10. G. Hatschbach & J.M. Silva 65251; 11. C. Pabst s.n. RB77132; 12. H. Luederwaldt s.n. SP21899; 13. L. Damazio 1487; 14. L. Sylvestre et al. 1883; 15. R.M. Klein 6905; 16. O.S. Riba et al. 2645; 17. P.H. Labiak et al. 4381; 18. G. Tessmann s.n. MBM69018; 19. J.M. Silva et al. 1804; 20. P.B. Schwartzburd & et al 508; 21. A. Frenzel 1951.

— Grupo 1; — Grupo 2.

Tabela 49. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. ES = Espírito Santo; MG = Minas Gerais; PR = Paraná; RJ = Rio de Janeiro; RS = Rio Grande do Sul; SC = Santa Catarina; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
<i>A. Frenzel</i> 1951	PR	CAMPO LIMPO
<i>A. Sehnem</i> s.n. (SP50632)	RS	CAMPO LIMPO
<i>C. Pabst</i> s.n. (RB77132)	RS	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>G. Hatschbach & J.M. Silva</i> 65251	ES	MATA ATLÂNTICA
<i>G. Hatschbach et al.</i> 68904	PR	MATA CILIAR DA MATA ATLÂNTICA
<i>G. Tessmann</i> s.n. (MBM69018)	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>G.Eiten et al.</i> 2152	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>H. Luederwaldt</i> s.n. (SP21899)	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>J. Campos Novaes</i> s.n. (SP21896)	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>J.M. Silva et al.</i> 1804	PR	CAMPO LIMPO
<i>L. Damazio</i> 1487	MG	MATA ATLÂNTICA
<i>L. Sylvestre et al.</i> 1883	RJ	FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA
<i>M. Borgo & R.A. Kersten</i> 1077	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>O. Yano</i> 1083	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>O.S. Riba et al.</i> 2645	PR	MATA CILIAR DA MATA ATLÂNTICA
<i>O.S. Riba et al.</i> 5070	PR	CAMPO LIMPO
<i>P.B. Schwartsburd et al.</i> 260	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>P.B. Schwartsburd et al.</i> 508	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>P.H. Labiak & P.B. Schwartsburd</i> 3052	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>P.H. Labiak et al.</i> 4381	RJ	MATA ATLÂNTICA
<i>R.M. Klein</i> 6905	SC	CAPOEIRA

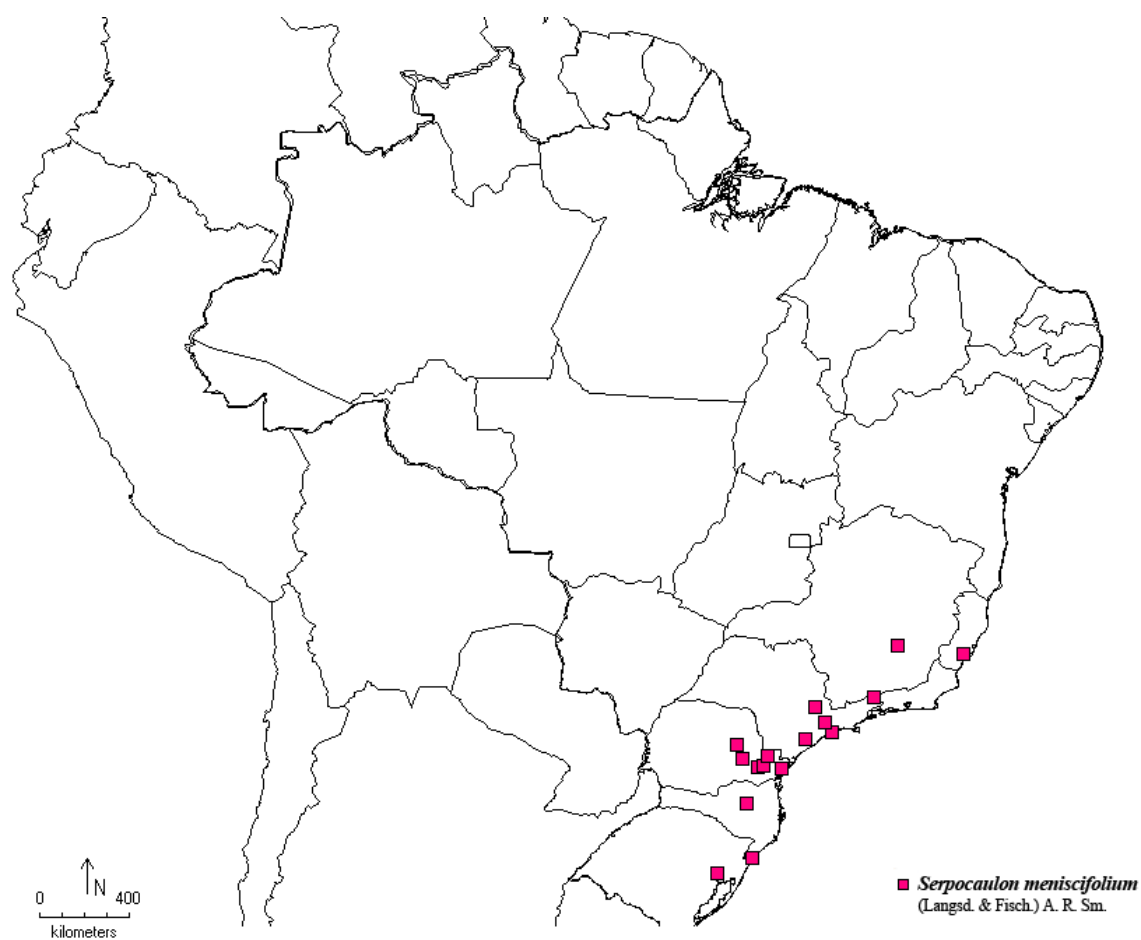
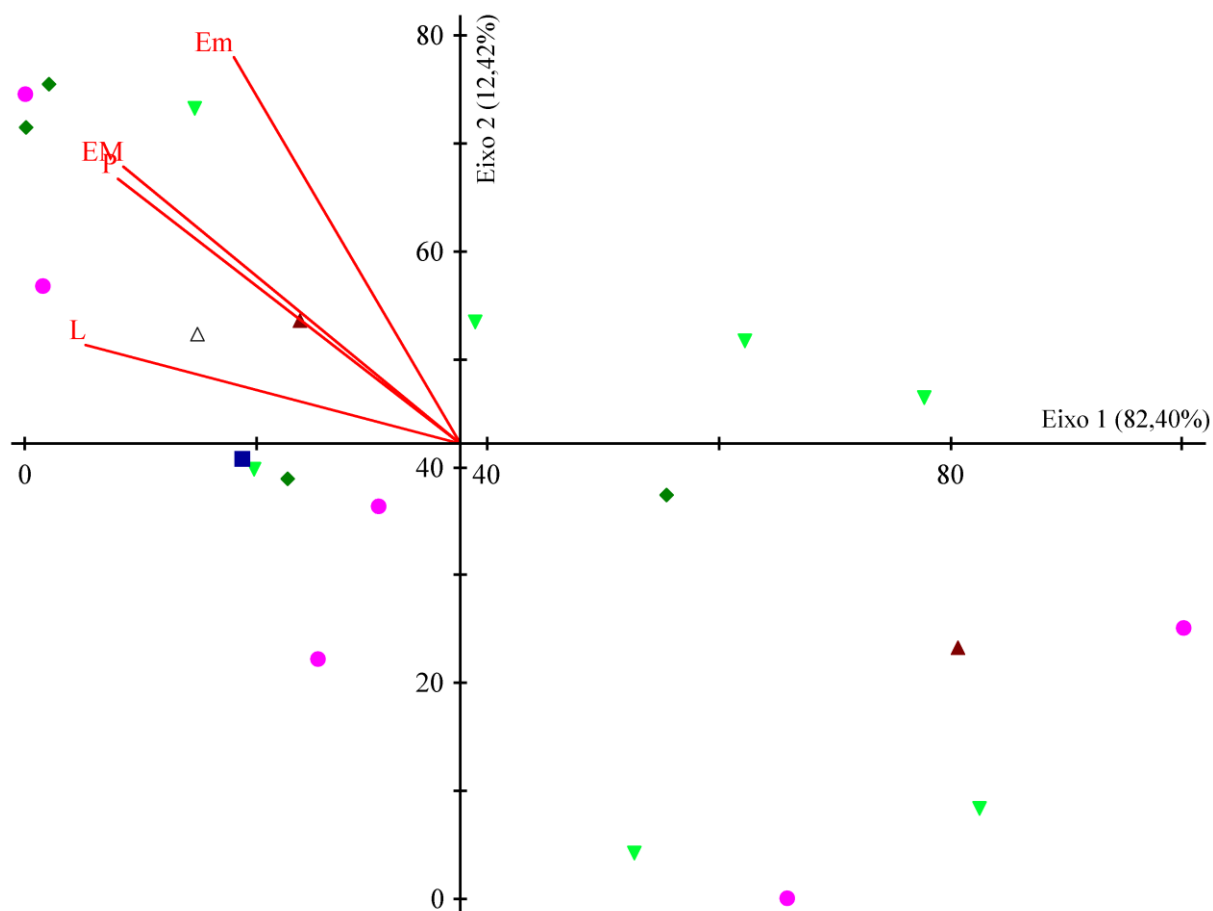


Figura 115. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

Tabela 50. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,413	0,078
P (diâmetro polar)	-0,498	0,045
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,509	0,690
L (comprimento da lesão)	-0,566	-0,717



LEGENDA	
▼	Mata Atlântica
●	Floresta Ombrófila Mista
■	Floresta Ombrófila Densa Montana
▲	Mata ciliar da Mata Atlântica
△	Capoeira
◆	Campo Limpo

Figura 116. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (MBM, RB, RBR, SP, UPCB). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão.

4.1.11. *Serpocaulon mexiae* (Copel.) A. R. Sm.

Figuras 117-125 / Tabelas 51-52

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

C.M. Mynssen et al. 532

Esporos de tamanho grande (tabela 51), monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figura 117). Lesão linear não ramificada (figura 118), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem ou espessamento aparente (tabela 51).

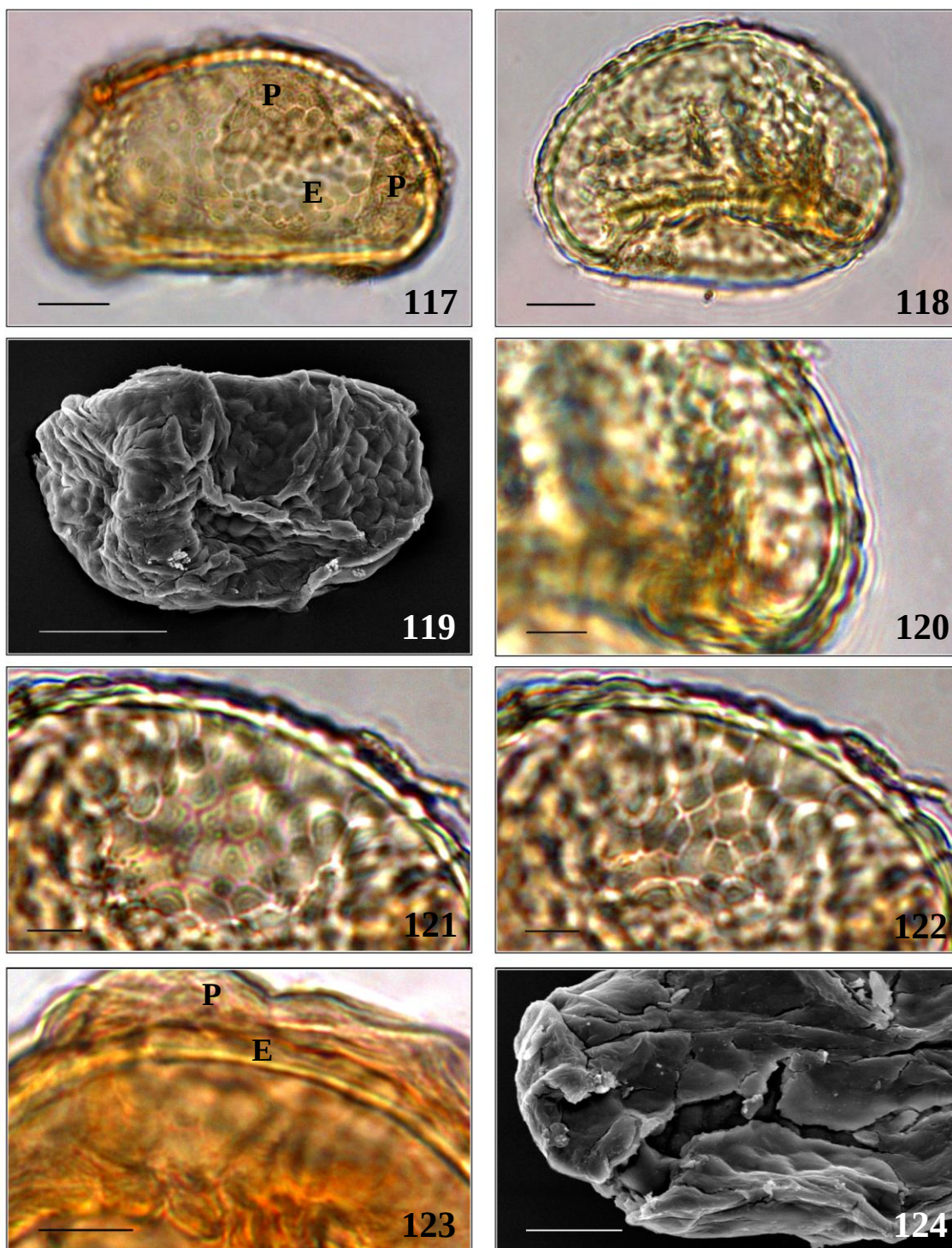
Superfície irregular, com verrugas intermediárias (figuras 121-122), índice igual a $0,43\mu\text{m}$, esparsa a levemente aglutinadas sobre o exosporo, variando de 11-20verrugas/ $400\mu\text{m}^2$ (tabela 52).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede $4,10\mu\text{m}$, e varia entre $3,00\text{-}6,15\mu\text{m}$ (tabela 52) e consiste de três camadas de largura quase uniforme (figura 120). A camada externa (CEe) abriga as verrugas intermediárias, e mede $2,37\mu\text{m}$ de espessura, aproximadamente um pouco mais que a metade da espessura total do exosporo; a camada mediana (CEm) mede $0,65\mu\text{m}$ de espessura, sendo de difícil visualização; e a camada interna (CEi) possui $1,08\mu\text{m}$ de espessura, sendo relativamente $\frac{1}{4}$ de toda a parede (tabela 52).

O perisporo é extremamente delgado, psilado, formando muitas vezes dobras ou alas, estando fortemente aderido ao exosporo, obscurecendo freqüentemente a ornamentação disposta na camada CEe, tanto em microscopia óptica como em eletrônica de varredura, impedindo assim uma observação mais apurada e detalhada das verrugas em fotomicroscopia e eletromicroscopia (figuras 117, 119, 123-124).

O diâmetro equatorial maior mede $63,28\mu\text{m}$, e apresenta baixa faixa de variação entre $58,33\text{-}66,67\mu\text{m}$ (tabela 51). O diâmetro polar mede $41,35\mu\text{m}$, e varia entre $37,17\text{-}47,67\mu\text{m}$ (tabela 51). O diâmetro equatorial menor mede $40,65\mu\text{m}$, e possui faixa de variação entre $36,67\text{-}44,92\mu\text{m}$ (tabela 51). A lesão mede $36,74\mu\text{m}$ de comprimento e varia de $33,33$ a $40,42\mu\text{m}$ (tabela 51).

Espécie distribuída na região de Minas Gerais, Ouro Preto, nas áreas de campo rupestre, sendo este material a única coleta registrada para as regiões brasileiras (tabela 52, figura 125).



Figuras 117-124. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon mexiae* (Copel.) A. R. Sm. 117. Vista equatorial, observar exosporo (E) verrugoso e perisporo (P) fraturado. 118. Vista polar proximal. 119. Vista polar proximal (MEV). 120. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 121-122. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 123. Corte óptico da parede, detalhe do perisporo (P) e exosporo (E). 124. Detalhe do perisporo fraturado. Escalas: figuras 120-122 = 5µm; figuras 117-118, 123-124 = 10µm; figura 119 = 20µm.

Tabela 51. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Serpocaulon mexiae* (Copel.) A. R. Sm. EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão; FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	PARÂMETROS		GRANDEZAS			
<i>Serpocaulon mexiae</i>		FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>C.M. Mynssen et al. 532</i>	EM	58,33-66,67	63,28 ± 0,60	2,98	4,72	62,05-64,51
	P	37,17-47,67	41,35 ± 0,49	2,47	5,98	40,33-42,37
	Em	36,67-44,92	40,65 ± 0,54	2,69	6,62	39,54-41,76
	L	33,33-40,42	35,74 ± 0,43	2,15	6,02	34,85-36,62

Tabela 52. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Serpocaulon mexiae* (Copel.) A. R. Sm.. Xh = altura das verrugas; XL = largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; A = verruga arredondada; E = verrugas esparsas; La = levemente aglutinadas; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; CP = campos rupestres.

ESPÉCIE		<i>Serpocaulon mexiae</i>									
ESPECIME		<i>C.M. Mynssen et al. 532</i>									
ORNAMENTAÇÃO (µm)						ESPORODERME (µm)					FITOFISIONOMIA
Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes	Et	N°C	CEi	CEm	CEe	Bioma
3,30	8,09	0,43	A	11-20	E-La	4,10	3	1,08	0,65	2,37	CP



Figura 125. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon mexiae* (Copel.) A R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.1.12. *Serpocaulon panorense* (C. Chr.) A. R. Sm.

Figuras 126-136 / Tabelas 53-54

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

L.A. Pereira 875

Esporos de tamanho grande (tabela 53), monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figuras 126-127). Lesão linear não ramificada (figura 128), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem ou espessamento aparente (tabela 53).

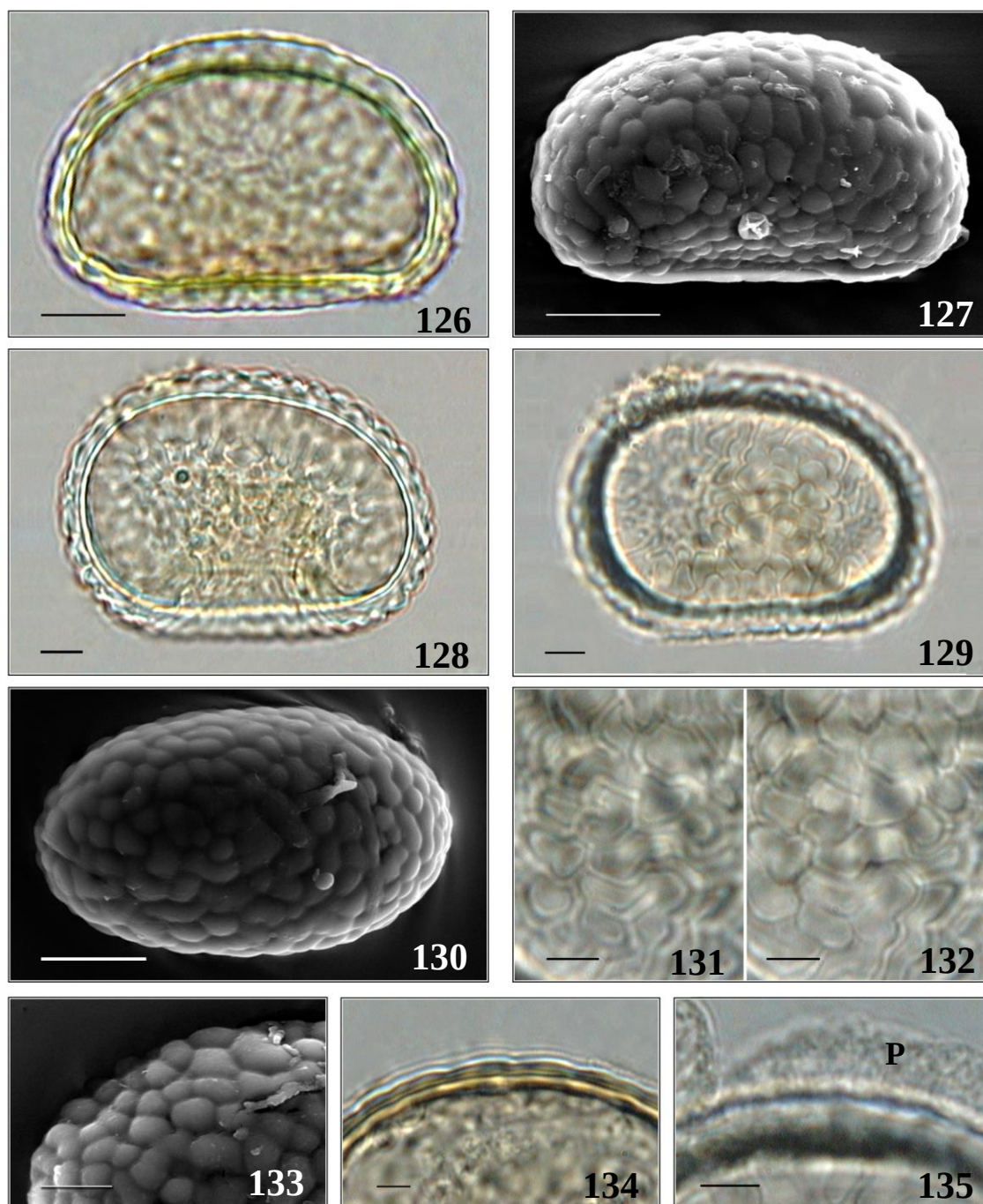
Superfície irregular, com verrugas intermediárias (figura 133), índice igual a $0,46\mu\text{m}$, levemente aglutinadas a aglutinadas sobre o exosporo, variando de 14-23verrug/400 μm^2 (tabela 54).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede $4,52\mu\text{m}$, de espessura, e varia entre $2,60\text{-}6,95\mu\text{m}$ (tabela 54). Consiste de três camadas de largura variada: a camada externa (CEe) abriga as verrugas e mede $2,95\mu\text{m}$ de espessura; a camada mediana (CEm) mede $0,76\mu\text{m}$ de espessura; e camada interna (CEi) mede $0,82\mu\text{m}$ de espessura (tabela 54). O perisporo é tênue, aparentemente microreticulado, facilmente removido pela acetólise (figura 135).

O diâmetro equatorial maior mede $60,66\mu\text{m}$, e varia de $53,50$ a $66,25\mu\text{m}$ (tabela 53). O diâmetro polar mede $41,36\mu\text{m}$, e possui faixa variação entre $33,33\text{-}45,17\mu\text{m}$ (tabela 53). O diâmetro equatorial menor mede $53,46\mu\text{m}$, e varia entre $48,00\text{-}58,33\mu\text{m}$ (tabela 53). A lesão mede $30,39\mu\text{m}$ e varia entre $25,00\text{-}33,33\mu\text{m}$ (tabela 53).

Observa-se que para todos os parâmetros mensurados, a faixa de variação possui um baixo intervalo, o que pode indicar baixa variabilidade de tamanho entre os espécimes.

Em relação à fitofisionomia e distribuição geográfica, *S. panorense* foi registrado apenas para a região do Amapá, ocorrendo na Floresta Ombrófila Densa Montana (tabela 53, figura 136).



Figuras 126-135. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon panorense* (C. Chr.) A. R. Sm. 126. Vista equatorial. 127. Vista equatorial (MEV). 128. Vista polar proximal. 129. Vista polar distal. 130. Vista polar distal (MEV). 131-132. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 133. Corte óptico, detalhe das verrugas intermediárias. 134. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 135. Detalhe do perisporo (P) fraturado. Escalas: figuras 126, 128-129, 131-133, 135 = 5µm; figuras 127, 130, 134 = 10µm.

Tabela 53. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Serpocaulon panorense* (C. Chr.) A. R. Sm. EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão; FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C. = intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	PARÂMETROS	GRANDEZAS				
<i>Serpocaulon panorense</i>		FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>L.A. Pereira 875</i>	EM	53,50-66,25	60,66 ± 0,68	3,42	5,63	59,26-62,07
	P	33,33-45,17	41,36 ± 0,62	3,10	7,49	40,09-42,64
	Em	48,00-58,33	53,46 ± 0,56	2,79	5,22	52,31-54,61
	L	25,00-33,33	30,39 ± 0,51	2,55	8,40	29,34-31,44

Tabela 54. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Serpocaulon panorense* (C. Chr.) A. R. Sm. Xh = altura das verrugas; XL = largura das verrugas; IV = Índice de Verrugas; A = verruga intermediárias; La = verrugas levemente aglutinadas; A = verrugas aglutinadas; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; FODSM = Floresta Ombrófila Densa Montana.

ESPÉCIE		<i>Serpocaulon panorense</i>									
ESPECIME		<i>L.A. Pereira 875</i>									
ORNAMENTAÇÃO (µm)						ESPORODERME (µm)					FITOFISIONOMIA
Xh	XL	IV	Tipo	Nº/400µm ²	Classes	Et	N°C	CEi	CEm	CEe	Bioma
5,30	11,79	0,46	A	14-23	La-A	4,52	3	0,82	0,76	2,95	FODM



Figura 136. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon panorense* (C. Chr.) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.1.13. *Serpocaulon richardii* (Klotzsch) A. R. Sm.

Figuras 137-146 / Tabelas 55-56

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

M.R. Pietrobon-Silva 4229

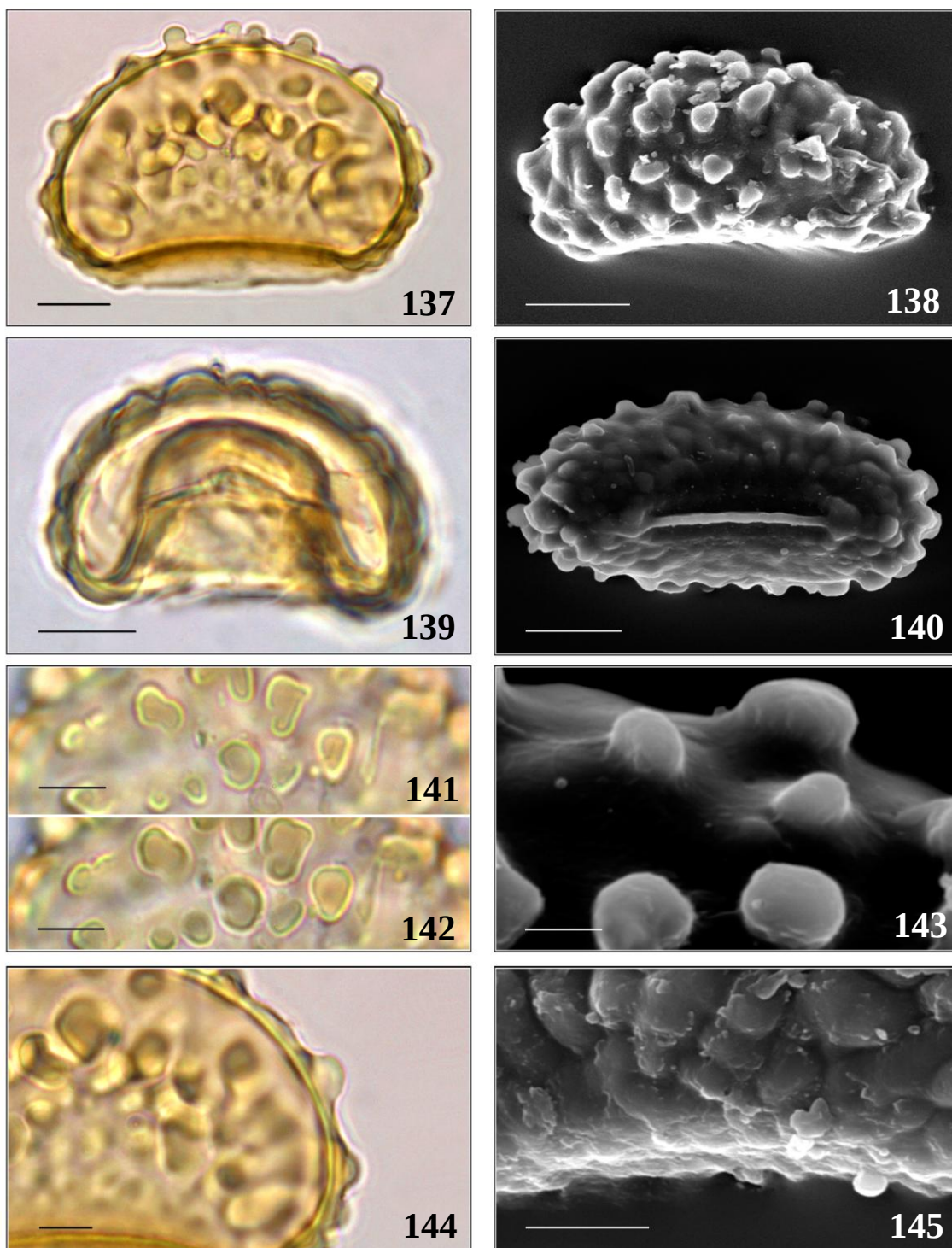
Esporos de tamanho médio (tabela 55), monoletes com simetria bilateral, elipsoidais, plano-convexo em vista equatorial (figuras 137-138). Lesão linear não ramificada (figura 140), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem ou espessamento aparente (tabela 55).

Superfície irregular, com verrugas protuberantes (figura 143), índice igual a $0,59\mu\text{m}$, esparsas no exosporo, variando de 8-11verrug/400 μm^2 (tabela 56).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede $4,09\mu\text{m}$ de espessura, e varia entre $2,30\text{-}5,00\mu\text{m}$ (tabela 56). Consiste de duas camadas de largura variada (figura 144). A camada externa (CEe) abriga as verrugas protuberantes e mede $3,12\mu\text{m}$ de espessura, compondo grande parte da parede; a camada interna (CEi) apresenta apenas $0,97\mu\text{m}$ de espessura, e tem coloração amarelada, sendo facilmente reconhecida (tabela 56). O perisporo é extremamente tênue, aparentemente psilado, de difícil observação (figura 145).

O diâmetro equatorial maior mede $49,03\mu\text{m}$, e possui faixa de variação de $45,92\text{-}54,00\mu\text{m}$ (tabela 55). O diâmetro polar mede $31,18\mu\text{m}$, e varia de $28,50$ a $33,33\mu\text{m}$ (tabela 55). O diâmetro equatorial menor mede $27,31\mu\text{m}$, e varia entre $25,00\text{-}33,33\mu\text{m}$ (tabela 55). A lesão mede $26,30\mu\text{m}$, e varia de $25,00\text{-}29,92\mu\text{m}$ (tabela 55). Observa-se que para todos os parâmetros mensurados acima, a faixa de variação apresenta baixo intervalo, indicando pouca variabilidade de tamanho.

S. richardii foi apenas registrado nas regiões de Mata Atlântica presentes no estado de Pernambuco (tabela 56, figura 146). Não foram encontrados outros registros de coleta para o Brasil.



Figuras 137-145. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos de *Serpocaulon richardii* (Klotzsch) A R. Sm. 137. Vista equatorial. 138. Vista equatorial (MEV). 139. Vista polar proximal. 140. Vista polar (MEV). 141-142. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 143. Detalhe das verrugas protuberantes (MEV). 144. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 145. Detalhe do perisporo fraturado, próximo a região da lesão. Escalas: figura 143 = 2µm; figuras 144-145 = 5µm; figuras 137-139, 140-142 = 10µm.

Tabela 55. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Serpocaulon richardii* (Klotzsch) A.R. Sm. EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão; FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	PARÂMETROS	GRANDEZAS				
<i>Serpocaulon richardii</i>		FV (μm)	$X \pm S_x$ (μm)	S (μm)	C.V. (%)	I.C. (μm)
<i>M.R. Pietrobon-Silva 4229</i>	EM	45,92-54,00	$49,03 \pm 0,42$	2,09	4,26	48,17-49,89
	P	28,50-33,33	$31,18 \pm 0,36$	1,81	5,80	30,44-31,93
	Em	25,00-33,33	$27,31 \pm 0,45$	2,26	8,28	26,38-28,24
	L	25,00-29,92	$26,30 \pm 0,33$	1,65	6,26	25,62-26,98

Tabela 56. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Serpocaulon richardii* (Klotzsch) A.R. Sm. Xh = altura das verrugas; XL = largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; P = verruga protuberante; E = verrugas esparsas; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; MA = Mata Atlântica.

ESPECIE		<i>Serpocaulon richardii</i>									
ESPÉCIME		<i>M.R. Pietrobon-Silva 4229</i>									
ORNAMENTAÇÃO (μm)						ESPORODERME (μm)				FITOFISIONOMIA	
Xh	XL	IV	Tipo	N°/400 μm^2	Classes	Et	N°C	CEi	CEe	Bioma	
5,49	9,61	0,59	P	8-11	E	4,09	2	0,97	3,12	MA	



Figura 146. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon richardii* (Klotzsch) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.1.14. *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado

Figuras 147-158 / Tabelas 57-64

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

A. Dunaiski-Jr. 2649

E. Barbosa et al. 644

G. Hatscbach 16262

H. Luederwaldt s.n. SP21893

H. Luederwaldt s.n. SP22083

J. Prado et al. 1115

J.G. Kullmann 211

P.B. Schwartsburd et al. 720

P.H. Labiak et al. 4400

Esporos de tamanho grande (tabela 57), monoletes com simetria bilateral, elipsoidais, plano-convexo em vista equatorial (figuras 147-148). Lesão linear não ramificada (figura 149), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 60).

Superfície irregular, com verrugas variando entre baixas a intermediárias (figura 153), índice entre 0,31-0,40 μm , aglutinadas a densamente aglutinadas sob o exosporo, variando de 20-32 verrugas/400 μm^2 (tabela 61). Em todos os espécimes analisados palinologicamente para *S. sehnemii* não houve predominância de classes e tipos de verrugas.

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 3,61 μm , e possui faixa de variação entre 2,93-5,24 μm (tabela 62). Consiste de duas camadas (figura 154): a camada externa (CEe), mais espessa, mede 2,62 μm ; a camada interna (CEi) mede 0,98 μm , sendo normalmente metade da camada externa (tabela 62). O perisporo é bastante tênue, psilado, e de difícil visualização sob microscopia óptica (figuras 150, 154).

O diâmetro equatorial maior mede 53,86 μm , e possui faixa de variação entre 41,67-66,67 μm (tabela 57). O diâmetro polar mede 35,11 μm , e varia de 27,25-41,67 μm (tabela 58). O diâmetro equatorial menor mede 34,87 μm , e varia entre 25,00-44,50 μm (tabela 59). A lesão mede 26,61 μm , e varia de 16,67-39,58 μm (tabela 60).

Embora a faixa de variação de todos os parâmetros acima mencionados é

significativamente alta, a maioria dos espécimes estudados encontra-se dentro da média determinada para a espécie. O material *P.B. Schwartzburd et al. 720* apresentou os diâmetros e o comprimento da lesão acima da média estabelecida para a espécie destacando-se entre as demais (tabelas 57-60). Enquanto que os materiais *G. Hatschbach 16262* e *A. Dunaiski-Jr. 2649* apresentaram todos os parâmetros abaixo da média da espécie (11µm, e varia de 27,25-41,67µm) (tabelas 57-60).

Analisando-se o intervalo de confiança a 95% das medidas dos diâmetros equatorial maior e polar dos esporos dos espécimes estudados para *S. sehnemii* (figuras 155-156) verifica-se que:

- os esporos dos espécimes *A. Dunaiski-Jr. 2649* (1) e *G. Hatschbach 16262* possuem menores valores de ambos os diâmetros; enquanto que o material *P.B. Schwartzburd et. al. 720* (9) apresenta esporos com os maiores valores.

- quando se avalia apenas o diâmetro equatorial maior, é possível observar a formação de três agrupamentos (figura 155):

- a. Grupo 1: formado apenas pelos espécimes *A. Dunaiski-Jr. 2649* (1), *G. Hatschbach 16262* (2), *P.H. Labiak et. al. 4400* (3), *E. Barbosa et. al. 644* (4), *H. Luederwaldt s.n. SP21893* (5), com esporo medindo entre 31-33µm;
- b. Grupo 2: formado pelos espécimes *J. Prado et. al. 1115* (6), *H. Luederwaldt s.n. SP22083* (7), *J.G. Kullmann 211*, com esporos medindo entre 36-38µm;
- c. Grupo 3: formado apenas pelo espécime *P.B. Schwartzburd et. al. 720* (9), com esporos medindo aproximadamente 43µm, representando o maior valor de diâmetro equatorial maior.

- os dados do diâmetro polar para todos os espécimes de *S. sehnemii*, apresentaram-se de modo contínuo, com medidas que se interpolam (figura 156), não apresentando agrupamentos de espécimes.

S. sehnemii foi apenas registrado nas fitofisionomias do bioma Mata Atlântica, entre as regiões de São Paulo, Rio de Janeiro e Paraná (tabela 63, figura 157). Foi encontrado um único espécime para o estado do Espírito Santo, ocorrendo

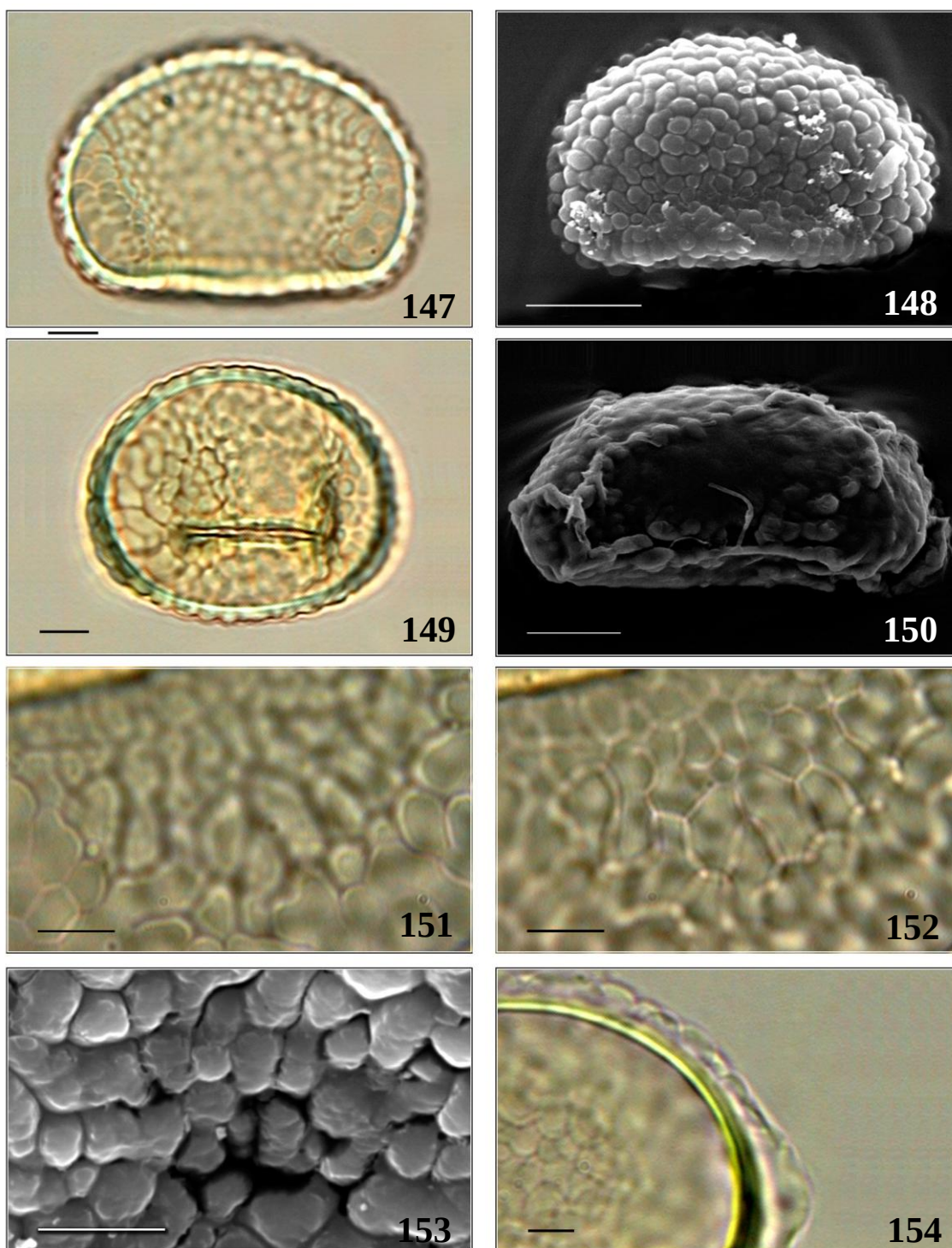
nas áreas de brejo da região (tabela 63).

Apesar de a espécie estar restrita às áreas de Mata Atlântica, os dados das formações florestais do bioma, foram associadas às variáveis métricas dos diâmetros (diâmetro equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) dos esporos, e submetidos a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA) (tabela 64).

A PCA (figura 158) reuniu nos seus dois primeiros eixos 96,14% da variabilidade total. O primeiro eixo correspondeu sozinho a 77,37% da variância em função dos valores associados principalmente aos diâmetros equatorial maior e comprimento da lesão. O segundo eixo reuniu apenas 18,77% e apresentou relação com o diâmetro equatorial menor.

Verifica-se que o lado direito do eixo ordenou apenas dois espécimes de fitofisionomias distintas: o único espécime registrado para floresta ombrófila densa montana, e um entre três materiais presentes na floresta ombrófila mista. Os mesmos apresentaram os maiores valores de diâmetros e lesão.

Praticamente todos os espécimes analisados ficaram ordenados no lado esquerdo do eixo 1, sendo caracterizados pelos menores valores de todas as variáveis métricas utilizadas.



Figuras 147-154. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. 147. Vista equatorial. 148. Vista equatorial (MEV). 149. Vista polar proximal. 150. Vista polar proximal (MEV), perisporo com dobras. 151-152. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 153. Detalhe das verrugas baixas a intermediárias, aglutinadas a densamente aglutinadas. 154. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. Escalas: figuras 147, 149, 151-154 = 5µm; figuras 148, 150 = 10µm.

Tabela 57. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial maior observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= Intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Dunaiski-Jr. 2649</i>	44,00-51,42	47,44 ± 0,39	1,97	4,16	46,62-48,25
<i>E. Barbosa et al. 644</i>	43,75-59,92	52,12 ± 0,74	3,72	7,14	50,59-53,66
<i>G. Hatschbach 16262</i>	41,67-53,25	48,14 ± 0,60	2,98	6,19	46,91-49,37
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21893</i>	50,00-58,33	53,98 ± 0,50	2,48	4,60	52,96-55,00
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22083</i>	48,50-63,67	55,09 ± 0,62	3,08	5,60	53,82-56,36
<i>J. Prado et al. 1115</i>	50,00-60,25	54,89 ± 0,65	3,25	5,93	53,55-56,23
<i>J.G. Kullmann 211</i>	52,17-62,67	58,52 ± 0,62	3,10	5,20	57,25-59,80
<i>P.B. Schwartsburd et al. 720</i>	58,33-66,67	63,27 ± 0,51	2,53	3,99	62,23-64,31
<i>P.H. Labiak et al. 4400</i>	46,08-56,50	51,30 ± 0,61	3,06	5,96	50,04-52,56
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	41,67-66,67	53,86 ± 4,44	5,50	10,22	45,15-62,56

Tabela 58. Medidas do diâmetro polar dos esporos de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. (n=25). *Medida total do diâmetro polar observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Dunaiski-Jr. 2649</i>	27,50-33,33	30,92 ± 0,36	1,78	5,77	30,18-31,65
<i>E. Barbosa et al. 644</i>	29,25-37,83	33,01 ± 0,44	2,20	6,66	32,11-33,92
<i>G. Hatschbach 16262</i>	27,25-33,83	31,70 ± 0,40	2,00	6,30	30,88-32,53
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21893</i>	30,00-38,58	33,85 ± 0,41	2,07	6,11	33,00-34,71
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22083</i>	30,83-41,17	36,46 ± 0,53	2,66	7,31	35,36-37,55
<i>J. Prado et al. 1115</i>	33,33-41,67	37,34 ± 0,55	2,77	7,42	36,20-38,48
<i>J.G. Kullmann 211</i>	33,33-41,67	38,40 ± 0,49	2,44	6,36	37,40-39,41
<i>P.B. Schwartsburd et al. 720</i>	36,00-41,67	40,23 ± 0,30	1,52	3,79	39,61-40,86
<i>P.H. Labiak et al. 4400</i>	29,33-39,33	34,14 ± 0,47	2,33	6,84	33,17-35,10
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	27,25-41,67	35,11 ± 3,14	3,70	10,55	28,94-41,28

Tabela 59. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial menor observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Dunaiski-Jr. 2649</i>	28,67-34,42	31,44 ± 0,32	1,60	5,08	30,78-32,09
<i>E. Barbosa et al. 644</i>	28,42-41,67	34,39 ± 0,71	3,55	10,32	32,93-35,86
<i>G. Hatschbach 16262</i>	25,00-33,33	31,69 ± 0,39	1,95	6,14	30,89-32,50
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21893</i>	27,75-35,42	31,43 ± 0,46	2,31	7,36	30,47-32,38
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22083</i>	27,25-33,33	30,86 ± 0,37	1,85	5,99	30,10-31,63
<i>J. Prado et al. 1115</i>	35,67-41,67	38,95 ± 0,43	2,13	5,48	38,07-39,83
<i>J.G. Kullmann 211</i>	34,17-43,00	38,52 ± 0,45	2,27	5,89	37,59-39,45
<i>P.B. Schwartsburd et al. 720</i>	34,75-44,50	38,98 ± 0,54	2,68	6,86	37,88-40,09
<i>P.H. Labiak et al. 4400</i>	33,33-41,67	37,65 ± 0,53	2,64	7,02	36,56-38,73
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	25,00-44,50	34,87 ± 3,53	4,14	11,89	41,80-27,95

Tabela 60. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. (n=25). *Medida total do comprimento da lesão observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Dunaiski-Jr. 2649</i>	21,00-29,00	25,21 ± 0,44	2,20	8,73	24,30-26,12
<i>E. Barbosa et al. 644</i>	25,00-33,33	27,28 ± 0,54	2,70	9,90	26,17-28,39
<i>G. Hatschbach 16262</i>	18,17-25,00	21,80 ± 0,48	2,38	10,91	20,82-22,78
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21893</i>	18,33-28,92	22,37 ± 0,61	3,07	13,72	21,11-23,64
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22083</i>	16,67-29,83	24,37 ± 0,63	3,14	12,87	23,07-25,66
<i>J. Prado et al. 1115</i>	16,67-27,42	21,15 ± 0,58	2,88	13,63	19,96-22,34
<i>J.G. Kullmann 211</i>	28,25-33,33	31,68 ± 0,37	1,87	5,91	30,91-32,45
<i>P.B. Schwartsburd et al. 720</i>	33,33-39,58	35,27 ± 0,48	2,42	6,87	34,27-36,26
<i>P.H. Labiak et al. 4400</i>	25,00-33,33	21,80 ± 0,48	3,00	9,88	29,17-31,64
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	16,67-39,58	26,61 ± 4,46	5,32	20,02	17,86-35,36

Tabela 61. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. (n=10). *Medida total e dado geral da ornamentação observada para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; B = verrugas baixas; A = verrugas intermediárias; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; A = verrugas intermediárias; E = verrugas esparsas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)					Classes
	Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	
<i>A. Dunaiski-Jr. 2649</i>	4,62	10,90	0,43	A	9-12	E
<i>E. Barbosa et al. 644</i>	4,19	12,17	0,34	A	8-11	E
<i>G. Hatschbach 16262</i>	5,65	17,69	0,32	B	6-8	E
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21893</i>	5,42	14,63	0,37	A	7-10	E
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22083</i>	4,86	11,53	0,42	A	8-10	E
<i>J. Prado et al. 1115</i>	4,00	10,31	0,39	A	8-10	E
<i>J.G. Kullmann 211</i>	4,05	11,61	0,35	A	8-11	E
<i>P.B. Schwartsburd et al. 720</i>	2,62	9,56	0,27	B	8-11	E
<i>P.H. Labiak et al. 4400</i>	4,37	12,43	0,35	A	9-11	E
*ESPÉCIE						
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	2,76	8,19	0,34	A	20-32	Ag-DA

Tabela 62. Medidas da esporoderme dos esporos de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. (n=10). *Medida total da esporoderme observada para a espécie. X = média aritmética; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEe = camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPODERME			
	E _t X(µm)	N°C	X das camadas (µm)	
			CEi	CEe
<i>A. Dunaiski-Jr. 2649</i>	4,80	2	1,23	3,58
<i>E. Barbosa et al. 644</i>	4,75	2	1,15	3,60
<i>G. Hatschbach 16262</i>	5,43	2	1,14	4,29
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21893</i>	5,10	2	1,14	3,97
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22083</i>	4,98	2	1,03	3,95
<i>J. Prado et al. 1115</i>	4,73	2	1,28	3,46
<i>J.G. Kullmann 211</i>	3,35	2	1,00	2,35
<i>P.B. Schwartsburd et al. 720</i>	2,98	2	0,86	2,13
<i>P.H. Labiak et al. 4400</i>	4,82	2	1,02	3,81
*ESPÉCIE				
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	3,61	2	0,98	2,62

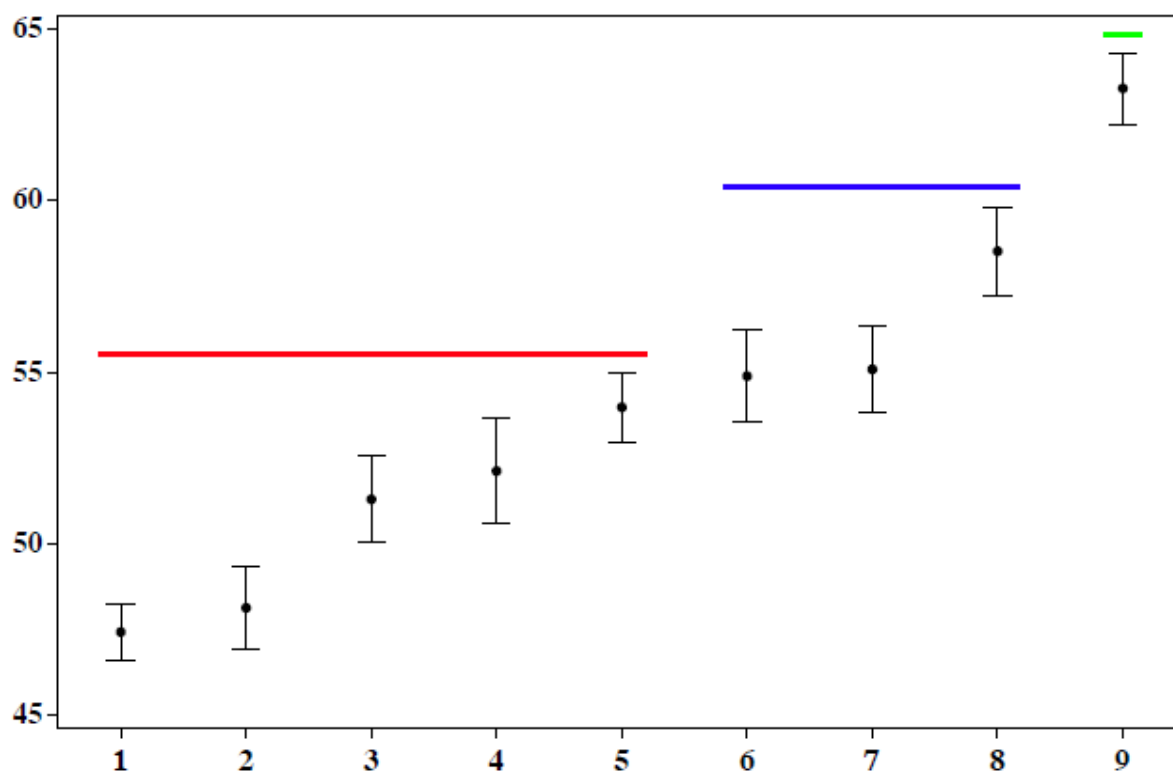


Figura 155. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. A. Dunaiski-Jr. 2649; 2. G. Hatschbach 16262; 3. P.H. Labiak et. al. 4400; 4. E. Barbosa et. al. 644; 5. H. Luederwaldt s.n. SP21893; 6. J. Prado et. al. 1115; 7. H. Luederwaldt s.n. SP22083; 8. J.G. Kullmann 211; 9. P.B. Schwartsburd et. al. 720. — Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3.

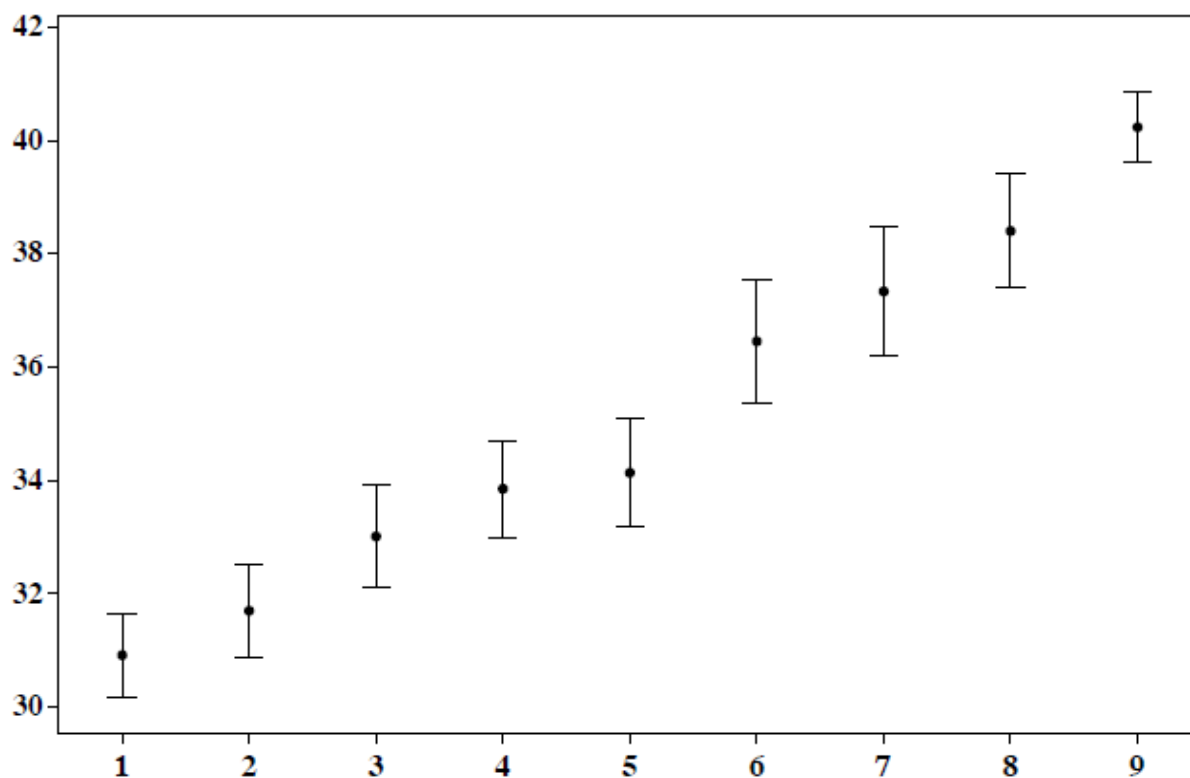


Figura 156. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. A. Dunaiski-Jr. 2649; 2. G. Hatschbach 16262; 3. P.H. Labiak et. al. 4400; 4. E. Barbosa et. al. 644; 5. H. Luederwaldt s.n. SP21893; 6. J. Prado et. al. 1115; 7. H. Luederwaldt s.n. SP22083; 8. J.G. Kullmann 211; 9. P.B. Schwartsburd et. al. 720.

Tabela 63. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. ES = Espírito Santo; PR = Paraná; RJ = Rio de Janeiro; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	REGIÃO	FITOFISIONOMIA
<i>A. Dunaiski-Jr.</i> 2649	PR	FLORESTA OMBROFILA MISTA
<i>E. Barbosa et al.</i> 644	PR	MATA ATLÂNTICA
<i>G. Hatschbach</i> 16262	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>H. Luederwaldt s.n. (SP21893)</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>H. Luederwaldt s.n. (SP22083)</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>J. Prado et al.</i> 1115	RJ	MATA ATLÂNTICA
<i>J.G. Kullmann</i> 211	ES	BREJO
<i>P.B. Schwartzburd et al.</i> 720	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
<i>P.H. Labiak et al.</i> 4400	RJ	MATA ATLÂNTICA

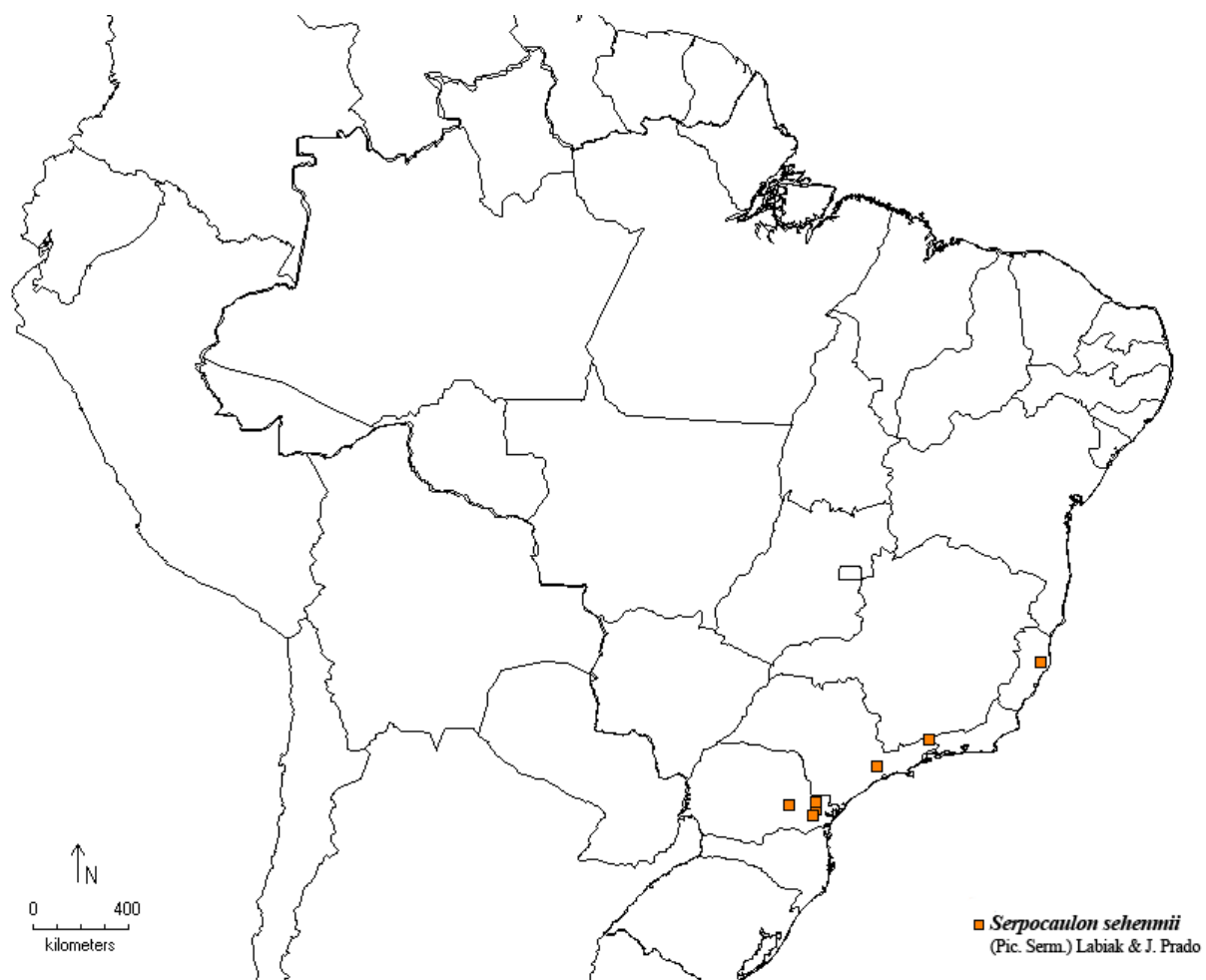


Figura 157. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado, conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

Tabela 64. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado.

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,281	-0,528
P (diâmetro polar)	-0,428	-0,467
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,653	0,686
L (comprimento da lesão)	0,556	0,177

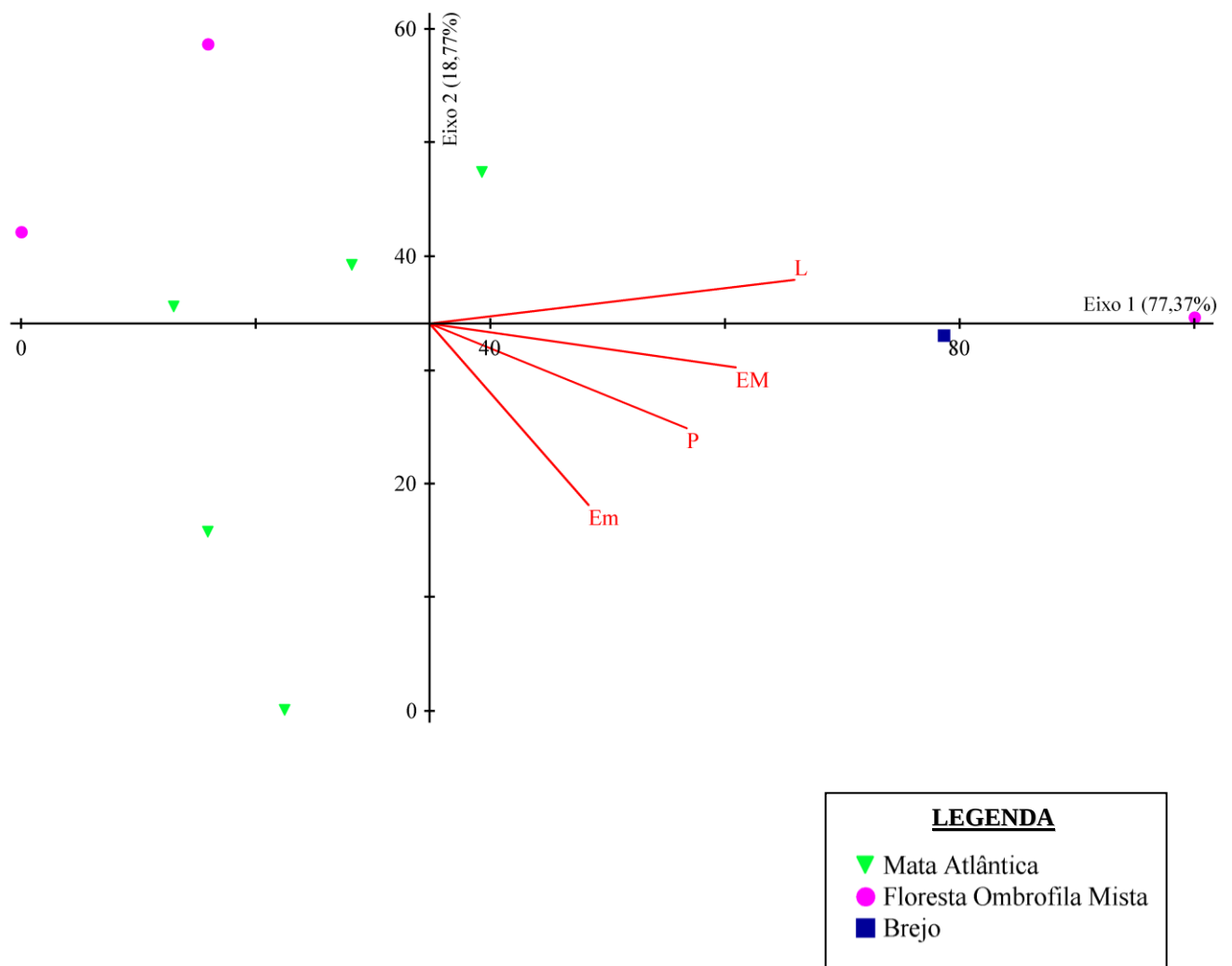


Figura 158. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado, em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (MBM, RB, SP, UPCB). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão.

4.1.15. *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm.

Figuras 159-170 / Tabelas 65-72

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

A.M. Assis s.n. SP39012

D. Alvarenga et al. 1244

D.A. Folli 2805

E.P. Heringer & G. Eiten 14061

F.R. Di Maio 179

G.C. Vallandro 180

H.P. Bautista 162

H.P. Bautista et al. 1804

H.S. Irwin et al. 12779

J. Fontella et al. 3182

J. Mattos & N. Mattos 15725

J. Prado et al. 1480

L. Sylvestre et al. 484

M.R. Pietrobon 4410

P. Fiaschi & C.B. Costa 414

R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06

W.W. Thomas et al. 9139

W.W. Thomas et al. 9253

Esporos de tamanho grande (tabela 65), monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figuras 159-160). Lesão linear não ramificada (figuras 161-162), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, e margem levemente espessa (tabela 68).

Superfície irregular, com verrugas baixas a intermediárias (figura 165), índice entre 0,24-0,49 μm , esparsas a levemente aglutinadas, com distribuição variando de 7-20verrugas/400 μm^2 (tabela 69). Em vista polar distal, as verrugas tendem a se anastomosar (unir), formando estruturas semelhantes à tubérculos (figura 165). O espécime *D.A. Folli 2805* foi o único material a apresentar esporos com verrugas protuberantes, destacando-se entre os demais espécimes (tabela 69).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 4,20 μm de espessura, e varia entre 3,00-6,18 μm (tabela 70). Consiste de três

camadas de espessura variada e não uniforme (figura 166). A camada externa (CEe) mede 2,60µm e compõe a maior parte da parede do exosporo; a camada mediana (CEm) mede 0,58µm, e é extremamente tênue quando comparadas com as outras duas camadas; a camada interna (CEi), próximo ao endosporo e citoplasma celular, mede 1,00µm, formando quase a metade do exosporo. (tabela 70).

O perisporo é sempre tênue, psilado a levemente microreticulado, de difícil visualização sob microscopia óptica ou eletrônica de varredura (figura 166).

O diâmetro equatorial mede 61,62µm, e possui faixa de variação bastante ampla, entre 37,67-80,31µm (tabela 65). O diâmetro polar mede 39,39µm, e apresenta variação também ampla, entre 25,00 a 56,25µm (tabela 66). O diâmetro equatorial menor mede 40,94µm, e varia de 27,42-58,33µm (tabela 67). A lesão mede 30,27µm de comprimento, e varia entre 18,58-45,50µm (tabela 68).

Em todos os espécimes estudados houve grande variabilidade de tamanho do diâmetro equatorial maior, menor e polar, sendo que um pouco mais da metade dos materiais, aproximadamente 55%, permaneceram dentro da média estabelecida para a espécie. O restante apresentou frequentemente tamanho abaixo da média, e alguns poucos superior a esta (tabelas 65-67).

Entre os materiais abaixo da média para todos os diâmetros mensurados, podemos destacar *P. Fiaschi & C.B. Costa 414*, *F.P.F. Athayde 315*, *W.W. Thomas et al. s.n. 335523*, *V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge 358*, *R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06* (65-67). Já aqueles superiores a média para *S. triseriale*, estão os materiais, *G. Martinelli et al. 3812*, *H.S. Irwin et al. 12779* e *F.R. Di Maio 179* (tabelas 65-67).

Os materiais *S.M. Silva s.n. UPGB35903* e *W. W. Thomas et al. 9139* apresentam apenas os diâmetros equatorial maior e polar inferior ao estipulado para a espécie (65-66). Em contrapartida, o espécime *W. W. Thomas et al. 9139* possui diâmetro equatorial menor acima da média observada para a espécie (tabela 67).

Outros espécimes, tais como *J. Prado et al. 1480*, *E.P. Heringer & G. Eiten 14061*, *G. Hatschbach 1077*, *P.H. Labiak et al. 4165*, *P.H. Labiak et al. 4027* e *E.B. Santos & L.A.S. Barreto 61* apresentaram apenas diâmetro equatorial maior fora da média da espécie (61,62µm) (tabela 65). Enquanto que para o diâmetro polar, apenas os espécimes *G. Eiten & L.T. Liene Eiten 5681*, *F.B. Matos et al. 278*, *A.P. Duarte 6170*, *J. Fontella et al. 3182* e *D. Alvarenga et al. 1244* apresentaram valores fora da média para *S. triseriale* (tabela 66).

Analisando-se o intervalo de confiança a 95% das medidas dos diâmetros

equatorial maior e polar dos esporos dos espécimes estudados para *S. triseriale* (figuras 167-168), verifica-se que:

- os esporos de *W.W. Thomas et. al.* 9139 (1) se separam dos demais espécimes por serem menores quando se leva em consideração apenas o diâmetro equatorial maior;

- os esporos de *H.S. Irwin et. al.* 12779 (44), *G. Martinelli et. al.* 3812 (45) e *F.R. Di Maio* 179 (46) formam um grupo isolado dos demais espécimes, com maiores tamanhos de diâmetro equatorial maior.

- quando se avalia apenas o diâmetro equatorial maior é possível estabelecer cinco agrupamentos, com baixo intervalo de variação (figura 167):

- a. Grupo 1: formado apenas pelo espécime *W.W. Thomas et. al.* 9139 (1), com menor diâmetro equatorial maior (40µm);

- b. Grupo 2: agrupamento contínuo, formado pelos espécimes, *R.C. Oliveira & B.C. Kurtz* 06 (2), *V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge* 358 (3), *W.W. Thomas et. al. s.n.* SP335523 (4), *P. Fiaschi & C.B. Costa* 414 (5), *F.P.F. Athayde* 315 (6), *H.P. Bautista* 162 (7), *P.H. Labiak et. al.* 4027 (8), *E.P. Heringer & G. Eiten* 14061 (9), *W.W. Thomas et. al.* 9253 (10), *E.B. Santos & L.A.S. Barreto* 61 (11), *G. Hatschbach* 1077 (12), *J. Prado et. al.* 1480 (13), *P.H. Labiak et. al.* 4165 (14), *A.A. Amorim et. al.* 3072 (15), *M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom* 303 (16), com esporos medindo entre 45-50 µm;

- c. Grupo 3: agrupamento contínuo, abrangendo os espécimes, *S.M. Silva et al. s.n.* UP3B35903 (17), *L.F. Mania* 17 (18), *L. Sylvestre et. al.* 484 (19), *M.R. Pietrobom & et al.* 5378 (20), *P.H. Labiak* 119 (21), *D. Sucre et. al.* 5326 (22), *H.P. Bautista et. al.* 1804 (23), *L.P. Queiroz t. al.* 9338 (24), *M.C. Ferreira* 1157 (25), *L.A. Pereira* 1882 (26), *J.C. Lindeman* 6379 (27), *J. Mattos & N. Mattos* 15725 (28), *G.C. Vallandro* 180 (29), *J. Fontella & R. Paixão* 3094 (30) com tamanho dos esporos entre 55-60µm;

- d. Grupo 4: agrupamento contínuo de espécimes, englobando os materiais *H.P. Bautista et. al.* 1600 (31), *M.R. Pietrobom* 4410 (32), *G. Eiten & L.T. Eiten* 5681 (33), *A.P. Duarte* 6170 (34), *L.A. Pereira et. al.* 1620 (35), *D.A. Folli* 2805 (36), *A.M. Assis s.n.* SP39012 (37), *D.*

Sucre 3877 (38), *D. Alvarenga et. al.* 1244 (39), *F.B. Matos et. al.* 278 (40), *F.B. Matos et. al.* 934 (41), *D. Sucre & P.T.T. Braga* 4211 (42), *J. Fontella et. al.* 3182 (43), com esporos de tamanho variando entre a 65-70µm;

e. Grupo 5: formado por apenas três espécimes, *H.S. Irwin et. al.* 12779 (44), *G. Martinelli et. al.* 3812 (45) e *F.R. Di Maio* 179 (46), agrupando os esporos com maior diâmetro equatorial maior (75µm).

- a análise do diâmetro polar não apresentou agrupamentos de espécimes, já que não houve grandes variações de medidas. Os espécimes formam um agrupamento contínuo, onde se destacam os materiais *W.W. Thomas et. al.* 9139 (1) com menor valor de eixo polar (30µm), e o espécime *H.S. Irwin et. al.* 12779 (46), com maior valor (53µm) (figura 168)

- embora seja possível verificar a formação de agrupamentos para o diâmetro equatorial maior, os mesmos apresentam faixa de variação bastante ampla, demonstrando que os espécimes apresentam variabilidade de tamanho.

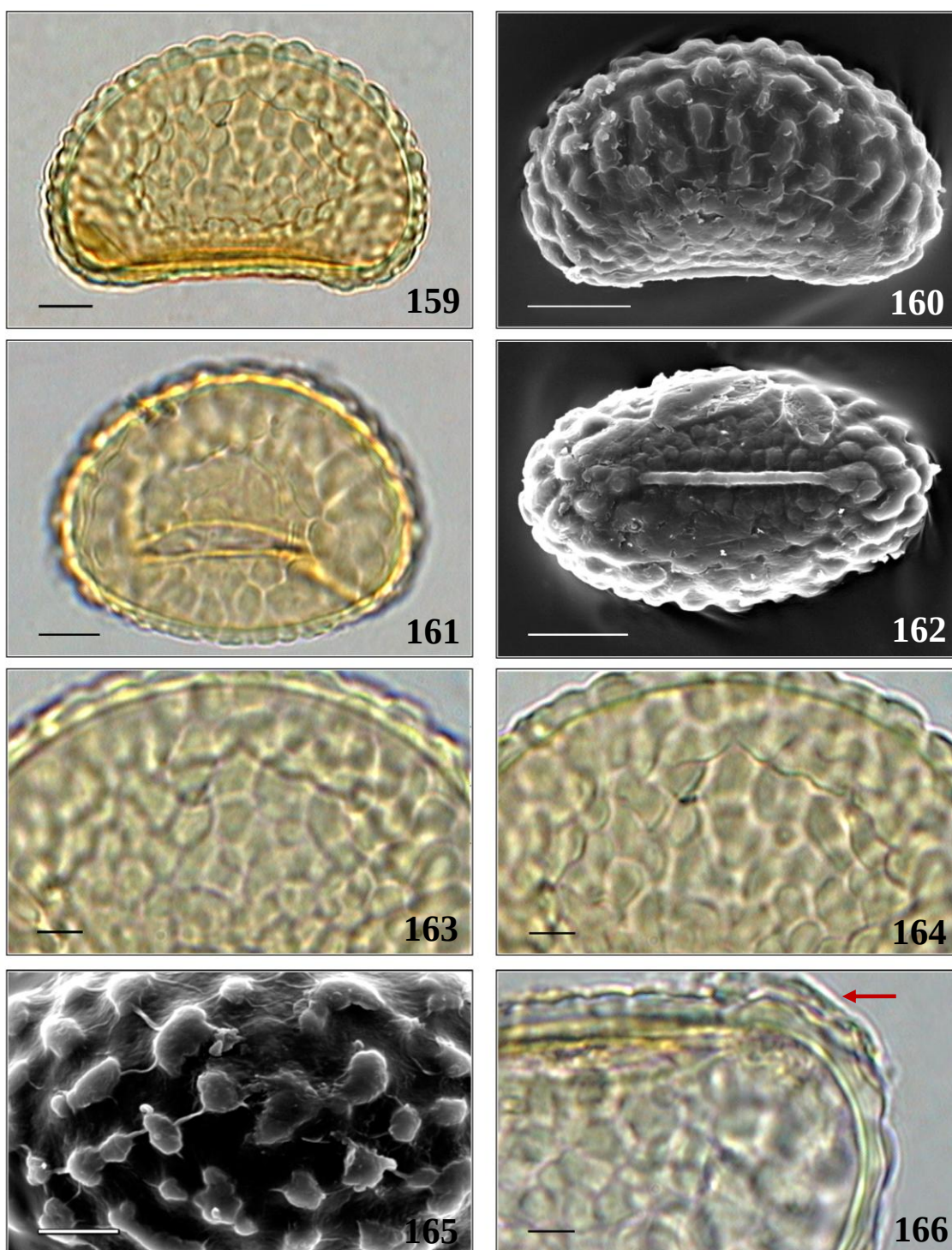
S. triseriale é uma espécie aparentemente com ampla distribuição, estando presente em vários estados brasileiros. No presente estudo, a espécie foi registrada principalmente nas regiões de domínio da Mata Atlântica e Cerrado, nas fitofisionomias de campos rupestres dos estados de Minas Gerais, Goiás e Bahia, e nas áreas de restinga dos litorais de São Paulo e Rio de Janeiro (tabela 71, figura 169).

Estes dados foram associados às variáveis métricas dos diâmetros (diâmetro equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) dos esporos, e submetidos a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA) (tabela 72).

A PCA (figura 170) reuniu nos seus dois primeiros eixos 93,92% da variabilidade total. O primeiro eixo correspondeu sozinho a 82,91% da variância em função dos valores associados principalmente aos diâmetros equatorial maior e polar. O segundo eixo reuniu apenas 11,01% e apresentou relação com o diâmetro equatorial menor.

Verifica-se que não houve uma relação significativa entre o tamanho dos espécimes e fitofisionomias. É possível observar que os espécimes registrados para

a fitofisionomia Campo Limpo, Campo Rupestre e Mata ciliar do cerrado ficaram ordenados do lado esquerdo do eixo 1 em função principalmente do diâmetro equatorial maior, menor e polar.



Figuras 159-166. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. 159. Vista equatorial. 160. Vista equatorial (MEV). 161. Vista polar proximal. 162. Vista polar proximal (MEV). 163-164. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 165. Detalhe das verrugas baixas a intermediárias, esparsas a levemente aglutinadas. 166. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas; perisporo destacando (seta). Escalas: figuras 163-166 = 5µm; figuras 159-162 = 10µm.

Tabela 65. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial maior observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
A.A. Amorim et al. 3072	46,08-54,67	51,76 ± 0,39	1,93	3,72	50,96-52,55
A.M. Assis s.n. SP39012	60,42-69,50	65,85 ± 0,53	2,66	4,05	64,76-66,95
A.P. Duarte 6170	59,83-67,42	64,03 ± 0,42	2,12	3,31	63,16-64,91
D. Alvarenga et al. 1244	62,33-73,67	67,14 ± 0,71	3,54	5,28	65,68-68,60
D. Sucre & P.T.T. Braga 4211	62,17-74,50	68,36 ± 0,60	3,01	4,41	67,11-69,60
D. Sucre 3877	60,67-72,17	66,12 ± 0,66	3,32	5,02	64,75-67,49
D. Sucre et al. 5326	53,00-58,33	56,35 ± 0,31	1,56	2,76	55,71-56,99
D.A. Folli 2805	60,52-70,31	64,79 ± 0,60	3,02	4,65	63,55-66,03
E.B. Santos & L.A.S. Barreto 61	48,08-53,92	50,70 ± 0,29	1,45	2,86	50,10-51,29
E.P. Heringerv& G. Eiten 14061	43,92-56,08	50,01 ± 0,73	3,65	7,31	48,51-51,52
F.B. Matos et al. 278	62,50-72,08	67,51 ± 0,54	2,72	4,03	55,39-68,63
F.B. Matos et al. 934	63,44-72,19	68,04 ± 0,44	2,20	3,23	67,14-68,95
F.P.F. Athayde 315	42,58-52,58	47,99 ± 0,52	2,58	5,38	46,93-49,05
F.R. Di Maio 179	66,77-80,31	73,34 ± 0,72	3,58	4,88	71,87-74,82
G. Eiten & L.T. Eiten 5681	60,25-66,67	63,59 ± 0,42	2,12	3,34	62,71-64,47
G. Hatschbach 1077	46,50-54,92	51,14 ± 0,50	2,50	4,88	50,11-52,17
G. Martinelli et al. 3812	66,67-77,75	72,47 ± 0,57	2,86	3,95	71,29-73,65
G.C. Vallandro 180	56,46-65,52	60,62 ± 0,45	2,26	3,73	59,69-61,56
H.P. Bautista 162	44,42-53,92	48,41 ± 0,49	2,47	5,11	47,39-49,43
H.P. Bautista et al. 1600	58,33-65,50	61,74 ± 0,42	2,09	3,38	60,88-62,60
H.P. Bautista et al. 1804	48,58-61,83	56,61 ± 0,62	3,08	5,43	55,34-57,88
H.S. Irwin et al. 12779	66,67-75,00	71,98 ± 0,51	2,53	3,52	70,94-73,02
J. Fontella & R. Paixão 3094	55,67-69,58	61,20 ± 0,66	3,29	5,37	59,84-62,55
J. Fontella et al. 3182	59,83-75,00	68,33 ± 0,71	3,54	5,18	66,88-69,79
J. Mattos & N. Mattos 15725	54,58-65,83	59,96 ± 0,50	2,51	4,18	58,93-60,99
J. Prado et al. 1480	46,17-56,67	51,50 ± 0,55	2,77	5,38	50,36-52,65
J.C. Lindeman 6379	55,25-64,92	59,31 ± 0,54	2,72	4,58	58,19-60,43
L. Sylvestre et al. 484	50,00-58,33	54,58 ± 0,44	2,19	4,01	53,68-55,48
L.A. Pereira et al. 1620	60,00-69,08	64,54 ± 0,54	2,70	4,18	63,43-65,65
L.A. Pereira et al. 1882	54,42-61,50	58,26 ± 0,41	2,04	3,50	57,42-59,10
L.F. Mania 17	50,00-57,08	54,22 ± 0,36	1,82	3,36	53,47-54,97

<i>L.P. Queiroz et al. 9338</i>	51,83-60,92	56,74 ± 0,43	2,14	3,77	55,86-57,62
<i>M.C. Ferreira 1157</i>	53,42-62,83	57,57 ± 0,55	2,73	4,74	56,44-58,69
<i>M.R. Pietrobom 4410</i>	60,83-66,67	63,31 ± 0,36	1,78	2,81	62,58-64,05
<i>M.R. Pietrobom 5378</i>	50,00-60,25	55,31 ± 0,64	3,20	5,78	54,00-56,63
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 303</i>	46,92-56,92	52,47 ± 0,54	2,69	5,13	51,36-53,58
<i>P. Fiaschi & C.B. Costa 414</i>	43,08-51,17	46,97 ± 0,52	2,58	5,49	45,91-48,04
<i>P.H. Labiak 119</i>	50,00-59,25	55,47 ± 0,53	2,65	4,77	54,38-56,56
<i>P.H. Labiak et al. 4027</i>	45,25-51,92	49,37 ± 0,32	1,62	3,29	48,70-50,04
<i>P.H. Labiak et al. 4165</i>	50,00-54,67	51,79 ± 0,37	1,84	3,55	51,03-52,55
<i>R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06</i>	43,58-50,00	46,10 ± 0,37	1,83	3,97	45,34-46,85
<i>S.M. Silva s.n. UPCB35903</i>	50,00-56,92	52,94 ± 0,41	2,06	3,89	52,09-53,79
<i>V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge 358</i>	41,67-50,00	46,86 ± 0,50	2,51	5,35	45,82-47,89
<i>W.W. Thomas et al. 9139</i>	37,67-43,00	40,51 ± 0,32	1,62	4,00	39,84-41,17
<i>W.W. Thomas et al. 9253</i>	46,67-53,42	50,45 ± 0,32	1,58	3,13	49,80-51,10
<i>W.W. Thomas et al. s.n. SP335523</i>	43,33-50,00	46,96 ± 0,40	2,00	4,26	46,13-47,78

***ESPÉCIE (medidas totais)**

<i>Serpocaulon triseriale</i>	37,67-80,31	61,62 ± 7,12	8,45	14,65	43,71-71,63

Tabela 66. Medidas do diâmetro polar dos esporos de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro polar observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
A.A. Amorim et al. 3072	30,17-43,00	38,08 ± 0,57	2,86	7,50	36,90-39,25
A.M. Assis s.n. SP39012	35,67-45,92	41,98 ± 0,61	3,03	7,22	40,73-43,23
A.P. Duarte 6170	42,42-55,33	47,19 ± 0,55	2,73	5,79	46,06-48,32
D. Alvarenga et al. 1244	41,67-50,00	46,71 ± 0,53	2,63	5,64	45,62-47,79
D. Sucre & P.T.T. Braga 4211	41,67-51,17	47,47 ± 0,49	2,46	5,19	46,45-48,49
D. Sucre 3877	41,67-50,00	45,34 ± 0,53	2,66	5,87	44,25-46,44
D. Sucre et al. 5326	35,50-44,00	40,38 ± 0,38	1,92	4,76	39,59-41,18
D.A. Folli 2805	36,98-43,02	40,45 ± 0,34	1,70	4,20	39,75-41,15
E.B. Santos & L.A.S. Barreto 61	34,75-40,33	37,08 ± 0,35	1,74	4,70	36,36-37,80
E.P. Heringerv& G. Eiten 14061	29,67-41,67	35,61 ± 0,74	3,79	10,39	34,09-37,14
F.B. Matos et al. 278	41,67-53,65	47,60 ± 0,57	2,86	6,00	46,42-48,78
F.B. Matos et al. 934	41,67-47,40	42,96 ± 0,34	1,70	3,96	42,26-43,66
F.P.F. Athayde 315	25,00-35,58	31,65 ± 0,48	2,40	7,59	30,66-32,64
F.R. Di Maio 179	45,52-55,42	49,65 ± 0,50	2,51	5,05	48,62-50,68
G. Eiten & L.T. Eiten 5681	42,50-50,00	45,80 ± 0,46	2,30	5,03	44,85-46,75
G. Hatschbach 1077	30,25-38,33	33,80 ± 0,42	2,10	6,21	32,93-34,66
G. Martinelli et al. 3812	46,50-55,00	50,51 ± 0,43	2,17	4,30	49,62-51,40
G.C. Vallandro 180	34,48-41,67	39,75 ± 0,43	2,13	5,35	38,88-40,63
H.P. Bautista 162	28,50-35,33	32,54 ± 0,44	2,18	6,71	31,64-33,44
H.P. Bautista et al. 1600	38,17-48,50	42,86 ± 0,54	2,68	6,25	41,75-43,96
H.P. Bautista et al. 1804	31,83-41,67	38,84 ± 0,45	2,24	5,77	37,92-39,77
H.S. Irwin et al. 12779	46,75-56,25	52,17 ± 0,58	2,91	5,57	50,97-53,36
J. Fontella & R. Paixão 3094	35,08-42,67	39,51 ± 0,43	2,16	5,46	38,62-40,39
J. Fontella et al. 3182	43,08-51,67	47,91 ± 0,46	2,29	4,78	46,97-48,86
J. Mattos & N. Mattos 15725	34,42-42,17	39,40 ± 0,41	2,04	5,18	38,56-40,24
J. Prado et al. 1480	29,75-37,58	33,85 ± 0,43	2,16	6,38	32,96-34,74
J.C. Lindeman 6379	34,83-44,17	39,79 ± 0,52	2,62	6,59	38,71-40,87
L. Sylvestre et al. 484	35,67-41,67	38,57 ± 0,43	2,13	5,52	37,69-39,44
L.A. Pereira et al. 1620	39,75-48,75	43,75 ± 0,44	2,22	5,08	42,83-44,66
L.A. Pereira et al. 1882	35,42-41,67	38,86 ± 0,38	1,92	4,92	38,07-39,65
L.F. Mania 17	34,33-39,50	36,43 ± 0,24	1,19	3,27	35,94-36,92

<i>L.P. Queiroz et al. 9338</i>	38,42-46,17	42,20 ± 0,50	2,50	5,94	41,16-43,23
<i>M.C. Ferreira 1157</i>	35,92-43,83	39,60 ± 0,47	2,36	5,95	38,63-40,57
<i>M.R. Pietrobom 4410</i>	36,58-41,67	39,98 ± 0,30	1,52	3,79	39,36-40,61
<i>M.R. Pietrobom 5378</i>	30,17-40,83	36,95 ± 0,54	2,72	7,35	35,83-38,07
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 303</i>	28,08-37,33	33,03 ± 0,46	2,31	6,99	32,08-33,98
<i>P. Fiaschi & C.B. Costa 414</i>	26,83-36,58	31,29 ± 0,43	2,13	6,81	30,41-32,17
<i>P.H. Labiak 119</i>	35,25-41,67	39,41 ± 0,44	2,21	5,60	38,50-40,32
<i>P.H. Labiak et al. 4027</i>	34,17-41,67	36,97 ± 0,46	2,28	6,16	36,03-37,90
<i>P.H. Labiak et al. 4165</i>	34,67-39,25	36,41 ± 0,27	1,36	3,74	35,85-36,97
<i>R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06</i>	28,08-33,33	30,73 ± 0,30	1,51	4,92	30,11-31,36
<i>S.M. Silva s.n. UPCB35903</i>	29,00-34,75	32,43 ± 0,31	1,55	4,78	31,79-33,07
<i>V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge 358</i>	27,00-33,33	29,78 ± 0,35	1,76	5,93	29,05-30,50
<i>W.W. Thomas et al. 9139</i>	27,33-32,25	29,41 ± 0,27	1,34	4,56	28,85-29,96
<i>W.W. Thomas et al. 9253</i>	34,17-40,42	36,87 ± 0,40	2,02	5,48	36,04-37,70
<i>W.W. Thomas et al. s.n. SP335523</i>	27,25-34,25	31,15 ± 0,50	2,49	7,99	30,12-32,18
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon triseriale</i>	25,00-56,25	39,39 ± 5,07	6,25	15,86	29,45-49,33

Tabela 67. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial menor observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
A.A. Amorim et al. 3072	37,42-48,92	42,85 ± 0,50	2,49	5,82	41,82-43,88
A.M. Assis s.n. SP39012	43,58-51,83	48,42 ± 0,46	2,29	4,73	47,48-49,37
A.P. Duarte 6170	41,67-52,92	46,90 ± 0,56	2,78	5,94	45,75-48,05
D. Alvarenga et al. 1244	41,67-51,08	47,20 ± 0,53	2,67	5,65	46,10-48,30
D. Sucre & P.T.T. Braga 4211	43,42-51,67	47,55 ± 0,53	2,63	5,53	46,47-48,63
D. Sucre 3877	40,58-50,92	44,58 ± 0,57	2,83	6,35	43,41-45,75
D. Sucre et al. 5326	35,83-41,67	39,14 ± 0,39	1,94	4,96	38,34-39,94
D.A. Folli 2805	36,15-44,58	40,52 ± 0,41	2,06	5,09	39,68-41,37
E.B. Santos & L.A.S. Barreto 61	32,67-38,92	35,34 ± 0,40	1,98	5,61	34,52-36,15
E.P. Heringerv& G. Eiten 14061	34,50-46,33	39,33 ± 0,69	3,43	8,71	37,92-40,74
F.B. Matos et al. 278	44,06-54,90	48,20 ± 0,58	2,91	6,04	47,00-49,40
F.B. Matos et al. 934	34,37-41,67	38,63 ± 0,44	2,18	5,65	37,73-39,53
F.P.F. Athayde 315	33,33-41,67	37,78 ± 0,48	2,40	6,35	36,80-38,77
F.R. Di Maio 179	43,85-52,08	48,63 ± 0,42	2,11	4,34	47,76-49,50
G. Eiten & L.T. Eiten 5681	41,25-50,00	46,77 ± 0,52	2,59	5,54	45,71-47,84
G. Hatschbach 1077	33,33-41,67	37,01 ± 0,45	2,24	6,06	36,09-37,93
G. Martinelli et al. 3812	43,75-52,83	48,31 ± 0,53	2,64	5,46	47,23-49,40
G.C. Vallandro 180	35,10-41,67	38,77 ± 0,39	1,95	5,02	37,97-39,58
H.P. Bautista 162	29,00-36,67	32,81 ± 0,49	2,43	7,40	31,81-33,81
H.P. Bautista et al. 1600	41,67-47,33	44,74 ± 0,39	1,95	4,36	43,94-45,55
H.P. Bautista et al. 1804	35,17-41,67	38,62 ± 0,39	1,93	4,99	37,83-39,41
H.S. Irwin et al. 12779	48,58-58,33	52,70 ± 0,58	2,88	5,46	51,52-53,88
J. Fontella & R. Paixão 3094	35,83-42,75	40,04 ± 0,45	2,24	5,58	39,12-40,96
J. Fontella et al. 3182	42,75-56,00	49,19 ± 0,66	3,32	6,75	47,82-50,55
J. Mattos & N. Mattos 15725	43,33-50,00	46,35 ± 0,40	2,02	4,36	45,52-47,18
J. Prado et al. 1480	36,67-42,67	39,21 ± 0,43	2,13	5,43	38,33-40,08
J.C. Lindeman 6379	33,33-45,50	38,85 ± 0,63	3,17	8,15	37,54-40,16
L. Sylvestre et al. 484	35,42-41,67	38,80 ± 0,48	2,39	6,15	37,82-39,79
L.A. Pereira et al. 1620	41,17-50,00	45,52 ± 0,46	2,30	5,05	44,57-46,46
L.A. Pereira et al. 1882	33,33-41,67	36,96 ± 0,39	1,96	5,31	36,15-37,77
L.F. Mania 17	33,33-40,58	36,84 ± 0,40	2,02	5,50	36,00-37,67

<i>L.P. Queiroz et al. 9338</i>	42,67-50,00	46,22 ± 0,48	2,41	5,21	45,23-47,22
<i>M.C. Ferreira 1157</i>	35,83-43,17	39,89 ± 0,41	2,04	5,12	39,05-40,74
<i>M.R. Pietrobom 4410</i>	44,00-51,25	47,19 ± 0,43	2,13	4,51	46,32-48,07
<i>M.R. Pietrobom 5378</i>	39,42-50,00	42,92 ± 0,46	2,29	5,33	41,97-43,86
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 303</i>	33,33-41,67	36,83 ± 0,53	2,64	7,18	35,74-37,92
<i>P. Fiaschi & C.B. Costa 414</i>	31,00-37,17	34,22 ± 0,37	1,84	5,38	33,46-34,98
<i>P.H. Labiak 119</i>	35,92-43,25	39,64 ± 0,41	2,07	5,23	38,78-40,49
<i>P.H. Labiak et al. 4027</i>	35,00-42,83	38,58 ± 0,49	2,47	6,40	37,56-39,59
<i>P.H. Labiak et al. 4165</i>	37,42-43,58	40,42 ± 0,46	1,90	4,72	39,43-41,00
<i>R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06</i>	28,33-34,50	31,19 ± 0,35	1,74	5,57	30,48-31,91
<i>S.M. Silva s.n. UPCB35903</i>	36,08-44,25	40,42 ± 0,46	2,30	5,68	39,47-41,37
<i>V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge 358</i>	28,33-35,75	31,29 ± 0,39	1,93	6,16	30,50-32,09
<i>W.W. Thomas et al. 9139</i>	27,42-33,33	49,19 ± 0,66	1,98	6,35	30,28-31,91
<i>W.W. Thomas et al. 9253</i>	33,33-40,08	36,54 ± 0,43	2,13	5,83	35,66-37,41
<i>W.W. Thomas et al. s.n. SP335523</i>	27,42-33,33	30,43 ± 0,32	1,61	5,28	29,77-31,10
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon triseriale</i>	27,42-58,33	40,94 ± 4,94	5,99	14,65	31,25-50,62

Tabela 68. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do comprimento da lesão observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
A.A. Amorim et al. 3072	26,83-33,33	31,01 ± 0,38	1,88	6,07	30,23-31,79
A.M. Assis s.n. SP39012	18,58-25,00	22,74 ± 0,43	2,13	9,37	21,86-23,62
A.P. Duarte 6170	25,00-33,33	27,86 ± 0,57	2,83	10,16	26,70-29,03
D. Alvarenga et al. 1244	25,00-33,33	31,52 ± 0,43	2,16	6,86	30,63-32,41
D. Sucre & P.T.T. Braga 4211	25,00-33,33	27,57 ± 0,56	2,79	10,13	26,42-28,72
D. Sucre 3877	19,25-25,00	23,17 ± 0,40	2,01	8,66	22,34-24,00
D. Sucre et al. 5326	27,17-33,33	30,99 ± 0,44	2,22	7,15	30,08-31,90
D.A. Folli 2805	25,92-33,33	30,70 ± 0,45	2,25	7,32	29,77-31,62
E.B. Santos & L.A.S. Barreto 61	26,92-33,33	29,87 ± 0,36	1,81	6,05	29,13-30,62
E.P. Heringerv& G. Eiten 14061	25,00-33,33	30,06 ± 0,62	3,09	10,28	28,78-31,33
F.B. Matos et al. 278	26,92 - 33,33	31,25 ± 0,47	2,33	7,46	30,29-32,21
F.B. Matos et al. 934	26,92-32,58	29,30 ± 0,36	1,78	6,08	28,57-30,04
F.P.F. Athayde 315	22,08-31,67	25,17 ± 0,38	1,90	7,55	24,39-25,95
F.R. Di Maio 179	19,50-25,00	23,36 ± 0,39	1,93	8,27	22,57-24,16
G. Eiten & L.T. Eiten 5681	27,08-32,67	29,70 ± 0,33	1,67	5,63	29,01-30,39
G. Hatschbach 1077	32,60-41,67	36,47 ± 0,48	2,39	6,54	35,49-37,46
G. Martinelli et al. 3812	32,92-41,67	37,30 ± 0,48	2,42	6,48	36,30-38,30
G.C. Vallandro 180	33,44-40,00	36,16 ± 0,39	1,97	5,45	35,35-36,97
H.P. Bautista 162	33,96-41,67	37,58 ± 0,48	2,42	6,44	36,59-38,58
H.P. Bautista et al. 1600	34,17-41,67	38,58 ± 0,49	2,45	6,35	37,57-39,59
H.P. Bautista et al. 1804	27,17-33,33	30,29 ± 0,43	2,17	7,18	29,40-31,19
H.S. Irwin et al. 12779	25,00-32,25	27,18 ± 0,44	2,22	8,18	26,27-28,10
J. Fontella & R. Paixão 3094	20,17-31,83	25,79 ± 0,44	2,21	8,58	24,88-26,70
J. Fontella et al. 3182	25,00-32,92	27,33 ± 0,40	2,01	7,35	26,51-28,16
J. Mattos & N. Mattos 15725	25,00-33,33	31,01 ± 0,52	2,60	8,39	29,94-32,08
J. Prado et al. 1480	25,00-30,75	27,98 ± 0,38	1,88	6,72	27,21-28,76
J.C. Lindeman 6379	27,67-32,92	29,93 ± 0,30	1,49	4,98	29,32-30,55
L. Sylvestre et al. 484	25,00-31,25	28,13 ± 0,38	1,91	6,80	27,34-28,91
L.A. Pereira et al. 1620	33,33-41,67	38,14 ± 0,47	2,36	6,18	37,17-39,11
L.A. Pereira et al. 1882	28,67-33,33	30,97 ± 0,35	1,73	5,59	30,26-31,68
L.F. Mania 17	35,00-41,67	38,05 ± 0,37	1,85	4,86	37,29-38,82

<i>L.P. Queiroz et al. 9338</i>	28,92-33,33	31,53 ± 0,34	1,68	5,33	30,84-32,23
<i>M.C. Ferreira 1157</i>	28,42-33,33	32,22 ± 0,32	1,58	4,91	31,57-32,87
<i>M.R. Pietrobom 4410</i>	29,42-33,33	32,18 ± 0,24	1,20	3,74	31,69-32,68
<i>M.R. Pietrobom 5378</i>	33,33-45,50	38,47 ± 0,59	2,97	7,71	37,25-39,70
<i>M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 303</i>	19,17-23,83	20,93 ± 0,27	1,35	6,45	20,37-21,48
<i>P. Fiaschi & C.B. Costa 414</i>	27,83-33,33	31,62 ± 0,38	1,88	5,93	30,85-32,40
<i>P.H. Labiak 119</i>	27,50-35,83	32,74 ± 0,34	1,72	5,26	32,03-33,45
<i>P.H. Labiak et al. 4027</i>	26,92-31,83	28,82 ± 0,25	1,27	4,40	28,30-29,35
<i>P.H. Labiak et al. 4165</i>	28,42-33,33	31,47 ± 0,33	1,64	5,20	30,80-32,15
<i>R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06</i>	28,33-33,33	31,03 ± 0,31	1,55	4,99	30,39-31,66
<i>S.M. Silva s.n. UPCB35903</i>	25,00-33,33	31,68 ± 0,43	2,14	6,77	30,80-32,56
<i>V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge 358</i>	26,50-31,25	28,94 ± 0,30	1,52	5,26	28,31-29,57
<i>W.W. Thomas et al. 9139</i>	20,50-25,00	22,84 ± 0,29	1,44	6,30	22,25-23,44
<i>W.W. Thomas et al. 9253</i>	27,25-33,33	31,15 ± 0,41	2,05	6,58	30,31-32,00
<i>W.W. Thomas et al. s.n. SP335523</i>	18,75-23,92	21,52 ± 0,28	1,38	6,41	20,96-22,09
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon triseriale</i>	18,58-45,50	30,27 ± 3,88	4,92	16,26	22,64-37,89

Tabela 69. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. (n=10). *Medida total e dado geral da ornamentação observada para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; A = verrugas intermediárias; P = verrugas protuberantes; E = esparsas; La = verrugas levemente aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)					
	Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes
<i>A.M. Assis s.n. SP39012</i>	3,55	10,93	0,32	B	14-16	La
<i>D. Alvarenga et al. 1244</i>	3,63	9,41	0,39	A	9-11	E
<i>D.A. Folli 2805</i>	3,76	8,06	0,48	P	13-15	La
<i>E.P. Heringer & G. Eiten 14061</i>	2,53	7,40	0,34	A	8-10	E
<i>F.R. Di Maio 179</i>	2,85	11,33	0,25	B	10-12	E
<i>G.C. Vallandro 180</i>	2,97	8,83	0,34	A	15-17	La
<i>H.P. Bautista 162</i>	2,75	8,04	0,34	A	11-13	E-La
<i>H.P. Bautista et al. 1804</i>	2,80	7,81	0,36	A	15-17	La
<i>H.S. Irwin et al. 12779</i>	3,19	10,39	0,31	B	10-12	E
<i>J. Fontella et al. 3182</i>	3,76	12,99	0,29	B	7-9	E
<i>J. Mattos & N. Mattos 15725</i>	3,20	7,63	0,42	A	12-15	E-La
<i>J. Prado et al. 1480</i>	3,43	11,09	0,31	B	11-14	E-La
<i>L. Sylvestre et al. 484</i>	3,15	8,20	0,39	A	16-19	La
<i>M.R. Pietrobon 4410</i>	3,71	11,55	0,32	B	7-8	E
<i>P. Fiaschi & C.B. Costa 414</i>	2,06	6,07	0,34	A	15-20	La
<i>R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06</i>	3,13	7,75	0,41	A	10-15	E-La
<i>W.W. Thomas et al. 9139</i>	2,85	7,60	0,38	A	10-14	E-La
<i>W.W. Thomas et al. 9253</i>	3,21	8,05	0,40	A	12-14	E-La
*ESPÉCIE						
<i>Serpocaulon triseriale</i>	3,14	9,06	0,35	B	7-20	La-Ag

Tabela 70. Medidas da esporoderme dos esporos de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. (n=10). *Medida total da esporoderme observada para a espécie. X = média aritmética; Et = média da espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe.= camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME				
	Et X (µm)	N°C	X das camadas (µm)		
			CEi	CEm	CEe
<i>A.M. Assis s.n. SP39012</i>	4,42	3	1,03	0,61	2,79
<i>D. Alvarenga et al. 1244</i>	5,06	3	1,01	0,57	3,49
<i>D.A. Folli 2805</i>	4,24	3	1,06	0,54	2,64
<i>E.P. Heringer & G. Eiten 14061</i>	3,36	3	0,91	0,51	1,94
<i>F.R. Di Maio 179</i>	4,27	3	1,09	0,66	2,53
<i>G.C. Vallandro 180</i>	3,58	3	0,93	0,62	2,03
<i>H.P. Bautista 162</i>	3,46	3	0,90	0,52	2,04
<i>H.P. Bautista et al. 1804</i>	4,32	3	0,92	0,56	2,85
<i>H.S. Irwin et al. 12779</i>	4,89	3	1,16	0,62	3,12
<i>J. Fontella et al. 3182</i>	6,18	3	1,11	0,59	4,48
<i>J. Mattos & N. Mattos 15725</i>	4,53	3	0,95	0,72	2,87
<i>J. Prado et al. 1480</i>	3,95	3	1,02	0,63	2,30
<i>L. Sylvestre et al. 484</i>	4,38	3	1,10	0,56	2,73
<i>M.R. Pietrobom 4410</i>	4,64	3	1,13	0,62	2,89
<i>P. Fiaschi & C.B. Costa 414</i>	3,00	3	0,86	0,41	1,73
<i>R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06</i>	3,31	3	0,85	0,65	1,81
<i>W.W. Thomas et al. 9139</i>	3,88	3	1,11	0,53	2,24
<i>W.W. Thomas et al. 9253</i>	4,18	3	1,07	0,71	2,40
*ESPÉCIE					
<i>Serpocaulon triseriale</i>	4,20	3	1,00	0,58	2,60

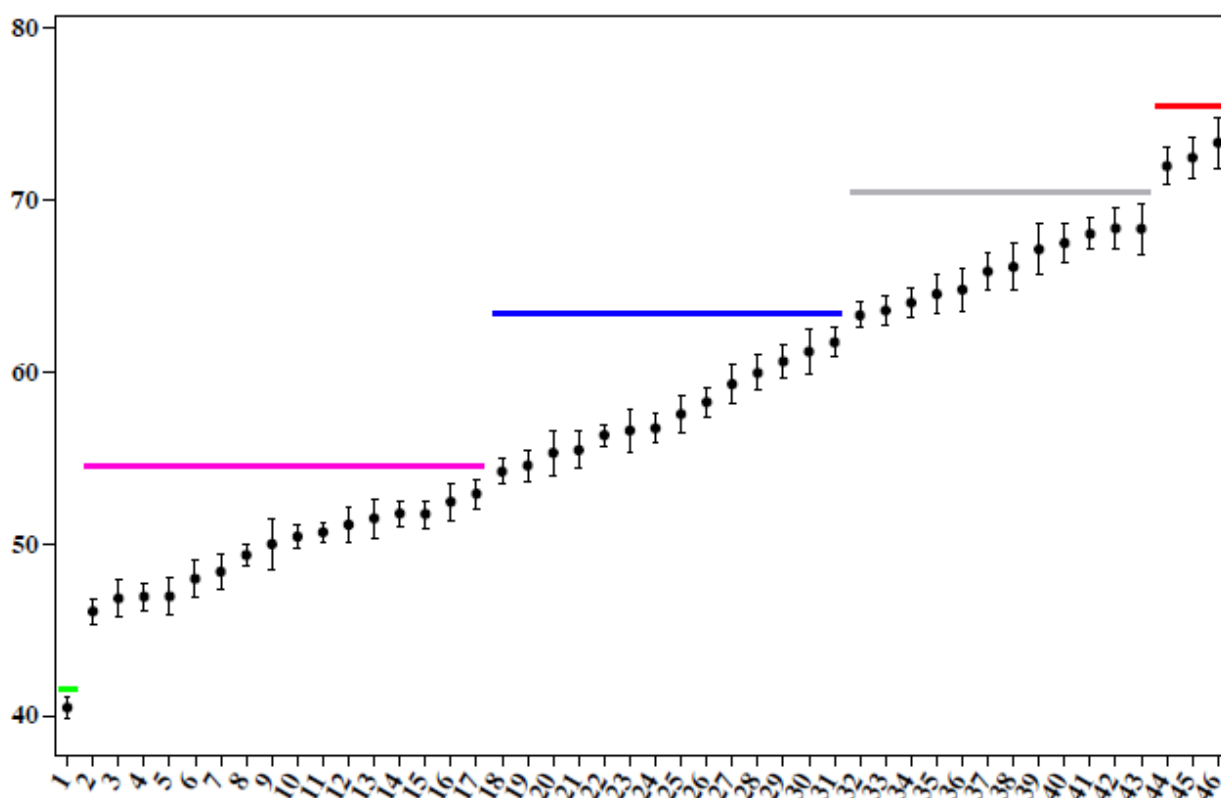


Figura 167. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expressos em micrômetros (μm).

1. W.W. Thomas et. al. 9139; 2. R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06; 3. V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge 358; 4. W.W. Thomas et. al. s.n. SP335523; 5. P. Fiaschi & C.B. Costa 414; 6. F.P.F. Athayde 315; 7. H.P. Bautista 162; 8. P.H. Labiak et. al. 4027; 9. E.P. Heringer & G. Eiten 14061; 10. W.W. Thomas et. al. 9253; 11. E.B. Santos & L.A.S. Barreto 61; 12. G. Hatschbach 1077; 13. J. Prado et. al. 1480; 14. P.H. Labiak et. al. 4165; 15. A.A. Amorim et. al. 3072; 16. M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 303; 17. S.M. Silva et al. s.n. UP3B35903; 18. L.F. Mania 17; 19. L. Sylvestre et. al. 484; 20. M.R. Pietrobom & et al. 5378; 21. P.H. Labiak 119; 22. D. Sucre et. al. 5326; 23. H.P. Bautista et. al. 1804; 24. L.P. Queiroz et. al. 9338; 25. M.C. Ferreira 1157; 26. L.A. Pereira 1882; 27. J.C. Lindeman 6379; 28. J. Mattos & N. Mattos 15725; 29. G.C. Vallandro 180; 30. J. Fontella & R. Paixão 3094; 31. H.P. Bautista et. al. 1600; 32. M.R. Pietrobom 4410; 33. G. Eiten & L.T. Eiten 5681; 34. A.P. Duarte 6170; 35. L.A. Pereira et. al. 1620; 36. D.A. Folli 2805; 37. A.M. Assis s.n.SP39012; 38. D. Sucre 3877; 39. D. Alvarenga et. al. 1244; 40. F.B. Matos et. al. 278; 41. F.B. Matos et. al. 934; 42. D. Sucre & P.T.T. Braga 4211; 43. J. Fontella et. al. 3182; 44. H.S. Irwin et. al. 12779; 45. G. Martinelli et. al. 3812; 46. F.R. Di Maio 179.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3; — Grupo 4; — Grupo 5.

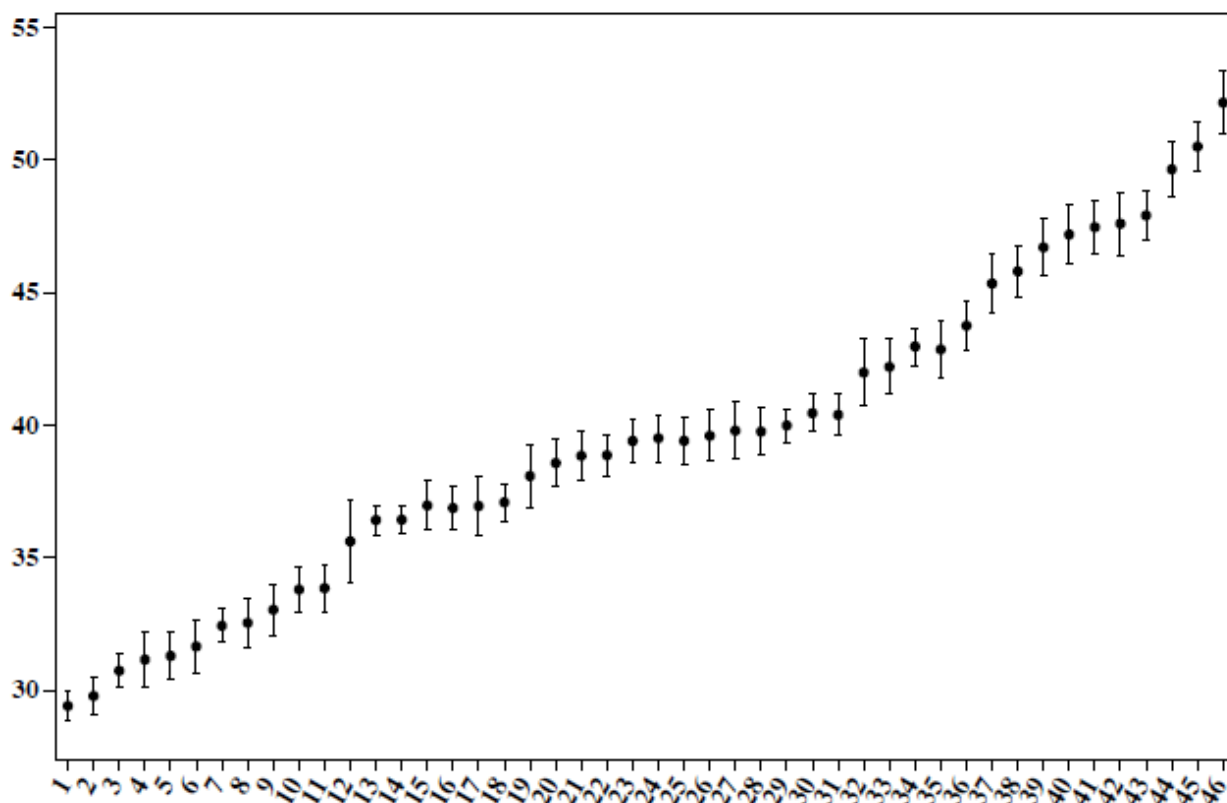


Figura 168. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. W.W. Thomas et. al. 9139; 2. V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge 358; 3. R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06; 4. W.W. Thomas et. al. s.n. SP335523; 5. P. Fiaschi & C.B. Costa 414; 6. F.P.F. Athayde 315; 7. S.M. Silva et al. s.n. UPCB35903; 8. H.P. Bautista 162; 9. M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 303; 10. G. Hatschbach 1077; 11. J. Prado et. al. 1480; 12. E.P. Heringer & G. Eiten 14061; 13. P.H. Labiak et. al. 4165; 14. L.F. Mania 17; 15. P.H. Labiak et. al. 4027; 16. W.W. Thomas et. al. 9253; 17. M.R. Pietrobom & et al. 5378; 18. E.B. Santos & L.A.S. Barreto 61; 19. A.A. Amorim et. al. 3072; 20. L. Sylvestre et. al. 484; 21. H.P. Bautista et. al. 1804; 22. L.A. Pereira 1882; 23. J. Mattos & N. Mattos 15725; 24. J. Fontella & R. Paixão 3094; 25. P.H. Labiak 119; 26. M.C. Ferreira 1157; 27. J.C. Lindeman 6379; 28. G.C. Vallandro 180; 29. M.R. Pietrobom 4410; 30. D.A. Folli 2805; 31. D. Sucre et. al. 5326; 32. A.M. Assis s.n.SP39012; 33. L.P. Queiroz et. al. 9338; 34. F.B. Matos et. al. 934; 35. H.P. Bautista et. al. 1600; 36. L.A. Pereira et. al. 1620; 37. D. Sucre 3877; 38. G. Eiten & L.T. Eiten 5681; 39. D. Alvarenga et. al. 1244; 40. A.P. Duarte 6170; 41. D. Sucre & P.T.T. Braga 4211; 42. F.B. Matos et. al. 278; 43. J. Fontella et. al. 3182; 44. F.R. Di Maio 179; 45. G. Martinelli et. al. 3812; 46. H.S. Irwin et. al. 12779.

Tabela 71. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. AL = Alagoas; BA = Bahia; ES = Espírito Santo; GO = Goiás; MG = Minas Gerais; PE = Pernambuco; PR = Paraná; RJ = Rio de Janeiro; SC = Santa Catarina; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
A.M. Assis s.n. (SP39012)	GO	MATA CILIAR
P. Fiaschi & C.B. Costa 414	MG	CAMPOS RUPESTRES
G. Eiten & L.T. Eiten 5681	SP	CAMPO LIMPO
J. Mattos & N. Mattos 15725	SP	MATA ATLÂNTICA
F.P.F. Athayde 315	SP	MATA ATLÂNTICA
W.W. Thomas et al. s.n. (SP335523)	ES	RESTINGA ARBOREA
M.R. Pietrobom 4410	PE	MATA ATLÂNTICA
A.A. Amorim et al. 3072	BA	MATA ATLÂNTICA
M.R. Pietrobom 5378	AL	MATA ATLÂNTICA
J. Prado et al. 1480	SP	RESTINGA
L.P. Queiroz et al. 9338	BA	CAMPO RUPESTRE
E.P. Heringerv& G. Eiten 14061	GO	MATA CILIAR CERRADO
V.A.O. Dittrich & M.C.O. Jorge 358	PR	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
G. Hatschbach 1077	PR	MATA ATLÂNTICA
L.F. Mania 17	SP	RESTINGA
F.R. Di Maio 179	MG	CAMPO RUPESTRE
G.C. Vallandro 180	ES	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
D.A. Folli 2805	ES	MATA ATLÂNTICA
F.B. Matos et al. 278	BA	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
F.B. Matos et al. 934	MG	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
P.H. Labiak 119	SC	MATA ATLÂNTICA
S.M. Silva s.n. (UPCB35903)	PR	FLORESTA OMBROFILA DENSE
P.H. Labiak et al. 4165	ES	MATA ATLÂNTICA
P.H. Labiak et al. 4027	ES	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
J. Fontella & R. Paixão 3094	RJ	RESTINGA ARBUSTIVA
L. Sylvestre et al. 484	RJ	RESTINGA
E.B. Santos & L.A.S. Barreto 61	BA	BREJO
H.P. Bautista 162	RJ	RESTINGA
G. Martinelli et al. 3812	GO	CAMPOS RUPESTRES
D. Sucre et al. 5326	RJ	RESTINGA
H.S. Irwin et al. 12779	GO	CAMPO LIMPO
D. Sucre & P.T.T. Braga 4211	RJ	MATA ATLÂNTICA
D. Sucre 3877	RJ	BREJO
A.P. Duarte 6170	BA	MATA ATLÂNTICA
J. Fontella et al. 3182	RJ	RESTINGA ARBUSTIVA
W.W. Thomas et al. 9139	BA	RESTINGA
L.A. Pereira et al. 1882	PE	BREJO
L.A. Pereira et al. 1620	BA	MATA ATLÂNTICA
H.P. Bautista et al. 1804	BA	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
J.C. Lindeman 6379	RJ	RESTINGA
M.S. Lopes & M.R.S. Pietrobom 303	PE	MATA ATLÂNTICA
D. Alvarenga et al. 1244	GO	MATA CILIAR DO CERRADO
M.C. Ferreira 1157	BA	CAMPO RUPESTRE
R.C. Oliveira & B.C. Kurtz 06	RJ	RESTINGA BAIXA
H.P. Bautista et al. 1600	BA	MATA ATLÂNTICA
W.W. Thomas et al. 9253	BA	MATA ATLÂNTICA

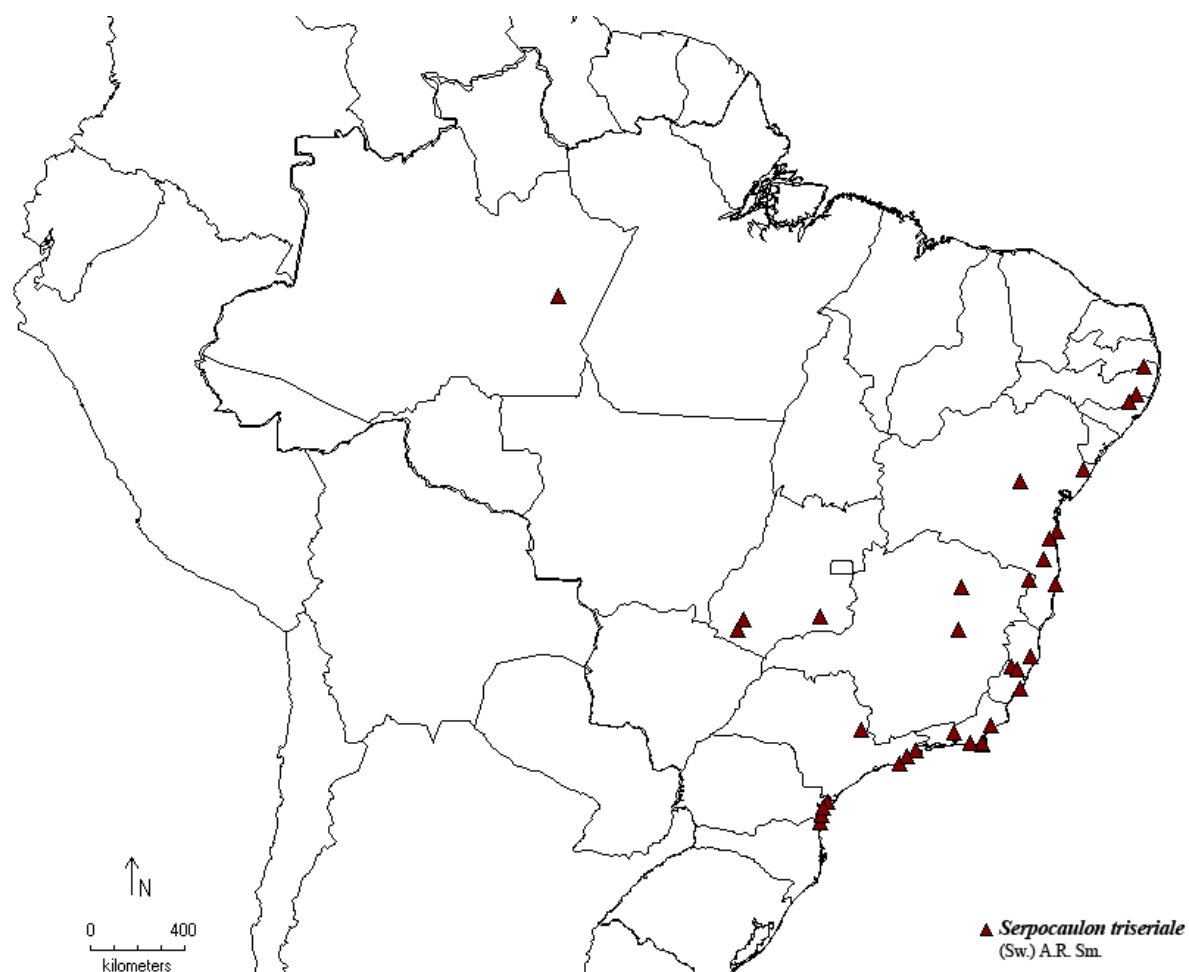


Figura 169. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

Tabela 72. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm.

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,518	-0,118
P (diâmetro polar)	-0,542	0,099
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,412	0,779
L (comprimento da lesão)	-0,516	-0,607

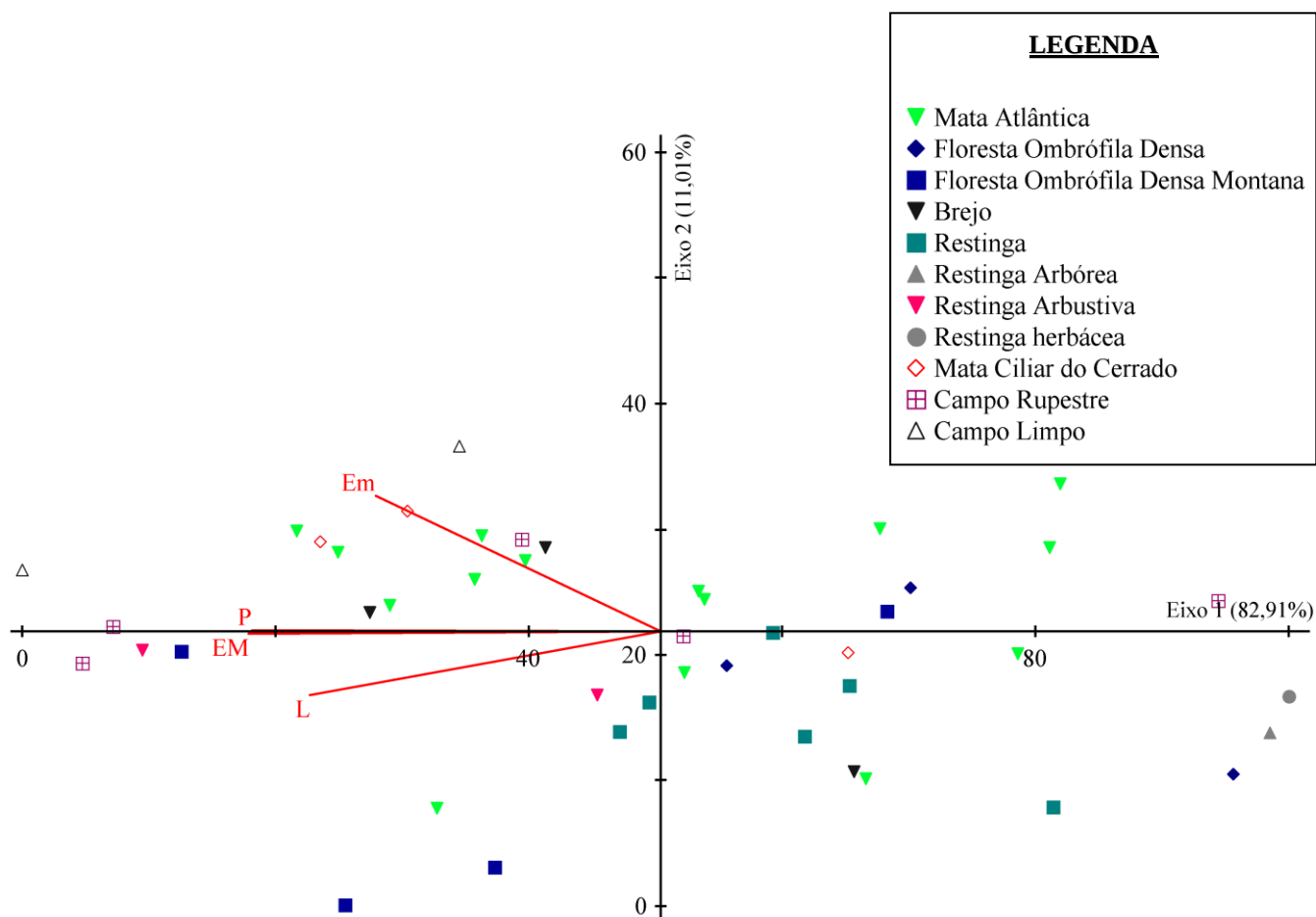


Figura 170. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (HRCB, MBM, RB, RBR, SP, UPCB). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão.

4.1.16. *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm.

Figuras 171-183 / Tabelas 73-80

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

F.C. Hoehne s.n. SP4895

G. Eiten & L.T. Eiten 5063

G. Eiten 1706

H. Luederwaldt s.n. SP22096

H.C.L. Geraldino 380

I. Mimura 324

J. Prado et al. 1632

J.E. Paula 189

J.M. Cruz et al. 89

O. Yano 3197

O. Zagatto & A. Vettorato s.n. RB40569

P.B. Schwartsburd & P. Ambrósio 520

P.H. Labiak et al. 4248

s.c. SP99842

Esporos de tamanho grande (tabela 73), monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figuras 171-172). Lesão linear não ramificada (figuras 173-174), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, e margem levemente espessa (tabela 76).

Superfície irregular, com verrugas baixas (figura 177), índice de tamanho entre 0,23-0,32 μm , levemente aglutinadas a aglutinadas sobre o exosporo, variando de 17-32 verrugas/400 μm^2 (tabela 77). O material *P.H. Labiak et al. 4248* foi o único a apresentar verrugas baixas aglutinadas a densamente aglutinadas (tabela 77).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 3,21 μm de espessura, e varia entre 2,25-5,00 μm . Consiste de duas camadas de largura similar (figuras 178-179). A camada externa (CEe) abriga as verrugas e mede 2,25 μm de espessura; a camada interna (CEi) mede 0,95 μm de espessura, e normalmente apresenta coloração amarelada (tabela 78). O perisporo é psilado, tênue, de difícil visualização sob microscopia óptica ou eletrônica de varredura (figura 179).

O diâmetro equatorial maior mede 55,28µm, e varia de 46,46-64,10µm (tabela 73). O diâmetro polar mede 35,97µm, e varia de 33,33-36,17µm (tabela 74). O diâmetro equatorial menor mede 36,37µm, e varia entre 25,00-50,00µm (tabela 75). A lesão mede 27,36µm de comprimento, e varia entre 16,67-39,33µm (tabela 76). Observa-se que os diâmetros equatorial maior e polar possuem faixa de variação com intervalos baixos, enquanto que para o diâmetro menor e lesão a variação é ampla. Isso demonstra que os eixos equatorial maior e polar são bastante estáveis e significativos.

A maioria dos materiais de *S. vacillans* analisados apresentam todos os diâmetros dentro da média determinada para a espécie (tabelas 73-75).

Os espécimes *O. Zagatto & A. Vettorato s.n. RB40569* e *J.M. Cruz et al. 89* apresentam ambos os diâmetros com valores superiores aos da média determinada para a espécie. Os espécimes *J. Prado et al. 1632* e *G. Eiten & L.T. Eiten 5063* apresentam ambos os diâmetros com valores abaixo ao da média determinada para a espécie (tabelas 73-75).

Os espécimes *H. Luederwaldt s.n. SP21895* e *F.C. Hoehne s.n. SP4895* apresentam apenas os diâmetros equatorial maior e menor fora da média encontrada para a espécie (tabelas 73, 75). Enquanto que os materiais *H. Luederwaldt s.n. SP22096* e *M.R.S. Pietrobom 1974* apresentam os diâmetros equatorial maior e polar acima ao da média determinada para a espécie (tabelas 73-74).

Os materiais *J.E. Paulo 189* e *G. Hatschbach 26745* possuem apenas o diâmetro equatorial maior fora da média estipulada para a espécie (tabela 73). Enquanto que o *P.B. Schwartzburd & P.A. Ambrósio 520* apresentam o diâmetro equatorial menor superior ao da média da espécie (tabela 75).

Os espécimes *J.C. Lindeman & J.H. de Hass 4724* e *P.H. Labiak et al. 4248* possuem apenas o tamanho do diâmetro polar abaixo do valor médio determinado para a espécie (tabela 74).

Analisando-se o intervalo de confiança a 95% das medidas dos diâmetros equatorial maior e polar dos esporos dos espécimes estudados para *S. vacillans* (figuras 180-181), verifica-se que:

- quando se avalia apenas o diâmetro equatorial maior é possível estabelecer quatro agrupamentos, com intervalo de variação baixo (figura 180):

- a. Grupo 1: contém apenas o espécime *J. Prado et. al. 1632* (1), representando o menor espora quando de compara com os demais

espécimes (46µm);

- b. Grupo 2: agrupamento contínuo, abrangendo grande parte dos espécimes de *S. vacillans*, entre estes, *G. Eiten*; *L.T. Eiten* 5063 (2), *G. Hatschbach* 26745 (3), *H. Luederwaldt* s.n. SP21895 (4), *P.H. Labiak et. al.* 4248 (5), *J.E. Paula* 189 (6), *Hatschbach* 24277 (7), *G. Felipe* 216 (8), *A. Macedo* 2811 (9), *I. Mimura* 324 (10), *J.C. Lindeman & J.H. de Hass* 4724 (11), *F.C. Hoehne* s.n. SP20217 (12), *G. Eiten* 1706 (13), *J.A. Lombardi et. al.* 6659 (14), *O.S. Riba & L.B.S. Pereira* 1664 (15), *P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr.* 107 (16), s.c., s.n. SP99842 (17), *E. Kuhlmann* s.n. SP69925 (18), *O. Yano* 3197 (19), *J.R. Pirani et. al.* 295 (20), todos com esporo medindo entre 50-55µm;
- c. Grupo 3: formado pelos espécimes *P.B. Schwartzburd & P. Ambrósio* 520 (21), *R. Kummrow* 235 (22), *P.H. Labiak et. al.* 4141 (23), *H.C.L. Geraldino* 380 (24), com tamanho aproximado dos esporos de 60µm.
- d. Grupo 4: formado por cinco espécimes, entre estes, *O. Zagatto & A. Vetorato* s.n. RB40569 (25), *M.R.S. Pietrobom* 1974 (26), *F.C. Hoehne* s.n. SP4895 (27), *H. Luederwaldt* s.n. SP22096 (28), *J.M. Cruz et. al.* 89 (29), todos representando esporos com maiores valores de diâmetro equatorial maior, aproximadamente 64µm.

- quando se avalia apenas o diâmetro polar observa-se um agrupamento contínuo de espécimes, com eixo polar variando entre 30 a 43µm, não sendo estabelecidos agrupamentos menores (figura 181).

- embora os espécimes demonstrassem variação quanto ao tamanho, a faixa de variação desta variabilidade é consideravelmente pequena, entre 45-65µm no eixo equatorial maior. Além disso, o desvio padrão da média é bastante baixo quando se avalia cada espécime isoladamente.

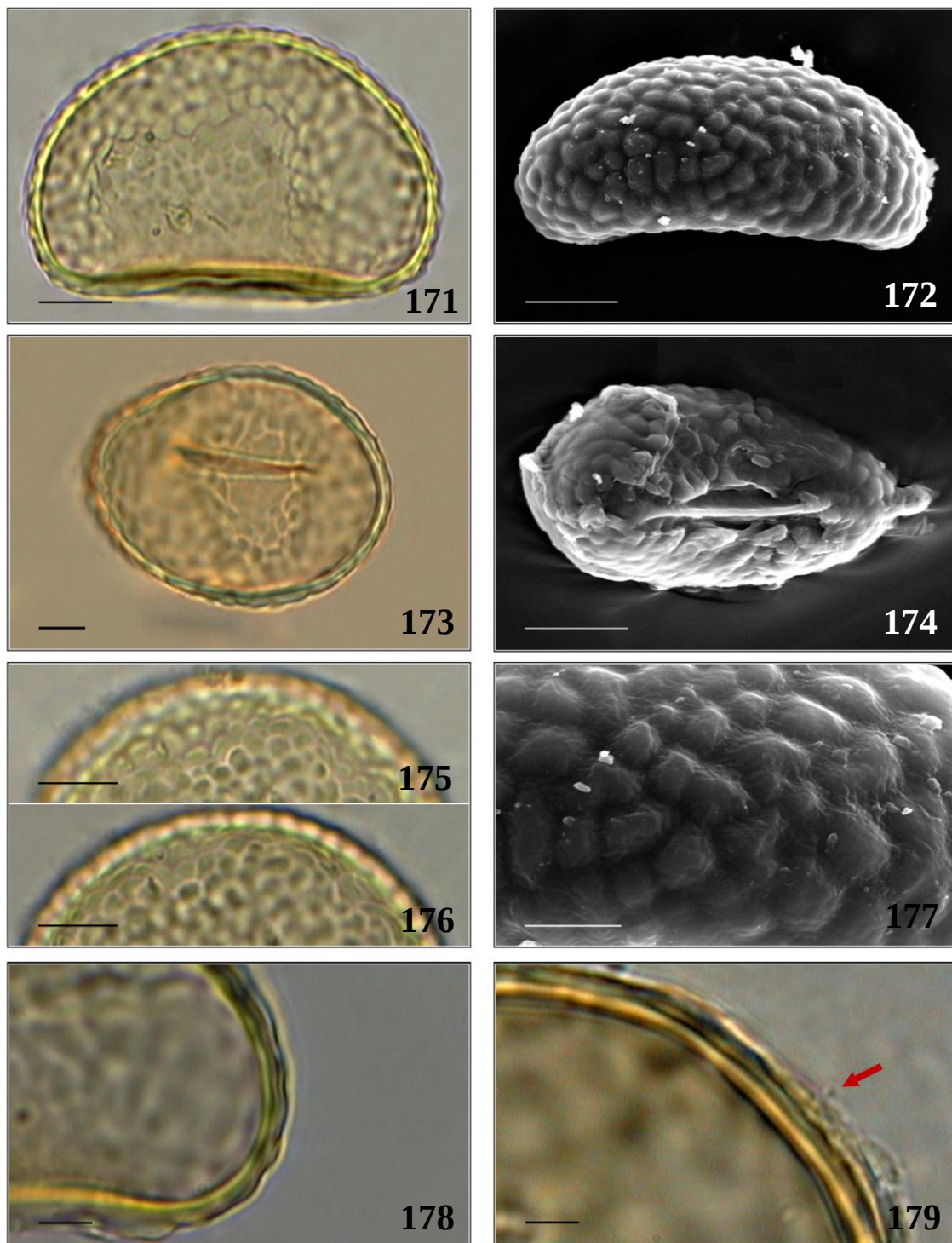
Os materiais analisados da espécie *S. vacillans* foram registrados nas regiões do Espírito Santo, Mato Grosso, Minas Gerais, Paraná e São Paulo, ocorrendo principalmente nas áreas de domínio de Mata Atlântica e Cerrado destes estados (tabela 79, figura 182). Encontram-se freqüentemente distribuídas nas formações de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional

Semidecidual, Campo Cerrado, Campo Limpo e Cerradão (tabela 79).

Estes dados foram associados às variáveis métricas dos diâmetros (diâmetro equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão) dos esporos, e submetidos a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA) (tabela 80).

A PCA (figura 183) reuniu nos seus dois primeiros eixos 84,38% da variabilidade total. O primeiro eixo correspondeu sozinho a 71,62% da variância em função dos valores associados principalmente do diâmetro polar. O segundo eixo reuniu apenas 12,76% e apresentou pouca relação com o diâmetro equatorial menor e lesão.

Verifica-se que não houve nenhuma relação significativa entre tamanho dos esporos e fitofisionomias. Observa-se que o espécime registrado para Mata Ciliar do Cerrado possui o maior valor de comprimento da lesão; os espécimes de Mata Atlântica, Cerrado e Campo ficaram ordenados próximos devido aos maiores valores de diâmetro polar quando comparados com os outros espécimes; o espécime de Floresta Estacional Semidecidual ficou ordenado do lado esquerdo do eixo 1 devido ao maior valor de diâmetros equatorial maior e menor; o espécime registrado para áreas de brejo ficou ordenado do lado direito do gráfico, apresentando os menores valores para todas as variáveis métricas correlacionadas.



Figuras 171-179. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. 171. Vista equatorial. 172. Vista equatorial (MEV). 173. Vista polar proximal. 174. Vista polar proximal (MEV). 175-176. Análise de L.O., dois níveis de focalização. 177. Detalhe das verrugas baixas recoberta por perisporo psilado. 178. Corte óptico da parede, exosporo. 179. Corte óptico da parede, perisporo destacando (seta) Escalas: figuras 177-179 = 5µm; figuras 171-176 = 10µm.

Tabela 73. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial maior observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Macedo 2811</i>	44,17-57,67	52,49 ± 0,78	3,89	7,41	50,89-54,09
<i>E. Kuhlmann s.n. SP69925</i>	51,42-59,33	56,47 ± 0,49	2,43	4,31	55,47-57,48
<i>F.C. Hoehne s.n. SP20217</i>	41,67-59,33	54,11 ± 0,75	3,74	6,91	52,57-55,65
<i>F.C. Hoehne s.n. SP4895</i>	59,83-66,67	63,61 ± 0,40	2,02	3,17	62,78-64,45
<i>G. Eiten & L.T. Eiten 5063</i>	43,58-51,42	48,41 ± 0,44	2,20	4,54	47,50-49,32
<i>G. Eiten 1706</i>	50,00-58,33	54,36 ± 0,47	2,34	4,30	53,40-55,33
<i>G. Felipe 216</i>	45,33-54,08	50,95 ± 0,57	2,83	5,55	49,79-52,12
<i>G. Hatschbach 24277</i>	41,67-57,42	50,43 ± 0,87	4,37	8,66	48,63-52,23
<i>G. Hatschbach 26745</i>	43,92-53,92	49,15 ± 0,59	2,96	6,02	47,93-50,37
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21895</i>	44,00-52,08	49,22 ± 0,39	1,93	3,93	48,42-50,01
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22096</i>	58,33-68,75	63,89 ± 0,62	3,08	4,83	62,62-65,16
<i>H.C.L. Geraldino 380</i>	54,83-65,50	59,77 ± 0,57	2,86	4,79	58,59-60,95
<i>I. Mimura 324</i>	50,00-55,75	52,71 ± 0,33	1,63	3,09	52,04-53,38
<i>J. Prado et al. 1632</i>	42,75-50,00	46,06 ± 0,40	1,99	4,33	45,24-46,88
<i>J.A. Lombardi et al. 6659</i>	51,25-57,50	54,56 ± 0,35	1,73	3,17	53,85-55,28
<i>J.C. Lindeman & J.H. de Hass 4724</i>	50,00-57,17	53,63 ± 0,36	1,80	3,35	52,89-54,37
<i>J.E. Paula 189</i>	42,75-57,08	50,35 ± 0,74	3,71	7,36	48,83-51,88
<i>J.M. Cruz et al. 89</i>	60,00-68,67	64,22 ± 0,46	2,29	3,57	63,28-65,16
<i>J.R. Pirani et al. 295</i>	51,67-61,50	56,68 ± 0,40	1,99	3,51	55,86-57,50
<i>M.R.S. Pietrobon 1974</i>	58,33-66,67	63,40 ± 0,45	2,26	3,56	62,47-64,33
<i>O. Yano 3197</i>	53,33-59,33	56,42 ± 0,41	2,03	3,60	55,58-57,26
<i>O. Zagatto & A. Vitorato s.n. RB40569</i>	56,75-66,67	62,54 ± 0,67	3,37	5,39	61,15-63,93
<i>O.S. Riba & L.B.S. Pereira 1664</i>	51,42-58,33	54,73 ± 0,44	2,19	4,00	53,83-55,64
<i>P.B. Schwartsburd & M. Nogueira-Jr 107</i>	52,00-58,33	54,85 ± 0,37	1,84	3,36	54,09-55,61
<i>P.B. Schwartsburd & P. Ambrósio 520</i>	54,17-60,25	58,15 ± 0,29	1,44	2,48	57,56-58,74
<i>P.H. Labiak et al. 4141</i>	50,00-63,67	59,13 ± 0,65	3,26	5,51	57,78-60,47
<i>P.H. Labiak et al. 4248</i>	45,58-54,50	49,69 ± 0,40	2,00	4,02	48,86-50,51
<i>R. Kummrow 235</i>	52,92-61,33	58,22 ± 0,51	2,57	4,41	57,17-59,28
<i>s.col. SP99842</i>	51,58-58,75	55,16 ± 0,40	2,02	3,67	54,32-56,00
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon vacillans</i>	46,46-64,10	55,28 ± 4,50	5,61	10,16	41,67-68,75

Tabela 74. Medidas do diâmetro polar dos esporos de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro polar observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Macedo 2811</i>	29,83-40,83	35,27 ± 0,48	2,40	6,80	34,28-36,26
<i>E. Kuhlmann s.n. SP69925</i>	35,25-41,67	38,31 ± 0,36	1,82	4,75	37,56-39,06
<i>F.C. Hoehne s.n. SP20217</i>	29,25-40,25	35,52 ± 0,59	2,96	8,34	34,30-36,74
<i>F.C. Hoehne s.n. SP4895</i>	35,00-41,67	39,12 ± 0,41	2,03	5,18	38,28-39,96
<i>G. Eiten & L.T. Eiten 5063</i>	25,00-34,83	30,22 ± 0,48	2,38	7,88	29,24-31,20
<i>G. Eiten 1706</i>	33,33-39,67	35,75 ± 0,38	1,92	5,37	34,96-36,54
<i>G. Felipe 216</i>	28,42-36,42	32,65 ± 0,44	2,19	6,70	31,75-33,55
<i>G. Hatschbach 24277</i>	26,92-28,83	33,79 ± 0,70	3,50	10,35	32,35-35,23
<i>G. Hatschbach 26745</i>	28,50-39,17	33,42 ± 0,50	2,51	7,51	32,39-34,46
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21895</i>	29,33-37,33	34,12 ± 0,46	2,31	6,77	33,17-35,07
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22096</i>	37,08-45,58	41,19 ± 0,42	2,12	5,14	40,32-42,06
<i>H.C.L. Geraldino 380</i>	33,33-40,58	36,73 ± 0,44	2,19	5,96	35,83-37,63
<i>I. Mimura 324</i>	28,58-37,08	33,84 ± 0,48	2,41	7,12	32,85-34,84
<i>J. Prado et al. 1632</i>	27,33-36,17	30,40 ± 0,48	2,40	7,91	29,41-31,39
<i>J.A. Lombardi et al. 6659</i>	33,33-40,42	35,95 ± 0,45	2,26	6,28	35,02-36,88
<i>J.C. Lindeman & J.H. de Hass 4724</i>	28,42-34,00	31,61 ± 0,31	1,54	4,87	30,98-32,25
<i>J.E. Paula 189</i>	27,00-36,83	32,84 ± 0,49	2,45	7,47	31,83-33,85
<i>J.M. Cruz et al. 89</i>	39,17-46,50	42,60 ± 0,41	2,06	4,83	41,75-43,44
<i>J.R. Pirani et al. 295</i>	34,75-41,67	37,59 ± 0,36	1,79	4,77	36,85-38,33
<i>M.R.S. Pietrobom 1974</i>	36,00-44,58	41,59 ± 0,45	2,25	5,41	40,66-42,52
<i>O. Yano 3197</i>	34,33-39,83	36,61 ± 0,31	1,56	4,27	35,97-37,25
<i>O. Zagatto & A. Vetorato s.n. RB40569</i>	36,42-43,92	40,69 ± 0,44	2,18	5,36	39,79-41,59
<i>O.S. Riba & L.B.S. Pereira 1664</i>	31,42-36,75	34,60 ± 0,39	1,29	3,78	33,44-34,50
<i>P.B. Schwartsburd & M. Nogueira-Jr 107</i>	33,33-38,83	35,46 ± 0,38	1,90	5,35	34,68-36,24
<i>P.B. Schwartsburd & P. Ambrósio 520</i>	35,33-41,67	39,49 ± 0,36	1,82	4,62	38,74-40,24
<i>P.H. Labiak et al. 4141</i>	35,50-46,00	39,79 ± 0,54	2,71	6,82	38,67-40,91
<i>P.H. Labiak et al. 4248</i>	27,25-33,33	30,71 ± 0,33	1,67	5,45	30,02-31,40
<i>R. Kummrow 235</i>	35,08-41,67	37,59 ± 0,38	1,90	5,07	36,81-38,37
<i>s.col. SP99842</i>	33,33-40,92	36,49 ± 0,46	2,29	6,28	35,55-37,43
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon vacillans</i>	33,33-36,17	35,97 ± 3,22	4,01	11,15	29,64-42,30

Tabela 75. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de *Serpocaulon vacillans* (Link)

A. R. Sm. (n=25). *Medida total do diâmetro equatorial menor observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S_x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Macedo 2811</i>	27,00-35,67	31,24 ± 0,40	2,01	6,44	30,41-32,07
<i>E. Kuhlmann s.n. SP69925</i>	37,42-45,58	40,33 ± 0,46	2,30	5,70	39,38-41,28
<i>F.C. Hoehne s.n. SP20217</i>	33,33-41,67	36,72 ± 0,60	3,02	8,23	35,47-37,96
<i>F.C. Hoehne s.n. SP4895</i>	37,75-46,58	42,12 ± 0,59	2,94	6,97	40,91-43,33
<i>G. Eiten & L.T. Eiten 5063</i>	28,33-34,17	31,39 ± 0,34	1,70	5,40	30,69-32,09
<i>G. Eiten 1706</i>	33,33-38,92	35,57 ± 0,38	1,89	5,32	34,79-36,35
<i>G. Felipe 216</i>	31,92-39,08	35,32 ± 0,40	2,02	5,73	34,49-36,16
<i>G. Hatschbach 24277</i>	28,17-39,42	33,67 ± 0,70	3,50	10,40	32,23-35,12
<i>G. Hatschbach 26745</i>	33,33-41,67	37,04 ± 0,56	2,78	7,50	35,90-38,19
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21895</i>	29,17-36,50	32,64 ± 0,49	2,46	7,54	31,63-33,66
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22096</i>	36,08-47,08	40,57 ± 0,58	2,89	7,13	39,38-41,76
<i>H.C.L. Geraldino 380</i>	25,00-38,92	33,48 ± 0,75	3,76	11,22	31,93-35,03
<i>I. Mimura 324</i>	27,92-37,42	32,62 ± 0,47	2,33	7,14	31,66-33,58
<i>J. Prado et al. 1632</i>	29,00-35,17	31,79 ± 0,37	1,83	5,76	31,04-32,55
<i>J.A. Lombardi et al. 6659</i>	32,25-39,75	35,59 ± 0,46	2,31	6,48	34,64-36,54
<i>J.C. Lindeman & J.H. de Hass 4724</i>	27,17-36,50	32,62 ± 0,44	2,18	6,67	31,72-33,52
<i>J.E. Paula 189</i>	33,33-50,00	39,97 ± 1,06	5,28	13,21	37,80-42,15
<i>J.M. Cruz et al. 89</i>	38,92-45,50	42,43 ± 0,40	1,98	4,66	41,61-43,24
<i>J.R. Pirani et al. 295</i>	35,33-41,67	39,11 ± 0,41	2,07	5,29	38,26-39,97
<i>M.R.S. Pietrobom 1974</i>	36,75-44,58	39,92 ± 0,44	2,18	5,47	39,02-40,82
<i>O. Yano 3197</i>	30,08-37,42	33,48 ± 0,36	1,78	5,30	32,75-34,21
<i>O. Zagatto & A. Vetorato s.n. RB40569</i>	37,92-45,50	41,99 ± 0,46	2,29	5,46	41,05-42,93
<i>O.S. Riba & L.B.S. Pereira 1664</i>	31,42-39,58	34,60 ± 0,39	1,96	5,68	33,79-35,41
<i>P.B. Schwartsburd & M. Nogueira-Jr 107</i>	32,00-38,92	35,20 ± 0,44	2,18	6,20	34,30-36,10
<i>P.B. Schwartsburd & P. Ambrósio 520</i>	41,67-48,67	45,11 ± 0,42	2,10	4,65	44,25-45,98
<i>P.H. Labiak et al. 4141</i>	30,00-41,67	35,95 ± 0,69	3,47	9,64	34,52-37,37
<i>P.H. Labiak et al. 4248</i>	29,83-37,33	33,82 ± 0,44	2,22	6,56	32,90-34,73
<i>R. Kummrow 235</i>	33,33-40,50	35,67 ± 0,40	1,99	5,57	34,85-36,49
<i>s.col. SP99842</i>	31,00-37,42	34,66 ± 0,39	1,97	5,70	33,84-35,47
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon vacillans</i>	25,00-50,00	36,37 ± 3,65	4,49	12,35	29,19-43,53

Tabela 76. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. (n=25). *Medida total do comprimento da lesão observada para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A. Macedo 2811</i>	20,50-33,33	26,87 ± 0,69	3,45	12,84	25,45-28,29
<i>E. Kuhlmann s.n. SP69925</i>	25,00-33,33	28,41 ± 0,62	3,12	10,99	27,13-29,70
<i>F.C. Hoehne s.n. SP20217</i>	16,67-29,00	23,02 ± 0,63	3,13	13,60	21,73-24,31
<i>F.C. Hoehne s.n. SP4895</i>	25,00-33,33	29,16 ± 0,62	3,11	10,66	27,88-30,44
<i>G. Eiten & L.T. Eiten 5063</i>	18,83-26,83	22,60 ± 0,46	2,31	10,23	21,65-23,56
<i>G. Eiten 1706</i>	25,00-29,00	26,04 ± 0,27	1,33	5,11	25,49-26,59
<i>G. Felipe 216</i>	20,00-25,00	23,36 ± 0,38	1,88	8,06	22,48-24,03
<i>G. Hatschbach 24277</i>	25,00-33,33	29,72 ± 0,53	2,67	9,00	28,62-30,82
<i>G. Hatschbach 26745</i>	25,00-31,08	27,26 ± 0,40	2,01	7,37	26,43-28,08
<i>H. Luederwaldt s.n. SP21895</i>	19,25-27,08	23,54 ± 0,46	2,28	9,68	22,60-24,48
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22096</i>	25,00-33,33	30,12 ± 0,47	2,35	7,80	29,16-31,09
<i>H.C.L. Geraldino 380</i>	25,00-33,33	31,23 ± 0,46	2,28	7,30	30,29-32,17
<i>I. Mimura 324</i>	20,00-28,25	24,35 ± 0,43	2,13	8,75	23,48-25,23
<i>J. Prado et al. 1632</i>	18,42-25,00	21,99 ± 0,54	2,70	12,28	20,88-23,10
<i>J.A. Lombardi et al. 6659</i>	27,08-33,33	31,05 ± 0,33	1,65	5,32	30,37-31,73
<i>J.C. Lindeman & J.H. de Hass 4724</i>	18,25-28,25	24,34 ± 0,53	2,66	10,92	23,25-25,43
<i>J.E. Paula 189</i>	25,00-33,33	29,68 ± 0,65	3,25	10,95	28,34-31,02
<i>J.M. Cruz et al. 89</i>	25,00-33,00	29,03 ± 0,50	2,52	8,68	27,99-30,07
<i>J.R. Pirani et al. 295</i>	22,67-29,50	25,54 ± 0,38	1,91	7,46	24,76-26,33
<i>M.R.S. Pietrobom 1974</i>	32,58-39,33	34,76 ± 0,44	2,22	6,40	33,84-35,67
<i>O. Yano 3197</i>	23,25-27,58	25,64 ± 0,23	1,15	4,47	25,17-26,11
<i>O. Zagatto & A. Vitorato s.n. RB40569</i>	28,25-33,33	31,55 ± 0,34	1,70	5,39	30,85-32,25
<i>O.S. Riba & L.B.S. Pereira 1664</i>	25,00-30,25	27,88 ± 0,31	1,57	5,61	27,24-28,52
<i>P.B. Schwartsburd & M. Nogueira-Jr 107</i>	18,83-27,42	23,57 ± 0,46	2,30	9,74	22,62-24,52
<i>P.B. Schwartsburd & P. Ambrósio 520</i>	26,83-33,33	31,95 ± 0,39	1,95	6,10	31,14-32,75
<i>P.H. Labiak et al. 4141</i>	26,42-37,00	32,19 ± 0,48	2,40	7,45	31,21-33,18
<i>P.H. Labiak et al. 4248</i>	20,58-27,67	24,15 ± 0,35	1,75	7,26	23,43-24,87
<i>R. Kummrow 235</i>	27,25-33,33	31,29 ± 0,42	2,08	6,66	30,43-32,15
<i>s.col. SP99842</i>	16,67-25,00	23,22 ± 0,47	2,36	10,15	22,25-24,19
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Serpocaulon vacillans</i>	16,67-39,33	27,36 ± 3,50	4,19	15,35	20,48-34,23

Tabela 77. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. (n=10). *Medida total e dado geral da ornamentação observada para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; A = verrugas intermediárias; P = verrugas protuberantes; La = verrugas levemente aglutinadas; Ag = verrugas aglutinadas; DA = verrugas densamente aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)					
	Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes
<i>F.C. Hoehne s.n. SP4895</i>	2,12	8,55	0,25	B	19-21	La-A
<i>G. Eiten & L.T. Eiten 5063</i>	2,09	7,83	0,27	B	21-25	A
<i>G. Eiten 1706</i>	2,02	7,71	0,26	B	18-24	La-A
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22096</i>	1,75	7,31	0,24	B	22-25	A
<i>H.C.L. Geraldino 380</i>	1,92	6,22	0,31	B	17-23	La-A
<i>I. Mimura 324</i>	1,82	6,63	0,27	B	23-25	A
<i>J. Prado et al. 1632</i>	1,59	5,18	0,31	B	23-28	A
<i>J.E. Paula 189</i>	2,13	7,45	0,29	B	18-24	La-A
<i>J.M. Cruz et al. 89</i>	2,36	8,44	0,28	B	23-28	A
<i>O. Yano 3197</i>	1,66	6,31	0,27	B	21-23	A
<i>O. Zagatto & A. Vetorato s.n.</i>	2,03	6,40	0,32	B	23-25	A
<i>P.B. Schwartzburd & P. Ambrósio 520</i>	2,27	9,49	0,24	B	20-25	La-A
<i>P.H. Labiak et al. 4248</i>	1,51	5,05	0,30	B	24-32	A-DA
<i>s.col. SP99842</i>	2,02	8,72	0,23	B	18-24	La-A
*ESPÉCIE						
<i>Serpocaulon vacillans</i>	1,95	7,23	0,27	B	17-32	La-Ag

Tabela 78. Medidas da esporoderme dos esporos de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. (n=10). *Medida total da esporoderme observada para a espécie. X = média aritmética; Et = média da espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo.

ESPÉCIES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPODERME			
	Et X(µm)	N°C	X das camadas (µm)	
			CEi	CEe
<i>F.C. Hoehne s.n. SP4895</i>	3,37	2	1,00	2,37
<i>G. Eiten & L.T. Eiten 5063</i>	3,13	2	0,97	2,16
<i>G. Eiten 1706</i>	3,23	2	0,94	2,29
<i>H. Luederwaldt s.n. SP22096</i>	3,08	2	0,91	2,17
<i>H.C.L. Geraldino 380</i>	2,97	2	0,95	2,02
<i>I. Mimura 324</i>	2,85	2	0,83	2,03
<i>J. Prado et al. 1632</i>	2,58	2	0,84	1,74
<i>J.E. Paula 189</i>	3,07	2	0,88	2,19
<i>J.M. Cruz et al. 89</i>	4,09	2	1,27	2,82
<i>O. Yano 3197</i>	2,80	2	0,93	1,88
<i>O. Zagatto & A. Vetorato s.n.</i>	3,21	2	0,97	2,24
<i>P.B. Schwartzburd & P. Ambrósio 520</i>	4,67	2	1,12	3,55
<i>P.H. Labiak et al. 4248</i>	2,82	2	0,86	1,96
<i>s.c. SP99842</i>	3,06	2	0,93	2,13
*ESPÉCIE				
<i>Serpocaulon vacillans</i>	3,21	2	0,95	2,25

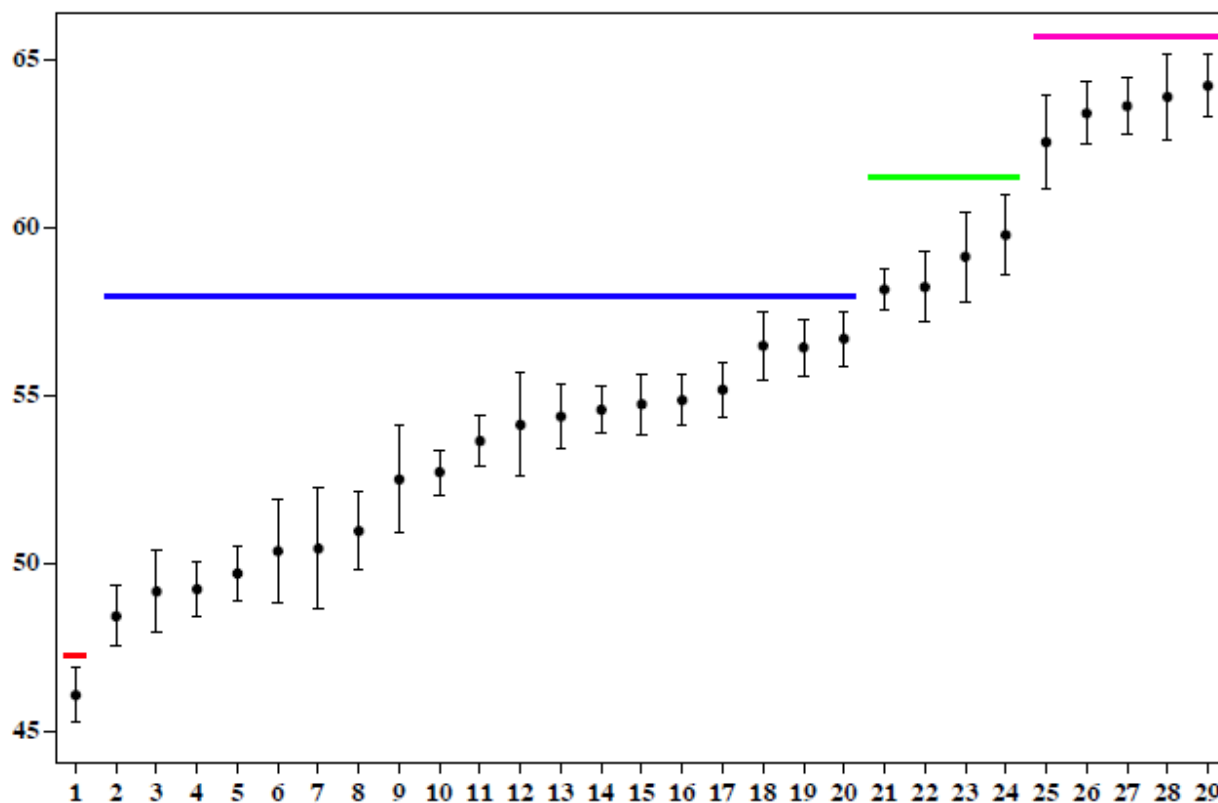


Figura 180. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (µm).

1. J. Prado et. al. 1632; 2. G. Eiten; L.T. Eiten 5063; 3. G. Hatschbach 26745; 4. H. Luederwaldt s.n. SP21895; 5. P.H. Labiak et. al. 4248; 6. J.E. Paula 189; 7. G. Hatschbach 24277; 8. G. Felipe 216; 9. A. Macedo 2811; 10. I. Mimura 324; 11. J.C. Lindeman & J.H. de Hass 4724; 12. F.C. Hoehne s.n. SP20217; 13. G. Eiten 1706; 14. J.A. Lombardi et. al. 6659; 15. O.S. Riba & L.B.S. Pereira 1664; 16. P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr.107; 17. s.c., s.n. SP99842; 18. E. Kuhlmann s.n. SP69925; 19. O. Yano 3197; 20. J.R. Pirani et. al. 295; 21. P.B. Schwartzburd & P. Ambrósio 520; 22. R. Kummrow 235; 23. P.H. Labiak et al. 4141; 24. H.C.L. Geraldino 380; 25. O. Zagatto & A. Vitorato s.n. RB40569; 26. M.R.S. Pietrobom 1974; 27. F.C. Hoehne s.n. SP4895; 28. H. Luederwaldt s.n. SP22096; 29. J.M. Cruz et. al. 89.

— Grupo 1; — Grupo 2; — Grupo 3; — Grupo 4.

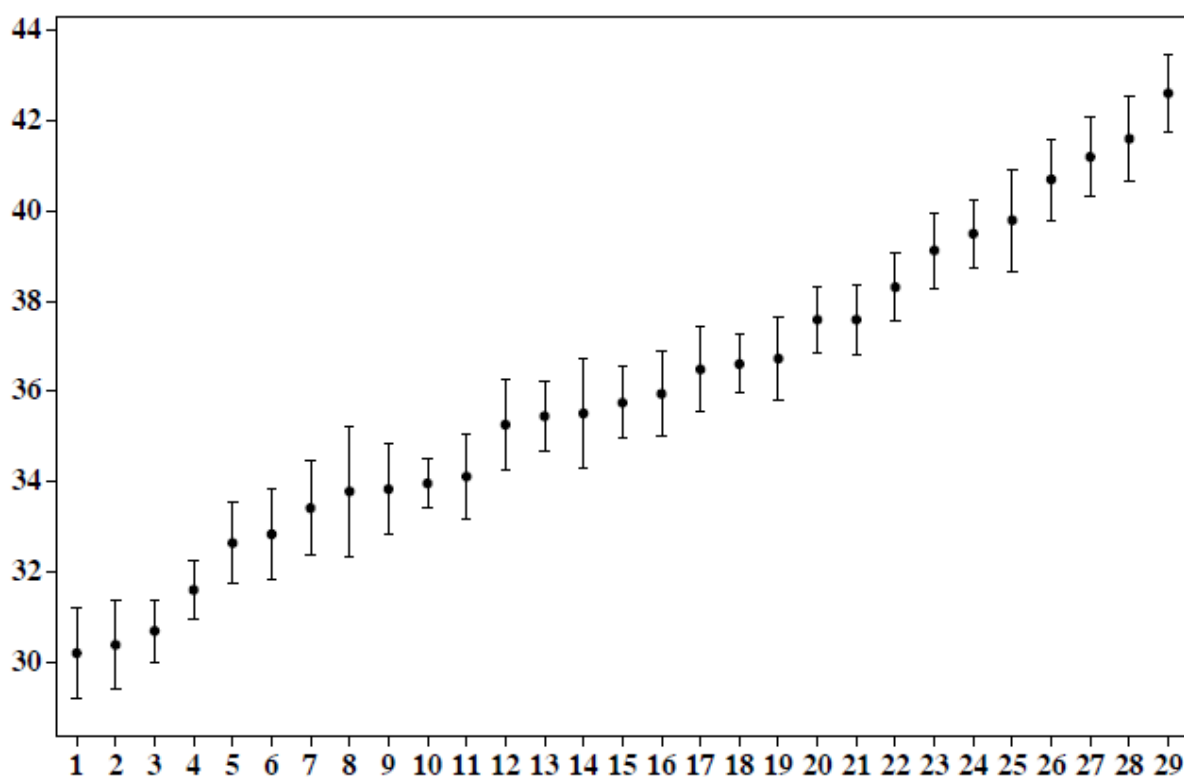


Figura 181. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. Os círculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).

1. G. Eiten; L.T. Eiten 5063; 2. J. Prado et. al. 1632; 3. P.H. Labiak et. al. 4248; 4. J.C. Lindeman & J.H. de Hass 4724; 5. G. Felipe 216; 6. J.E. Paula 189; 7. G. Hatschbach 26745; 8. G. Hatschbach 24277; 9. I. Mimura 324; 10. O.S. Riba & L.B.S. Pereira 1664; 11. H. Luederwaldt s.n. SP21895; 12. A. Macedo 2811; 13. P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr. 107; 14. F.C. Hoehne s.n. SP20217; 15. G. Eiten 1706; 16. J.A. Lombardi et. al. 6659; 17. s.c., s.n. SP99842; 18. O. Yano 3197; 19. H.C.L. Geraldino 380; 20. J.R. Pirani et. al. 295; 21. R. Kummrow 235; 22. E. Kuhlmann s.n. SP69925; 23. F.C. Hoehne s.n. SP4895; 24. P.B. Schwartzburd & P. Ambrósio 520; 25. P.H. Labiak et. al. 4141; 26. O. Zagatto & A. Vitorato s.n. RB40569; 27. H. Luederwaldt s.n. SP22096; 28. M.R.S. Pietrobon 1974; 29. J.M. Cruz et. al. 89.

Tabela 79. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. ES = Espírito Santo; MG = Minas Gerais; PR = Paraná; RJ = Rio de Janeiro; RS = Rio Grande do Sul; SC = Santa Catarina; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
A. Macedo 2811	MG	CAPOEIRA
E. Kuhlmann s.n. (SP69925)	MT	CAMPO LIMPO
F.C. Hoehne s.n. (SP20217)	MG	CAMPOS RUPESTRES
F.C. Hoehne s.n. (SP4895)	MG	FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECÍDUA
G. Eiten & L.T. Eiten 5063	SP	CAMPO LIMPO
G. Eiten 1706	SP	CAMPO LIMPO
G. Felipe 216	SP	CAPOEIRA
G. Hatschbach 24277	MT	MATA CILIAR DO CERRADO
G. Hatschbach 26745	PR	CERRADO
H. Luederwaldt s.n. (SP21895)	SP	FLORESTA OMBROFILA DENSE
H. Luederwaldt s.n. (SP22096)	SP	MATA ATLÂNTICA
H.C.L. Geraldino 380	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
I. Mimura 324	SP	CERRADO
J. Prado et al. 1632	SP	BREJO
J.A. Lombardi et al. 6659	SP	FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
J.C. Lindeman & J.H. de Hass 4724	PR	CAMPO LIMPO
J.E. Paula 189	SP	CERRADO
J.M. Cruz et al. 89	PR	CAMPO LIMPO
J.R. Pirani et al. 295	MG	CERRADO
M.R.S. Pietrobom 1974	MG	MATA CILIAR
O. Yano 3197	SP	MATA ATLÂNTICA
O. Zagatto & A. Vetorato s.n. (RB40569)	SP	CERRADO
O.S. Riba & L.B.S. Pereira 1664	PR	CAMPO LIMPO
P.B. Schwartzburd & M. Nogueira-Jr 107	PR	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA
P.B. Schwartzburd & P. Ambrósio 520	PR	CAMPO LIMPO
P.H. Labiak et al. 4141	ES	CERRADO
P.H. Labiak et al. 4248	ES	CERRADO
R. Kummrow 235	PR	CERRADO
S.Col. (SP99842)	SP	CAMPO LIMPO

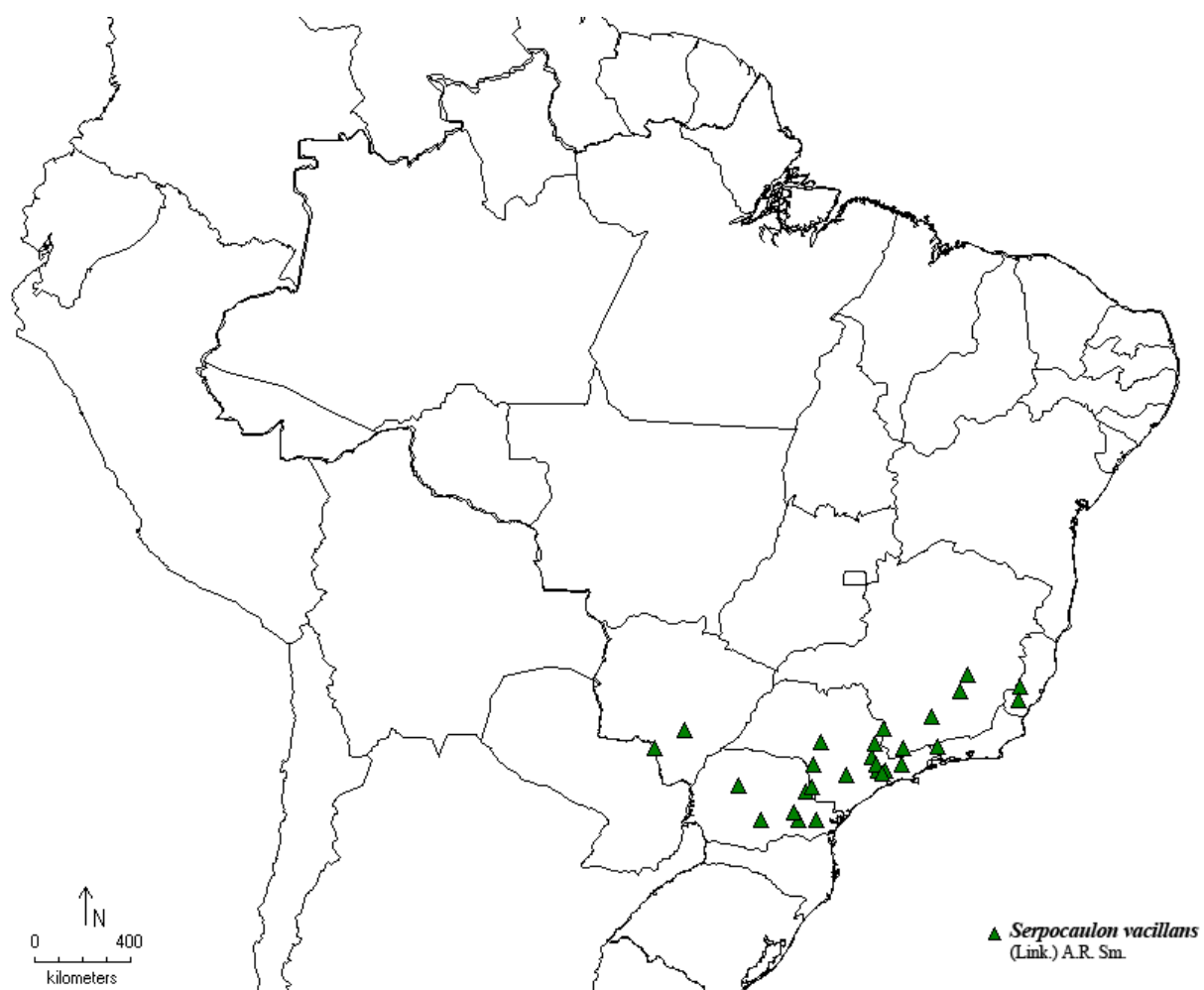


Figura 182. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

Tabela 80. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm.

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,361	0,418
P (diâmetro polar)	-0,468	0,190
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,466	0,509
L (comprimento da lesão)	-0,657	-0,727

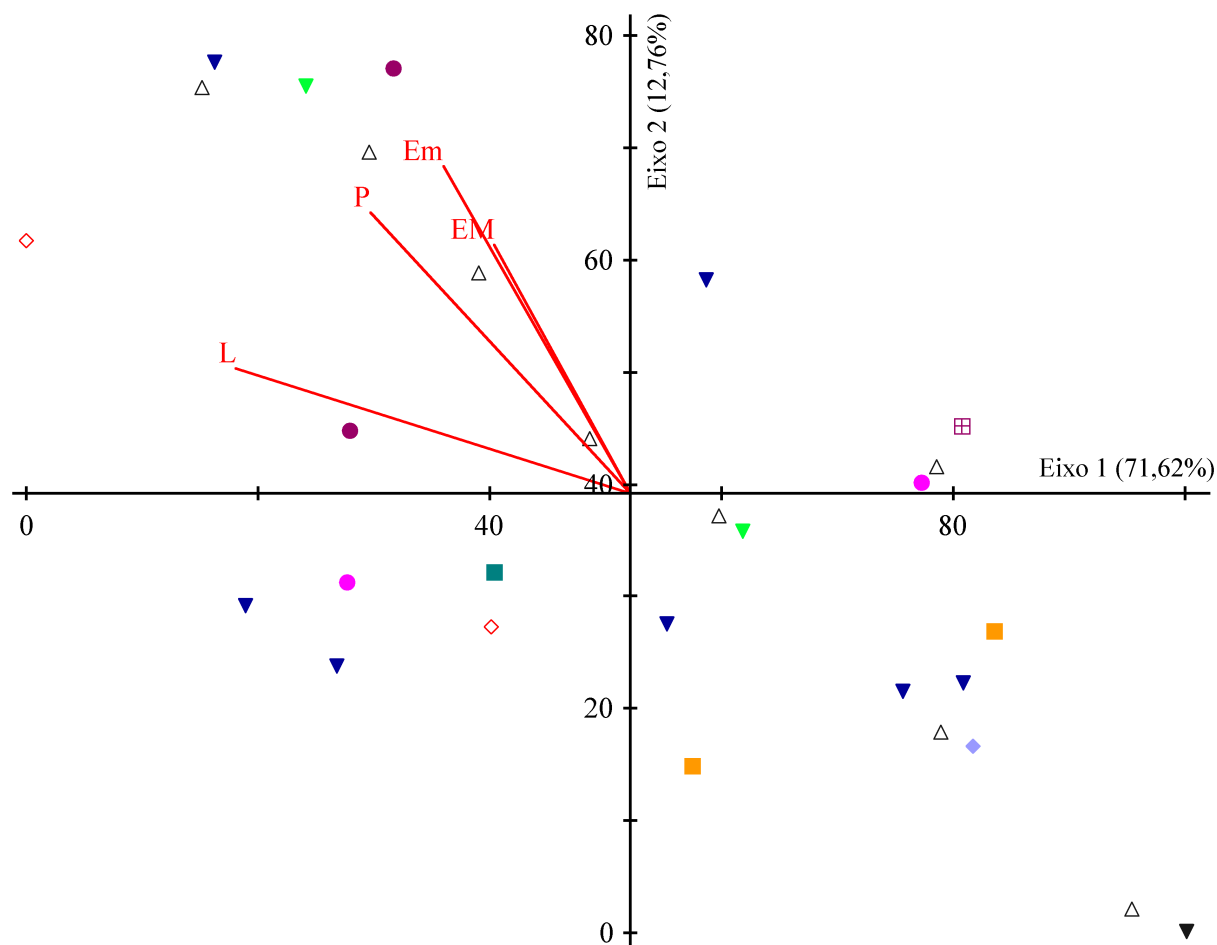


Figura 183. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (MBM, RB, RBR, SP, UPCB). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão.

4.1.17. Descrição morfológica dos esporos para o gênero *Serpocaulon* A. R. Sm.

Os esporos do gênero do *Serpocaulon* são sempre monoletes, com simetria bilateral, lesão linear não ramificada, medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior (figuras 1-183). Apresentam tamanho grande, com exceção dos esporos da espécie *S. richardii* (Klotzsch) A. R. Sm. que apresenta tamanho médio (25-50 μm) (tabelas 81, figuras 137-145, 184C).

A superfície é recoberta por verrugas que variam em altura, largura da base e distribuição sobre a parede do exosporo (figuras 1-183). É possível encontrar três tipos de verrugas: baixas (índice $\leq 0,33\mu\text{m}$), intermediárias (índice $\geq 0,34\mu\text{m}$ e $\leq 0,46\mu\text{m}$) e protuberantes (índice $\geq 0,47\mu\text{m}$), que estão dispostas sobre a parede do exosporo de quatro formas diferentes: esparsas (5-12verrugas/400 μm^2), levemente aglutinadas (13-20verrugas/400 μm^2), aglutinadas (21-28verrugas/400 μm^2) e densamente aglutinadas (29-36verrugas/400 μm^2) (figura 184; tabela 85).

Ocorre predominância de verrugas baixas e intermediárias (figuras 184 A, B; tabela 85). As verrugas protuberantes (figura 184 C) estão presentes apenas em *S. adnatum*, *S. levigatum* e *S. richardii* (figuras 6, 99, 143). Em *S. vacillans* todos os espécimes analisados para estudos da parede e ornamentação, apresentaram exclusivamente verrugas baixas, com índice geral para espécie de 0,27 μm , caracterizando uma tendência morfológica da espécie (figura 177). O mesmo pode ser dito para *S. attenuatum*, que embora o presente estudo apenas contemplasse dois espécimes, foi possível constatar a presença exclusiva de verrugas intermediárias, com índice de verrugas de 0,42 μm (figuras 17, 184 B; tabela 85).

Em relação à disposição das verrugas sobre o exosporo, não há uma predominância de classes, e sim tendências de disposição na superfície, ocorrendo entre os diversos espécimes das várias espécies verrugas esparsas, esparsas a levemente aglutinadas e aglutinadas, e raramente densamente aglutinadas (figura 184 D-F). Essa tendência também é observada quando se analisa as variações de disposição das verrugas entre as espécies do gênero. Em *S. adnatum*, *S. caceresii*, *S. fraxinifolium* e *S. richardii* é possível constatar a presença de verrugas esparsas no exosporo (figuras 6, 22, 26, 52, 138), e embora em *S. fraxinifolium* mais espécimes foram analisadas em comparação com estas espécies, há uma forte predominância de verrugas esparsas em todos 14 espécimes de *S. fraxinifolium*, representando uma característica significativa para a espécie (figura 52, 184 D)

A esporoderme é visivelmente estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo abriga as verrugas e define o contorno. Normalmente se diferencia em duas a três camadas de espessura variada (tabela 86). O perisporo é geralmente tênue, psilado e facilmente removido durante a acetólise, com exceção de *S. mexiae* (Copel.) A. R. Sm., onde o perisporo é espesso e totalmente aderido ao exosporo, obscurecendo, muitas vezes, as verrugas dispostas no exosporo. Algumas poucas espécies do gênero, tais como *S. adnatum*, *S. giganteum*, *S. glandulosissimum*, *S. levigatum* e *S. panorense* é possível observar um perisporo microreticulado, especialmente na região da lesão, em vista polar proximal.

A análise dos diâmetros equatorial maior e polar a partir das médias demonstrou que a grande maioria das espécies brasileiras do gênero encontra-se entre a faixa de 55-60µm e 35-40µm, respectivamente (figura 185). O diâmetro equatorial menor varia de 25,00-83,33µm, enquanto que a lesão 16,67-50,00µm (tabelas 83-84). A espécie *S. richardii* apresentou os menores tamanhos de eixo equatorial maior e polar, enquanto que *S. glandulosissimum* e *S. levigatum* tem diâmetros maiores em relação ao restante das espécies (figura 185).

Tabela 81. Medidas totais do diâmetro equatorial maior (EM) dos esporos monoletes das 16 espécies de *Serpocaulon* A.R. Sm (Polypodiaceae), demonstrando o tamanho dos esporos para o gênero. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>Serpocaulon adnatum</i>	51,92-60,00	54,97 ± 0,47	2,33	4,24	54,01-55,93
<i>Serpocaulon attenuatum</i>	57,58-66,67	61,90 ± 2,27	2,65	4,28	65,11-56,02
<i>Serpocaulon caceresii</i>	46,08-55,25	51,03 ± 0,49	2,45	4,79	50,02-52,03
<i>Serpocaulon catharinae</i>	37,25-86,50	59,42 ± 7,31	9,37	15,77	45,09-73,75
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	41,67-69,92	57,13 ± 4,13	5,29	9,27	49,03-65,23
<i>Serpocaulon giganteum</i>	59,83-67,75	63,53 ± 0,43	2,14	3,37	62,64-64,41
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	50,33-99,79	71,15 ± 10,46	12,34	17,35	50,63-91,66
<i>Serpocaulon latipes</i>	41,67-91,17	58,22 ± 6,22	8,60	14,78	46,01-70,43
<i>Serpocaulon levigatum</i>	75,00-83,33	77,35 ± 2,54	3,11	4,03	72,26-82,44
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	45,50-73,92	59,12 ± 4,59	5,41	9,16	50,12-68,12
<i>Serpocaulon mexiae</i>	58,33-66,67	63,28 ± 0,60	2,98	4,72	62,05-64,51
<i>Serpocaulon panorense</i>	53,50-66,25	60,66 ± 0,68	3,42	5,63	59,26-62,07
<i>Serpocaulon richardii</i>	45,92-54,00	49,03 ± 0,42	2,09	4,26	48,17-49,89
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	41,67-66,67	53,86 ± 4,44	5,50	10,22	45,15-62,56
<i>Serpocaulon triseriale</i>	37,67-80,31	61,62 ± 7,12	8,45	14,65	43,71-71,63
<i>Serpocaulon vacillans</i>	46,46-64,10	55,28 ± 4,50	5,61	10,16	41,67-68,75

Tabela 82. Medidas totais do diâmetro polar (P) dos esporos monoletes das 16 espécies de *Serpocaulon* A.R. Sm. (Polypodiaceae), demonstrando o tamanho dos esporos para o gênero. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>Serpocaulon adnatum</i>	33,33-41,50	36,32 ± 0,57	2,86	7,87	35,14-37,49
<i>Serpocaulon attenuatum</i>	34,33-46,66	41,09 ± 2,77	3,37	8,20	35,54-46,64
<i>Serpocaulon caceresii</i>	31,17-39,58	35,17 ± 0,51	2,53	7,19	34,13-36,22
<i>Serpocaulon catharinae</i>	26,33-66,67	39,98 ± 5,33	6,88	17,23	29,56-50,43
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	26,50-48,83	37,32 ± 3,07	3,94	10,57	31,29-43,35
<i>Serpocaulon giganteum</i>	35,83-41,67	39,32 ± 0,36	1,78	4,52	38,59-40,05
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	33,96-71,56	48,06 ± 8,67	10,11	21,04	31,06-65,05
<i>Serpocaulon latipes</i>	26,50-65,08	38,71 ± 4,61	6,45	16,67	29,66-47,77
<i>Serpocaulon levigatum</i>	45,25-58,33	51,03 ± 2,15	2,75	5,39	46,72-55,34
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	26,75-51,00	39,97 ± 3,53	4,35	10,90	33,04-46,90
<i>Serpocaulon mexiae</i>	37,17-47,67	41,35 ± 0,49	2,47	5,98	40,33-42,37
<i>Serpocaulon panorense</i>	33,33-45,17	41,36 ± 0,62	3,10	7,49	40,09-42,64
<i>Serpocaulon richardii</i>	28,50-33,33	31,18 ± 0,36	1,81	5,80	30,44-31,93
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	27,25-41,67	35,11 ± 3,14	3,70	10,55	28,94-41,28
<i>Serpocaulon triseriale</i>	25,00-56,25	39,39 ± 5,07	6,25	15,86	29,45-49,33
<i>Serpocaulon vacillans</i>	33,33-36,17	35,97 ± 3,22	4,01	11,15	29,64-42,30

Tabela 83. Medidas totais do diâmetro equatorial menor dos esporos monoletes das 16 espécies de *Serpocaulon* (Polypodiaceae), demonstrando o tamanho dos esporos para o gênero. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>Serpocaulon adnatum</i>	26,92-36,08	31,89 ± 0,55	2,75	8,62	30,76-33,03
<i>Serpocaulon attenuatum</i>	37,00-50,00	44,20 ± 2,88	3,43	7,77	38,42-49,97
<i>Serpocaulon caceresii</i>	29,92-40,08	35,09 ± 0,68	3,41	9,72	33,68-36,50
<i>Serpocaulon catharinae</i>	27,00-67,00	41,68 ± 5,59	7,00	17,05	30,73-52,62
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	26,75-50,00	36,48 ± 4,45	5,35	14,67	27,75-45,21
<i>Serpocaulon giganteum</i>	42,92-51,92	47,03 ± 0,50	2,52	5,36	45,99-48,07
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	35,17-83,33	54,10 ± 12,15	13,35	24,69	30,27-77,93
<i>Serpocaulon latipes</i>	26,92-72,42	39,46 ± 5,78	7,95	20,15	28,13-50,80
<i>Serpocaulon levigatum</i>	40,50-56,75	49,05 ± 3,21	3,90	7,97	40,50-56,75
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	29,33-50,00	40,01 ± 3,95	4,86	12,17	32,15-47,77
<i>Serpocaulon mexiae</i>	36,67-44,92	40,65 ± 0,54	2,69	6,62	39,54-41,76
<i>Serpocaulon panorense</i>	48,00-58,33	53,46 ± 0,56	2,79	5,22	52,31-54,61
<i>Serpocaulon richardii</i>	25,00-33,33	27,31 ± 0,45	2,26	8,28	26,38-28,24
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	25,00-44,50	34,87 ± 3,53	4,14	11,89	41,80-27,95
<i>Serpocaulon triseriale</i>	27,42-58,33	40,94 ± 4,94	5,99	14,65	31,25-50,62
<i>Serpocaulon vacillans</i>	25,00-50,00	36,37 ± 3,65	4,49	12,35	29,19-43,53

Tabela 84. Medidas do comprimento da lesão dos esporos monoletes das 16 espécies de *Serpocaulon* (Polypodiaceae), demonstrando o tamanho dos esporos para o gênero. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	LESÃO				
	FV (µm)	$X \pm S_x$ (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>Serpocaulon adnatum</i>	26,92-33,33	$29,86 \pm 0,36$	1,82	6,09	29,11-30,61
<i>Serpocaulon attenuatum</i>	25,00-33,33	$28,84 \pm 1,87$	2,27	7,88	25,09-32,57
<i>Serpocaulon caceresii</i>	25,00-33,33	$29,01 \pm 0,61$	3,06	10,55	27,75-30,27
<i>Serpocaulon catharinae</i>	18,42-45,83	$30,95 \pm 4,35$	5,41	17,50	22,41-39,48
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	16,67-37,25	$27,53 \pm 2,90$	3,63	13,20	21,83-33,23
<i>Serpocaulon giganteum</i>	27,00-33,33	$30,62 \pm 0,41$	2,06	6,72	29,77-31,47
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	24,69-52,08	$35,80 \pm 6,06$	6,98	19,52	23,91-47,69
<i>Serpocaulon latipes</i>	18,42-50,00	$29,68 \pm 4,09$	5,54	18,68	21,66-37,70
<i>Serpocaulon levigatum</i>	36,17-41,67	$40,23 \pm 1,58$	1,76	4,39	37,07-43,39
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	18,33-33,33	$28,52 \pm 3,11$	3,70	13,00	22,41-34,62
<i>Serpocaulon mexiae</i>	33,33-40,42	$35,74 \pm 0,43$	2,15	6,02	34,85-36,63
<i>Serpocaulon panorense</i>	25,00-33,33	$30,39 \pm 0,51$	2,55	8,40	29,34-31,44
<i>Serpocaulon richardii</i>	25,00-29,92	$26,30 \pm 0,33$	1,65	6,26	25,62-26,98
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	16,67-39,58	$26,61 \pm 4,46$	5,32	20,02	17,86-35,36
<i>Serpocaulon triseriale</i>	18,58-45,50	$30,27 \pm 3,88$	4,92	16,26	22,64-37,89
<i>Serpocaulon vacillans</i>	16,67-39,33	$27,36 \pm 3,50$	4,19	15,35	20,48-34,23

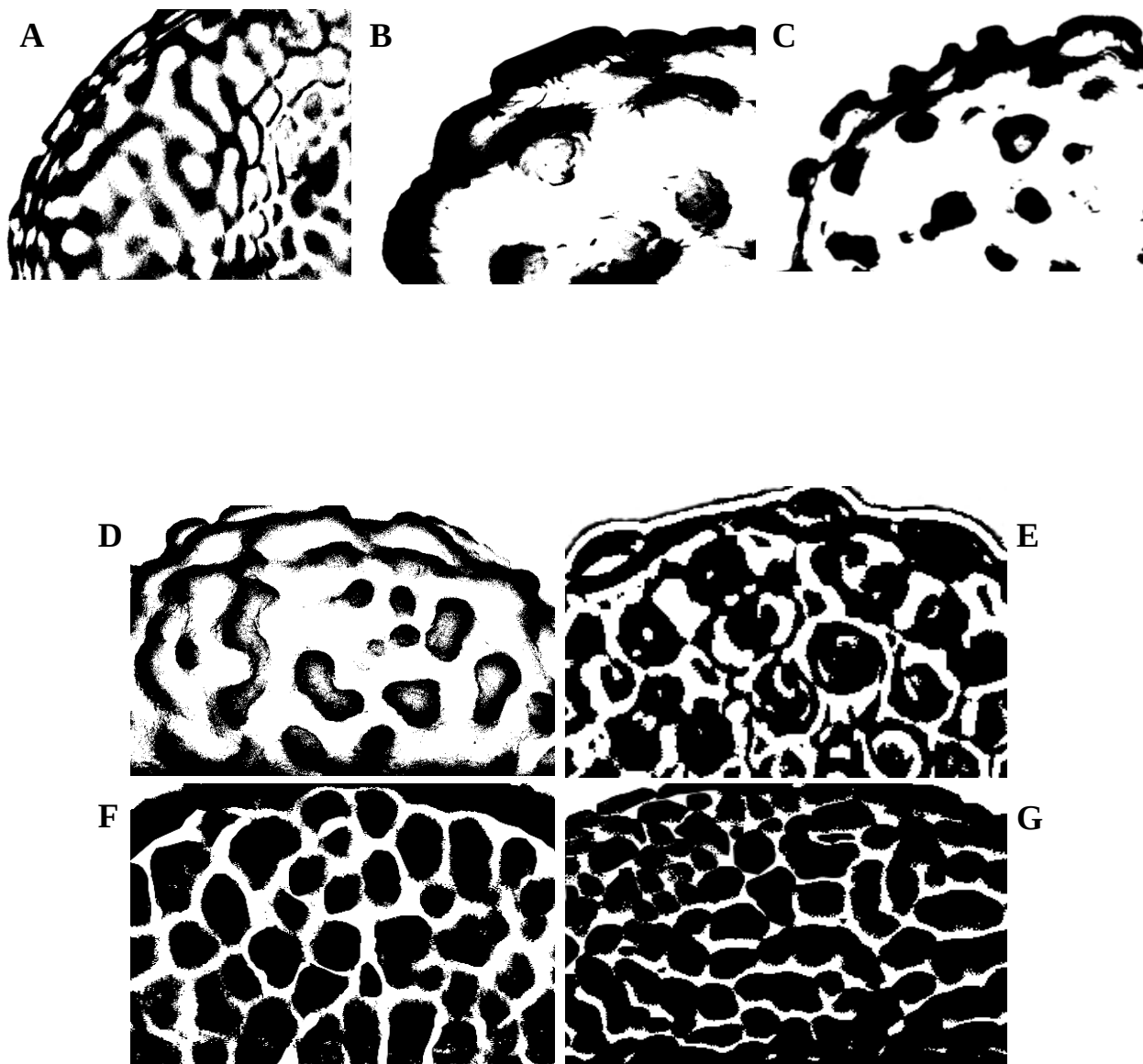


Figura 184. Ilustração do padrão de verrugas encontrado para o gênero *Serpocaulon* A.R. Sm. A. Verrugas baixas. B. Verrugas intermediárias. C. Verrugas protuberantes. D. Verrugas esparsas. E. Verrugas levemente aglutinadas. F. Verrugas aglutinadas. G. Verrugas densamente aglutinadas.

Tabela 85. Índice do tamanho das verrugas para 16 espécies de *Serpocaulon* (Polypodiaceae), SP, demonstrando o padrão geral da ornamentação. Tamanho = razão entre a média da altura e largura; B = verrugas baixas; A = verrugas intermediárias; P = verrugas protuberantes; E = esparsas; La = levemente aglutinadas; Ag = aglutinadas; DA = densamente aglutinadas.

ESPÉCIES	ÍNDICE DE VERRUGAS		CLASSES
	Tamanho (µm)	Tipo	Classes
<i>Serpocaulon adnatum</i>	0,56	P	E
<i>Serpocaulon attenuatum</i>	0,42	A	E
<i>Serpocaulon caceresii</i>	0,43	A	E
<i>Serpocaulon catharinae</i>	0,30	B	Ag
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	0,36	A	E
<i>Serpocaulon giganteum</i>	0,43	A	E-La
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	0,34	A	La-Ag-DA
<i>Serpocaulon latipes</i>	0,30	B	E-La
<i>Serpocaulon levigatum</i>	0,56	P	E-La
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	0,36	A	E-La
<i>Serpocaulon mexiae</i>	0,43	A	E-La
<i>Serpocaulon panorense</i>	0,46	A	La-Ag
<i>Serpocaulon richardii</i>	0,59	P	E
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	0,34	A	Ag-DA
<i>Serpocaulon triseriale</i>	0,35	A	E-La
<i>Serpocaulon vacillans</i>	0,27	B	La-Ag

Tabela 86. Medidas totais da espessura da esporoderme dos esporos monoletes das 16 espécies de *Serpocaulon* (Polypodiaceae) estudadas. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; I.C.= intervalo de confiança a 95%; N°C = número de camadas do exosporo.

ESPÉCIES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME			
	FV (µm)	X ± Sx (µm)	I.C. (µm)	N°C
<i>Serpocaulon adnatum</i>	3,00-6,15	4,76 ± 1,18	2,12-7,38	2
<i>Serpocaulon attenuatum</i>	3,60-5,00	4,51 ± 0,49	3,49-5,53	3
<i>Serpocaulon caceresii</i>	4,35-7,15	5,57 ± 0,60	4,21-6,91	2
<i>Serpocaulon catharinae</i>	2,65-7,50	4,01 ± 0,86	2,31-5,69	3
<i>Serpocaulon fraxinifolium</i>	2,45-6,45	4,53 ± 0,67	3,20-5,85	2
<i>Serpocaulon giganteum</i>	3,95-5,35	4,90 ± 0,23	4,36-5,42	3
<i>Serpocaulon glandulosissimum</i>	2,90-5,00	4,27 ± 1,00	2,25-6,29	3
<i>Serpocaulon latipes</i>	2,50-6,60	4,00 ± 0,78	2,46-5,55	3
<i>Serpocaulon levigatum</i>	4,40-7,25	5,78 ± 0,69	4,34-7,21	3
<i>Serpocaulon meniscifolium</i>	3,35-8,65	4,93 ± 0,85	3,25-6,61	3
<i>Serpocaulon mexiae</i>	3,35-5,00	4,10 ± 0,54	2,88-5,30	3
<i>Serpocaulon panorense</i>	2,60-6,95	4,52 ± 1,04	2,20-6,83	3
<i>Serpocaulon richardii</i>	2,30-5,00	4,09 ± 0,91	2,06-6,11	2
<i>Serpocaulon sehnemii</i>	2,55-6,60	3,61 ± 0,75	2,10-5,11	2
<i>Serpocaulon triseriale</i>	2,55-7,40	4,20 ± 0,64	2,94-5,46	3
<i>Serpocaulon vacillans</i>	2,25-5,00	3,21 ± 0,42	2,34-4,06	2

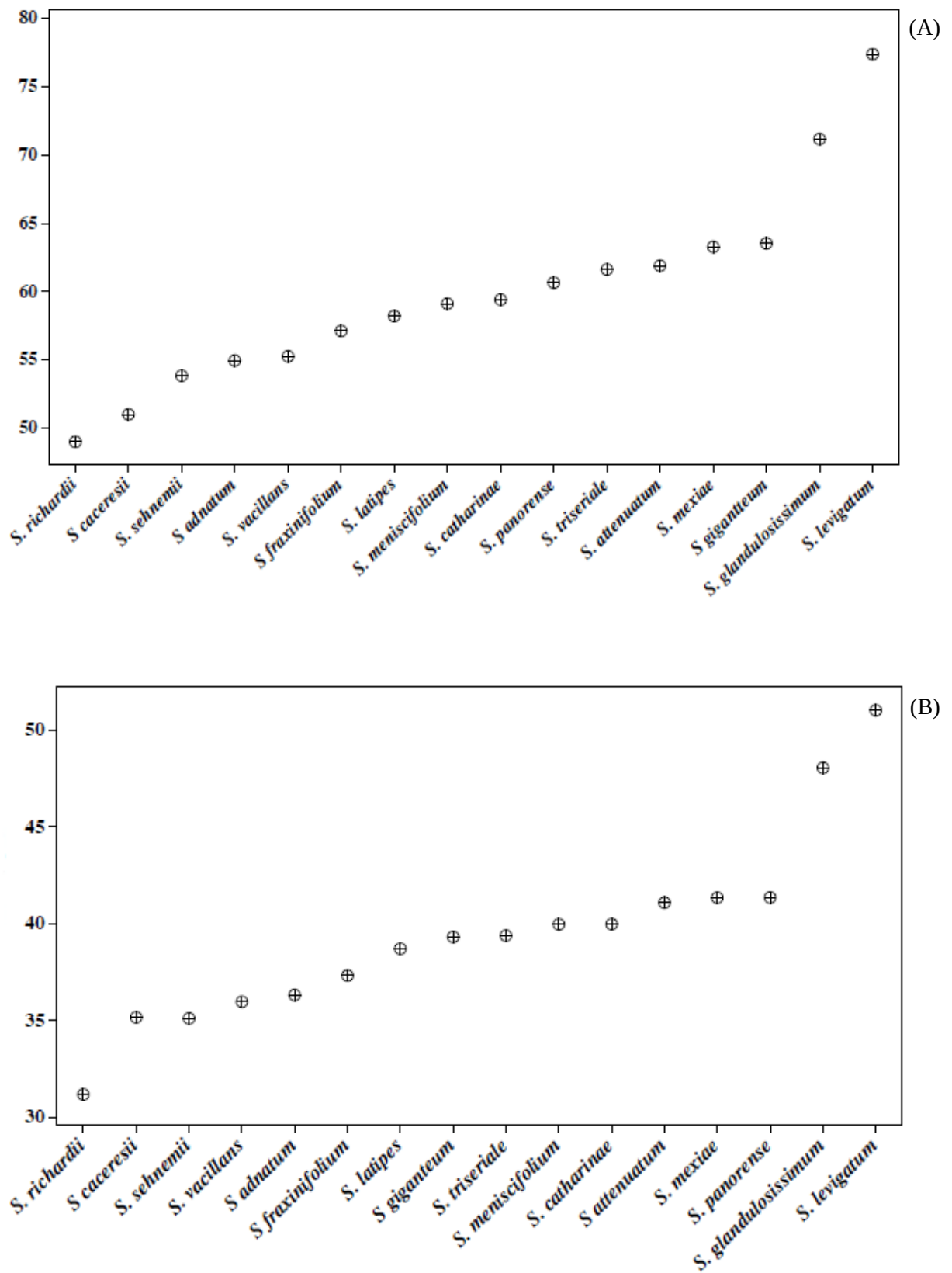


Figura 185. Representação gráfica das médias dos diâmetros equatorial maior (A) e polar (B) dos esporos das espécies de *Serpocaulon* A.R. Sm.

4.2. Grupos irmãos ao gênero *Serpocaulon* A.R. Sm.

4.2.1. Gênero *Campyloneurum* C. Presl

Campyloneurum compreende atualmente cerca de 50 espécies distribuídas nas regiões neotropicais do mundo. No Brasil está representado por 21 espécies (*C. abruptum* (Lindm.) B. León, *C. acrocarpon* Fée, *C. aglaolepis* (Alston) de la Sota, *C. angustifolium* (Sw.) Fée, *C. aphanophlebium* (Kunze) T. Moore, *C. austrobrasillianum* (Alston) de la Sota, *C. brevifolium* (Link) Link, *C. centrobrasillianum* Lellinger, *C. chlorolepis* Alston, *C. coarctatum* (Kunze) Fée, *C. decurrens* (Raddi) C.Presl, *C. fallax* Fée, *C. fusc squamatum* Lellinger, *C. lapathifolium* (Poir.) Ching, *C. nitidum* (Kaulf.) C.Presl, *C. ophiocaulon* (Klotzsch) Fée, *C. phyllitidis* (L.) C.Presl, *C. repens* (Aubl.) C.Presl, *C. rigidum* Sm., *C. vulpinum* (Lindm.) Ching, *C. wacketii* Lellinger) (Labiak & Hirai 2010).

É um gênero bastante complexo ainda, com circunscrição incerta, que vem ao longo dos anos sendo alvo de diversos estudos. De acordo com Kreier *et al.* (2008) e Smith *et al.* (2006), o gênero encontra-se filogeneticamente próximo a *Serpocaulon*, permanecendo como um grupo irmão, juntamente com *Microgramma*.

No presente estudo foi apenas analisado palinologicamente a espécie *C. angustifolium*, que de acordo com o cladograma proposto por Kreier *et al.* (2008) é um grupo filogeneticamente irmão a *Serpocaulon*.

4.2.1.1. *Campyloneurum angustifolium* Fée

Figuras 186-190 / Tabelas 87-93

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

A.M. de Assis s.n. SP55744

F.C. Hoehne s.n. SP23342

H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock 1922 (SP21988)

E. Pereira & G. Hatschbach 7925

Esporos de tamanho grande (tabela 87), monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figura 186). Lesão linear não ramificada

(figura 187), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem ou espessamento aparente (tabela 90).

Superfície irregular, com verrugas baixas (figura 186), índice entre 0,19-0,31 μm , esparsas a levemente aglutinadas sobre o exosporo, variando entre 11-16/400 μm^2 (tabela 91). Todos os espécimes estudados não apresentaram nenhuma variação morfológica.

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 5,16 μm , e varia entre 3,10-8,40 μm de espessura. Consiste de três camadas de largura variada (figuras 188-189). A camada externa (CEe) abriga as verrugas e mede 3,34 μm de espessura; a camada mediana (CEm) mede 0,61 μm de espessura, e é a menos espessa em relação as outras duas; e a camada interna (CEi) mede 1,20 μm de espessura, quase que praticamente a metade da camada externa (tabela 92). O perisporo levemente delgado, psilado a levemente microreticulado, fortemente aderido ao exosporo (figuras 188-189).

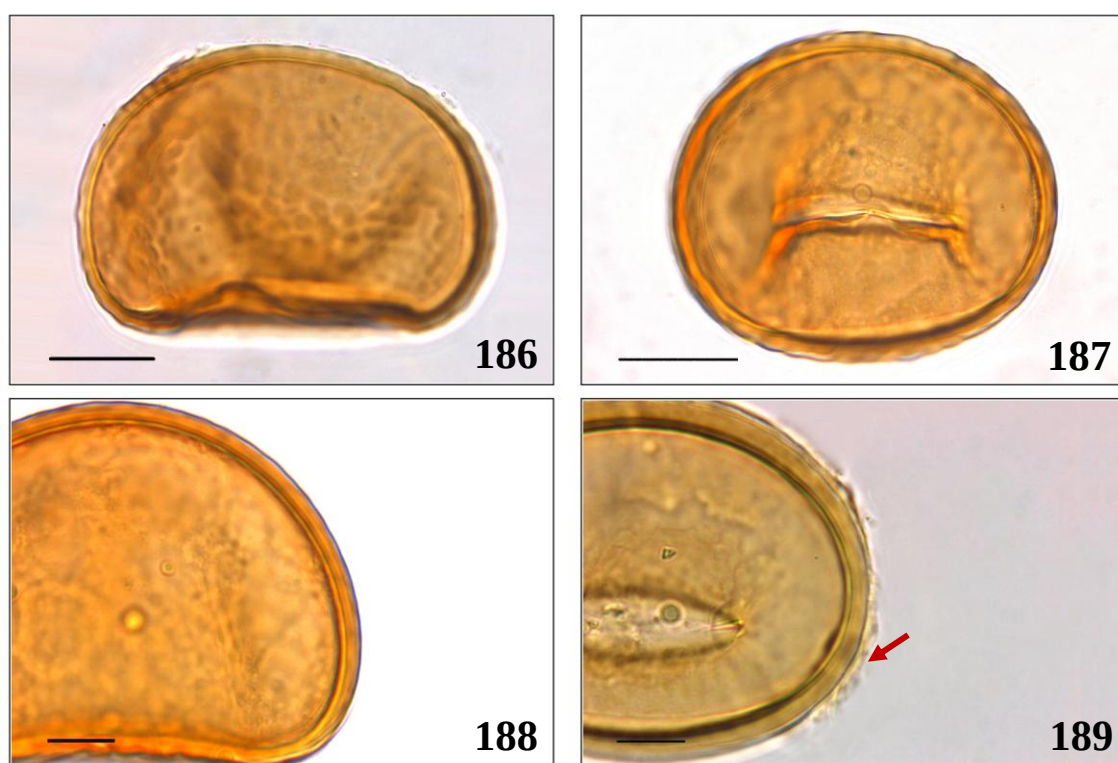
O diâmetro equatorial maior mede 75,57 μm , e apresenta variação entre 54,50-89,17 μm (tabela 87). O diâmetro polar mede 48,64 μm , e varia de 35,00 a 60,75 μm (tabela 88). O diâmetro equatorial menor mede 51,31 μm e varia entre 41,67-63,75 μm (tabela 89). A lesão mede 36,59 μm de espessura e varia entre 25,00-50,00 μm (tabela 90).

De modo geral, é possível verificar que os diâmetros apresentam uma ampla faixa de variação, o que demonstra a grande variabilidade de tamanho da espécie (tabelas 87-89).

Entre os espécimes analisados, o material *F.C. Hoehne s.n. SP23342* possui os três diâmetros e comprimento da lesão abaixo da média determinada para a espécie (tabelas 87-90). O espécime *H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock 1922* possui apenas o diâmetro equatorial maior abaixo da média da espécie (tabela 87). O material *C. Farrey & S.A. Geromel 1089* apresenta o diâmetro polar e a lesão superior a média determinada para a espécie (tabelas 88, 90), enquanto que o *E. Pereira & G. Hatschbach 7925* possui apenas o diâmetro polar e equatorial menor superior à média total de *C. angustifolium* (tabelas 88-89).

Em relação à distribuição geográfica e fitofisionomias, os materiais estão restritos as formações florestais que abrangem o bioma Mata Atlântica e Cerrado (tabela 93, figura 190), embora Labiak & Hirai (2010) determinam a

ocorrência da espécie apenas nos domínios da Amazônia, regiões de Roraima, Amapá, Pará, Amazonas, Acre e Rondônia).



Figuras 186-189. Fotomicrografias dos esporos *Campyloneurum angustifolium* Fée. 186. Vista equatorial. 187. Vista polar proximal. 188. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 189. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas, perisporo destacando (seta). Escalas: figuras 188-189 = 10µm; figuras 186-187 = 20µm.

Tabela 87. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos analisados para de *Campyloneurum angustifolium* Fée. *Medida total do diâmetro equatorial maior para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S_x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>A.M. de Assis s.n. SP55744</i>	62,33-73,42	67,28 ± 0,60	3,02	4,50	66,03-68,53
<i>C. Farrey & S.A. Geromel 1089</i>	77,00-87,07	82,31 ± 0,55	2,76	3,36	81,17-83,45
<i>E. Pereira & G. Hatschbach 7925</i>	80,00-89,17	84,85 ± 0,51	2,56	3,02	83,79-85,91
<i>F.C. Hoehne s.n. SP23342</i>	54,50-65,00	59,65 ± 0,63	3,15	5,29	58,35-60,95
<i>H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock 1922</i>	61,00-67,50	63,79 ± 0,34	1,69	2,64	63,10-64,49
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	54,50-89,17	71,57 ± 9,67	10,50	14,68	52,60-90,54

Tabela 88. Medidas do diâmetro polar dos esporos analisados para de *Campyloneurum angustifolium* Fée. *Medida total do diâmetro polar para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV(µm)	X ± S_x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C.(µm)
<i>A.M. de Assis s.n. SP55744</i>	42,92-48,42	45,56 ± 0,31	1,56	3,43	44,91-46,20
<i>C. Farrey & S.A. Geromel 1089</i>	51,67-60,75	55,51 ± 0,48	2,39	4,31	54,52-56,50
<i>E. Pereira & G. Hatschbach 7925</i>	52,25-58,33	55,80 ± 0,46	2,32	4,17	54,84-56,75
<i>F.C. Hoehne s.n. SP23342</i>	35,00-42,83	38,78 ± 0,47	2,35	6,06	37,81-39,75
<i>H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock 1922</i>	41,67-51,92	47,57 ± 0,52	2,62	5,51	46,49-48,65
*ESPÉCIE					
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	35,00-60,75	48,64 ± 5,85	6,82	14,03	37,16-60,11

Tabela 89. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos analisados para de *Campyloneurum angustifolium* Fée. *Medida total do diâmetro equatorial menor para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV(μm)	X ± S _x (μm)	S (μm)	C.V. (%)	I.C.(μm)
<i>A.M. de Assis s.n. SP55744</i>	45,00-52,50	48,18 ± 0,51	2,54	5,26	47,14-49,23
<i>C. Farrey & S.A. Geromel 1089</i>	52,67-63,08	57,23 ± 0,51	2,54	4,44	56,18-58,28
<i>E. Pereira & G. Hatschbach 7925</i>	51,00-63,75	58,82 ± 0,77	3,85	6,54	57,23-60,40
<i>F.C. Hoehne s.n. SP23342</i>	41,67-48,50	44,30 ± 0,47	2,37	5,34	43,33-45,28
<i>H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock 1922</i>	44,00-52,58	48,06 ± 0,53	2,64	5,50	46,97-49,15
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	41,67-63,75	51,31 ± 5,48	6,34	12,36	62,06-40,56

Tabela 90. Medidas do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Campyloneurum angustifolium* Fée. *Medida total do comprimento da lesão para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (μm)	X ± S _x (μm)	S (μm)	C.V. (%)	I.C.(μm)
<i>A.M. de Assis s.n. SP55744</i>	30,25-39,42	33,99 ± 0,47	2,37	6,98	33,01-34,97
<i>C. Farrey & S.A. Geromel 1089</i>	41,67-50,00	45,37 ± 0,52	2,60	5,74	44,29-46,44
<i>E. Pereira & G. Hatschbach 7925</i>	33,33-46,58	39,81 ± 0,78	3,90	9,80	38,20-41,41
<i>F.C. Hoehne s.n. SP23342</i>	25,00-33,33	29,33 ± 0,38	1,90	6,47	28,55-30,11
<i>H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock 1922</i>	31,67-40,25	34,50 ± 0,49	2,44	7,08	33,49-35,51
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	25,00-50,00	36,60 ± 5,23	6,14	16,78	26,33-46,85

Tabela 91. Medidas e classificação da ornamentação dos espécimes analisados para *Campyloneurum angustifolium* Fée. *Medida total da ornamentação para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; E = verrugas esparsas; La = verrugas levemente aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)						
	Xh	XL	IV	Tipo	Nº/400µm²		Classes
<i>A.M. de Assis s.n. SP55744</i>	1,92	6,78	0,28	B	11	16	E-La
<i>E. Pereira & G. Hatschbach 7925</i>	2,01	6,32	0,31	B	12	18	E-La
<i>F.C. Hoehne s.n. SP23342</i>	2,18	9,5	0,23	B	12	19	E-La
<i>H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock 1922</i>	2,16	11,04	0,19	B	10	18	E-La
*ESPÉCIE							
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	2,07	8,41	0,26	B	10	19	E-La

Tabela 92. Medidas da esporoderme dos esporos dos espécimes analisados para *Campyloneurum angustifolium* Fée. (n=10). *Medida total da esporoderme para a espécie. X = média aritmética; Et = média da espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME				
	X das camadas (µm)				
	Et X (µm)	N°C	CEi	CEm	CEe
<i>A.M. de Assis s.n. SP55744</i>	4,35	3	1,15	0,67	2,54
<i>E. Pereira & G. Hatschbach 7925</i>	7,48	3	1,28	0,84	5,36
<i>F.C. Hoehne s.n. SP23342</i>	3,89	3	1,07	0,59	2,23
<i>H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock 1922</i>	4,95	3	1,32	0,39	3,25
*ESPÉCIE					
<i>Campyloneurum angustifolium</i>	5,16	3	1,20	0,61	3,34

Tabela 93. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Campyloneurum angustifolium* Fée. GO = Goiás; MG = Minas Gerais; PR = Paraná; RJ = Rio de Janeiro.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
<i>A.M. de Assis s.n. SP55744</i>	GO	CERRADÃO
<i>C. Farrey & S.A. Geromel 1089</i>	MG	MATA CILIAR
<i>E. Pereira & G. Hatschbach 7925</i>	PR	MATA ATLÂNTICA
<i>F.C. Hoehne s.n. SP23342</i>	PR	CAMPOS CERRADO
<i>H. Luederwaldt & Dr. Rosenstock 1922</i>	RJ	MATA ATLÂNTICA

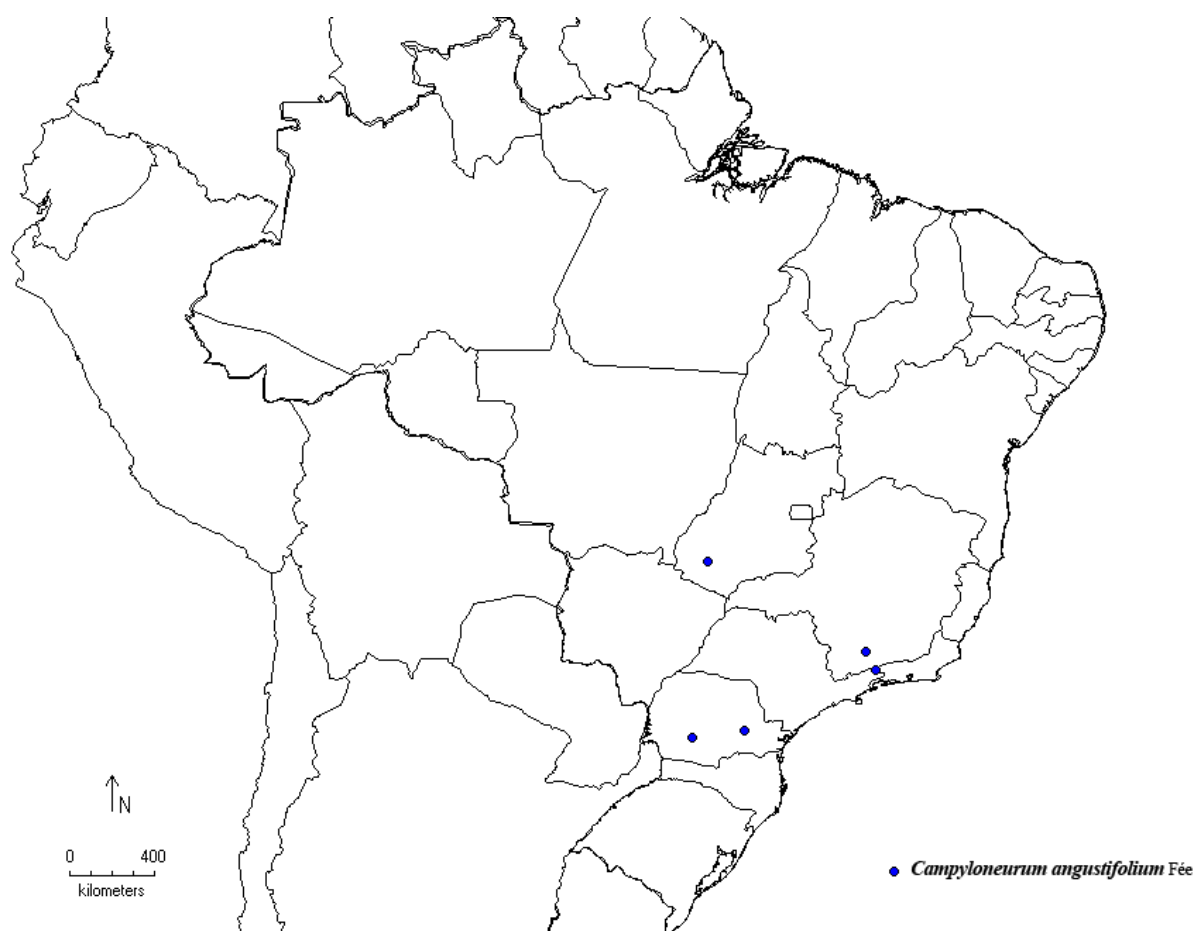


Figura 190. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de *Campyloneurum angustifolium* Fée., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.2.2. Gênero *Grammitis* Sw.

Grammitis compreende aproximadamente 15 espécies pantropicais, com apenas duas presentes no Brasil: *G. fluminensis* Fée e *G. leptopoda* (C.H.Wright) Copel. (Labiak & Hirai 2010). É um gênero complexo, com circunscrição incerta, sendo reorganizado em vários níveis taxonômicos por diversos autores.

Newman (1840), Ching (1940) e Parris (1990) reorganizaram o gênero em uma família isolada Grammitidaceae Newman. Schneider *et al.* (2004) posicionam o gênero como um clado isolado, formado por 20 gêneros e 750 espécies. Labiak & Prado (2005) revela que a família apresenta relações intrínsecas com Polypodiaceae, já que algumas espécies de Grammitidaceae lembram miniaturas de *Polypodium* L., principalmente na questão do hábito, divisão da lâmina e ausência de indúcio. Recentemente Smith *et al.* (2006a), a partir de dados moleculares, revelaram que *Grammitis* está inserido dentro da família Polypodiaceae, ordem Polypodiales.

Os esporos são clorofilados, normalmente multicelulares, com gametófitos desenvolvendo-se ainda no interior do esporo, característica peculiar dentro da família Polypodiaceae.

No presente estudo foram apenas analisados os esporos das espécies *G. fluminensis* Fée e *G. leptopoda* (C.H. Wright) Copel, na tentativa de estabelecer as relações filogenéticas entre *Grammitis* e *Serpocaulon*.

4.2.2.1. *Grammitis fluminensis* Fée

Figuras 191-195 / Tabelas 94-95

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de ornamentação:

P.H.E. Labiak & M. Kaehler 1996

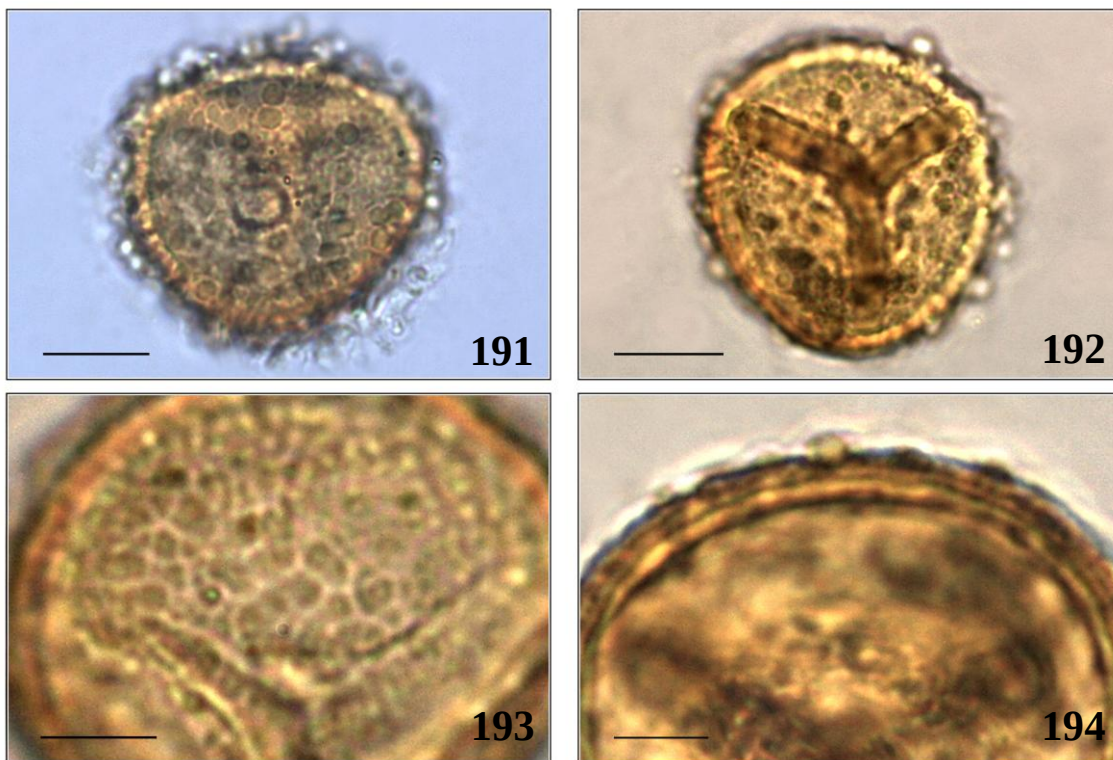
Esporos de tamanho médio (tabela 94), triletes, tetraédrico-globosos (figuras 191-192). Lesão trirradiada (figura 192), medindo 2/5 do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 94).

Superfície ornamentada por papilas (figura 193), isto é, pequenas elevações cilíndricas, disposta regularmente sobre a parede, com altura equivalente a 2,70µm e largura igual a 4,92µm (tabela 95).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 3,17µm de espessura, e apresenta faixa de variação baixa, entre 2,65-3,65µm. Consiste de três camadas de espessura variada (figura 194). A camada externa (CEe) é formada pelas papilas, e mede 1,64µm; a camada mediana (CEm) é bem menos espessa que as demais, e mede 0,49µm; e a camada interna (CEi) mede 1,05µm (tabela 95). Perisporo tênue, psilado, fortemente aderido ao exosporo (figura 191).

O diâmetro equatorial maior mede 30,06µm, e apresenta faixa de variação entre 25,00-35,00µm (tabela 94). O diâmetro polar mede 27,46µm, e varia entre 25,00-31,92µm (tabela 94). A lesão mede 12,56µm, e varia entre 10,50-15,33µm. Observa-se que ambos os parâmetros possuem faixa de variação bastante baixa, indicando que existe pouca variabilidade morfológica.

Em relação à distribuição geográfica e fitofisionomia, o espécime estudado foi registrado para o bioma Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Densa Montana, presente nas regiões do estado do Paraná (tabela 95, figura 195).



Figuras 191-194. Fotomicrografias dos esporos de *Grammitis fluminensis* Fée. 191. Vista equatorial, detalhe do perisporo recobrando o esporo. 192. Vista equatorial, detalhe da lesão. 194. Detalhe da ornamentação papilada. 195. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. Escalas: figuras 193-194 = 5µm; figuras 191-192 = 10µm.

Tabela 94. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Grammitis fluminensis* Fée. E = diâmetro equatorial; P = diâmetro polar; L = lesão; FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE		PARÂMETROS		GRANDEZAS			
<i>G. fluminensis</i>			FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>P.H.E. Labiak & M. Kaehler 1996</i>	E	25,00-35,00	30,06 ± 0,43	2,16	7,19	29,17-30,95	
	P	50,00-58,33	52,74 ± 0,47	2,35	4,46	51,77-53,71	
	L	37,00-41,67	40,67 ± 0,40	1,51	3,72	40,05-41,29	

Tabela 95. Medidas da ornamentação e esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos dos espécimes de *Grammitis fluminensis* Fée. Xh = media da altura das papilas; XL = média da largura das papilas; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; FODM = Floresta Ombrófila Densa Montana.

ESPÉCIE		<i>Grammitis fluminensis</i>					
ESPÉCIME		<i>P.H.E. Labiak & M. Kaehler 1996</i>					
ORNAMENTAÇÃO		ESPORODERME					FITOFISIONOMIA
Xh	XL	Et	N°C	CEi	CEm	CEe	Bioma
2,70	4,92	3,17	3	1,05	0,49	1,64	FODM



Figura 195. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Grammitis fluminensis* Fée, conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.2.2.2. *Grammitis leptopoda* (C.H. Wright) Copel.

Figuras 196-200 / Tabelas 96-97

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de ornamentação:

G.E. Valente 562

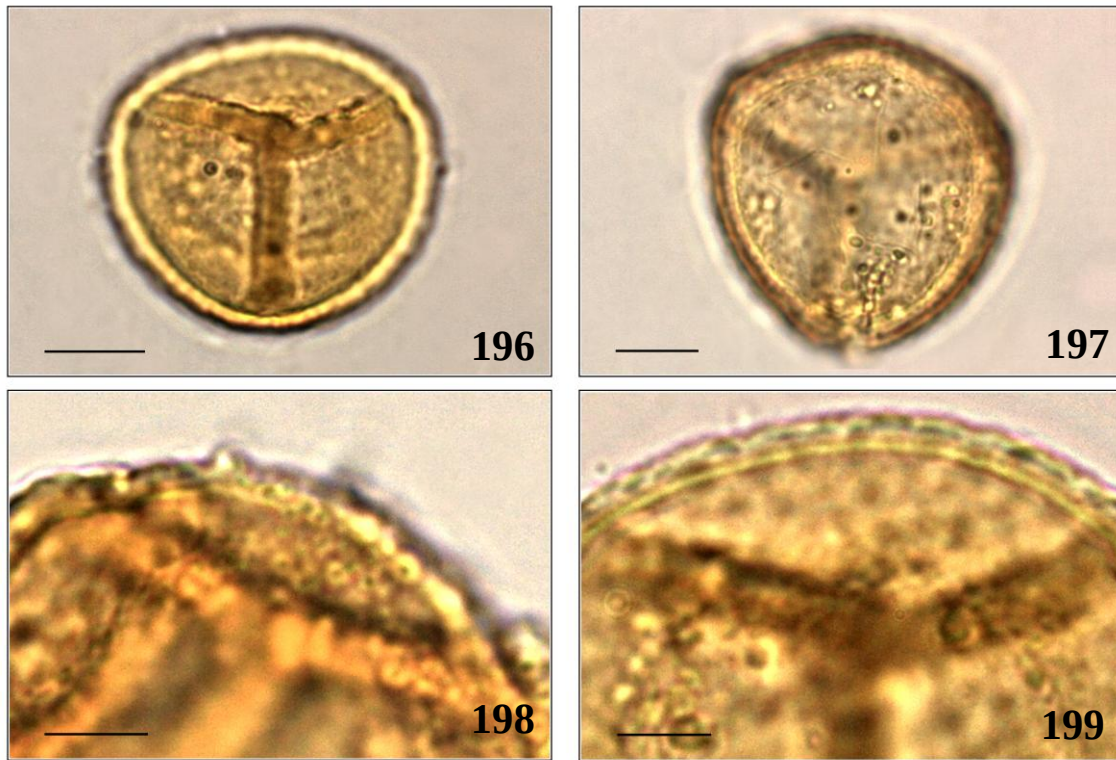
Esporos de tamanho médio (tabela 96), triletes, tetraédrico-globosos (figuras 196-197). Lesão trirradiada (figura 196), medindo 2/5 do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 96).

Superfície ornamentada por papilas (figura 198), isto é, pequenas elevações cilíndricas, disposta regularmente sobre a parede, com altura equivalente a 2,36µm e largura igual a 4,22µm (tabela 97).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 2,91µm de espessura, e apresenta faixa de variação baixa, entre 2,34-3,50µm (tabela 97). Consiste de três camadas de espessura variada (figura 199). A camada externa (CEe) abriga as verrugas, e mede 1,59µm; a camada mediana (CEm) é bem menos espessa que as demais, e mede 0,35µm; e a camada interna (CEi) mede 0,89µm (tabela 97). Perisporo tênue, psilado, fortemente aderido ao exosporo (figura 196).

O diâmetro equatorial maior mede 32,94µm, e apresenta faixa de variação entre 29,00-39,18µm (tabela 96). O diâmetro polar mede 29,93µm, e varia entre 25,00-36,83µm (tabela 96). A lesão mede 3,64µm de comprimento, e varia de 11,50-16,67µm (tabela 96). Observa-se que ambos os parâmetros estudados apresentam faixa de variação bastante baixa, indicando que existe pouca variabilidade morfológica.

Em relação a distribuição geográfica e fitofisionomia, o espécime estudado foi registrado para o bioma Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Densa Montana, presente nas regiões do estado de Minas Gerais (tabela 97, figura 200).



Figuras 196-199. Fotomicrografias dos esporos de *Grammitis leptopoda* (C.H. Wright) Copel. 196. Vista equatorial. 197. Vista equatorial, perisporo aderido ao exosporo. 198. Detalhe das papilas do exosporo. 199. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. Escalas: figuras 198-199 = 5 μ m; figuras 196-197 = 10 μ m.

Tabela 96. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Grammitis leptopoda* Fée. E = diâmetro equatorial; P = diâmetro polar; L = lesão; FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C. = intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	PARÂMETROS	GRANDEZAS				
<i>Grammitis leptopoda</i>		FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>G.E. Valente 562</i>	E	29,00-39,17	32,94 ± 0,46	2,28	6,91	32,01-33,88
	P	25,00-36,83	29,93 ± 0,51	2,56	8,54	28,88-30,98
	L	11,50-16,67	13,64 ± 0,29	1,47	10,79	13,03-14,25

Tabela 97. Medidas da esporoderme e ornamentação, juntamente com dados fitofisionômicos dos espécimes de *Grammitis leptopoda* Fée. Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; FODM = Floresta Ombrófila Densa Montana.

ESPÉCIE		<i>Grammitis leptopoda</i>					
ESPÉCIME		<i>G.E. Valente 562</i>					
ORNAMENTAÇÃO		ESPORODERME					FITOFISIONOMIA
Xh	XL	Et	N°C	CEi	CEm	CEe	Bioma
2,36	4,22	2,91	3	0,98	0,35	1,59	FODM



Figura 200. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Grammitis leptopoda* Fée, conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.2.3. Gênero *Microgramma* C. Presl

Microgramma compreende atualmente cerca de 20 espécies, incluindo recentemente *Solanopteris* Copel.. Ocorre nas regiões Neotropicais, com duas espécies presentes na África e nas ilhas do Oceano Indico (Mickel & Beitel 1988; Moran 1995; Mickel & Smith 2004).

Pertence a família Polypodiaceae, ordem Polypodiales, formando um grupo monofilético de acordo com dados moleculares, porém com circunscrição bastante complexa. É filogeneticamente bastante próximo a *Serpocaulon* A.R. Sm. e *Grammitis* Sw., e com intrínsecas relações com *Campyloneurum* C. Presl (Smith *et al.* 2006a; Kreier *et al.* 2008; Salino *et al.* 2008).

De acordo com Labiak & Hirai (2010) o gênero está representando no Brasil por 18 espécies: *M. acatallela* Alston, *M. baldwinii* Brade, *M. bifrons* (Hook.) Lellinger, *M. crispata* (Fée) R.M. Tryon & A.F. Tryon, *M. dictyophylla* (Kunze ex Mett.) de la Sota, *M. geminata* (Schrad.) R.M. Tryon & A.F. Tryon, *M. lindbergii* (Mett.) de la Sota, *M. lycopodioides* (L.) Copel., *M. megalophylla* (Desv.) de la Sota, *M. microsoroides* Salino *et al.*, *M. mortoniana* de la Sota, *M. percussa* (Cav.) de la Sota, *M. persicariifolia* (Schrad.) C. Presl, *M. reptans* (Cav.) A.R. Sm., *M. squamulosa* (Kaulf.) de la Sota, *M. tecta* (Kaulf.) Alston, *M. thurnii* (Baker) R.M. Tryon, *M. vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel.

No presente estudo foi apenas analisado palinologicamente a espécie *M. percussa*, que de acordo com o cladograma proposto por Kreier *et al.* (2008) é um grupo proximamente relacionado a *Serpocaulon*.

4.2.3.1. *Microgramma percussa* (Cav.) de la Sota

Figuras 201-207 / Tabelas 98-104

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de ornamentação:

E. Pereira 8752

G. Martinelli 1380

O. Handro 501

G.E. Valente 330

Esporos de tamanho grande (tabela 98), monoletes, elipsoidais, com

simetria bilateral (figura 201). Lesão linear não ramificada (figura 202), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, com margem aparentemente espessa (tabela 101).

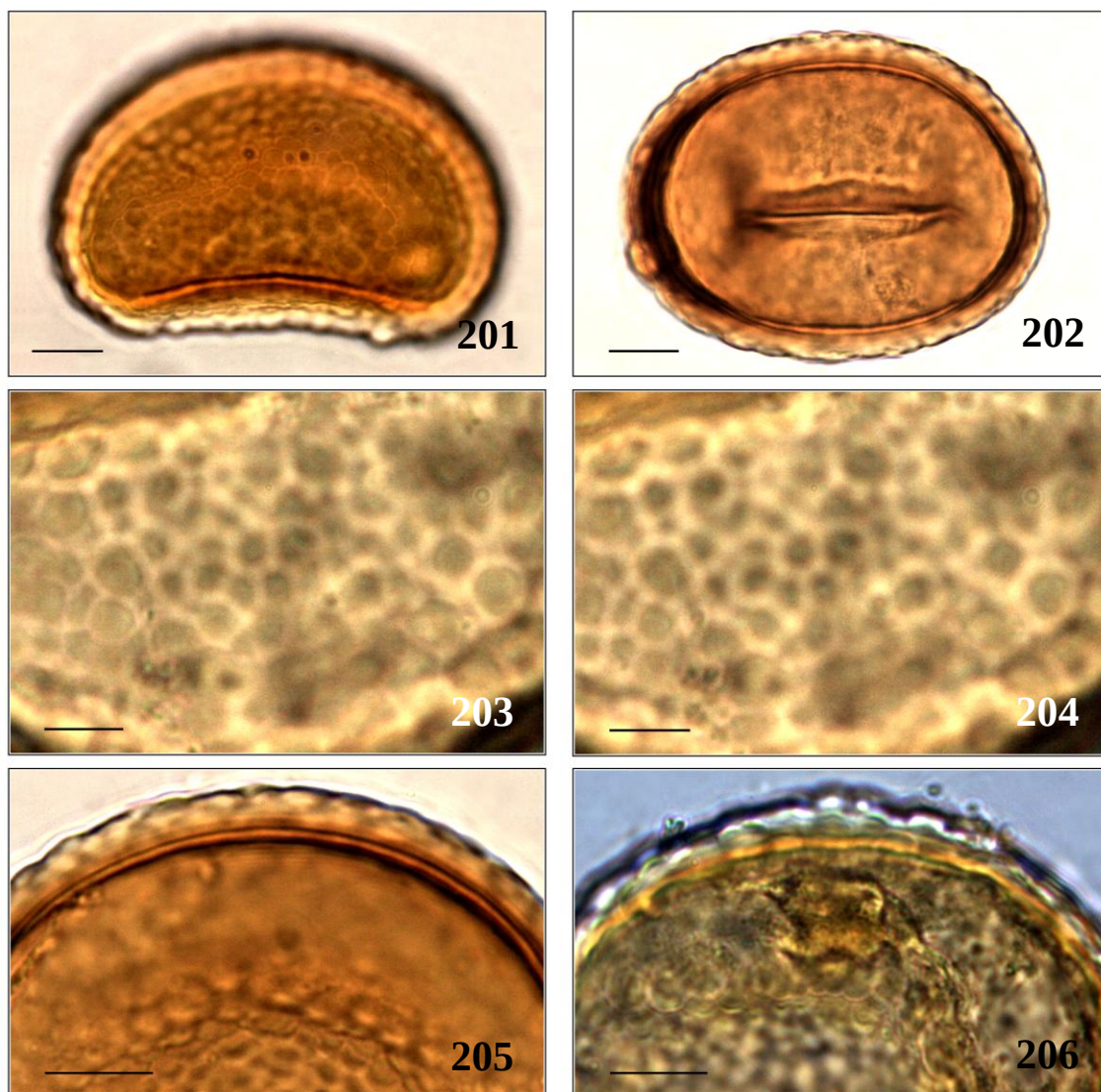
Superfície ornamentada por papilas (figuras 203-204) isto é, pequenas elevações cilíndricas, com altura entre 2,27-2,51 μ m, e largura da base entre 8,85-11,91 μ m (tabela 102).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 5,49 μ m de espessura, e varia entre 5,00-7,00 μ m (tabela 103). Consiste de três camadas de largura variada (figura 205). A camada externa (CEe) contém as papilas e mede 3,70 μ m, formando quase a metade da parede do esporo; a camada mediana (CEm) mede 0,61 μ m, sendo a mais delgada, e de difícil visualização; a camada interna (CEi) mede 1,18 μ m, e apresenta coloração amarelada, sendo facilmente reconhecida (tabela 103). O perisporo é tênue, aparentemente microreticulado, facilmente removido pela acetólise (figura 206).

O diâmetro equatorial maior mede 70,75 μ m, e varia entre 59,41-83,33 μ m (tabela 98). O diâmetro polar mede 49,79 μ m, variando de 41,67 a 58,33 μ m (tabela 99). O diâmetro equatorial menor mede 52,20 μ m e apresenta faixa de variação entre 41,67-63,17 μ m (tabela 100). A lesão mede 36,41 μ m de comprimento, e varia entre 31,92-41,67 μ m (tabela 101).

Em todos os espécimes estudados ambos os diâmetros permaneceram dentro da média estipulada para a espécie, com exceção apenas do material *G. Martinelli 1380* que permaneceu com tamanho dos eixos superior (tabelas 98-101). O material *G.E. Valente 330* apresentou diâmetro equatorial maior e menor abaixo da média determinada para espécie (tabelas 98, 100).

Em relação à distribuição geográfica e fitofisionomias, os materiais analisados estão presentes no bioma Mata Atlântica, sendo dois desses na Floresta Ombrófila Densa Montana (tabela 104, figura 207). Labiak & Hirai (2010) ainda apontam a ocorrência desta espécie nas regiões que compreendem a Floresta Amazônica, Cerrado e Pantanal.



Figuras 201-206. Fotomicrografias dos esporos de *Microgramma percuta* (Cav.) de La Sota. 201. Vista equatorial. 202. Vista polar proximal. 203-204. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 205. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 206. Corte óptico da parede, perisporo aparentemente microreticulado. Escalas: figuras 203-204 = 5 μ m; figuras 201-202, 205-206 = 10 μ m.

Tabela 98. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos analisados para de *Microgramma percuta* (Cav.) de La Sota. *Medida total do diâmetro equatorial maior para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV(μm)	X ± S _x (μm)	S (μm)	C.V. (%)	I.C. (μm)
<i>E. Pereira 8752</i>	67,50-77,42	71,58 ± 0,50	2,52	3,52	70,54-72,63
<i>J.E. Simonis & G. Martinelli 34</i>	66,67-75,00	71,30 ± 0,50	2,48	3,48	70,27-72,32
<i>G. Martinelli 1380</i>	73,75-83,33	79,34 ± 0,61	3,04	3,83	78,09-80,59
<i>O. Handro 501</i>	64,00-72,42	67,80 ± 0,51	2,54	3,75	66,75-68,84
<i>G.E. Valente 330</i>	59,42-68,67	63,73 ± 0,46	2,32	3,64	62,78-64,09
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Microgramma percuta</i>	59,41-83,33	70,75 ± 4,60	5,76	8,15	61,72-79,76

Tabela 99. Medidas do diâmetro polar dos esporos analisados para de *Microgramma percuta* (Cav.) de La Sota. *Medida total do diâmetro polar para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (μm)	X ± S _x (μm)	S (μm)	C.V. (%)	I.C. (μm)
<i>E. Pereira 8752</i>	44,17-57,67	50,93 ± 0,84	4,21	8,27	49,20-52,67
<i>J.E. Simonis & G. Martinelli 34</i>	41,67-51,33	47,72 ± 0,50	2,48	5,19	46,70-48,74
<i>G. Martinelli 1380</i>	51,92-58,33	55,63 ± 0,45	2,23	4,01	54,71-56,55
<i>O. Handro 501</i>	44,42-54,67	48,48 ± 0,58	2,91	5,99	47,28-49,67
<i>G.E. Valente 330</i>	41,67-50,00	46,21 ± 0,46	2,30	4,97	45,26-47,15
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Microgramma percuta</i>	41,67-58,33	49,79 ± 3,64	4,37	8,79	42,65-56,94

Tabela 100. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos analisados para de *Microgramma percussa* (Cav.) de La Sota. *Medida total do diâmetro equatorial menor para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>E. Pereira 8752</i>	48,00-57,67	52,66 ± 0,56	2,78	5,28	51,51-53,81
<i>G. Martinelli 1380</i>	52,25-63,17	58,86 ± 0,60	2,99	5,07	57,63-60,09
<i>G.E. Valente 330</i>	43,42-50,00	47,41 ± 0,44	2,20	4,64	46,50-48,31
<i>J.E. Simonis & G. Martinelli 34</i>	49,00-56,33	52,37 ± 0,45	2,24	4,28	51,45-53,30
<i>O. Handro 501</i>	41,67-56,50	49,74 ± 0,70	3,50	7,04	48,30-51,18
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Microgramma percussa</i>	41,67-63,17	52,21 ± 3,83	4,72	9,05	44,70-59,71

Tabela 101. Medidas do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Microgramma percussa* (Cav.) de La Sota. *Medida total do comprimento da lesão para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV(µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C.(µm)
<i>E. Pereira 8752</i>	31,92-40,25	36,04 ± 0,47	2,33	5,28	51,51-53,81
<i>G. Martinelli 1380</i>	33,33-40,58	36,91 ± 0,47	2,34	5,07	57,63-60,09
<i>G.E. Valente 330</i>	33,33-38,50	36,31 ± 0,28	1,38	4,64	46,50-48,31
<i>J.E. Simonis & G. Martinelli 34</i>	34,58-41,67	38,27 ± 0,44	2,20	4,28	51,45-53,30
<i>O. Handro 501</i>	32,08-38,50	34,57 ± 0,38	1,91	7,04	48,30-51,18
*ESPÉCIE (medidas totais)					
<i>Microgramma percussa</i>	31,92-41,67	36,42 ± 1,91	2,36	6,50	32,68-40,16

Tabela 102. Medidas da ornamentação (papilas) dos espécimes de *Microgramma percussa* (Cav.) de La Sota. Xh = média aritmética da altura das papilas; XL = média aritmética da largura das papilas.

ESPÉCIMES	ORNAMENTAÇÃO	
	Xh	XL
<i>E. Pereira 8752</i>	2,34	11,15
<i>G. Martinelli 1380</i>	2,27	11,91
<i>G.E. Valente 330</i>	2,51	10,70
<i>O. Handro 501</i>	2,32	8,85
*ESPÉCIE		
<i>Microgramma percussa</i>	2,36	10,65

Tabela 103. Medidas da esporoderme dos espécimes de *Microgramma percussa* (Cav.) de La Sota. X = média aritmética; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME				
	Et X (µm)	N°C	X das camadas (µm)		
			CEi	CEm	CEe
<i>E. Pereira 8752</i>	5,08	3	1,08	0,57	3,44
<i>E. Pereira 8752</i>	5,08	3	1,08	0,57	3,44
<i>G. Martinelli 1380</i>	5,09	3	1,34	0,86	2,89
<i>G.E. Valente 330</i>	6,00	3	1,04	0,53	4,43
<i>O. Handro 501</i>	5,81	3	1,25	0,49	4,07
*ESPÉCIE					
<i>Microgramma percussa</i>	5,49	3	1,18	0,61	3,70

Tabela 104. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Microgramma percussa* (Cav.) de La Sota. MG = Minas Gerais; RJ = Rio de Janeiro; SC = Santa Catarina; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
<i>E. Pereira</i> 8752	SC	MATA ATLÂNTICA
<i>G. Martinelli</i> 1380	RJ	FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA
<i>G.E. Valente</i> 330	MG	FLORESTA OMBRÓFILA Densa MONTANA
<i>J.E. Simonis & G. Martinelli</i> 34	RJ	FLORESTA OMBRÓFILA Densa
<i>O. Handro</i> 501	SP	FLORESTA OMBRÓFILA Densa



Figura 207. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de *Microgramma percussa* (Cav.) de La Sota A R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.2.4. Gênero *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. ex Willd.

Pleopeltis compreende entre 15 a 20 espécies distribuídas na região neotropical, incluindo ainda as Américas do Norte, Central e Sul, principalmente áreas do México, com poucas espécies na África, Índia e Madagascar (Moran 1995; Mickel & Smith 2004; Rolim & Salino 2008).

No Brasil foram registradas 13 espécies: *P. alborufula* (Brade) Salino, *P. astrolepis* (Liebm.) E. Fourn., *P. bombycina* (Maxon) A.R. Sm., *P. hirsutissima* (Raddi) de la Sota, *P. lepidopteris* (Langsd. & Fisch.) de la Sota, *P. macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf., *P. minarum* (Weath.) Salino, *P. monoides* (Weath.) Salino, *P. pleopeltidis* (Fée) de la Sota, *P. pleopeltifolia* (Raddi) Alston, *P. polypodioides* (L.) Andrews & Windham, *P. squalida* (Vell.) de la Sota, *P. trinidadensis* (Brade) Salino, distribuídas nas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sul, compreendendo os domínios fitogeográficos da Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica (Labiak & Hirai 2010).

De acordo com Windham (1993), Andrews & Windham (1993) e Lorea-Hernandez (1995), o gênero está totalmente relacionado com *Polypodium* L., sendo que muitas espécies deste apresentam forte relação com *Pleopeltis*.

No presente estudo foram apenas estudados a morfologia dos esporos das espécies *P. macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf. e *P. polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham.

4.2.4.1. *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf.

Figuras 208-212 / Tabelas 105-111

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

G. Martinelli 2513

I. Aximoff 20

M.R. Pietrobon & *A.C.P. Santiago* 4673

L. Rossi et al. 1459

Esporos de tamanho grande (tabela 105), monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figura 208). Lesão linear não ramificada, medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem

margem aparente (tabela 108).

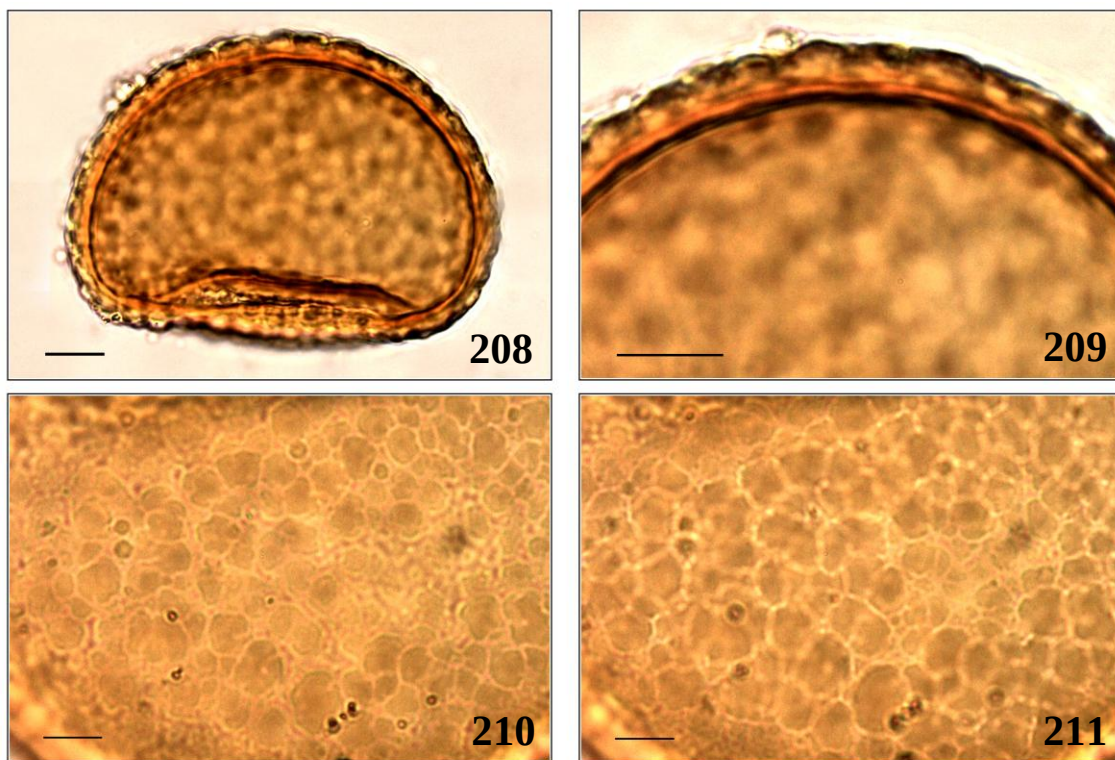
Superfície irregular, com verrugas baixas (figuras 210-211), índice entre 0,29-0,32 μm , esparsas a levemente aglutinadas sobre o exosporo, com distribuição variando de 10-16/400 μm^2 (tabela 109).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 4,42 μm de espessura, e apresenta faixa de variação entre 2,60-5,95 μm (tabela 110). Consiste de três camadas de espessura variada (figura 209). A camada externa (CEe) abriga as verrugas, e mede 2,74 μm ; a camada mediana (CEm) é bem menos espessa que as demais, medindo 0,56 μm ; e a camada interna (CEi) mede 1,11 μm de espessura (tabela 110). O perisporo é sempre tênue, psilado, fortemente aderido ao exosporo.

O diâmetro equatorial maior mede 77,88 μm , e apresenta faixa de variação entre 64,33-90,93 μm (tabela 105). O diâmetro polar mede 54,97 μm , e varia de 43,33-64,75 μm (tabela 106). O diâmetro equatorial menor mede 55,69 μm , e varia entre 41,67-65,92 μm (tabela 107). A lesão mede 39,96 μm , e varia entre 29,42-50,00 μm (tabela 108).

O espécime *G. Martinelli* 2513 apresentou diâmetros e comprimento da lesão abaixo da média estabelecida para *P. macrocarpa*., enquanto que o material *M.R. Pietrobon* & *A.C.P. Santiago* 4673 apresentou apenas o diâmetro equatorial maior e lesão superior a média da espécie (tabelas 105, 108).

Em relação à distribuição geográfica e fitofisionomias, os materiais analisados estão presentes na região sudeste e sul do Brasil, compreendendo o bioma Mata Atlântica, na Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Densa Montana (tabela 111, figura 212).



Figuras 208-211. Fotomicrografias dos esporos *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf.. 208. Vista equatorial. 209. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 210-211. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. Escalas: figuras 210-211 = 5 μ m; figuras 208-209 = 10 μ m.

Tabela 105. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos analisados para de *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf.. *Medida total do diâmetro equatorial maior para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S_x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C.(µm)
<i>G. Martinelli</i> 2513	64,33-75,00	70,22 ± 0,60	2,99	4,26	68,99-71,45
<i>I. Aximoff</i> 20	70,58-80,75	76,48 ± 0,52	2,61	3,41	75,40-77,55
<i>L. Rossi et al.</i> 1459	75,00-84,50	79,58 ± 0,57	2,86	3,59	78,41-80,76
<i>M.R. Pietrobom & A.C.P. Santiago</i> 4673	75,00-90,83	85,26 ± 0,81	4,06	4,76	83,59-86,94
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	64,33-90,83	77,88 ± 5,06	6,29	8,08	67,96-87,80

Tabela 106. Medidas do diâmetro polar dos esporos analisados para de *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf.. *Medida total do diâmetro polar para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S_x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C.(µm)
<i>G. Martinelli</i> 2513	43,33-52,17	48,01 ± 0,55	2,76	5,75	46,88-49,15
<i>I. Aximoff</i> 20	51,83-62,33	56,83 ± 0,45	2,25	3,96	55,91-57,76
<i>L. Rossi et al.</i> 1459	50,00-61,50	56,11 ± 0,55	2,77	4,94	54,97-57,26
<i>M.R. Pietrobom & A.C.P. Santiago</i> 4673	50,00-64,75	58,93 ± 0,76	3,82	6,49	57,35-60,50
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	43,33-64,75	54,97 ± 4,09	5,08	9,25	46,71-63,23

Tabela 107. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos analisados para de *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf..*Medida total do diâmetro equatorial menor para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>G. Martinelli</i> 2513	41,67-51,08	47,60 ± 0,45	2,27	4,78	46,66-48,54
<i>I. Aximoff</i> 20	54,00-65,92	57,77 ± 0,58	2,92	5,05	56,57-58,98
<i>L. Rossi et al.</i> 1459	53,58-63,17	58,09 ± 0,63	3,14	5,41	56,79-59,38
<i>M.R. Pietrobon & A.C.P. Santiago</i> 4673	53,58-65,17	59,30 ± 0,65	3,26	5,50	57,95-60,64
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	41,67-65,92	55,69 ± 4,44	5,53	9,94	46,99-64,39

Tabela 108. Medidas do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf.. *Medida total do comprimento da lesão para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV(µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C.(µm)
<i>G. Martinelli</i> 2513	29,42-38,59	32,83 ± 0,32	1,59	4,85	32,17-33,49
<i>I. Aximoff</i> 20	36,58-41,67	40,13 ± 0,36	1,81	4,50	39,39-40,87
<i>L. Rossi et al.</i> 1459	36,00-41,67	39,96 ± 0,38	1,92	4,80	39,17-40,75
<i>M.R. Pietrobon & A.C.P. Santiago</i> 4673	41,67-50,00	46,92 ± 0,73	3,65	7,79	45,41-48,42
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	29,42-50,00	39,96 ± 4,32	5,53	13,85	31,50-48,42

Tabela 109. Medidas e classificação da ornamentação dos espécimes analisados para *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf.. *Medida total da ornamentação para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; E = verrugas esparsas; La = verrugas levemente aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)					
	Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes
<i>G. Martinelli 2513</i>	1,79	5,91	0,30	B	10-14	E-La
<i>I. Aximoff 20</i>	2,24	7,79	0,29	B	12-16	E-La
<i>L. Rossi et al. 1459</i>	2,22	7,62	0,29	B	11-16	E-La
<i>M.R. Pietrobon & A.C.P. Santiago 4673</i>	2,19	6,86	0,32	B	10-16	E-La
*ESPÉCIE						
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	2,11	7,04	0,30	B	10-16	E-La

Tabela 110. Medidas da esporoderme dos esporos dos espécimes analisados para *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf. (n=10). *Medida total da esporoderme para a espécie. X = média aritmética; Et = média da espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME				
	Et	N°C	X das camadas (µm)		
			CEi	CEm	CEe
<i>G. Martinelli 2513</i>	2,99	3	1,00	0,52	1,48
<i>I. Aximoff 20</i>	5,22	3	1,08	0,62	3,52
<i>L. Rossi et al. 1459</i>	4,52	3	1,20	0,56	2,77
<i>M.R. Pietrobon & A.C.P. Santiago 4673</i>	4,97	3	1,16	0,58	3,24
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis macrocarpa</i>	4,42	3	1,11	0,56	2,74

Tabela 111. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf. AL = Alagoas RJ = Rio de Janeiro; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
<i>G. Martinelli</i> 2513	RJ	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE
<i>I. Aximoff</i> 20	RJ	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA
<i>L. Rossi et al.</i> 1459	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>M.R. Pietrobon & A.C.P. Santiago</i> 4673	AL	MATA ATLÂNTICA

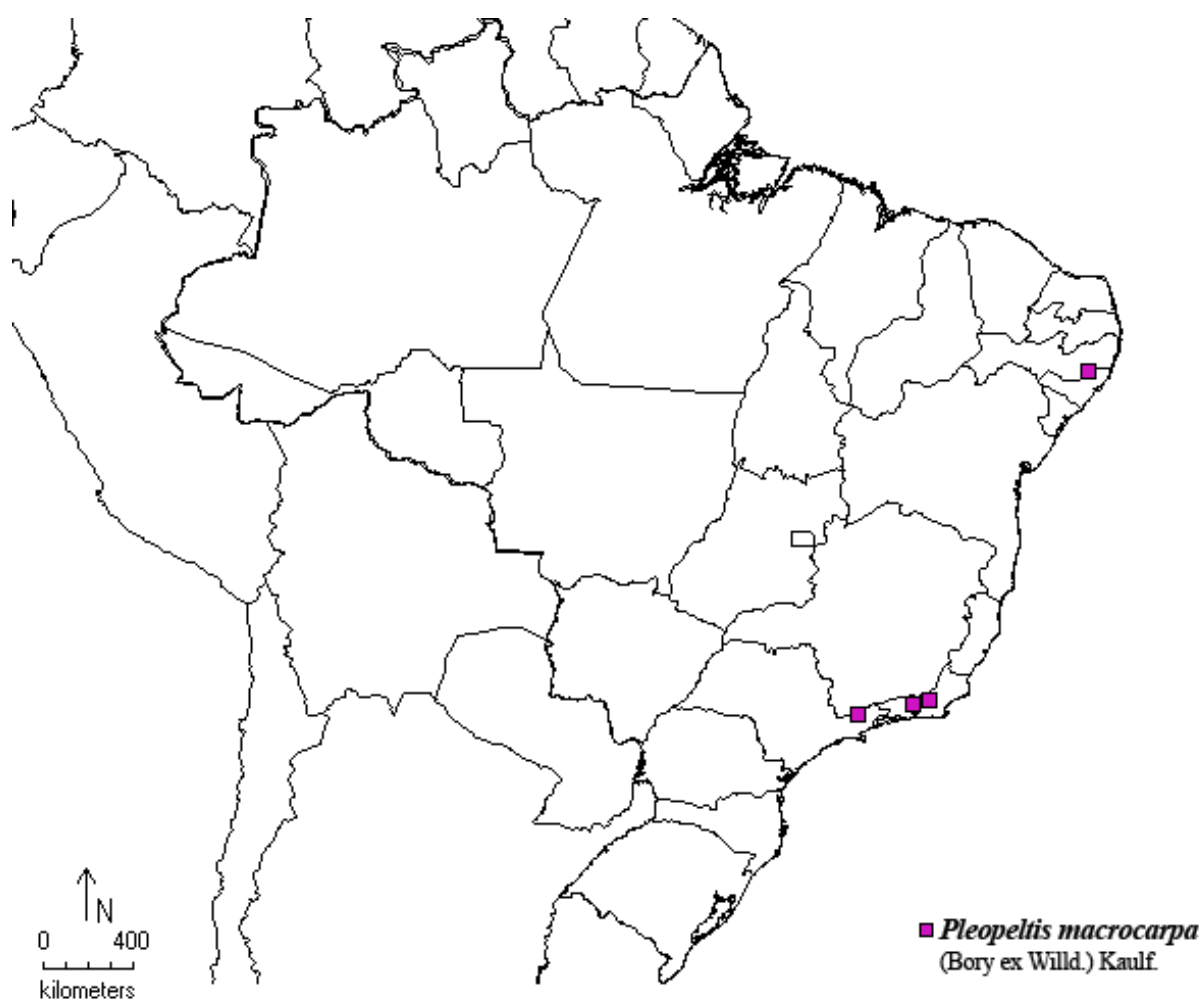


Figura 212. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de *Pleopeltis macrocarpa* (Bory ex Willd.) Kaulf., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.2.4.2. *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham

Figuras 213-217 / Tabelas 112-118

Espécimes analisados para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

M.S. Marques s.n. SP270173

I. Cordeiro & J.R. Pirani 1689

P.G. Windisch et al. 7814

Esporos de tamanho grande (tabela 112), monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figuras 213-214). Lesão linear não ramificada (figura 215), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, margem pouco aparente (tabela 115).

Superfície irregular, com verrugas baixas, índice entre 0,30-0,31 μm , esparsas a levemente aglutinadas sobre o exosporo, com distribuição variando de 10-17/400 μm^2 (tabela 116).

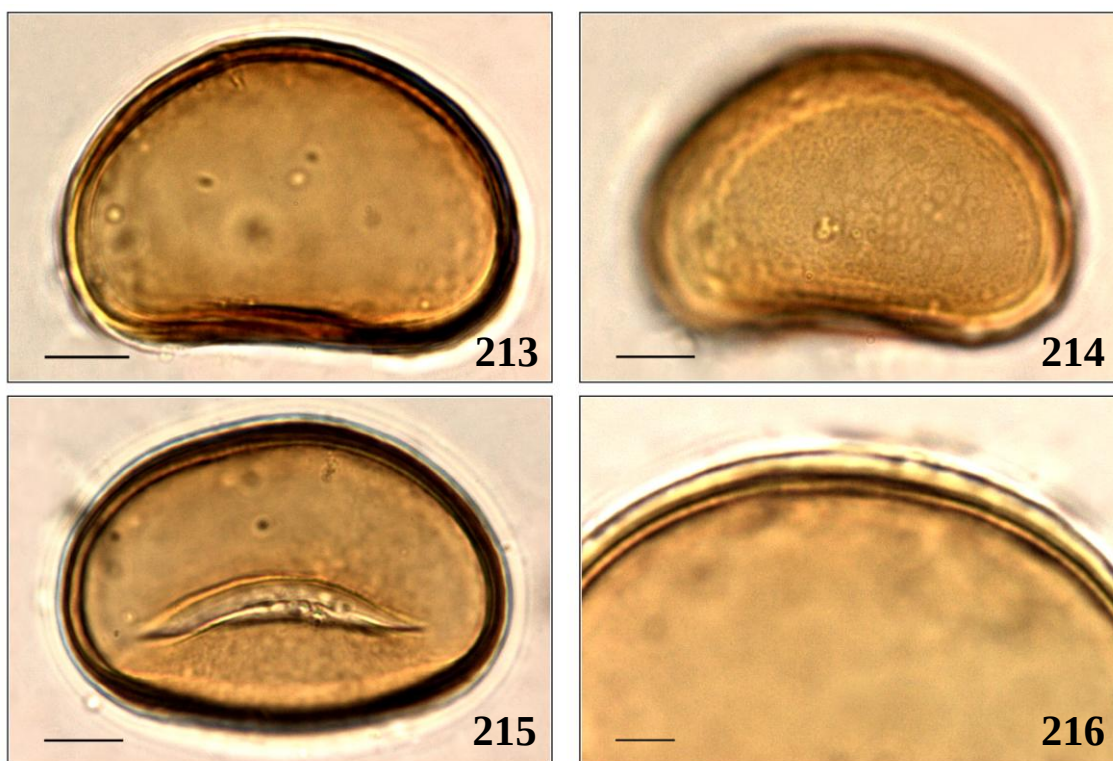
Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 3,04 μm de espessura, e apresenta faixa de variação entre 2,10-4,25 μm (tabela 117). Consiste de três camadas de espessura variada (figura 216). A camada externa (CEe) abriga as verrugas, e mede 1,68 μm ; a camada mediana (CEm) é bem menos espessa que as demais, medindo 0,45 μm ; e a camada interna (CEi) mede 0,97 μm de espessura (tabela 117). O perisporo aparentemente tênue, psilado, fortemente aderido ao exosporo (figura 213).

O diâmetro equatorial maior mede 61,99 μm , e apresenta faixa de variação entre 51,42-72,08 μm (tabela 112). O diâmetro polar mede 41,02 μm , e varia de 33,33 a 50,00 μm (tabela 113). O diâmetro equatorial menor mede 43,15 μm , e varia entre 35,75-50,00 μm (tabela 114). A lesão mede 31,31 μm , e varia de 25,00 a 33,33 μm (tabela 115).

O espécime *M.S. Marques s.n. SP270173* apresenta valores dos diâmetros equatorial maior, menor e polar superior aos da média encontrada para a espécie (tabelas 112-114). O material *P.G. Windisch et al. 7814* apresenta apenas os valores dos diâmetros equatorial maior e polar abaixo aos da média da espécie (tabelas 112-113).

Em relação à distribuição geográfica e fitofisionomias, os materiais analisados estão presentes no bioma Mata Atlântica e nas áreas de transição deste com o Cerrado (tabela 118, figura 217). Labiak & Hirai (2010) citam-na para as

áreas de domínio fitogeográfico da Amazônia e Cerrado, presentes nas regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil.



Figuras 213-216-. Fotomicrografias dos esporos *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham 213. Vista equatorial, perisporo aderido ao exosporo. 214. Vista equatorial, exosporo verrugoso. 215. Vista polar proximal. 216. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. Escalas: figuras 216 = 5 μ m; figuras 213-215 = 10 μ m.

Tabela 112. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos analisados para de *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham. *Medida total do diâmetro equatorial maior para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MAIOR				
	FV (µm)	X ± S_x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>I. Cordeiro & J.R. Pirani 1689</i>	58,33-70,25	63,85 ± 0,70	3,50	5,48	62,41-65,30
<i>M.S. Marques s.n. SP270173</i>	58,33-72,08	65,59 ± 0,76	3,78	5,76	64,03-67,15
<i>P.G. Windisch et al. 7814</i>	51,42-61,75	56,54 ± 0,50	3,11	5,50	55,26-57,82
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis polypodioides</i>	51,42-72,08	61,99 ± 4,33	5,22	8,43	53,23-70,75

Tabela 113. Medidas do diâmetro polar dos esporos analisados para de *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham. *Medida total do diâmetro polar para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C. = intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO POLAR				
	FV (µm)	X ± S_x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>I. Cordeiro & J.R. Pirani 1689</i>	37,33-44,83	41,29 ± 0,41	2,07	5,02	40,44-42,15
<i>M.S. Marques s.n. SP270173</i>	41,67-50,00	44,59 ± 0,44	2,22	4,98	43,67-45,50
<i>P.G. Windisch et al. 7814</i>	33,33-41,08	37,20 ± 0,39	1,96	5,27	36,40-38,01
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis polypodioides</i>	33,33-50,00	41,03 ± 3,03	3,67	8,95	34,89-47,16

Tabela 114. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos analisados para de *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham. *Medida total do diâmetro equatorial menor para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	DIÂMETRO EQUATORIAL MENOR				
	FV (µm)	$X \pm S_x$ (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>M.S. Marques s.n. SP270173</i>	42,50-50,00	46,31 $\pm$ 0,51	2,56	5,52	45,25-47,36
<i>I. Cordeiro & J.R. Pirani 1689</i>	35,75-47,67	42,44 $\pm$ 0,64	3,18	7,49	41,13-43,75
<i>P.G. Windisch et al. 7814</i>	37,33-43,75	40,72 $\pm$ 0,35	1,75	4,30	40,00-41,44
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis polypodioides</i>	35,75-50,00	43,16 $\pm$ 2,80	3,45	8,00	37,48-48,83

Tabela 115. Medidas do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham. *Medida total do comprimento da lesão para a espécie. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIMES	LESÃO				
	FV (µm)	$X \pm S_x$ (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>I. Cordeiro & J.R. Pirani 1689</i>	25,00-33,33	31,93 $\pm$ 0,41	2,05	6,41	31,09-32,77
<i>M.S. Marques s.n. SP270173</i>	27,58-33,33	31,24 $\pm$ 0,37	1,86	5,94	30,47-32,00
<i>P.G. Windisch et al. 7814</i>	27,67-33,33	30,78 $\pm$ 0,44	2,18	7,10	29,88-31,68
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis polypodioides</i>	25,00-33,33	31,31 $\pm$ 1,75	2,06	6,58	27,76-34,85

Tabela 116. Medidas e classificação da ornamentação dos espécimes analisados para *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham. *Medida total da ornamentação para a espécie. Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV= Índice de Verrugas; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; E = verrugas esparsas; La = verrugas levemente aglutinadas.

ESPÉCIMES	GRANDEZAS (µm)					
	Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes
<i>I. Cordeiro & J.R. Pirani 1689</i>	1,64	4,88	0,33	B	10-15	E-La
<i>M.S. Marques s.n. SP270173</i>	1,77	5,63	0,31	B	11-17	E-La
<i>P.G. Windisch et al. 7814</i>	1,51	4,99	0,30	B	10-15	E-La
*ESPÉCIE						
<i>Pleopeltis polypodioides</i>	1,64	5,17	0,32	B	10-17	E-La

Tabela 117. Medidas da esporoderme dos esporos dos espécimes analisados para *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham. (n=10). *Medida total da esporoderme para a espécie. X = média aritmética; Et = média da espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEm = camada mediana do exosporo; CEe = camada externa do exosporo.

ESPÉCIMES	ESTRATIFICAÇÃO DA ESPORODERME				
	Et	N°C	X das camadas (µm)		
			CEi	CEm	CEe
<i>I. Cordeiro & J.R. Pirani 1689</i>	3,10	3	0,96	0,4	1,74
<i>M.S. Marques s.n. SP270173</i>	3,44	3	1,08	0,51	1,86
<i>P.G. Windisch et al. 7814</i>	2,61	3	0,86	0,46	1,30
*ESPÉCIE					
<i>Pleopeltis polypodioides</i>	3,04	3	0,97	0,45	1

Tabela 118. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham. MT = Mato Grosso; PR = Paraná; SP = São Paulo.

ESPÉCIMES	ESTADO	FITOFISIONOMIA
<i>I. Cordeiro & J.R. Pirani 1689</i>	SP	MATA ATLÂNTICA
<i>M.S. Marques s.n. SP270173</i>	PR	MATA ATLÂNTICA
<i>P.G. Windisch et al. 7814</i>	MT	MATA ATLÂNTICA



Figura 217. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de *Pleopeltis polypodioides* (L.) E.G. Andrews & Windham., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.2.5. Gênero *Polypodium* L.

Polypodium compreende aproximadamente 30 espécies distribuídas nas regiões temperadas e tropicais (Smith *et al.* 2006b). É um gênero extremamente complexo, com circunscrição incerta, que vem sofrendo várias mudanças atualmente.

Filogeneticamente apresenta relações com os gêneros *Pleopeltis*, *Pecluma*, *Phlebodium*, *Microgramma*, *Campyloneurum*, *Grammitis* e *Serpocaulon*, localizando-se como grupo mais derivado da família Polypodiaceae.

De acordo com Smith *et al.* (2006b), o gênero compreendia vários agrupamentos considerados informalmente como combinações “naturais”, porém quando observado no sentido mais *sensu stricto* (*Polypodium* s.s), o grupo é totalmente representado por várias alianças de espécies norte-temperadas, com raras exceções pertencentes as regiões tropicais, formando uma assembléia parafilética. Isso levou e vem atualmente gerando diversas segregações para o gênero.

No Brasil, o gênero é representado por apenas duas espécies: *P. chnoophorum* Kunze e *P. dulce* Poir. (Labiak & Hirai 2010). No presente estudo foram apenas estudados a morfologia do esporo da espécie *P. dulce* Poir.

4.2.5.1. *Polypodium dulce* Poir.

Figuras 218-227 / Tabelas 119-120

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de verrugas:

F.B. Matos et al. 1093 (SP386701)

Esporos de tamanho grande (tabela 119), monoletes com simetria bilateral, plano-convexo em vista equatorial (figuras 218-219). Lesão linear não ramificada (figuras 220-221), medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, margem pouco aparente (tabela 119).

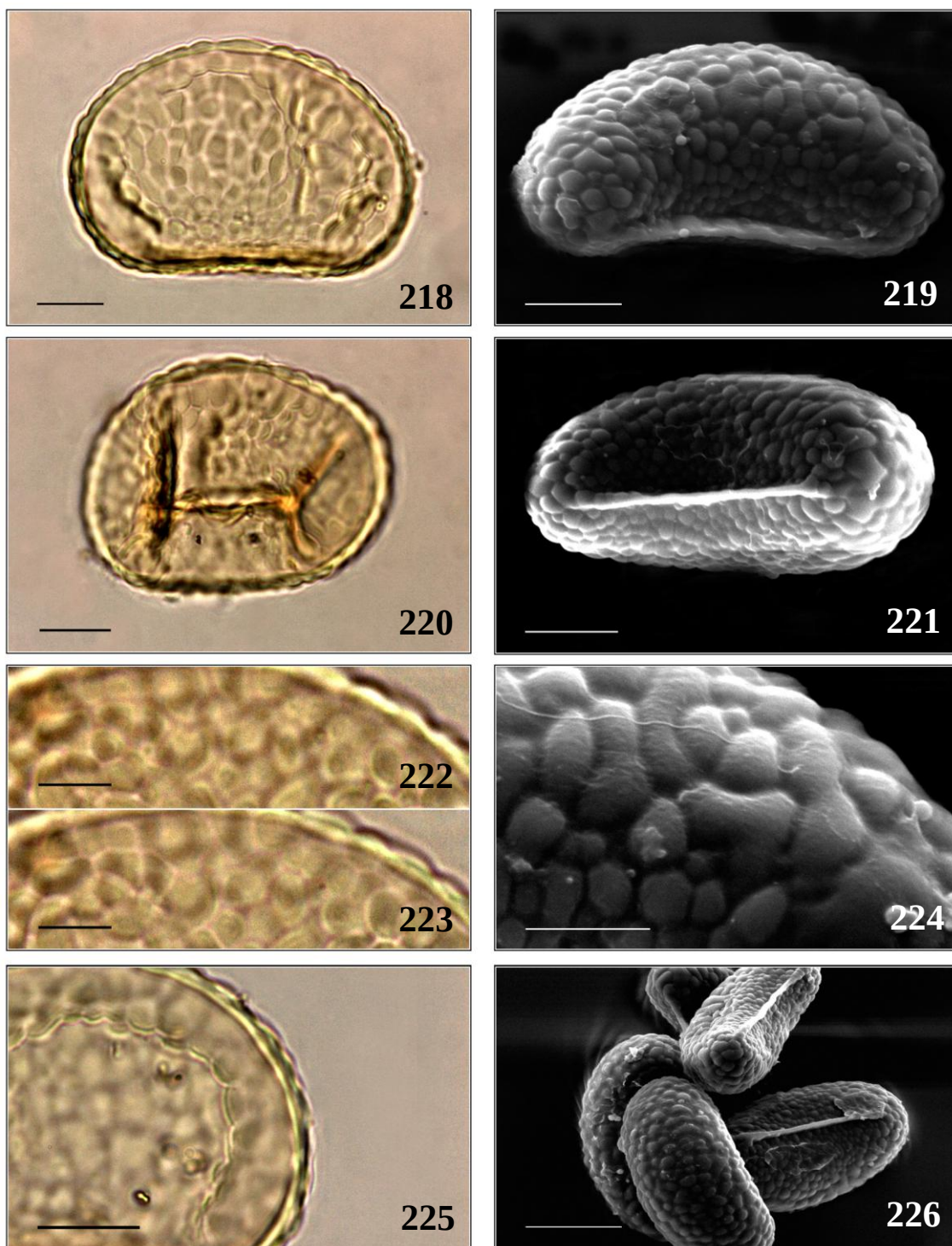
Superfície irregular, ornamentada por verrugas baixas (figura 224), índice entre 0,30-0,31 μ m, esparsas a levemente aglutinadas sobre o exosporo, com distribuição variando de 10-17/400 μ m² (tabela 120).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 3,04 μ m de espessura, e apresenta faixa de variação entre 2,10-4,25 μ m (tabela

120). Consiste de duas camadas de espessura variada (figura 225). A camada externa (CEe) abriga as verrugas, e mede 2,07 μ m; e a camada interna (CEi) mede 0,87 μ m de espessura (tabela 120). O perisporo aparentemente tênue, psilado, fortemente aderido ao exosporo.

O diâmetro equatorial maior mede 61,99 μ m, e apresenta faixa de variação entre 51,42-72,08 μ m (tabela 119). O diâmetro polar mede 41,02 μ m, e varia de 33,33 a 50,00 μ m (tabela 119). O diâmetro equatorial menor mede 35,84 μ m, e varia entre 29,58-41,67 μ m (tabela 119). A lesão mede 28,35 μ m de comprimento, e varia de 25,00 a 33,33 μ m (tabela 119).

Em relação à distribuição geográfica e fitofisionomias, os materiais analisados estão presentes no bioma Mata Atlântica e nas áreas de transição deste com o Cerrado (tabela 120, figura 227).



Figuras 218-226. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Polypodium dulce* Poir. 218. Vista equatorial. 219. Vista equatorial (MEV). 220. Vista polar proximal. 221. Vista polar proximal (MEV). 222-223. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 224. Detalhe das verrugas baixas. 225. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 226. Esporos em vista polar distal e vista polar proximal. Escalas: figuras 222-225 = 5µm; figuras 218- 221 = 10µm; figura 226 = 20µm.

Tabela 119. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Polypodium dulce* Poir. (n=25). EM = diâmetro equatorial maior; P = diâmetro polar; Em = diâmetro equatorial menor; L = lesão. FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	PARÂMETROS	GRANDEZAS				
<i>Polypodium dulce</i>		FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>F.B. Matos et al. 1093</i>	EM	52,33-64,67	57,92 ± 0,62	3,09	5,33	56,64-59,19
	P	35,58-41,67	38,85 ± 0,43	2,17	5,58	37,95-39,74
	Em	29,58-41,67	35,84 ± 0,58	2,92	8,14	34,64-37,05
	L	25,00-33,33	28,35 ± 0,44	2,21	7,80	27,44-29,26

Tabela 120. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Polypodium dulce* Poir. (n=10). Xh = média da altura das verrugas; XL = média da largura das verrugas; IV = Índice de Verrugas; N°/400µm² = número de verrugas por 400µm²; B = verrugas baixas; Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; FODM = Floresta Ombrófila Densa Montana.

ESPECIE		<i>Polypodium dulce</i>								
ESPÉCIME		<i>F.B. Matos et al. 1093</i>								
ORNAMENTAÇÃO						ESPORDERME				FITOFISIONOMIA
Xh	XL	IV	Tipo	N°/400µm ²	Classes	Et	N°C	CEi	CEe	Bioma
1,96	7,34	0,26	B	16-21	La-Ag	2,89	2	0,87	2,03	FODM



Figura 227. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Polypodium dulce* Poir., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.2.6. Gênero *Terpsichore* A.R. Sm.

Terpsichore compreende 65 espécies distribuídas na região neotropical, com apenas uma espécie presente na África e nas Ilhas Mascarenhas (Smith & Moran 1995; Rolim & Salino 2008).

De acordo com Labiak & Prado (2005) o gênero é definido basicamente pela morfologia do esporófito, porém as relações intraespecíficas são ainda incertas. Smith (1993) considerou cinco grupos de espécies no gênero: Grupo de *Terpsichore asplenifolia* (L.) A.R. Sm., Grupo de *Terpsichore taxifolia* (L.) A.R. Sm., Grupo de *Terpsichore lanígera* (Desv.) A.R. Sm., Grupo de *Terpsichore subtilis* (Kunze ex Klotzsch) A.R. Sm., Grupo de *Terpsichore achilleifolia* (Kaulf.) A.R. Sm., que foram estabelecidas de acordo com características morfológicas do pecíolo, frondes, caule, esporângios são considerados como caracteres derivados dentro do gênero. Outra característica peculiar de *Terpsichore* é a presença de corpos de frutificação de fungos sob a raque, costa e nervuras (Mickel 1973), que segundo Smith (1993) pode ser considerado uma característica peculiar do gênero, indicando o seu monofiletismo.

No Brasil foram registradas 11 espécies: *T. alfarii* (Donn. Sm.) A.R.Sm., *T. aspleniifolia* (L.) A.R. Sm., *T. bradeana* Labiak, *T. chryseri* (Copel.) A.R.Sm., *T. cultrata* (Bory ex Willd.) A.R.Sm., *T. lanigera* (Desv.) A.R.Sm., *T. reclinata* (Brack.) Labiak, *T. semihirsuta* (Klotzsch) A.R. Sm., *T. senilis* (Fée) A.R.Sm., *T. steyermarkii* Labiak, *T. taxifolia* (L.) A.R.Sm. (Labiak & Hirai 2010), distribuídas principalmente em áreas montanhosas da Floresta Atlântica, nas regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Para o presente estudo foram apenas analisados palinologicamente as espécies *T. cultrata* e *T. reclinata*.

4.2.6.1. *Terpsichore cultrata* (Willd.) A.R. Sm.

Figuras 228-232 / Tabelas 121-122

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de ornamentação:

P.H.E. Labiak et al. 309

Esporos de tamanho médio (tabela 121), triletes, tetraédrico-globosos

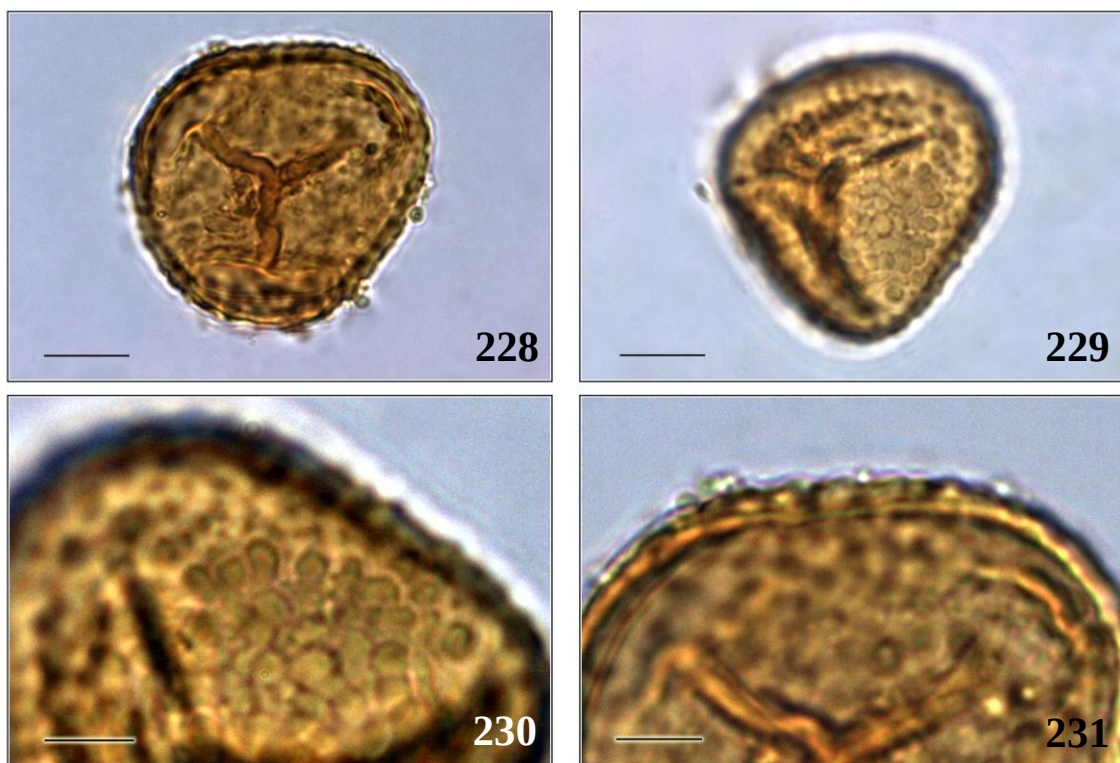
(figuras 228-229). Lesão trirradiada (figura 228), medindo 2/5 do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 121).

Superfície ornamentada por papilas (figura 230), isto é, pequenas elevações cilíndricas, disposta regularmente sobre a parede, com altura equivalente a 1,77µm e largura igual a 4,56µm (tabela 122).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 3,09µm de espessura, e apresenta faixa de variação baixa, entre 2,60-3,45µm. Consiste de três camadas de espessura variada (figura 231). A camada externa (CEe) abriga as papilas, e mede 1,58µm; a camada mediana (CEm) é bem menos espessa que as demais, e mede 0,49µm; e a camada interna (CEi) mede 1,03µm (tabela 122). Perisporo tênue, psilado, fortemente aderido ao exosporo.

O diâmetro equatorial maior mede 35,99µm, e apresenta faixa de variação entre 31,83-39,83µm (tabela 121). O diâmetro polar mede 31,34µm, e varia entre 27,50-37,50µm (tabela 121). A lesão mede 13,98µm de comprimento, e varia de 12,00-16,67µm (tabela 121). Ambos os diâmetros possuem faixa de variação bastante baixa, indicando que existe pouca variabilidade morfológica.

Em relação à distribuição geográfica e fitofisionomia, o espécime estudado foi registrado para o bioma Mata Atlântica, situado nas regiões do estado de São Paulo (tabela 122, figura 232).



Figuras 228-231. Fotomicrografias dos esporos *Terpsichore cultrata* (Willd.) A.R. Sm. 228. Vista equatorial, detalhe da lesão. 229. Vista equatorial, detalhe da ornamentação. 230. Detalhe das papilas sobre o exosporo. 231. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. Escalas: figuras 230-231 = 5 μ m; figuras 228-229 = 10 μ m.

Tabela 121. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Terpsichore cultrata* (Willd.) A.R. Sm. (n=25). E = diâmetro equatorial; P = diâmetro polar; L = lesão; FV = Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	PARÂMETROS	GRANDEZAS				
<i>Terpsichore cultrata</i>		FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>P.H.E. Labiak et al. 309</i>	E	31,83-39,83	35,99 ± 0,42	2,08	5,78	29,17-30,95
	P	27,50-37,50	31,34 ± 0,53	2,66	4,46	51,77-53,71
	L	12,00-16,67	13,98 ± 0,19	0,96	6,83	40,05-41,29

Tabela 122. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Terpsichore cultrata* (Willd.) A.R. Sm. (n=10). Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEe = camada externa do exosporo; MA = Mata Atlântica.

ESPÉCIE		<i>Terpsichore cultrata</i>					
ESPÉCIME		<i>P.H.E. Labiak et al. 309</i>					
ORNAMENTAÇÃO		ESPORODERME					FITOFISIONOMIA
Xh	XL	Et	N°C	CEi	CEm	CEe	Bioma
1,77	4,56	3,09	3	1,03	0,49	1,58	MA



Figura 232. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Terpsichore cultrata* (Willd.) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.

4.2.6.2. *Terpsichore reclinata* (Brack.) Labiak

Figuras 233-237 / Tabelas 123-124

Espécime analisado para estrutura da esporoderme e padrão de ornamentação:

P.H. Labiak 494

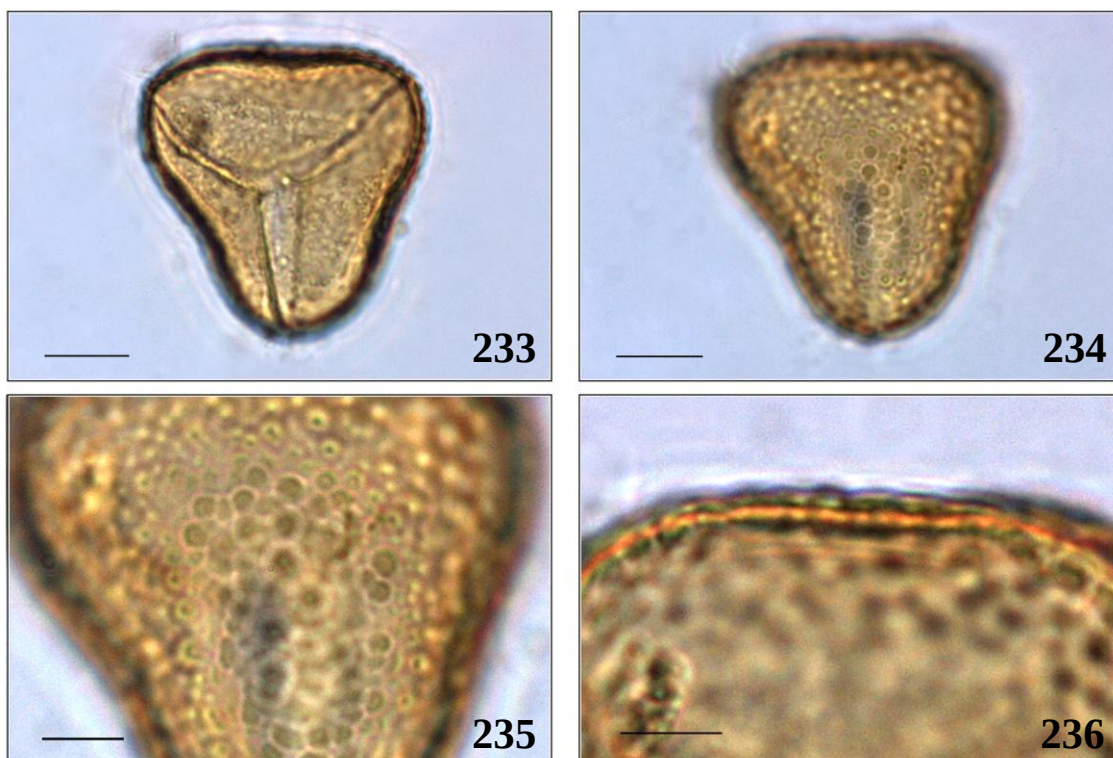
Esporos de tamanho médio (tabela 123), triletes, tetraédrico-globosos (figuras 233-234). Lesão trirradiada (figura 233), medindo $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior, sem margem aparente (tabela 123).

Superfície ornamentada por papilas (figura 235), isto é, pequenas elevações cilíndricas, disposta regularmente sobre a parede, com altura equivalente a 1,72µm e largura igual a 4,00µm (tabela 124).

Esporoderme estratificada em exosporo e perisporo. O exosporo mede 2,72µm de espessura, e apresenta faixa de variação baixa, entre 2,50-2,90µm (tabela 124). Consiste de três camadas de espessura variada (figura 236). A camada externa (CEe) abriga as papilas, e mede 1,23µm; a camada mediana (CEm) é bem menos espessa que as demais, e mede 0,60µm; e a camada interna (CEi) mede 0,89µm (tabela 124). Perisporo tênue, psilado, fortemente aderido ao exosporo.

O diâmetro equatorial maior mede 37,50µm, e apresenta faixa de variação entre 33,33-41,17µm (tabela 123). O diâmetro polar mede 31,27µm, e varia de 28,08 a 33,33µm (tabela 123). A lesão mede 15,94µm de comprimento, e varia entre 12,58-16,67µm (tabela 123). Ambos os diâmetros possuem faixa de variação bastante baixa, indicando que existe pouca variabilidade morfológica.

Em relação a distribuição geográfica e fitofisionomia, o espécime estudado foi registrado para o bioma Mata Atlântica, na Floresta Ombrófila Densa Montana (Mata Nebular) situado nas regiões do estado do Paraná (tabela 124, figura 237).



Figuras 233-236. Fotomicrografias dos esporos *Terpsichore reclinata* (Brack.) Labiak. 233. Vista equatorial, detalhe da lesão. 234. Vista equatorial, exosporo papilado. 235. Detalhe do exosporo papilado. 236. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. Escalas: figuras 235-236 = 5 μ m; figuras 233-234 = 10 μ m.

Tabela 123. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de *Terpsichore reclinata* (Brack.) Labiak. (n=25). E = diâmetro equatorial; P = diâmetro polar; L = lesão; FV= Faixa de Variação; X = média aritmética; S_x = desvio padrão da média; S = desvio padrão da amostra; C.V. = coeficiente de variabilidade a 95%; I.C.= intervalo de confiança a 95%.

ESPÉCIE	PARÂMETROS	GRANDEZAS				
<i>Terpsichore reclinata</i>		FV (µm)	X ± S _x (µm)	S (µm)	C.V. (%)	I.C. (µm)
<i>P.H.E. Labiak 494</i>	E	33,33-41,17	37,50 ± 0,49	2,46	6,55	29,17-30,95
	P	28,08-33,33	31,27 ± 0,35	1,73	5,53	30,56-31,99
	L	12,58-16,67	15,94 ± 0,24	1,22	7,64	40,05-41,29

Tabela 124. Medidas da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie *Terpsichore reclinata* (Brack.) Labiak. (n=10). Et = espessura do exosporo total; N°C = número de camadas do exosporo; CEi = camada interna do exosporo; CEe.= camada externa do exosporo; FODM = Floresta Ombrófila Densa Montana.

ESPÉCIE		<i>Terpsichore reclinata</i>					
ESPÉCIME		<i>P.H.E. Labiak 494</i>					
ORNAMENTAÇÃO		ESPORODERME					FITOFISIONOMIA
Xh	XL	Et	N°C	CEi	CEm	CEe	Bioma
1,72	4,00	2,72	3	0,89	0,6	1,23	FODM

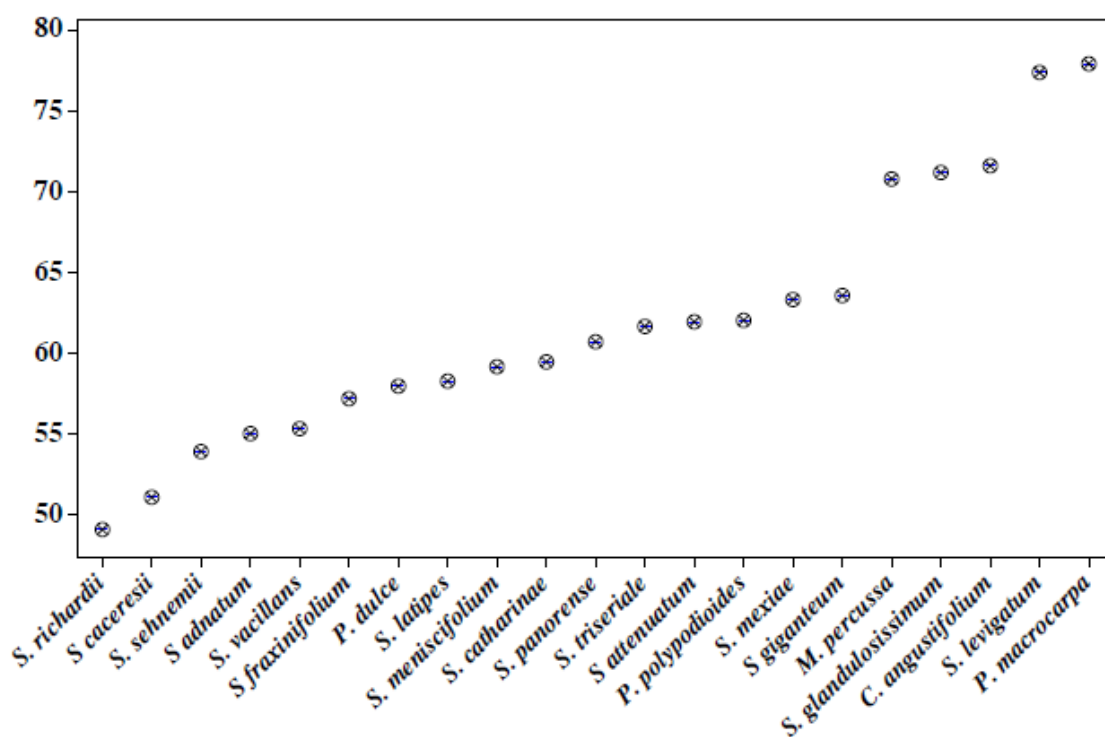


Figura 237. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Terpsichore reclinata* (Brack.) Labiak., conforme dados registrados nas etiquetas das exsiccatas.

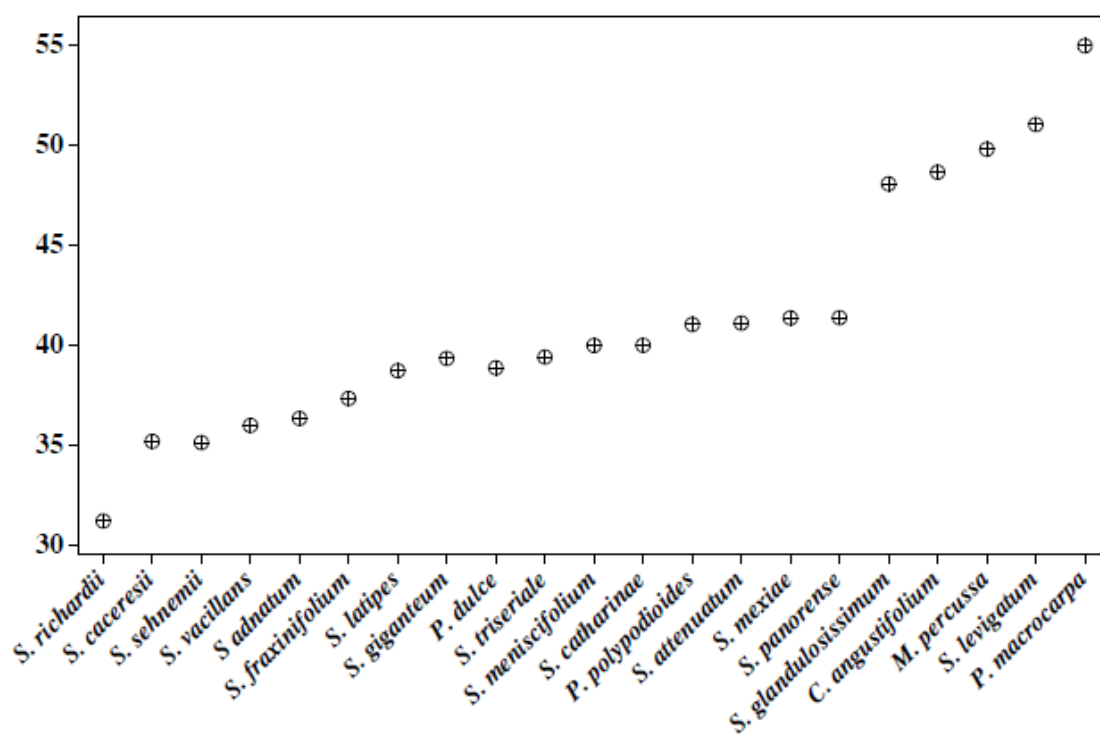
4.3. Análise das médias entre *Serpocaulon* A.R. Sm. e os grupos irmãos

Analisando as médias dos esporos das espécies estudadas de *Serpocaulon* A.R. Sm. e *Campyloneurum* C. Presl, *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. ex Willd. e *Polypodium* L. (figuras 238), verifica-se que:

- a. os esporos de *Serpocaulon richardii* se separam dos esporos das demais espécies por serem menores quando se leva em consideração, respectivamente os diâmetros equatorial maior e polar.
- b. os esporos de *S. levigatum* e *Pleopeltis macrocarpa* se separam dos esporos das demais por serem maiores quando se leva em consideração apenas o diâmetro equatorial maior.
- c. os esporos de *P. macrocarpa* se separam dos esporos das demais espécies por serem maiores quando se leva em consideração apenas o diâmetro polar.
- d. os esporos de *Microgramma percussa*, *S. glandulosissimum* e *Campyloneurum angustifolium* não se separam entre si, mas separam-se das demais espécies por serem maiores considerando os valores do diâmetro equatorial maior.
- e. quando se leva em consideração apenas o diâmetro equatorial maior as espécies *S. adnatum*, *S. attenuatum*, *S. catharinae*, *S. fraxinifolium*, *S. giganteum*, *S. latipes*, *S. meniscifolium*, *S. mexiae*, *S. panorense*, *S. sehnemii*, *S. triseriale*, *S. vacillans*, *Polypodium dulce* e *Pleopeltis polypodioides* formam um agrupamento contínuo cujos esporos se separam daqueles das demais espécies, porém não se separam entre si.
- f. os esporos de *S. glandulosissimum*, *C. angustifolium*, *M. percussa* e *S. levigatum* se separam dos esporos das demais por serem maiores quando se leva em consideração apenas o diâmetro polar.
- g. quando se leva em consideração apenas o diâmetro polar as espécies *S. adnatum*, *S. attenuatum*, *S. caceresii*, *S. catharinae*, *S. fraxinifolium*, *S. giganteum*, *S. latipes*, *S. meniscifolium*, *S. mexiae*, *S. panorense*, *S. sehnemii*, *S. triseriale*, *S. vacillans*, *P. dulce* e *P. polypodioides* formam um agrupamento contínuo cujos esporos se separam dos das demais espécies, porém não se separam entre si.
- h. *P. dulce* apresenta esporos com diâmetro equatorial maior bastante similar ao das espécies *S. fraxinifolium* e *S. latipes*; porém considerando o diâmetro polar, assemelham-se aos esporos de *S. giganteum* e *S. triseriale*.
- i. *P. polypodioides* apresenta esporos bastante similares aos das espécies *S. attenuatum* e *S. mexiae*, com base apenas no diâmetro equatorial maior; porém considerando o diâmetro polar, assemelham-se aos de *S. catharinae* e *S. attenuatum*.



(A)



(B)

Figura 238. Representação da média dos esporos das espécies de *Serpocaulon* A.R. Sm., *Campyloneurum* C. Presl, *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. ex Willd. e *Polypodium* L. (A) Diâmetro Equatorial Maior, (B) Diâmetro Polar.

4.4. Análise dos Componentes Principais (PCA)

Os caracteres utilizados para a descrição morfológica e tamanho dos esporos foram submetidos à análise multivariada a partir da ordenação dos componentes principais (PCA).

Foram analisadas as relações entre todos os espécimes e espécies, no qual se utilizou como variáveis métricas as medidas obtidas para os diâmetros equatorial maior, menor e polar, e comprimento da lesão. Esta análise possibilitou avaliar as relações de afinidade entre todos os espécimes de *Serpocaulon* e de *C. angustifolium*, *Microgramma percuta*, *Pleopeltis macrocarpa*, *P. polypodioides* e *Polypodium dulce*.

Posteriormente esses mesmos dados foram vinculados a uma matriz de fitofisionomia no PC-ORD, na tentativa de estabelecer as relações ambientais e a variabilidade do tamanho dos esporos.

Foram analisadas ainda as variáveis métricas de ornamentação (altura e largura das verrugas) em conjunto com os dados de diâmetros, porém nesta análise apenas foram inseridos os espécimes selecionados, conforme metodologia já mencionada. Esta análise permitiu observar as relações entre as espécies de *Serpocaulon* e *C. angustifolium*, *Pleopeltis macrocarpa*, *P. polypodioides* e *Polypodium dulce*, grupos filogeneticamente próximos, que também apresentaram similaridade na morfologia dos esporos. Nota-se que nesta análise a espécie *M. percuta* não foi inserida, já que a ornamentação presente diverge do padrão encontrado para *Serpocaulon*.

4.4.1. Análise de todos os espécimes e grupos irmãos

As espécies de *Serpocaulon* e grupos filogeneticamente próximos, entre estes *Campyloneurum angustifolium*, *Microgramma percuta*, *Pleopeltis macrocarpa*, *P. polypodioides* e *Polypodium dulce* foram submetidas a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA), utilizando quatro variáveis métricas dos seus esporos relacionadas aos diâmetros (tabela 125). A PCA resumiu nos seus dois primeiros eixos 93,34% da variabilidade total dos dados analisados (figura 239).

O primeiro eixo resumiu sozinho 85,27% da variância em função dos valores associados principalmente aos diâmetros equatorial maior e polar. No lado direito do eixo ficaram reunidos a grande maioria dos espécimes de *Serpocaulon* (símbolos coloridos), junto com espécie *P. dulce*, um único material do grupo irmão.

Do lado esquerdo do eixo, ficaram ordenadas apenas algumas poucas espécies de *Serpocaulon*, entre estas *S. glandulosissimum*, *S. levigatum*, *S. giganteum*, *S. mexiae* e *S. panorense*, e praticamente todos os espécimes de *C. angustifolium*, *M. percussa*, *P. macrocarpa* e *P. polypodioides*, grupos considerados como irmãos. Isso demonstra a similaridade de tamanho existente entre estas espécies.

A maioria dos espécimes de *S. glandulosissimum* ficaram ordenados por apresentarem os maiores valores de diâmetro equatorial menor. Um único espécime, *Scatena & Schlittler 3*, foi ordenado em função dos diâmetros equatorial maior e polar. O espécime *A.C. Brade 21158* de *S. glandulosissimum* permaneceu no lado direito do eixo, apresentando menor valor de diâmetro equatorial menor, cerca de 31µm (tabela 27), quando comparados com os outros espécimes.

Os espécimes de *S. levigatum* foram ordenados pelos maiores valores de diâmetro equatorial maior e comprimento da lesão, enquanto que os de *S. attenuatum* foram ordenados pelo diâmetro equatorial menor (tabelas 3, 41).

Os únicos espécimes representantes de *S. giganteum*, *S. mexiae* e *S. panorense* também permaneceram do lado esquerdo, sendo ambos ordenados pelo diâmetro equatorial menor (tabelas 23, 51, 53).

Com exceção de *P. dulce*, praticamente todas as espécies e espécimes estudadas como grupos irmãos de *Serpocaulon* permaneceram do lado esquerdo do gráfico em função dos valores associados aos diâmetros equatorial maior, menor e polar.

Tabela 125. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA para as espécies estudadas de *Serpocaulon* A.R. Sm., *Campyloneurum* C. Presl, *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. Ex Willd. e *Polypodium* L..

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,437	0,113
P (diâmetro polar)	-0,503	0,092
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,547	0,674
L (comprimento da lesão)	-0,506	-0,723

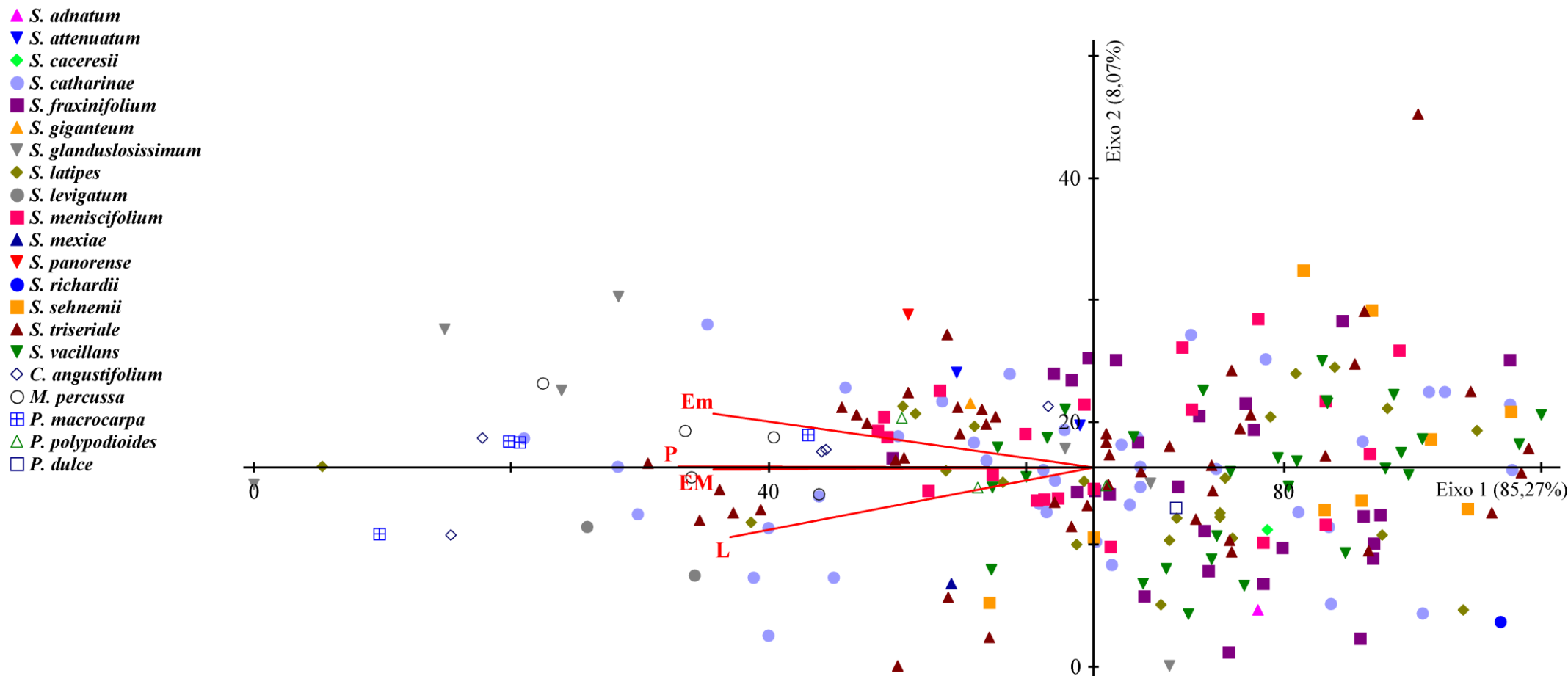


Figura 239. Ordenação, pela PCA, dos diversos espécimes de *Serpocaulon* A.R. Sm., *Campyloneurum* C. Presl, *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. Ex Willd. e *Polypodium* L.. em função das variáveis métricas dos diâmetros e lesão dos esporos.

4.4.2. Análise entre tamanho dos esporos e fitofisionomias

Os dados referentes às variáveis métricas dos diâmetros dos esporos de todos os espécimes também foram relacionados com características fitofisionômicas do meio ambiente, para avaliar possíveis influências no tamanho dos esporos. Essas informações foram obtidas a partir dos registros das exsicatas (tabela 126).

Os espécimes analisados tinham registros de coleta em áreas de Floresta Amazônica de Terra-Firme, Mata Atlântica, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Densa Montana, Mata Ciliar da Mata Atlântica, Brejo, Mangue, Floresta Estacional Semidecidual, Restinga, Restinga Arbórea, Restinga Arbustiva, Restinga herbácea, Capoeira, Campos de altitude, Cerrado, Mata Ciliar do Cerrado, Cerradão, Campo Rupestre e Campo limpo.

A PCA resumiu nos seus dois primeiros eixos 93,34% da variabilidade total dos dados analisados (figura 240). O primeiro eixo reuniu 85,27% de variância em função dos valores associados principalmente aos diâmetros equatorial maior e polar, dois parâmetros referentes ao tamanho dos esporos.

O lado esquerdo do eixo reuniu grande parte dos espécimes e espécies inseridas na Floresta Ombrófila Densa Montana, Campos de Altitude, Mata Ciliar da Mata Atlântica, Mata Ciliar do Cerrado, Campo limpo, enquanto que o direito reuniu aquelas pertencentes a Floresta Ombrófila Densa, Restinga, Restinga herbácea, Cerrado e Cerradão.

Os espécimes relacionados ao bioma Mata Atlântica não apresentaram nenhuma ordenação na análise, encontrando-se em ambos os lados do eixo 1. Aqueles observados para o Cerrado predominam ao lado direito do eixo 1, demonstrando menor tamanho.

Pode-se constatar que não existem correlações significativas entre as diferentes fitofisionomias e o tamanho dos esporos, já que os espécimes e espécies pertencentes a ambientes diferentes, porém considerados úmidos encontraram-se nos dois lados dos eixos 1, o mesmo foi observado para ambientes mais secos.

Tabela 126. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA para as espécies estudadas de *Serpocaulon* A.R. Sm., *Campyloneurum* C. Presl, *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. Ex Willd. e *Polypodium* L..

Variáveis	Componentes Principais	
	Eixo 1	Eixo 2
EM (diâmetro equatorial maior)	-0,437	0,113
P (diâmetro polar)	-0,503	0,092
Em (diâmetro equatorial menor)	-0,547	0,674
L (comprimento da lesão)	-0,506	-0,723

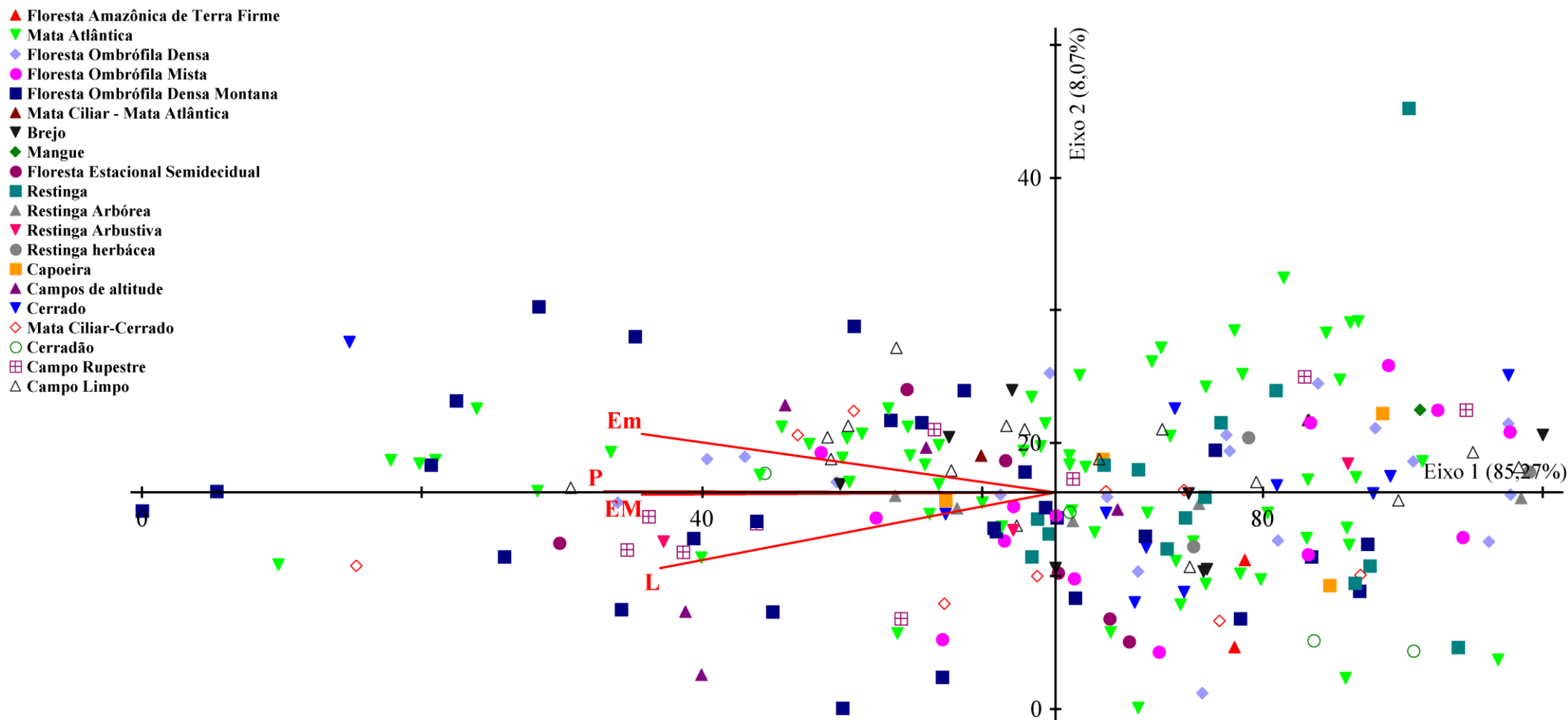


Figura 240 – Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon* A.R. Sm., *Campyloneurum* C. Presl, *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. ex Willd. e *Polypodium* L., em função das variáveis métricas dos diâmetros dos esporos e fitofisionomias.

4.4.3 Análise dos espécimes selecionados

Os espécimes selecionados de *Serpocaulon* e grupos filogeneticamente próximos, nos quais foram analisados os parâmetros de altura e largura da verruga, foram também submetidos a uma análise de ordenação (Análise de Componentes Principais – PCA), porém utilizando-se seis variáveis métricas dos seus esporos: diâmetros equatorial maior, menor e polar, comprimento da lesão, altura e largura das verrugas (tabela 127). A PCA resumiu nos seus dois primeiros eixos 91,76% da variabilidade total dos dados (figura 241).

O primeiro eixo reuniu sozinho 65,90% da variância em função dos valores associados, principalmente altura (Valt) e largura (Vlarg) das verrugas. No lado esquerdo do eixo, ficaram ordenadas todos os espécimes de *S. meniscifolium* e *S. fraxinifolium*, com verrugas baixas a intermediárias, predominantemente esparsas a levemente aglutinadas. Os espécimes de *S. latipes*, *S. vacillans* e *S. sehnemii* foram ordenados do lado direito do eixo 1, relacionados com os menores valores de altura e largura das verrugas.

Os espécimes de *P. polypodioides* ficaram ordenados no lado direito do eixo 1 próximo a alguns espécimes de *S. vacillans* em função principalmente da menor altura das verrugas encontrada nas duas espécies.

O segundo eixo reuniu somente 25,86% apresentando como variáveis mais relacionadas os valores de diâmetros equatorial maior, menor, polar e comprimento da lesão, e apenas reuniu alguns poucos espécimes e espécies de *Serpocaulon* e grupos afins, não demonstrando grandes contribuições na análise.

Tabela 127. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA para os espécimes selecionados para estudos da ornamentação de *Serpocaulon* A.R. Sm., *Campyloneurum* C. Presl, *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. Ex Willd. e *Polypodium* L..

Variáveis		Componentes Principais	
		Eixo 1	Eixo 2
EM	(diâmetro equatorial maior)	-0,098	0,427
P	(diâmetro polar)	-0,100	0,484
Em	(diâmetro equatorial menor)	-0,096	0,543
L	(comprimento da lesão)	-0,069	0,495
Valt	(altura das verrugas)	-0,815	-0,200
Vlarg	(largura das verrugas)	-0,549	-0,026

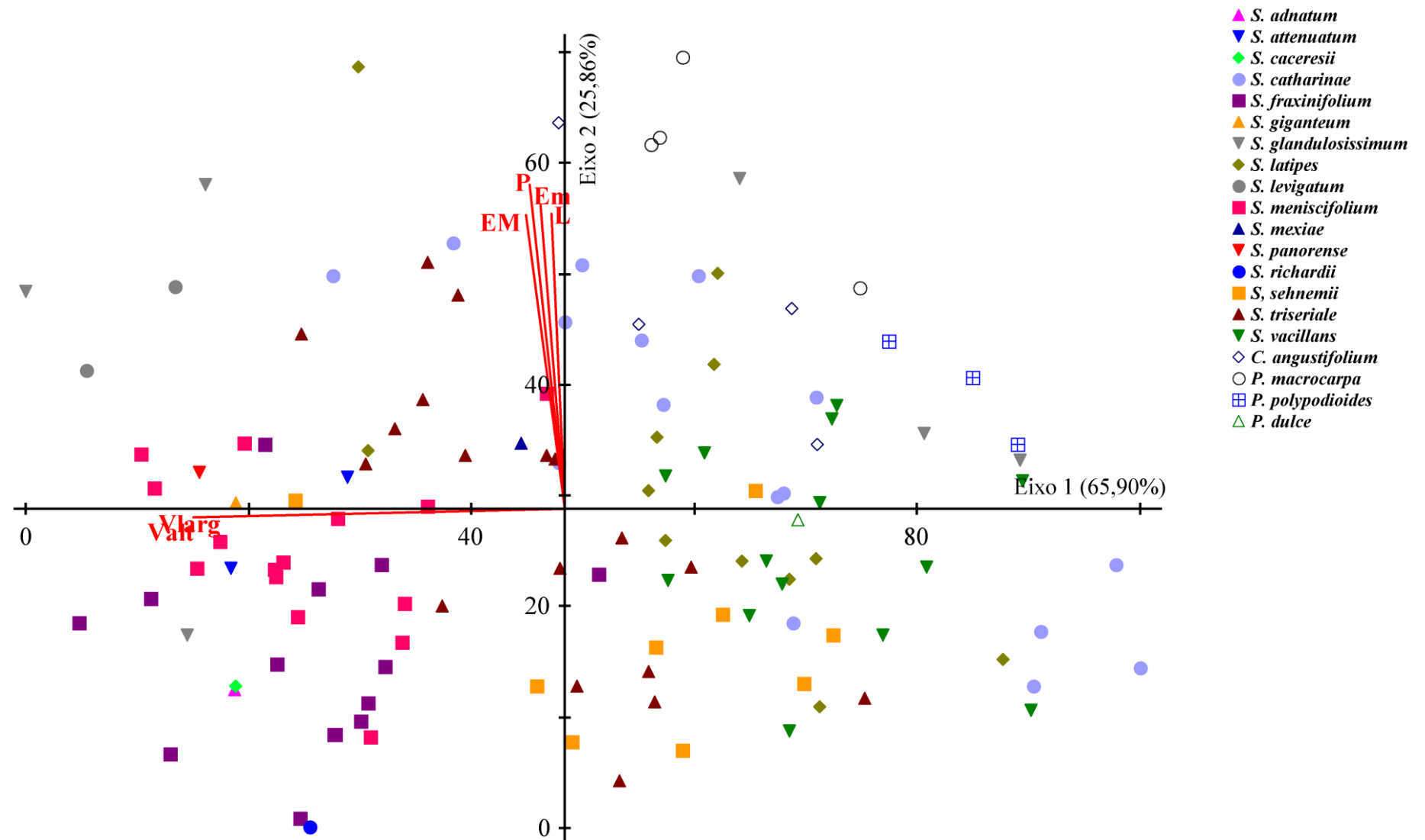


Figura 241. Ordenação, pela PCA, dos diversos espécimes de *Serpocaulon* A.R. Sm., *Campyloneurum* C. Presl, *Microgramma* C. Presl, *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. ex Willd. e *Polypodium* L... em função das variáveis métricas dos diâmetros e lesão dos esporos.

5. Discussão

Dentre as 42 espécies pertencentes ao gênero *Serpocaulon* foram estudados palinologicamente os esporos de 16 espécies ocorrentes no Brasil. O estudo contemplou detalhadamente dados da superfície e parede dos esporos, tanto em microscopia óptica como em eletrônica de varredura, assim como dados métricos dos esporos, possibilitando um diagnóstico mais conclusivo por meio de cortes ópticos em um número maior de esporos e de espécimes.

Constataram-se no presente estudo, pouca variabilidade morfológica nos esporos, principalmente na ornamentação, confirmando dados da literatura de Lloyd (1981), Tryon & Tryon (1982), Tryon & Lugardon (1990) e Hensen (1990). Porém, houve grande variação do tamanho dos esporos entre os espécimes analisados, fato que pode indicar a variabilidade dentro da espécie.

Os esporos de *Serpocaulon* não apresentaram variação quanto à forma, simetria e lesão, sendo sempre monoletes de simetria bilateral, com lesão linear, medindo aproximadamente $\frac{1}{2}$ do diâmetro equatorial maior. Nayar & Devi (1964), Lloyd (1981), Tryon & Tryon (1982), Tryon & Lugardon (1990), Hensen (1990), Simabukuro (1995), Sylvestre (1995) também observaram essas características para as espécies atualmente posicionadas em *Serpocaulon*.

Em relação à ornamentação da parede, a superfície é totalmente recoberta por verrugas, que variam na forma e na organização (adensamento) sobre a parede. Esse padrão verrugoso dos esporos pode ser considerado uma homoplasia presente em *Serpocaulon*, e uma provável sinapomorfia do clado neotropical de Schneider *et. al.* (2004 *al.* 2008).

Os esporos apresentam verrugas que foram classificadas em três tipos: baixas, intermediárias e protuberantes. Predominam as verrugas baixas ou intermediárias, e observa-se as protuberantes apenas em três espécies. Com base nestes tipos foram observados quatros agrupamentos de espécies para *Serpocaulon*:

- (a) Grupo das verrugas baixas: *S. latipes*, *S. vacillans*, *S. catharinae*;
- (b) Grupo das verrugas baixas a intermediárias: *S. triseriale*, *S. meniscifolium*, *S. sehnemii*, *S. glandulosissimum*;
- (c) Grupos das verrugas intermediárias: *S. caceresii*, *S. fraxinifolium*, *S. attenuatum*, *S. mexiae*, *S. panorense*, *S. giganteum*;
- (d) Grupo das verrugas protuberantes: *S. adnatum*, *S. levigatum*, *S. richardii*.

As verrugas apresentam quatro padrões de adensamento: esparsa, levemente aglutinada, aglutinada e densamente aglutinada. A associação destes dados morfológicos com os grupos pré-estabelecidos para os tipos de verrugas permitiu estabelecer a formação de vários subgrupos:

(a) Grupo das verrugas baixas

(a.1). levemente aglutinadas: *S. latipes*

(a.2). levemente aglutinadas a aglutinadas: *S. vacillans*

(a.3). aglutinadas: *S. catharinae*

(b) Grupo das verrugas baixas a intermediárias

(b.1). esparsas a levemente aglutinadas: *S. triseriale*, *S. meniscifolium*

(b.2). aglutinadas a densamente aglutinadas: *S. sehnemii*, *S. glandulosissimum*

(c) Grupo das verrugas intermediárias

(c.1). esparsas: *S. caceresii*, *S. fraxinifolium*

(c.2). esparsas a levemente aglutinadas: *S. attenuatum*, *S. mexiae*, *S. panorense*

(c.3). levemente aglutinadas: *S. giganteum*

(d) Grupo das verrugas protuberantes

(d.1). esparsas: *S. adnatum*, *S. levigatum*, *S. richardii*

Embora tais agrupamentos sejam artificiais, já que existiu certa variabilidade de tipos e organização das verrugas entre os diversos espécimes analisados para cada espécie, os mesmos permitem separar e caracterizar algumas espécies do gênero, auxiliando nas relações filogenéticas intraespecíficas como também no estabelecimento de tendências evolutivas.

Essa variedade de verrugas para a parede do esporo também foi observada por Lloyd (1981) para esporos de *Polypodium*. Neste estudo, o autor classificou o exosporo em três tipos: verrugoso, com projeções protuberantes e psilado, sendo criados dentro de verrugoso, mais três subtipos: fracamente verrugoso, verrugoso e irregular, e largamente verrugoso.

Os subtipos do padrão verrugoso estabelecidos por Lloyd (1981) correspondem em partes às classes de verrugas encontradas no presente estudo, podendo ser associadas da seguinte maneira: (a) fracamente verrugoso – verrugas esparsas; (b) verrugoso e irregular – verrugas levemente aglutinadas a aglutinadas; (c) largamente verrugoso – verrugas densamente aglutinadas. As “projeções protuberantes” correspondem às verrugas protuberantes aqui determinadas.

As únicas duas espécies de *Serpocaulon*, *S. caceresii* e *S. triseriale* aqui estudadas e analisadas por Lloyd (1981) mencionadas ainda como *Polypodium caceresii* e *P. triseriale*, apresentaram naquele trabalho exosporo ornamentado por projeções protuberantes e verrugas, dados não confirmados no presente estudo.

Embora exista certa similaridade de terminologia para as verrugas entre os estudos de Lloyd (1981) e este aqui apresentado, os tipos de exosporo criados por Lloyd usam critérios diferentes e subjetivos, pois apenas foram estabelecidos a partir da análise de eletromicrografias, obtidas através de microscópio eletrônico de varredura. Não foram determinados critérios ou valores numéricos mais consistentes na delimitação desses tipos. Assim, é extremamente difícil definir apenas por imagens os tipos e classes de adensamento de verrugas, mesmo que estas apresentem alta resolução e qualidade.

A presença de ornamentação verrugosa nos esporos de *Serpocaulon* também foi observada por Tryon & Tryon (1982) e Tryon & Lugardon (1990) para *S. latipes* e outras espécies de *Polypodium*. Simabukuro também apresenta este padrão de exosporo para *S. fraxinifolium*, e Sylvestre (1995) apenas para *S. glandulosissimum*.

Hensen (1990) também confirmou a presença de verrugas no exosporo para as espécies *S. adnatum*, *S. caceresii*, *S. fraxinifolium*, *S. latipes*, *S. levigatum*, *S. meniscifolium*, *S. richardii*, *S. triseriale*, corroborando os dados aqui apresentando. Porém um exosporo coliculado foi descrito para *S. catharinae*, e outro psilado para *S. panorense* e *S. vacillans*, divergindo da descrição aqui apresentada.

Nayar & Devi (1964) também descrevem a morfologia de *S. catharinae* e diferentemente dos demais autores, descrevem o exosporo como ornamentado por grânulos largos ou rugulado na vista polar distal do esporo, tornando-se mais proeminentes na proximal, assemelhando-se a verrugas, e permanecendo psilado próximo a lesão.

Barcia & Soares (1977) e Barcia & Ferreira (1980) apresentam um breve quadro palinológico do gênero *Polypodium*, resumindo as informações apenas para os esporos

de *S. catharinae*, *S. fraxinifolium* e *S. meniscifolium*, resultando na forma subreniforme para ambas as espécies, com ornamentação levemente ondulada, ondulada e pontuada, respectivamente.

Em relação à estratificação da esporoderme, os esporos de *Serpocaulon* apresentam exosporo variando de duas a três camadas (CEe, CEm e CEi); o perisporo normalmente é tênue, variando de psilado a microreticulado, podendo associar-se a dobras irregulares e esparsas. Normalmente a camada mais externa do exosporo é caracterizada pela presença de verrugas.

O perisporo microreticulado foi observado para as espécies *S. adnatum*, *S. attenuatum*, *S. glandulosissimum*, *S. levigatum* e *S. panorense*. Perisporo totalmente psilado foi somente observado em *S. catharinae* e *S. sehnemii*. As espécies *S. meniscifolium*, *S. triseriale* e *S. caceresii* apresentaram perisporo variando de psilado a microreticulado, não demonstrando um padrão único de ornamentação.

Em *S. adnatum*, *S. attenuatum*, *S. glandulosissimum*, *S. levigatum* e *S. panorense* foi observado perisporo aparentemente microreticulado, com difícil visualização. Em *S. caceresii*, *S. meniscifolium* e *S. triseriale* o perisporo variou de psilado a microreticulado. Somente em *S. latipes* o perisporo é aparentemente microreticulado e associado a dobras esparsas. Em *S. catharinae*, *S. fraxinifolium*, *S. giganteum*, *S. mexiae*, *S. richardii*, *S. sehnemii* e *S. vacillans* foi observado um perisporo psilado. A presença de dobras esparsas e irregulares do perisporo foi observada apenas nas espécies *S. catharinae*, *S. latipes*, *S. mexiae* e *S. sehnemii*.

Hensen (1990) observou em *S. catharinae*, *S. panorense* e *S. vacillans* a presença de um perisporo espesso, cristado, com dobras irregulares, enquanto que Simabukuro (1995) constatou a presença de um perisporo tênue e com grânulos esparsos apenas em *S. fraxinifolium*. Ambos os tipos de ornamentação do perisporo não foram encontrados no presente estudo, porém a presença de dobras irregulares foi observada apenas em *S. catharinae*, corroborando parcialmente dados de Hensen (1990).

Dentre as espécies estudadas, *S. mexiae* foi a única a apresentar perisporo delgado, psilado e extremamente aderido à parede, obscurecendo a camada do exosporo, dificultando a análise da ornamentação tanto em microscopia óptica, como em eletrônica de varredura. A constatação da presença de verrugas para esta espécie foi obtida a partir da observação por meio da transparência da camada de perisporo daqueles esporos que se encontravam fraturados ou amassados.

Essa tendência do perisporo fortemente aderido ao exosporo também foi observada por Sorsa (1964), porém para os esporos de *Polypodium vulgare*.

A relativa preservação do perisporo no processo de acetólise, a dificuldade de observação de sua estrutura e ornamentação, e a grande quantidade de informações divergentes encontradas na literatura para as mesmas espécies, apontam que o perisporo não é uma característica útil e segura para a identificação dos esporos de *Serpocaulon*.

Quanto ao tamanho, os esporos são grandes, com exceção de *S. richardii*, única espécie de tamanho médio. Barcia & Soares (1977) e Barcia & Ferreira (1980) também confirmam estes dados para *S. catharinae*, *S. fraxinifolium* e *S. meniscifolium*, enquanto que Sylvestre (1995) apenas para a espécie *S. glandulosissimum*. Em contrapartida, Hensen (1990) apresenta os esporos de grande parte de *Serpocaulon* como predominantemente médios, com as exceções de *S. caceresii*, *S. fraxinifolium*, *S. latipes*, *S. levigatum*, *S. vacillans* em que o tamanho variou entre médio a grande.

A análise do intervalo de confiança a 95% dos diâmetros equatorial maior e polar revelou que *S. richardii* é a menor espécie, enquanto que *S. glandulosissimum* e *S. levigatum* são as maiores. A grande maioria das espécies permaneceu na faixa de 50-60µm para o diâmetro equatorial maior, e de 35-40µm para o diâmetro polar.

Embora as espécies *S. glandulosissimum* e *S. levigatum* apresentem esporos de tamanho grande assim como as demais, é possível constatar que as mesmas possuem as medidas dos diâmetros equatorial maior e polar extremamente superiores ao observado para a maioria das espécies de *Serpocaulon*.

Na análise de diferentes espécimes para cada uma das espécies estudadas verifica-se que houve grande variabilidade entre as médias dos diâmetros polar e equatorial. Isto demonstra que o tamanho dos esporos é uma característica instável e de pouco valor no diagnóstico. Barth & Melhem (1988) e Salgado-Labouriau (1973) descrevem que tamanho e forma de grãos de pólen e esporos são caracteres, relativamente, pouco significativos, devido principalmente a instabilidade dessa estrutura celular em relação a diversos fatores ambientais, laboratoriais e de coleta.

A análise de PCA relacionada às variáveis métricas dos esporos (diâmetros e comprimento da lesão) de todos os espécimes de *Serpocaulon* e grupos irmãos não demonstrou resultados significativos. Observa-se que a grande maioria dos espécimes analisados para *Serpocaulon* e o único espécime analisado para *P. dulce* permaneceram ordenadas no mesmo lado do eixo 1, devido aos menores valores dos diâmetros equatorial maior e polar. Essa ordenação separa *Serpocaulon* da grande maioria dos

grupos considerados irmãos, porém não estabelece relação de independência de *Polypodium*. Em contrapartida, verifica-se que os espécimes de *S. glandulosissimum*, *S. levigatum*, *S. giganteum*, *S. mexiae* e *S. panorense* e praticamente todos os de *C. angustifolium*, *M. percussa*, *P. macrocarpa* e *P. polypodioides*, grupos considerados como irmãos, permaneceram ordenados no mesmo lado (lado esquerdo do eixo 1). Isso demonstra a similaridade de tamanho existente entre estas espécies.

A relação entre os dados dos diâmetros associados às fitofisionomias para o conjunto de espécimes não demonstrou correlações entre as fitofisionomias e o tamanho dos esporos, indicando que a grande variabilidade de tamanho encontrada dentro de uma mesma espécie não está relacionada às pressões ou interferências bióticas. Tal diversidade de tamanho entre os espécimes pode supostamente estar relacionada a vários outros fatores, como problemas de hibridização entre indivíduos, de poliploidia, de identificação taxonômica, de herborização ou coleta, ou ainda interferências durante os procedimentos metodológicos para preparação do material palinológico (Tryon & Tryon 1982; Tryon & Lugardon 1990).

A análise de componentes principais entre os diâmetros equatorial maior, menor e polar, comprimento da lesão, altura e largura das verrugas, demonstrou poucas ordenações para um baixo número de espécies. Observa-se que todos os espécimes de *S. meniscifolium* e *S. fraxinifolium* permaneceram ordenados do mesmo lado do eixo 1 (lado esquerdo). Essa ordenação deve-se principalmente à estabilidade encontrada na largura e na altura das verrugas para todos os espécimes de cada uma destas espécies. Verificando também o padrão de adensamento encontrado para ambas as espécies, nota-se que as duas possuem verrugas predominantemente esparsas a levemente aglutinadas, outro dado que comprova as similaridades dos esporos para estas espécies.

Os espécimes de *S. latipes*, *S. sehnemii* e *S. vacillans* permaneceram ordenados do mesmo do lado, estando relacionados com os menores valores de altura e largura das verrugas.

As espécies *Campyloneurum angustifolium*, *Grammitis fluminensis*, *G. leptopoda*, *Microgramma percussa*, *Pleopeltis macrocarpa*, *P. polypodioides*, *Polypodium dulce*, *Terpsichore cultrata* e *T. reclinata*, apontadas como grupos irmãos a *Serpocaulon*, também foram analisadas palinologicamente.

Com exceção de *G. fluminensis*, *G. leptopoda*, *T. cultrata* e *T. reclinata* caracterizadas pelos esporos triletes de tamanho médio, todas as outras espécies apresentaram forma e tamanho similares as de *Serpocaulon* (monoletes e grandes).

C. angustifolium, *P. macrocarpa*, *P. polypodioides* e *P. dulce* apresentam superfície ornamentada por verrugas baixas, similares a todos os espécimes de *S. vacillans*, a grande maioria dos analisados para *S. latipes* e alguns poucos espécimes de *S. catharinae*. Essa característica morfológica indica alguma relação de proximidade entre todas estas espécies. *Microgramma percussa* foi a única a apresentar esporos com superfície papilada, a mesma ornamentação observada para *G. fluminensis*, *G. leptopoda*, *T. cultrata* e *T. reclinata*, característica morfológica que aproxima estas espécies, e as separam de *Serpocaulon*, *Pleopeltis* e *Polypodium*.

As espécies *P. dulce* e *Pleopeltis polypodioides* são as que mais se aproximam de *Serpocaulon* quando se analisa os diâmetros equatorial maior e polar, apresentando grandes similaridades de tamanho com as espécies *S. fraxinifolium*, *S. latipes*, *S. attenuatum* e *S. mexiae*. A espécie *P. macrocarpa* apresentou tamanho similar somente à espécie *S. levigatum*, ambas com os maiores valores de diâmetro equatorial maior, separando-as das demais analisadas. *M. percussa* e *C. angustifolium* aproximam-se de *S. glandulosissimum* quando se observa o diâmetro equatorial maior.

Nota-se que existem poucos trabalhos específicos referentes à morfologia dos esporos de *Serpocaulon*, e mesmo considerando aqueles com representantes ainda classificados como *Polypodium*, os dados palinológicos são raros e escassos. Entre os autores que estudaram as espécies de *Serpocaulon*, apenas os estudos de Tryon & Tryon (1982), Tryon & Lugardon (1990) e Hensen (1990) foram os que apresentaram dados morfológicos mais detalhados e consistentes em relação a morfologia dos esporos do gênero.

5.1. Implicações taxonômicas a partir da morfologia dos esporos de *Serpocaulon* A.R. Sm.

Serpocaulon A.R.Sm. é um gênero recentemente segregado de *Polypodium*, atualmente inserido na família Polypodiaceae, ordem Polypodiales (Smith *et al.* 2006b). Faz parte de um clado neotropical que inclui ainda os gêneros *Campyloneurum*, *Microgramma*, *Niphidium*, *Pleopeltis*, *Pecluma*, *Polypodium* e as “samambaias grammitidaceas”, como proposto por Schneider *et al.* (2004).

Dentre o total de espécies combinadas para o gênero, três pertenciam ao gênero *Goniophlebium* (*S. eleutherophlebium*, *S. sehnemii* e *S. semipinnatifidum*) e a grande maioria, estava incluída em *Polypodium*, especificamente no complexo *Polypodium loriceum* de Tryon & Tryon (1982), Hensen (1990) e Hennipman *et al.* (1990).

Dados moleculares demonstram que o gênero representa um grupo natural proximamente relacionado aos gêneros *Campyloneurum*-*Microgramma*-*Niphidium* e *Grammitis*, e distantemente relacionado ao subclado que compreende *Polypodium*, *Pleopeltis*, *Phlebodium* e *Pecluma* (Schneider *et al.* 2004; Schuettpelz & Pryer 2008).

No presente estudo, além dos esporos das espécies brasileiras de *Serpocaulon*, foi analisada a morfologia dos esporos de *Campyloneurum*, *Microgramma*, *Grammitis*, *Pleopeltis*, *Polypodium* e *Terpsichore*, gêneros proximamente relacionados a *Serpocaulon*, de acordo com as análises filogenéticas de Schneider *et al.* (2004) e Schuettpelz & Pryer (2008).

Entre todos estes gêneros relacionados à *Serpocaulon* e analisados palinologicamente no presente estudo, apenas *Grammitis* e *Terpsichore* apresentam esporos triletes, de tamanho médio e com superfície papilada, divergindo totalmente dos esporos observados para o gênero *Serpocaulon*. Isto corrobora os dados observados por Ching (1940), Hennipman *et al.* (1990), Holtum (1947), Hooker (1862-1864), Jarret *et al.* (1980), Labiak & Prado (2003, 2005), Moran (1995), Nayar (1970), Pichi-Sermolli (1958), Presl (1836), Smith (1995), Sota (1960), Sylvestre (1995), Tryon & Lugardon (1990), Tryon & Tryon (1982), Wagner (1961, 1969, 1985) e Wilson (1959).

Wagner (1985) relata os esporos de *Grammitis*, incluindo a espécie *G. cultrata* aqui analisada, como monoletes e bilaterais, característica não encontrada no presente estudo. O autor revela que existe certa confusão na identificação desta espécie, já que alguns espécimes, como por exemplo, os da Guatemala e México, apresentam esporângio pedicelado unicelular, enquanto que outros, tais como os de Michigan

(USA) são multicelulares. Além disso, os materiais divergem também na forma da fronde, sendo mais curtas e arredondas neste último espécime.

Schneider *et al.* (2004) e Janssen *et al.* (2007) destacam que o gênero *Grammitis* representa a linhagem mais basal de todo o clado neotropical de Polypodiaceae, de acordo com os dados moleculares. Essa tendência também pode ser observada no presente estudo, já que *Serpocaulon* apresentou esporos monoletes, que são evolutivamente mais derivados do que os triletes encontrados para *Grammitis*, conforme diagrama de nível evolucionário proposto por Tryon & Lugardon (1990).

A presença de esporos monoletes em *Serpocaulon* e triletes em *Grammitis* e *Terpsichore* separam estes três gêneros em dois grupos distintos, corroborando os estudos de Parris (1990) e Ching (1940) que tratam Grammitidaceae como uma família independente.

De acordo com Ranker *et al.* (2004), as espécies *Terpsichore eggersii*, *T. hanekeana* e *T. lehmanniana* são consideradas irmãs de todo o grupo de espécies denominado grammitidaceas, representando certa derivação dentro do grupo. O mesmo foi afirmado por Schneider *et al.* (2004) e Kreier *et al.* (2008) para *T. eggersii*.

Smith (1993) relata a presença de esporos monoletes e triletes que podem ser produzidos no mesmo indivíduo, para o gênero *Terpsichore*. Esta tendência caracteriza o gênero como único de todas as grammitidaceas a apresentar esporos de ambos os tipos na mesma planta, porém não foi observada no presente estudo. A presença de ambos os tipos de esporos no mesmo indivíduo também já foi observada em várias outras famílias de samambaias e licófitas, tais como na antiga Vittariaceae (Loscheitter *et al.* 1998) e Desnstaedtiaceae (Tryon & Lugardon 1990; Coelho & Esteves, 2007).

Associando os dados filogenéticos de Ranker *et al.* (2004), Schneider *et al.* (2004), Schuettpelz & Pryer (2008) e Smith (1993) aos dados palinológicos do presente estudo, pode-se inferir genericamente que *Grammitis* e *Terpsichore* apresentam uma posição filogenética basal dentro do clado neotropical devido à predominância de esporos triletes.

A análise dos esporos do gênero *Microgramma*, espécie *M. percussa*, demonstra que, embora possuam forma, simetria e tamanho similares aos de *Serpocaulon*, divergem quanto ao padrão de ornamentação, apresentando papilas ao invés de verrugas. Schneider *et al.* (2004) posiciona *Microgramma* como uma linhagem separada dentro do subclado que compreende *Campyloneurum*, *Niphidium*, um conjunto de espécies de *Polypodium* (que incluem várias espécies de *Serpocaulon* atualmente) e

Grammitis, embora todas estejam presentes no mesmo subclado (subclado *Campyloneurum-Grammitidaceae*). Há evidências desta separação da linhagem nos esporos de *Microgramma*, já que foi o único a apresentar variação morfológica (papilas na superfície) quando comparado às três espécies analisadas para o subclado *Campyloneurum-Grammitidaceae*. Essa variação de ornamentação também foi encontrada para *Grammitis* e *Terpsichore*, situados numa linhagem próxima e mais basal, indicando algum grau de afinidade filogenética.

Campyloneurum, *Pleopeltis* e *Polypodium* compartilham o mesmo tipo de padrão morfológico de esporos que *Serpocaulon*, apresentando similaridade com as espécies *S. vacillans*, *S. catharinae* e *S. latipes*, quanto aos tipos de verrugas presentes (verrugas baixas).

A análise do tamanho (diâmetro equatorial maior) dos esporos das espécies estudadas de *Campyloneurum*, *Microgramma*, *Pleopeltis*, *Polypodium* e *Serpocaulon* mostra que apesar das variações encontradas todos são grandes, entre 50 e 100µm (Erdtman, 1952). As espécies *Pleopeltis polypodioides* e *Polypodium dulce* possuem tamanho bastante próximo às espécies de *Serpocaulon*, em relação as espécies *C. angustifolium*, *M. percussa* e *P. macrocarpa*. Isto indica um possível caráter homoplástico entre as espécies estudadas.

A figura 242-243 mostra a associação dos caracteres morfológicos e a filogenia baseada em dados moleculares para *Serpocaulon* e gêneros afins, proposta por Schneider *et al.* (2004). Verifica-se que a forma monolete é uma característica geral para o clado, apresentando exceções de trilete apenas na linhagem das Grammitidaceae. A ornamentação verrugosa está presente apenas em parte do subclado *Campyloneurum-Grammitidaceae*, nas linhagens *Campyloneurum* e *Polypodium triseriale*.

A linhagem que compreende os gêneros *Campyloneurum*, *Niphidium* e *Microgramma*, apresentou dois tipos de ornamentação: verrugoso levemente aglutinado em *Campyloneurum angustifolium* e papilado em *Microgramma percussa*. O grupo dos *Polypodium triseriale*, atualmente correspondente a *Serpocaulon*, compreendeu todos os esporos monoletes com superfície exclusivamente verrugosa, demonstrando estabilidade morfológica dentro da linhagem, porém com baixas relações intraespecíficas, pois existe muita variabilidade entre os tipos e classes de verrugas presentes nas espécies.

Em *Polypodium* s.s. e *Pleopeltis* observa-se um exosporo ornamentado por verrugas baixas e levemente aglutinadas, semelhante a algumas espécies do complexo *Polypodium triseriale*, tais como *S. catharinae*, *S. latipes* e *S. vacillans*, no qual as verrugas também são baixas.

A filogenia de Schuettpelz & Pryer (2007) corrobora os dados de Schneider *et al.* (2004), confirmando principalmente as relações entre *Serpocaulon* e as Grammitidaceae, estabelecendo a família como um clado irmão do gênero. Essa afinidade filogenética entre as grammitidaceas e *Serpocaulon* não foi observada na análise morfológica dos esporos, já que ocorre diferença de forma e ornamentação.

Os dados morfológicos dos esporos podem provavelmente auxiliar na elucidação das complexas relações filogenéticas entre *Serpocaulon*, *Campyloneurum*, *Pleopeltis* e *Polypodium*, porém há necessidade de um estudo que englobe principalmente parte das espécies apontadas na filogenia.

Em relação às análises intraespecíficas para o gênero *Serpocaulon* as mais relevantes são as de Hensen (1990), Smith *et al.* (2006b) (figura 244) e Kreier *et al.* (2008) (figura 245).

Hensen (1990), analisando o antigo complexo *Polypodium loriceum*, e que atualmente representa grande parte de *Serpocaulon*, estabeleceu algumas relações entre as espécies utilizando apenas caracteres morfológicos do rizoma, escamas, frondes, indumento e esporos. Observa-se no cladograma de Hensen a formação de dois grandes grupos composto por várias espécies. O primeiro corresponde às espécies *S. meniscifolium*, *S. triseriale*, *S. richardii*, *S. caceresii*, *S. adnatum*, *S. appressum*, *S. fraxinifolium*, *S. latipes*, *S. nanegalense*, *S. eleutherophlebium*, *S. subandinum*, *S. maritimum*, *S. dasypleuron*, *S. levigatum* e *S. loriceum*. A segunda engloba *S. lasiopum*, *S. crystalloneurum*, *S. vacillans*, *S. catharinae*, *S. panorense*, *S. wagneri*, *S. dissimile*, *S. sessilifolium*.

Segundo Smith *et al.* (2006b) o gênero pode ser organizado em quatro cladogramas intraespecíficos, com grandes similaridades a análise cladística de Hensen (1990): (1) grupo *S. loriceum* (*S. dasypleuron*, *S. falcaria*, *S. intricatum*, *S. latipes*, *S. latissimum*, *S. loriceum*); (2) grupo *S. fraxinifolium* (*S. adantum*, *S. appressum*, *S. caceresii*, *S. fraxinifolium*, *S. giganteum*, *S. richardii*); (3) grupo *S. subandinum* (*S. eleutherophlebium*, *S. funckii*, *S. levigatum*, *S. ptilorhizon*); (4) grupo *S. lasiopus* (*S. catharinae*, *S. crystalloneuron*, *S. dissimile*, *S. lasiopus*, *S. panorense*, *S. wagneri*).

Kreier *et al.* (2008) propuseram uma filogenia para *Serpocaulon*, utilizando não apenas sequências de DNA de cloroplasto, mas também marcadores moleculares. Neste estudo foram amostradas 31 espécies de *Serpocaulon*, sendo estabelecidos nove clados intraespecíficos, com relações incertas e duvidosas, comprovando a necessidade de mais revisões sobre o gênero.

Embora *Serpocaulon* A.R. Sm. seja um gênero monofilético, as relações filogenéticas intraespecíficas são ainda bastante controversas e incertas, já que existe limitada variação nas sequências de cloroplasto e freqüente homoplasia morfológica entre as espécies (Kreier *et al.* 2008).

Dentre as características morfológicas dos esporos que são relevantes para o estabelecimento de implicações intraespecíficas estão a forma e a ornamentação da esporoderme. Wagner (1974) afirma que os esporos de samambaias podem potencialmente fornecer valiosas evidências na sistemática, em nível de espécies e outros níveis hierarquicamente mais elevados. Moy (1988) revela que variações morfológicas da ultraestrutura dos esporos de samambaias refletem a evolução de um grupo e em todos os níveis hierárquicos, e não somente na delimitação taxonômica de espécies e gêneros. Isto permite de certa forma, estabelecer tendências a partir de caracteres, como forma e ornamentação.

A variação no tipo de verruga encontrada em *Serpocaulon* foi também observada em alguns gêneros dos grupos irmãos do mesmo. Tal variação permitiu um agrupamento de determinadas espécies, no entanto, o mesmo caráter apresentou mais de um estado na mesma espécie.

As análises filogenéticas recentes para *Serpocaulon* (Smith *et al.* 2006b; Kreier *et al.* 2008) apresentam baixa resolução intraespecífica, o que impossibilita a análise da relevância taxonômica do tipo de verruga entre as espécies de *Serpocaulon* e seus grupos irmãos. A otimização deste novo caráter elaborado no presente trabalho (tipo de verruga) só será possível uma vez que o grupo de estudo apresente uma filogenia e taxonomia bem resolvidas (figura 244-245).

A análise palinológica dos esporos das 16 espécies brasileiras de *Serpocaulon* é uma baixa amostragem perante o número total de espécies do gênero, impossibilitando o estabelecimento de relações claras entre a morfologia dos esporos e as análises filogenéticas. Assim, uma amostragem mais robusta das espécies já analisadas na

filogenia é essencial para validação das relações existentes para os padrões analisados neste trabalho, possibilitando uma otimização dos mesmos.

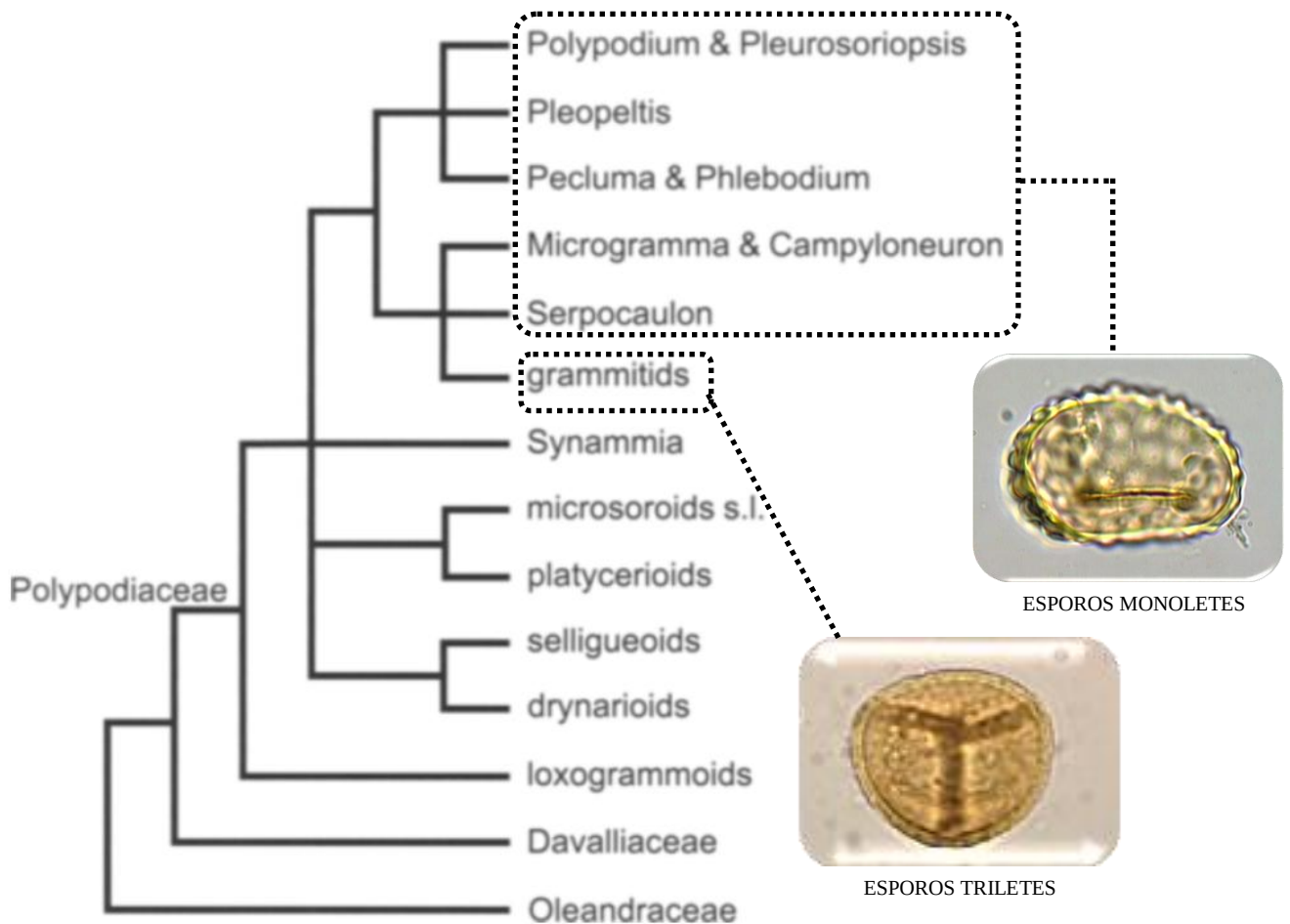


Figura 242. Associação entre a forma dos esporos e a filogenia para *Serpocaulon* A.R. Sm. e gêneros afins, proposta por Schneider *et al.* (2004). A árvore filogenética modificada de Schneider *et al.* (2004) e apresentada por Janssen *et al.* (2007). Nota-se que nesta árvore, a linhagem *Polypodium triseriale* de Schneider *et al.* (2004) já foi substituída por Janssen *et al.* (2007) pelo gênero *Serpocaulon*.

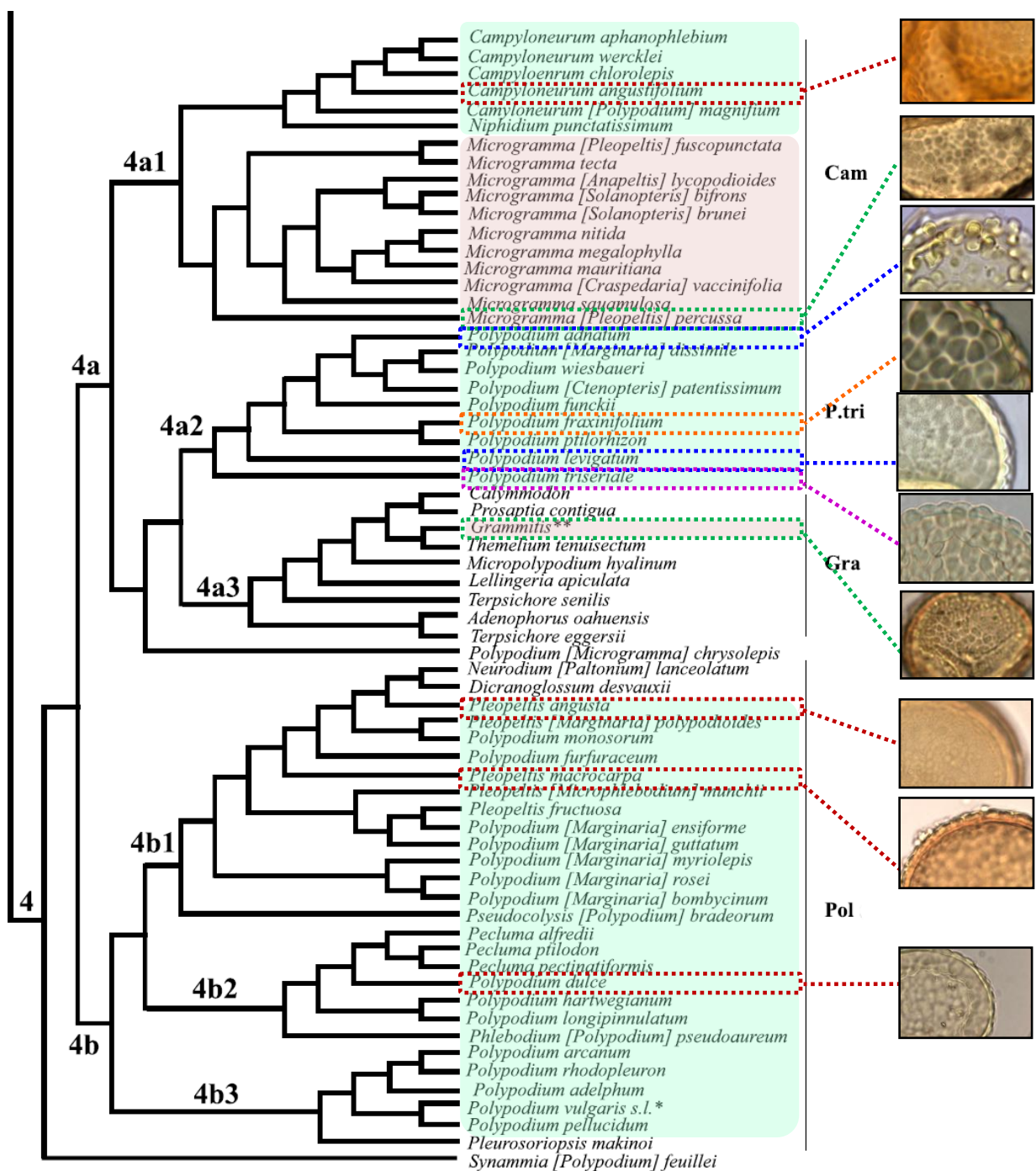


Figura 243. Associação entre o tipo de verruga dos esporos e a filogenia para *Serpocaulon* A.R.

Sm. e gêneros afins, proposta por Schneider *et al.* (2004).

Verrugas; Papilas.

verrugas baixas; verrugas intermediárias; verrugas protuberantes; papilas

verrugas baixas a intermediárias.

4. Clado Neotropical. 4a. Subclado *Campyloneurum*-Grammitidaceae. 4b. Suclado das Samambaias Polypodioides. 4a1. Cam: Grupos de espécies que compreende as linhagens *Campyloneurum* C. Presl, *Niphidium* J.Sm. e *Microgramma* C. Presl. 4a2. P. tri: Grupo de espécies que compreende a linhagem *Polypodium triseriale* Sw. 4a3. Gra: Grupo de espécies que compreende a linhagem Grammitidaceae. 4b1. Pol: Grupo de espécies que compreende as linhagens *Pleopeltis* Humb. & Bonpl. ex Willd., algumas espécies de *Polypodium* L., *Microphlebodium* L.D. Gómez, *Neurodium* Fée, *Pseudocolysis* L.D. Gómez, o gênero *Dicranoglossum* J.Sm. e a espécie *P. ensiforme* Thunb. 4b2. Pol: Grupo de espécies que compreende as linhagens de algumas espécies de *Pecluma* e de *Polypodium*. 4b3. Grupo de espécie que compreende as linhagens de algumas poucas espécies de *Polypodium* L.

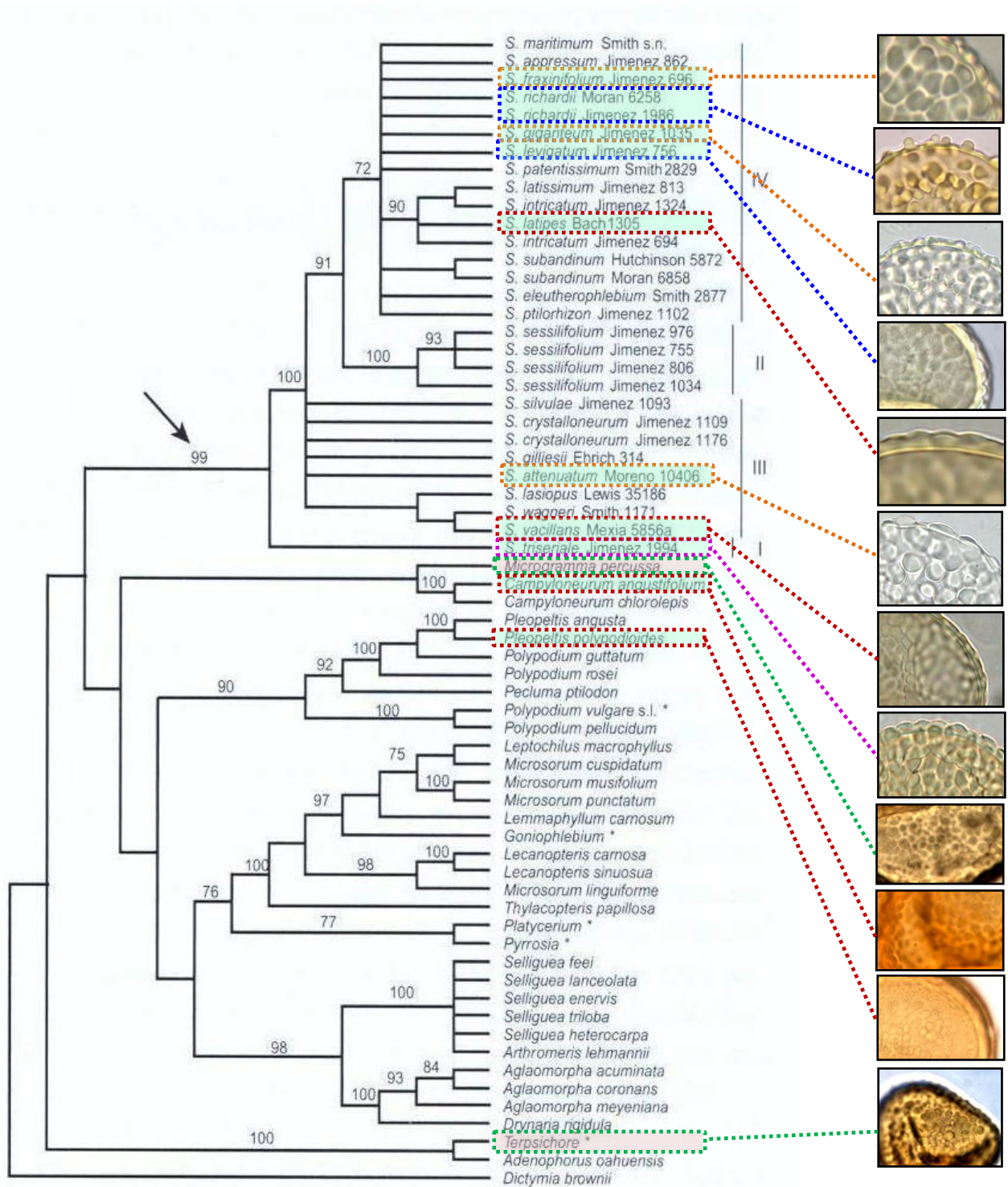


Figura 244. Associação entre o tipo de verruga dos esporos e a filogenia para *Serpocaulon* A.R. Sm. e gêneros afins, proposta por Smith *et al.* (2006b).

 verrugas baixas;
 verrugas intermediárias;
 verrugas protuberantes;
 papilas.

 verrugas baixas a intermediárias.

*a seta indica o monofiletismo do gênero (99% de bootstrap). Os números I, II, III e IV representam os grupos de espécies proposto por Smith *et al.* (2006b)

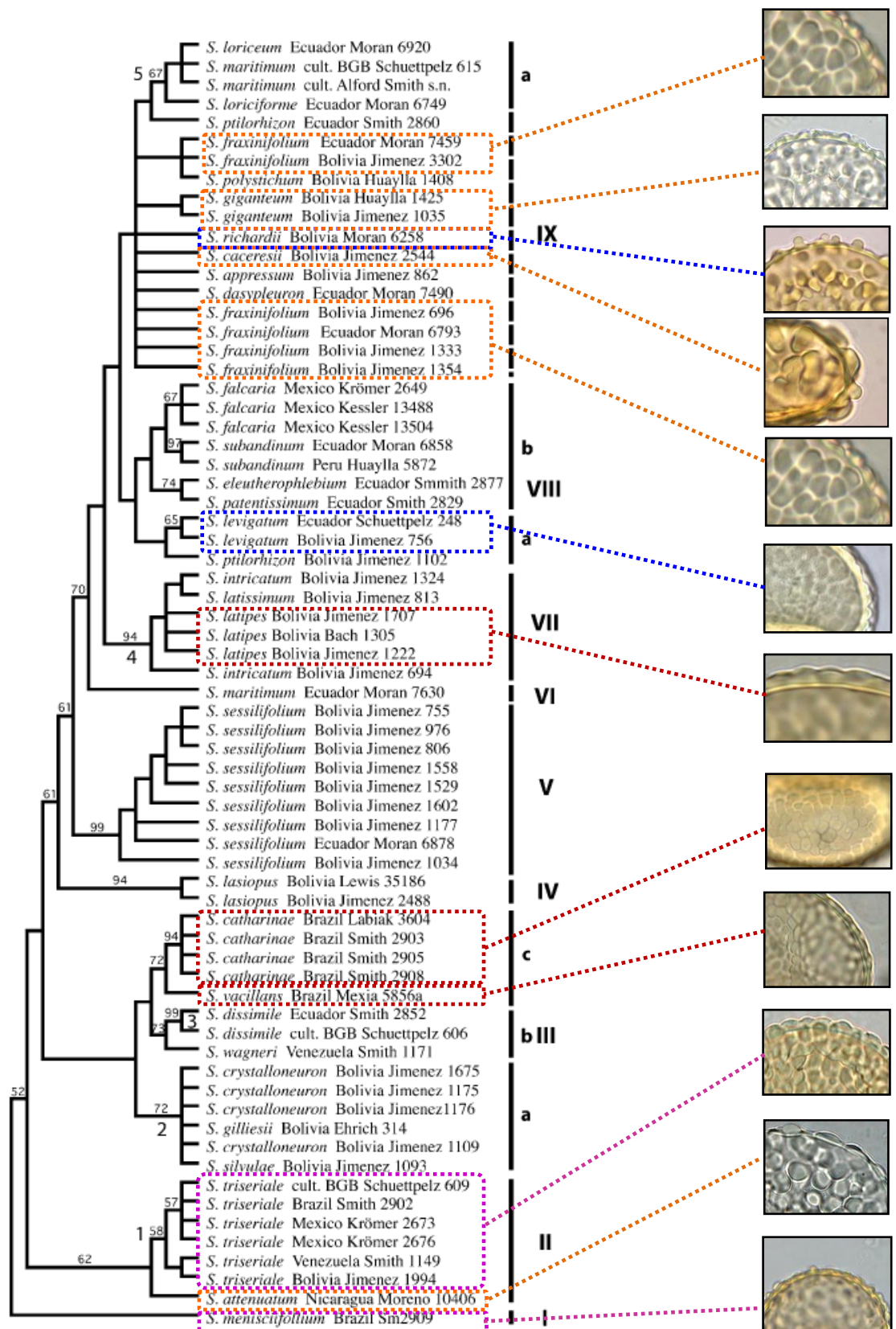


Figura 245. Associação entre o tipo de verruga dos esporos e a filogenia para *Serpocaulon* A.R. Sm. proposta por Kreier *et al.* (2008).

■ verrugas baixas; ■ verrugas intermediárias; ■ verrugas protuberantes; ■ verrugas baixas a intermediárias.

Os números I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX representam os agrupamentos de espécies propostos por Kreier *et al.* (2008). As letras a, b, c representam os subgrupos de espécies.

6. Considerações finais

A análise palinológica de *Serpocaulon* demonstra que o gênero é bastante homogêneo morfológicamente, com esporos sempre monoletes ornamentados por verrugas. Existem algumas poucas variações morfológicas que permitiram caracterizar algumas espécies.

Os esporos possuem grande variabilidade de tamanho entre espécimes de uma mesma espécie, o que indica a heterogeneidade e a plasticidade da espécie. Essa tendência pode estar relacionada a diversos fatores, entre estes as condições bióticas nos quais os espécimes estão estabelecidos, principalmente no que se refere a intensidade luminosa e disponibilidade de água do meio; ou ainda a questões de hibridização e poliploidia, processos freqüente na maioria das espécies de Polypodiaceae.

A análise palinológica dos esporos de *Serpocaulon* demonstraram relações próximas entre estes e as espécies *C. angustifolium*, *Pleopeltis macrocarpa*, *P. polypodioides* e *Polypodium dulce*. Estes dados aproximam todas estas espécies, indicando que possam existir possíveis relações taxonômicas, e demonstram que a morfologia dos esporos não separa *Serpocaulon* A.R. Sm. de *Polypodium* L., já que em ambos os esporos são monoletes e ornamentados por verrugas.

As espécies de Grammitidaceae, embora inclusas em Polypodiaceae e com grandes afinidades com *Serpocaulon* como demonstrado pelas filogenias mais recentes, possuem esporos totalmente diferentes de *Serpocaulon*, permitindo separar os dois gêneros através da morfologia dos esporos, fato que corrobora os estudos filogenéticos.

Aparentemente existem tendências morfológicas dos esporos que apontam para a mesma direção dos modernos estudos filogenéticos, porém há que se tomar cuidado na interpretação desses dados.

A variação no tipo de verruga encontrada em *Serpocaulon* foi também observada em alguns gêneros dos grupos irmãos do mesmo. Tal variação permitiu um agrupamento de determinadas espécies, no entanto, o mesmo caráter não é completamente estável e apresentou mais de um estado na mesma espécie.

O número relativamente pequeno de espécies de *Serpocaulon* aqui estudadas palinologicamente, associado ao fato que as análises filogenéticas recentes ainda têm uma baixa resolução intraespecífica, não permitem conclusões consistentes sobre as relações entre a morfologia dos esporos e a filogenia atual para o gênero. Mais estudos em ambas as linhas permitirão o cruzamento de informações e o enriquecimento da taxonomia e da filogenia do gênero *Serpocaulon*.

7. Referências Bibliográficas

- Alston, A.H.G.** 1956. The subdivision of the Polypodiaceae. *Taxon*, Utrecht, 5(2):23-25.
- Andrews, E.G. & Windham, M.D.** 1993. Flora of North America: Pteridophytes and Gymnosperms. Volume 2. 461p. Oxford University Press. New York.
- Arantes, A.A.; Prado, J.; Rana, M.A.** 2010. Polypodiaceae e Pteridaceae da Estação Ecológica do Panga, Uberlândia, Estado de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 33, 1:167-183.
- Barcia, J.C.C. & Ferreira, J.C.M.** 1980. Contribuição ao Estudo das Pteridófitas do Brasil: Estudos palinológicos no gênero *Polypodium* – II. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Melo Leitão*. 90: 1-3.
- Barcia, J.C.C. & Soares, S.** 1977. Contribuição ao Estudo das Pteridófitas do Brasil: Estudos palinológicos no gênero *Polypodium* – I. *Boletim do Museu de Biologia Prof. Melo Leitão*. 88: 1-5.
- Barros, I.C.L.; Silva, M.R.P.; Santiago, A.C.P. & Xavier, S.R.S.** 2004. Os gêneros *Campyloneurum*, *Dicranoglossum*, *Niphidium*, *Pecluma* e *Pleopeltis* (Polypodiaceae-Pteridophyta) para a região Nordeste Setentrional brasileira. *Bradea* 10: 35-64.
- Barth, O. M.** 2004. Palinologia. In: I.S. Carvalho. (ed.). *Paleontologia*. 2 ed.. Editora Interciência. Rio de Janeiro, v. 1, p. 369-379.
- Barth, O.M.; Luz, C.F.P. & Gomes-Klein, V.L.** 2005. Pollen morphology of Brazilian species of *Cayaponia* Silva Manso (Cucurbitaceae, Cucurbitaceae). *Grana* 44:129-136.
- Barth, O.M. & Melhem, T.S.** 1988. Glossário ilustrado de palinologia. Editoria da Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 76p.
- Benzing, D.H.** 1990. Vascular Epiphytes. Cambridge University Press, New York. 354p.
- Bir, S.S.** 1966. Correlation between spore-size and polyploidy-level in the Himalayan Asplenoid and Athyroid ferns. *Journal of Palynology*, Lucknow, 2:41-48.
- Bower, F.O.** 1928. The ferns. Vol. 3 (The leptosporangiate ferns). Cambridge, University Press, 306 p. il.
- Brown, C.A.** 1960. What is the role of spores in Fern taxonomy?. *American Fern Journal*, Baltimore, 50(1):6-14.

- Ching, R.C.** 1940. On natural classification of the family Polypodiaceae. Sunyatsenia, Canton, 5(4): 201-306.
- Christensen, C.** 1905-1906. *Index Filicum...* Halfinae, H. Hagerup. 744p.
- Christensen, C.** 1933. Index Filicum. Suppl. Tertium pro annis. 291p. Hafniae.
- Christensen, C.** 1938. Filicineae. In: Verdoorn, F.. Manual of Pteridology. Nighoff, The Hague, Martinius, p.522-50.
- Coelho, C.B. & Esteves, L.M.** 2007. Morfologia dos esporos de pteridófitas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Revista Hoehnea 34(2): 245-252.
- Copeland, E.B.** 1947. Genera filicum. Waltham, Chronica Botanica Co., 247p.
- Crane, F.W.** 1953. Spores studies in *Dryopteris* I. American Fern Journal, Baltimore, 43(4): 159-169.
- Crane, F.W.** 1955a. Spores studies in *Dryopteris* II. *Dryopteris celsa* and *D. separabilis*. American Fern Journal, Baltimore, 45(1): 14-16.
- Crane, F.W.** 1955a. Spores studies in *Dryopteris* II. *Dryopteris celsa* and *D. separabilis*. American Fern Journal, Baltimore, 45(1): 14-16.
- Crane, F.W.** 1955b. Comparative study of diploid and tetraploid spore of *Dryopteris dilatata* from Britain and Europe. Watsonia, London, 3(3): 168-169.
- Crane, F.W.** 1956. Spore studies in *Dryopteris* III. American Fern Journal, Baltimore 46(3): 127-130.
- Cruz, N.M. da C.** 2004. Paleopalinologia. In: I.S. Carvalho. (ed.). Paleontologia. 2 ed.. Editora Interciência. Rio de Janeiro, v. 1, p. 381-392.
- Devi, S.** 1979. Spore types, morphological evolution and phylogeny in the Pteridaceae. Grana, Stockholm, 18: 41-46.
- Diels.** 1898-1902. Polypodiaceae. In: A. Engler & P. Prantl. Natürlich Pftanzenfamilien. I(4): 139-339. Leipzig: Engelmann.
- Erdtman, G.** 1952. Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms. Chronica Botanica. Waltham, Mass. 530 p.
- Erdtman, G.** 1960. The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 39: 561- 564.
- Erdtman, G.** 1957. Pollen and spore morphology, plant taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta – Illustrations: An introduction to palynology II. Stockholm. The Chronica Botanic Co. 151p.
- Erdtman, G.** 1969. Handbook of palynology. Copenhagen: Munksgaard, 486 p.

- Erdtman, G. & Sorsa, P.** 1971. Pollen an spore. Morphology/plant taxonomy. Pteridophytas. Alqvist. & Wilksell, Stockholm, 302 p.
- Fægri, K. & Iversen, J.** 1989 Textbook of pollen analysis. *In*: K. Fægri; P.E. Kaland; K.K. Wiley (eds.). J. Wiley and Sons. 4 ed. New York, 328 p.
- Giudice, G.E.; Morbelli, M.A.; Piñeiro, M.R.; Copello, M.; Erra, G.** 2004. Spore Morphology of the Polypodiaceae from Northwestern Argentina. *American Fern Journal* 94(1): 9-27.
- Hanning, E.** 1911. Über das vorkommen von perisporien bei den Filicinen nebst bemerkungen über die systematische derselben. *Flora Oder Allgemeine Botanische Zeitschrift*, Jena, 103: 321-346.
- Hennipman, E. & Ross, M.C.** 1983. Phylogenetic systematics of the Polypodiaceae (Filicales). *Verh. Naturwiss. Vereins Hamburg* 26, 321–342.
- Hennipman, E.; Veldhoen, P.; Kramer, K.U.** 1990. Polypodiaceae. *In*: K.U. Kramer & P.S. Green (eds). *The families and Genera of Vascular Plants*. Springer-Verlag, Berlim, v.1, pp. 203-229.
- Hensen, R.V.** 1990. Revision of the *Polypodium loriceum* Complex (Polypodiaceae). *Nova Hedwingia* 50: 279-336.
- Holmgren, P.K. & Holmgren N.H.** 1998. [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sciweb.nybg.org/science2/indexherbariorum.asp> (acesso em 10/01/2008).
- Hooker, W.J. 1862.** Species Filicum, being descriptions of the know fern: *Scolopendrium-Polypodium*. London, Volume IV, 1005p.
- Hooker, W.J. 1864.** Species Filicum, being being descriptions of the know ferns, particularly of such as exist in the author's herbarium, or are with sufficient accuracy described in works to which he has access; accompanied with numerous figures: Polypodieae-Acrosticiieae. London, Volume V, 424p.
- Holttum, R.E.** 1947. A revised classification of Leptosporangiate Ferns. *Journal Linnean Society*, London, 53(350): 123-158.
- Hovenkamp, P.** 1996. The inevitable instability of generic circumscriptions in Old World Polypodiaceae. *In*: Camus, J.M., Gibby, M., Johns, R.J. (Eds.), *Pteridology in Perspective*. Royal Botanic Gardens, Kew, pp. 249-260.

- Janssen, T.; Kreier, H.P.; Schneider, H.** 2007. Origin and diversification of Africa ferns with special emphasis on Polypodiaceae. *Brittonia* 59 (2): 159-181.
- Jarrett, F.** 1980. Studies in the classification of the leptosporangiate ferns: I. The affinities of the Polypodiaceae *sensu strict* and the Grammitidaceae. *Kew Bulletin*. 34: 825-833.
- Kreir, H.P.; Rex, M.; Weising, K.; Kessler, M.; Smith, A.R.; Scheneider, H.** 2008. Inferring the diversification of the epiphytic ferns genus *Serpocaulon* (Polypodiaceae) in South America using chloroplast sequences and amplified fragment length polymorphisms. *Plant Systematic Evolution* 274: 1-16.
- Labiak, P.H.** 2005. Polypodiaceae. *In: Flora do Distrito Federal, Brasil*. T.B. Cavalcanti & A.E. Ramos (eds.). Embrapa, Brasília, p. 161-181.
- Labiak, P.H. & Hirai, R.Y.** 2010. Polypodiaceae *in* Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB091538>>. Acesso em 14/12/2010.
- Labiak, P.H. & Prado, J.** 2003. Grammitidaceae (Pteridophyta) no Brasil com ênfase nos gêneros *Ceradenia*, *Cochlidium* e *Grammitis*. *Revista Hoehnea*. 30(3): 243-283.
- Labiak, P.H. & Prado, J.** 2005. As espécies de *Terpsichore* A.R. Sm. e *Zygophlebia* L.E. Bishop (Grammitidaceae) do Brasil. *Acta Botanica Brasilica*. 19(4): 867-887.
- Labiak, P.H. & Prado, J.** 2008. New Combinations in *Serpocaulon* and a provisional key for the Atlantic Rain forest species. *American Fern Journal* 98: 139-159.
- Lellinger, D.B. & Taylor, W.C.** 1997. A classification of spore ornamentation in the Pteridophyta. *In: Johns RJ ed(s). Holttum memorial volume: published to commemorate the centenary of the birth of Professor R.E. Holttum*. Kew: Royal Botanic Gardens, Kew pp.33-42.
- Lellinger, D.B.** 2002. A morden multilingual glossary for taxonomic pteridology. *The American fern Society*, v. 3, 264 p.
- Linnaeus, C.** 1753. *Species plantarum exhibentes plantas rite cognitatas ad genera relatas cum differentiis specificis, nominibus trivalialibus, synonymis seletis, locis natalibus, secundum Systema Sexuale digestas*. vol. 2. Holmiae.
- Lloyd, R.M.** 1969. Occurrence of a winged perispore in a New World species of *Polypodium*. *Brittonia*, New York, 21(1): 80-82,

- Lloyd, R.M.** 1981. The perisporo of *Polypodium* and related genera (Polypodiaceae). Canadian Journal of Botany, Ottawa, 59(2): 175-189.
- Lorscheitter, M.L.; Ashraf, A.R.; Bueno, R.M.; Mosbrugger, V.** 1998. Pteridophyte of Rio Grande do Sul flora, Brazil. Part I. Palaeontographica 246: 1-113.
- Lorea-Hernandez, F.** 1995. *Pleopletis* Humb. et. Bonpl. ex. Willd. *Marginariopsis* C.Chr. In: R.C. Moran & R. Riba (eds.). Psilotaceae e Salviniaceae. In: G. Davidse, M. Sousa & S. Knapp (eds.) Flora Mesoamericana, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, v. 1, 395 p.
- Löve, A. & Löve, D.** 1961. Chromosome numbers of central and northwest European plants species. Opera Botanica. 5: 1-581.
- Lugardon, B.** 1974. La structure fine de l'exospore et la périspore des Filicinées isosporées II. Filicales Commentaires. Pollen et Spore, Paris, 16(2): 161-226.
- Lugardon, B.** 1976. Sur la structure fine de l'exospore dans les divers groups de Ptéridophytes actuelles (microspores et isospores). In: Fergunson, I. & Muller, J. The evolutionary significance of the exine. London, Linnean Symposium (1): 231-250.
- McCune, B. & Mefford, M.J.** 1999. PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data. MjM Software Design, Oregon.
- Mcvaugh, R.** 1935. Studies on the spores of some northeastern ferns. American Fern Journal, Baltimore, 25(3):73-85
- Melhem, T.S., Cruz-Barros, M.A.V., Corrêa, A.M.S., Makino-Watanabe, H., Silvestre-Capelato, M.S.F. & Gonçalves-Esteves, V.L.** 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). Boletim do Instituto de Botânica 16: 1-104.
- Melhem, T.S., Giulietti, M., Forero, E., Barroso, G.M., Silvestre, M.S.F., Jung, S.L., Makino, H., Fiuza De Melo, M.M.R., Chiea, S.C., Wanderley, M.G.L., Kirizawa, M. & Muniz, C.** 1981. Planejamento para a elaboração da "Flora Fanerogâmica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil)". Hoehnea (9): 63-74.
- Melhem, T.S., Makino, H., Silvestre, M.S.F., Cruz, M.A.V. & Jung-Medaçolli, S.L.** 1984. Planejamento para elaboração da "Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil)". Hoehnea (11): 1-7.
- Melhem, T.S. & Matos, M.E.R.** 1972. Variabilidade de forma dos grãos de pólen de *Eriope crassipes* Benth. Labiate. Hoehnea 2: 1-10.

- Melhem, T.S.** 1978. Palinologia – suas aplicações e perspectivas no Brasil. Coletânea de estudos em Homenagem a Annette Laming-Emperaire. Coleção Museu Paulista, Série Ensaios (2): 325-368.
- Mickel, J.T. & Arthortúa, L.** 1980. Subdivision of the genus *Elaphoglossum*. American Fern Journal, Baltimore, 70(2): 47-68.
- Mickel, J.T. & Beitel, J.M.** 1988. Pteridophyte flora of Oaxaca, Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden, New York. 46:1-568.
- Mickel, J.T. & Smith, A.R.** 2004. The Pteridophytes of Mexico. Memoirs of the New York Botanical Garden, New York. 88:1-1055.
- Moran, R.C.** 1995. Polypodiaceae. In: G. Davidse, M. Sousa & S. Knapp (eds.) Flora Mesoamericana: Psilotaceae e Salviniaceae, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, v. 1, p. 333-366.
- Morbelli, M.A.** 1974. Analysis palinológico en híbridos interespecíficos de género *Blechnum* L., subgénero *Blechnum* (Blechnaceae – Pteridophyta). Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica, La Plata, 15(4): 446-266.
- Morbelli, M.A.** 1976. Estudio palinológico de las especies austrosudamericanas del género *Blechnum* L., subgénero *Blechnum* (Blechnaceae – Pteridophyta). Bol. Soc. Argent. Bot. (17): 155-175.
- Morison, R.** 1700. Historia Plantarum III Plantarum historiae universalis Oxoniensis.
- Moruchio, G.B.** 1987. On the autofluorescence of some vascular plants pollen and spores. Pollen et spores, Paris, 29(2-3): 329-338.
- Moy, C.J.** 1988. Variations of fern spore ultrastructure as reflections of their evolution. Grana, 27(1):39-51.
- Murillo, M.T.** 1983. Uso de los helechos en Sudamérica con special referencia a Colombia. Instituto de Ciencias Naturales – Museo de Historia Natural. Biblioteca José Jerónimo Triana, Universidad Nacional. Bogotá, v. 5, 332 p.
- Nayar, B.K.** 1970. A phylogenetic classification of the homosporous ferns. Taxon 19: 229-236.
- Nayar, B.K. & Devi, S.** 1964. Spore morphology of Indian ferns III. Polypodiaceae. Grana Palynologica, Stockholm, 5(3): 342-395.
- Nayar, B.K. & Devi, S.** 1966. Spore morphology of the Pteridaceae. I. The Pteroid ferns. Grana Palynologica, Stockholm, (6): 476-502.
- Nayar, B.K. & Devi, S.** 1967. Spore morphology of the Pteridaceae. II. The gymnostridoid ferns. Grana Palynol. (7):568-593.

- Nayar, B.K. & Devi, S.** 1968. Spore morphology of the Pteridaceae. III. The dicksonioid, dennstaedtioid and lindsayoid ferns. *Grana Palynologica*, Stockholm, (8): 185-203.
- Nayar, B.K. & Kaur, S.** 1965. Spore morphology of the Lomariopsidaceae. *Journal of Palynology*, Lucknow, 1:10-26.
- Newman, E.** 1840. *A History of British Ferns and Allied Plants*. J. Van Voorst, London
- Oliver, J.C.** 1968. A study of spore characteristics of the ferns of Indiana. *American Fern Journal*, Balimore, 58(1):5-12.
- Pal, S. & Pal, N.** 1970. Spore Morphology and Taxonomy of Polypodiaceae. *Grana Palynologica* 10:141-148.
- Parris, B.S.** 1990. Grammitidaceae. *In*: K.U. Kramer & P.S. Green (eds). *The families and Genera of Vascular Plants*. Springer-Verlag, Berlim, v.1, pp. 203-229.
- Pedraño, E. & Barrilari, I.M.R.** 2001. Os fósseis da bacia do Sergipe-Alagoas – Os palinomorfos: esporos. *Fundação Paleontológica Phoenix*, Ano 3, número 30. Disponível em <http://www.infonet.com.br/phoenix/Phoenix30_Jun01.htm>, acessado em 12/ 09/ 2007.
- Pichi-Sermolli, R.E.G.** 1958. The higher taxa of the Pteridophyta and their classification. *In*: O. Hedberg (Ed.). *Systematics of today*. Uppsala Univer. Arrskr 6: 70-90.
- Pichi-Sermolli.** 1959. Pteridophyta. *In*: W.B. Turrill (Ed.), *Vistas in botany*, pp. 421-493. London: Pergamin Press.
- Presl, J.S.** 1822. *Plantarum novarum Brasiliae, praesertim Filicum Linnei diagnoses et descriptions*. *In*: J.S. Presl et C.B. Presl. *Deliciae Pragenses, Historiam Naturalem Spectantes*. Pragae, 244p.
- Presl, C.B.** 1836. *Tentamen Pteridographie seu Genera Filicacearum praesertim juxta venarum decursum et distributionem exposita*. Prague. Haase. 340p.
- Puttock, C.F. & Quinn, C.J.** 1980. Perispore morphology and taxonomy of the Australian Aspleniaceae. *Australian Journal Botany*, Melbourne, 28(3): 305-322.
- Ranker, T.A.; Smith, A.R.; Parris, B.S.; Geiger, J.M.O.; Haufler, C.H.; Straub, S.C.K.; Schneider, H.** 2004. Phylogeny and evolution of grammitid ferns (Grammitidaceae): a case of rampant morphological homoplasy. *Taxon*. 53(2): 415-428.
- Reistma, T.** 1969. Size modification of recent pollen grains under different treatments. *Review of Paleobotany and Palynology* 9: 175-202.

- Rizzini, C.T.** 1997. Tratado de Fitogeografia do Brasil. Segunda Edição. Editora Âmbito Cultural Edições. 747p.
- Rolim, L.B. & Salino, A.** 2008. Polypodiaceae Bercht & J. Presl (Polypodiaceae) no Parque Estadual do Itacolomi, MG, Brasil. *Lundiana: International Journal of Biodiversity*. 9(2): 83-106.
- Salgado-Labouriau, M.L., Vanzolini, P.E & Melhem, T.S.** 1965. Variation of polar axes and equatorial diameters in pollen grains of two species of *Cassia*. *Grana Palynologica* 6: 98-105.
- Salgado-Labouriau, M.L.** 1973. Contribuição à palinologia dos cerrados. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro.
- Salino, A.; Almeida, T.E.; Smith, A.R.; Gómez, A.N.; Kreier, H.P; Schneider, H.** 2008. A New Species of *Microgramma* (Polypodiaceae) from Brazil and Recircumscription of the Genus Based on Phylogenetic Evidence. *Systematic Botany* 33(4):630-635.
- Sanín, D.** 2006. *Serpocaulon* A.R.Sm. (Polypodiaceae), uma revisão al gênero de helechos com forma de serpente. *Revista Universidad de Caldas*. 89-103.
- Silva, J.M.C.** 1995. Biogeographic analysis of the South American cerrado avifauna. *Steentrupia* 21:49-67.
- Simabukuro, E.A.** 1995. Pteridófitas da Estação Experimental e Reserva Biológica de Mogi Guaçu (SP): morfologia de esporos, chuva polínica, banco de solo e viabilidade de *Cyathea delgadii* Sternb. Dissertação de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Fisiologia Vegetal, Campinas. 220 p.
- Schneider, H.; A. R. Smith, R. B. Cranfill, T. J. Hildebrand, C. H. Haufler & T. A. Ranker.** 2004. Unraveling the phylogeny of polygrammoid ferns (Polypodiaceae & Grammitidaceae): exploring aspects of the diversification of epiphytic plants. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 31: 1041-1063.
- Schuettelpelz, E. & Pryer K.M.** 2008. Fern phylogeny. *In*: T.A. Ranker & C.H. Haufler (eds.) *Biology and Evolution of Ferns and Lycophytes*, Cambridge University Press. pp. 395-416.
- Shepherd, G.J.** 1996. Fitopac 1: manual do usuário. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas.
- Smith, J.** 1875. *Historia Filicum: Na exposition of the nature, number and organography of ferns*. London. 429p.

- Smith, A.R.** 1993. *Terpsichore*, a New Genus of Grammitidaceae (Pteridophyta). Novon. 3(4): 478-489.
- Smith A. R.** 1995. Phytogeographic principles and their use in understanding fern relationships. Journal of Biogeography 20(3): 255-264.
- Smtih, A.R. & Moran, R.C.** 1995. *Terpsichore* A.R. Sm. In: A.R. Smtih. Grammitiadeceae. In: G. Davidse, M. Sousa & S. Knapp (eds.) Flora Mesoamericana: Psilotaceae e Salviniaceae, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, v. 1, p. 366-393.
- Smith A. R., K. M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall; H. Schneider & P. Wolf.** 2006a. A classification for extant ferns. Taxon 55: 705-731.
- Smith, A.R., Kreier H, Haufler C.H., Ranker T.A. & Schneider, H.** 2006b. *Serpocaulon* (Polypodiaceae), a new genus segregated from *Polypodium*. Taxon 55: 919-930.
- Smith, A.R.; Pryer, K.M.; Schuettpelz, E.; Korall, P.; Schneider, H.; Wolf, P.G.** 2008. A classification for extant ferns. In: T.A. Ranker & C.H. Haufler (eds). Biology and evolution of ferns and lycophytes. University Press, Cambridge, p.417-467.
- Sorsa, P.** 1964. Studies on the spore morphology of Fennoscandian fern species. Annales Botanici Fennici, Helsinki, 1(3): 179-201.
- Sota, E.R. de La.** 1960. Polypodiaceae e Grammitidaceae Argentinas. Opera Lilloana, Tucuman, 5: 5-229.
- Sota, E.R. de La.** 1973. On the classification and phylogeny of the Polypodiaceae. In: A.C. Jermy; J.A. Crabbe; B.A. Thomas (eds.). The Phylogeny and Classification of the ferns. Koeltz Scientific Books. Volume 67: 229-244.
- Sylvestre, L, da S.** 1995. Palinologia das Polypodiaceae *sensu lato* do Planalto de Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 33(1): 9-73.
- Tardieu-Blot, M.L.** 1963a. Sur les spores de Lindsaeaceae et de Dennstaedtiaceae de Madagascar et des Mascareignes, étude de la paynologie appliquée a la systématique. Pollen et Spores, Paris, 5(1): 69-86.
- Tardieu-Blot, M.L.** 1963b. Sur les spores de Malgaches. Pollen et Spores, Paris, 5(2): 337-353.
- Tardieu-Blot, M.L.** 1964. Sur les spores de Davalliaceae et Vittariaceae Malgaches. Pollen et Spores, Paris, 6(2): 537-544.

- Tardieu-Blot, M.L.** 1965. Sur les spores d' Adiantaceae, Aspleniaceae, Thelypteridaceae et Athyriaceae de Madagascar (1). Pollen et Spores, Paris, 7(2): 319-338.
- Tardieu-Blot, M.L.** 1966. Sur les spores de Fougères Malgaches: Filicales (fin), Marattiales, Ophioglossales (1). Pollen et Spores, Paris, 8(1): 75-122.
- Tardieu-Blot, M.L.** 1967. Quelques généralités sur les spores de Fougères. Adansonia, Paris, série 2, 7(2): 149-160.
- Tigersold, E.** 1981. The *Asplenium trichomanes* complex in East Central Sweden. Nordic Journal of Botany, Copenhagen, 1(1): 12-16.
- Tryon, R.M. & Tryon, A.** 1982. Ferns and Allied Plants with special reference to tropical America. New York: Springer-Verlag, New York. 857 p.
- Tryon, A. F. & Lugardon, B.** 1990. Spores of the Pteridophyta. Surface, wall structure, and diversity based on electron microscope studies. Springer- Verlag, New York, 648 p.
- Tschudy, R.H. & Tschudy, B.D.** 1965. Modern fern spores of Rancho Grande, Venezuela. Acta Botánica Venezuelica, Caracas, 1: 9-71.
- Valerius-Cordus 1561.** In hoc volumine continentvr Valerii Cordi Simesusij Annotationes in Pedacij Dioscoridis Anazarbei De medica materia libros V. [microform]: longe aliæ quàm an[?]té hac sunt euulgatæ: eivsdem Val. Cordi Historiae stirpivm lib. IIII. posthumi, nunc primùm in lucem editi, adiectis etiam stirpium iconibus: & breuissimis annotatiunculis : Sylva, qua rerum fossilium in Germania plurimarum, metallorum, lapidum & stirpium aliquot rariorum notitiam breuissimè persequitur, nunquam hactenus uisa: De artificiosis extractionibus liber: Compositiones medicinales aliquot, non vulgares: his accedvnt Stocc-Hornii et Nessi in Bernativm Helvetiorvm ditione montium & nascentium in eis stirpium, descriptio Benedicti Aretij: item Conradi Gesneri De hortis Germaniae liber recens, unà cum descriptione tulipæ turcarum, chamæcerasi montani, chamæmespili, chamæneris, & conizoidis. Conr. Gesneri collecta, & præfationibus illustrata. Argentorati: Excudebat Iosias Rihelius. 301p.
- Van Uffelen, G.A. & Hennipman, E.** 1985. The spores of *Pyrrosia* Mirbel (Polypodiaceae), a SEM study. Pollen et Spores 27: 155-197.
- Veloso, H.P.; Rangel Filho, A.L.; Lima, J.C.A.** 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro. 124 p.

- Wagner, W.H. Jr.** 1961. Problems in the classification of ferns. Recent advances in botany, pp. 841-844. Toronto: University Press.
- Wagner, W.H.Jr.** 1969. The construction of a classification. *In*: Systematic biology. National. Academy of Sciences. Publicação número 1692. Washington, D.C. pp. 67-90
- Wagner, W.H.JR.** 1974. Structure of spores in relation to Fern phylogeny. Annals of the Missouri Botanical Garden 61:332-353.
- Wagner F.S.** 1985. Bilateral spores in new world Grammitid ferns. American Fern Journal, Baltimore, 75(1): 6-11.
- Weaver, C.B.** 1895. A comparative study of the spores of North American ferns. Proceedings of the Iowa Academy of Science, Ames, 3: 159-161.
- Wilson, K.A.** 1959. Sporangia of the ferns genera allied with *Polypodium* and *Vittaria*. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. Cambridge, MA 185: 97-127.
- Windham, M. D.** 1993. New taxa and nomenclatural changes in the North American fern flora. Contr. Univ. Michigan Herb. 19: 31--61. 1993.
- Windisch, P.G. & Tryon, R.M.** 2001. The Serra Ricardo Franco (State of Mato Grosso, Brazil) as probable migration route and its present fern flora. Bradea 8:265-276.

Índice de Figuras

Figuras 1-9. Fotomicrografias e eletromicrografias (MEV) dos esporos de *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A. R. Sm. 1. Vista equatorial. 2. Vista equatorial (MEV). 3. Vista polar proximal. 4. Vista polar proximal (MEV), detalhe da lesão. 5. Corte óptico da parede, verrugas protuberantes. 6. Corte óptico da parede, verrugas protuberantes (MEV). 7. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 8. Detalhe das verrugas e perisporo fraturados. 9. Detalhe do perisporo microreticulado 55

Figura 10. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon adnatum* (Kunze ex Klotzsch) A. R. Sm., conforme dados registrados na etiqueta da exsicata 57

Figuras 11-19. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos de *Serpocaulon attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. R. Sm. 11. Vista equatorial. 12. Vista equatorial (MEV). 13. Vista polar proximal, observar perisporo microreticulado recobrando o esporo. 14. Vista polar proximal (MEV). 15-16. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 17. Detalhe das verrugas intermediárias, observar projeções ou extensões lineares que as conectam. 18. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 19. Detalhe das verrugas recobertas por um possível perisporo fraturado 59

Figura 20. Mapa dos pontos de coleta dos espécimes representantes de *Serpocaulon attenuatum* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas 62

Figuras 21-32. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon caceresii* (Sodirol) A. R. Sm. 21. Vista equatorial. 22. Vista equatorial (MEV). 23. Vista polar proximal. 24. Vista polar proximal (MEV). 25. Vista polar distal. 26. Vista polar distal (MEV). 27-28. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 29. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 30-31. Detalhe das verrugas intermediárias (MEV). 32. Detalhe do perisporo fraturado (seta) 64

Figura 33. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon caceresii* (Sodirol) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas 66

Figuras 34-42. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.. 34. Vista equatorial. 35. Vista equatorial (MEV), perisporo com dobras esparsas. 36. Vista polar proximal. 37. Vista polar proximal (MEV), perisporo fraturado (seta). 38. Vista polar distal. 39. Vista polar distal (MEV), observar perisporo psilado, com dobras esparsas. 40-41. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 42. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas;

detalhe do perisporo destacando (seta).	72
Figura 43. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).	79
Figura 44. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm)	80
Figura 45. Mapa dos pontos de coleta dos espécimes representantes de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas	82
Figura 46. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (HRCB, MBM, RB, SP, UPCB).	85
Figuras 47-54. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A. R. Sm.. 47. Vista equatorial. 48. Vista equatorial (MEV). 49. Vista polar proximal. 50-51. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 52. Detalhe das verrugas intermediárias a baixas, esparsas sobre o exosporo (MEV). 53. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas.....	89
Figura 55. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).	96
Figura 56. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm).	97
Figura 57. Mapa dos pontos de coleta dos espécimes representantes de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	99

Figura 58. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (MBM, RB, RBR, SP, UPCB).	101
Figuras 59-67. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos <i>Serpocaulon giganteum</i> (Desv.) A. R. Sm. 59. Vista equatorial. 60. Vista equatorial (MEV). 61. Vista polar proximal. 62. Vista polar proximal (MEV). 63. Vista polar distal, perispofo fraturado (seta). 64. Vista polar distal, observar verrugas e perispofo fraturado. 65. Detalhe das verrugas intermediárias. 66. Detalhe das verrugas intermediárias recobertas por perispofo fraturado. 67. Corte óptico da parede, exospofo de três camadas.	104
Figura 68. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Serpocaulon giganteum</i> (Jacq.) A.R. Sm., conforme dados registrados na etiqueta da exsicata.	106
Figuras 69-76. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado. 69. Vista equatorial. 70. Vista equatorial (MEV). 71. Vista polar proximal. 72. Vista polar proximal (MEV). 73-74. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 75. Corte óptico da parede, exospofo de três camadas. 76. Detalhe do perispofo microreticulado (seta).	111
Figura 77. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (µm).	115
Figura 78. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (µm).	116
Figura 79. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado, conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	118
Figura 80. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado, em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (MBM, RB, RBR, SP, UPCB).	120

Figuras 81-88. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. 81. Vista equatorial. 82. Vista equatorial (MEV), observar perisporo com dobras esparsas. 83. Vista polar proximal, perisporo fraturado (seta). 84. Vista polar proximal, detalhe da lesão (seta). 85. Vista polar distal, perisporo fraturado. 86. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas; perisporo destacando-se (seta). 87-88. Análise de L.O. do perisporo microreticulado, em dois níveis de focalização. 125

Figura 89. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 132

Figura 90. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 133

Figura 91. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsiccatas. 135

Figura 92. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon latipes* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsiccatas dos herbários coletados (HRCB, MBM, RB, RBR, SP, UPGB). 137

Figuras 93-101. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos de *Serpocaulon levigatum* (Cav.) A. R. Sm.. 93. Vista equatorial. 94. Vista equatorial (MEV). 95. Vista polar proximal. 96. Vista polar proximal (MEV), detalhe da lesão (seta). 97-98. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 99. Detalhe das verrugas protuberantes (MEV). 100. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 101. Detalhe do perisporo microreticulado. 140

Figura 102. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon levigatum* (Cav.) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsiccatas. 143

Figuras 103-112. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. 103. Vista equatorial. 104. Vista equatorial (MEV). 105. Vista polar proximal. 106. Vista polar proximal (MEV). 107. Detalhe da lesão e perisporo aparentemente microreticulado. 108-109. Análise de L.O., em dois

níveis de focalização. 110. Detalhe das verrugas baixas a intermediárias, esparsas a levemente aglutinadas. 111. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 112. Detalhe do perisporo fraturado. 148

Figura 113. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 155

Figura 114. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% dos diâmetros equatorial maior (A) e polar (B) dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 156

Figura 115. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas. 158

Figura 116. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon meniscifolium* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (MBM, RB, RBR, SP, UPCB). 160

Figuras 117-124. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon mexiae* (Copel.) A. R. Sm. 117. Vista equatorial, observar exosporo (E) verrugoso e perisporo (P) fraturado. 118. Vista polar proximal. 119. Vista polar proximal (MEV). 120. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 121-122. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 123. Corte óptico da parede, detalhe do perisporo (P) e exosporo (E). 124. Detalhe do perisporo fraturado. 162

Figura 125. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon mexiae* (Copel.) A. R. Sm. conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas 164

Figuras 126-135. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon panorense* (C. Chr.) A. R. Sm. 126. Vista equatorial. 127. Vista equatorial (MEV). 128. Vista polar proximal. 129. Vista polar distal. 130. Vista polar distal (MEV). 131-132. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 133. Corte óptico, detalhe das verrugas intermediárias. 134. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 135. Detalhe do perisporo (P) fraturado. 166

Figura 136. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon panorense* (C. Chr.) A. R. Sm. conforme dados registrados nas etiquetas das exsiccatas. 168

Figuras 137-145. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos de *Serpocaulon richardii* (Klotzsch) A R. Sm. 137. Vista equatorial. 138. Vista equatorial (MEV). 139. Vista polar proximal. 140. Vista polar (MEV). 141-142. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 143. Detalhe das verrugas protuberantes (MEV). 144. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 145. Detalhe do perisporo fraturado, próximo a região da lesão. 170

Figura 146. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon richardii* (Klotzsch) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsiccatas. 172

Figuras 147-154. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. 147. Vista equatorial. 148. Vista equatorial (MEV). 149. Vista polar proximal. 150. Vista polar proximal (MEV), perisporo com dobras. 151-152. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 153. Detalhe das verrugas baixas a intermediárias, aglutinadas a densamente aglutinadas. 154. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 176

Figura 155. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 180

Figura 156. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 181

Figura 157. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado. conforme dados registrados nas etiquetas das exsiccatas. 183

Figura 158. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon sehnemii* (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado, em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsiccatas dos herbários coletados (MBM, RB, SP, UPCB). 185

Figuras 159-166. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon*

triseriale (Sw.) A. R. Sm. 159. Vista equatorial. 160. Vista equatorial (MEV). 161. Vista polar proximal. 152. Vista polar proximal (MEV). 163-164. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 165. Detalhe das verrugas baixas arredondadas, esparsas e levemente aglutinadas. 166. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas; perisporo destacando (seta). 191

Figura 167. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 202

Figura 168. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 203

Figura 169. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsiccatas. 205

Figura 170. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de *Serpocaulon triseriale* (Sw.) A. R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsiccatas dos herbários coletados (HRCB, MBM, RB, RBR, SP, UPCB). 207

Figuras 171-179. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. 171. Vista equatorial. 172. Vista equatorial (MEV). 173. Vista polar proximal. 174. Vista polar proximal (MEV). 175-176. Análise de L.O., dois níveis de focalização. 177. Detalhe das verrugas baixas recoberta por perisporo psilado. 178. Corte óptico da parede, exosporo. 179. Corte óptico da parede, perisporo destacando (seta). 212

Figura 180. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro equatorial maior dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 219

Figura 181. Representação gráfica do intervalo de confiança a 95% do diâmetro polar dos esporos dos espécimes de *Serpocaulon vacillans* (Link) A. R. Sm. Os cálculos medianos representam a média aritmética, e os limites superiores e inferiores os intervalos de confiança, todos expresso em micrômetros (μm). 220

Figura 182. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm. conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	222
Figura 183. Ordenação, pela PCA, dos espécimes de <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm., em função das variáveis métricas dos esporos e das fitofisionomias registradas nas etiquetas das exsicatas dos herbários coletados (MBM, RB, RBR, SP, UPCB).	224
Figura 184. Ilustração do padrão de verrugas encontrado para o gênero <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm. A. Verrugas baixas. B. Verrugas intermediárias. C. Verrugas protuberantes. D. Verrugas esparsas. E. Verrugas levemente aglutinadas. F. Verrugas aglutinadas. G. Verrugas densamente aglutinadas.	231
Figura 185. Representação gráfica das médias dos diâmetros equatorial maior (A) e polar (B) dos esporos das espécies de <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm.	234
Figuras 186-189. Fotomicrografias dos esporos <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée. 186. Vista equatorial. 187. Vista polar proximal. 188. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 189. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas, perisporo fraturado (seta).	238
Figura 190. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	243
Figuras 191-194. Fotomicrografias dos esporos de <i>Grammitis fluminensis</i> Fée. 191. Vista equatorial, detalhe do perisporo recobrindo o esporo. 192. Vista equatorial, detalhe da lesão. 194. Detalhe da ornamentação papilada. 195. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas.	246
Figura 195. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Grammitis fluminensis</i> Fée., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	248
Figuras 196-199. Fotomicrografias dos esporos de <i>Grammitis leptopoda</i> (C.H. Wright) Copel. 196. Vista equatorial. 197. Vista equatorial, perisporo aderido ao exosporo. 198. Detalhe das papilas do exosporo. 199. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas.	250
Figura 200. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Grammitis leptopoda</i> Fée conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	252

Figuras 201-206. Fotomicrografias dos esporos de <i>Microgramma perculsa</i> (Cav.) de La Sota. 201. Vista equatorial. 202. Vista polar proximal. 203-204. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 205. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 206. Corte óptico da parede, perisporo aparentemente microreticulado.	255
Figura 207. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de <i>Microgramma perculsa</i> (Cav.) de La Sota A R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	260
Figuras 208-211. Fotomicrografias dos esporos <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.. 208. Vista equatorial. 209. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas. 210-211. Análise de L.O., em dois níveis de focalização.	263
Figura 212. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	268
Figuras 213-216-. Fotomicrografias dos esporos <i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham 213. Vista equatorial, perisporo aderido ao exosporo. 214. Vista equatorial, exosporo verrugoso. 215. Vista polar proximal. 216. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas.	271
Figura 217. Mapa do ponto de coleta dos espécimes representantes de <i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	276
Figuras 218-226. Fotomicrografias e eletromicrografias dos esporos <i>Polypodium dulce</i> Poir. 218. Vista equatorial. 219. Vista equatorial (MEV). 220. Vista polar proximal. 221. Vista polar proximal (MEV). 222-223. Análise de L.O., em dois níveis de focalização. 224. Detalhe das verrugas baixas. 225. Corte óptico da parede, exosporo de duas camadas. 226. Esporos em vista polar distal e vista polar proximal.	279
Figura 227. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Polypodium dulce</i> Poir. conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	281
Figuras 228-231. Fotomicrografias dos esporos <i>Terpsichore cultrata</i> (Willd.) A.R. Sm. 228. Vista equatorial, detalhe da lesão. 229. Vista equatorial, detalhe da ornamentação. 230. Detalhe das papilas sobre o exosporo. 231. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas.	284

Figura 232. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Terpsichore cultrata</i> (Willd.) A.R. Sm., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	286
Figuras 233-236. Fotomicrografias dos esporos <i>Terpsichore reclinata</i> (Brack.) Labiak. 233. Vista equatorial, detalhe da lesão. 234. Vista equatorial, exosporo papilado. 235. Detalhe do exosporo papilado. 236. Corte óptico da parede, exosporo de três camadas.	288
Figura 237. Mapa do ponto de coleta do espécime representante de <i>Terpsichore reclinata</i> (Brack.) Labiak., conforme dados registrados nas etiquetas das exsicatas.	290
Figura 238. Representação da média dos esporos das espécies de <i>Serpocaulon</i> , <i>Campyloneurum</i> , <i>Microgramma</i> , <i>Pleopeltis</i> e <i>Polypodium</i> . (A) Diâmetro Equatorial Maior, (B) Diâmetro Polar.	292
Figura 239. Ordenação, pela PCA, dos diversos espécimes de <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm., <i>Campyloneurum</i> C. Presl, <i>Microgramma</i> C. Presl, <i>Pleopeltis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd. e <i>Polypodium</i> L.. em função das variáveis métricas.	296
Figura 240 – Ordenação, pela PCA, dos espécimes de <i>Serpocaulon</i> , <i>Campyloneurum</i> , <i>Microgramma</i> , <i>Pleopeltis</i> e <i>Polypodium</i> , em função das variáveis métricas dos diâmetros dos esporos e fitofisionomias.	299
Figura 241. Ordenação, pela PCA, dos diversos espécimes de <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm., <i>Campyloneurum</i> C. Presl, <i>Microgramma</i> C. Presl, <i>Pleopeltis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd. e <i>Polypodium</i> L.. em função das variáveis métricas dos diâmetros e lesão dos esporos.	302
Figura 242. Associação entre a forma dos esporos e a filogenia para <i>Serpocaulon</i> e gêneros afins, proposta por Schneider <i>et al.</i> (2008). A árvore filogenética modificada de Schneider <i>et al.</i> (2008) e apresentada por Janssen <i>et al.</i> (2007). Nota-se que nesta árvore, a linhagem <i>Polypodium triseriale</i> de Schneider <i>et al.</i> (2008) já foi substituída por Janssen <i>et al.</i> (2007) pelo gênero <i>Serpocaulon</i>	316
Figura 243. Associação entre o tipo de verruga dos esporos e a filogenia para <i>Serpocaulon</i> e gêneros afins, proposta por Schneider <i>et al.</i> (2004).	317
Figura 244. Associação entre o tipo de verruga dos esporos e a filogenia para <i>Serpocaulon</i> e gêneros afins, proposta por Smith <i>et al.</i> (2006b).	318
Figura 245. Associação entre o tipo de verruga dos esporos e a filogenia para <i>Serpocaulon</i> proposta por Kreier <i>et al.</i> (2008).	319

Índice de Tabelas

Tabela 1. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para <i>Serpocaulon adnatum</i> (Kunze ex Klotzsch) A R. Sm.	56
Tabela 2. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Serpocaulon adnatum</i> (Kunze ex Klotzsch) A R. Sm.	57
Tabela 3. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon attenuatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A.R. Sm.	60
Tabela 4. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Serpocaulon attenuatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) A. R. Sm	61
Tabela 5. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Serpocaulon caceresii</i> (Sodirol) A. R. Sm.	65
Tabela 6. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Serpocaulon caceresii</i> (Sodirol) A. R. Sm.....	65
Tabela 7. Medidas do diâmetro equatoriais maior dos esporos de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	73
Tabela 8. Medidas do diâmetro polar dos esporos de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	74
Tabela 9. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	75
Tabela 10. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	76
Tabela 11. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	77
Tabela 12. Medidas da esporoderme dos esporos de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	78

Tabela 13. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	81
Tabela 14. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de <i>Serpocaulon catharinae</i> (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.	83
Tabela 15. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	90
Tabela 16. Medidas do diâmetro polar dos esporos de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	91
Tabela 17 - Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	92
Tabela 18. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	93
Tabela 19. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	94
Tabela 20. Medidas da esporoderme dos esporos de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	95
Tabela 21. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	98
Tabela 22. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de <i>Serpocaulon fraxinifolium</i> (Jacq.) A.R. Sm.	100
Tabela 23. Medidas do diâmetro equatorial maior, polar, menor e do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon giganteum</i> (Desv.) A. R. Sm.	105
Tabela 24. Medidas da esporoderme e classificação da ornamentação, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Serpocaulon giganteum</i> (Desv.) A. R. Sm.	105
Tabela 25. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado	112
Tabela 26. Medidas do diâmetro polar dos esporos de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado	112

Tabela 27. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado	113
Tabela 28. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado	113
Tabela 29. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado	114
Tabela 30. Medidas da esporoderme dos esporos de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado	114
Tabela 31. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado	117
Tabela 32. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de <i>Serpocaulon glandulosissimum</i> (Brade) Labiak & J. Prado	119
Tabela 33. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de <i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	126
Tabela 34. Medidas do diâmetro polar dos esporos de <i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	127
Tabela 35. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de <i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	128
Tabela 36. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	129
Tabela 37. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de <i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	130
Tabela 38. Medidas da esporoderme dos esporos de <i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	131
Tabela 39. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	134

Tabela 40. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de <i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	136
Tabela 41. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon levigatum</i> (Cav.) A. R. Sm.	141
Tabela 42. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos dos espécimes de <i>Serpocaulon levigatum</i> (Cav.) A. R. Sm.	142
Tabela 43. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de <i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	149
Tabela 44. Medidas do diâmetro polar dos esporos de <i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	150
Tabela 45. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de <i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	151
Tabela 46. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	152
Tabela 47. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de <i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	153
Tabela 48. Medidas da esporoderme dos esporos de <i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	154
Tabela 49. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	157
Tabela 50. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de <i>Serpocaulon meniscifolium</i> (Langsd. & Fisch.) A. R. Sm.	159
Tabela 51. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Serpocaulon mexiae</i> (Copel.) A. R. Sm.	163

Tabela 52. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Serpocaulon mexiae</i> (Copel.) A. R. Sm.	163
Tabela 53. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Serpocaulon panorense</i> (C. Chr.) A. R. Sm.	167
Tabela 54. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Serpocaulon panorense</i> (C. Chr.) A. R. Sm.	167
Tabela 55. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, e do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Serpocaulon richardii</i> (Klotzsch) A.R. Sm.	171
Tabela 56. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Serpocaulon richardii</i> (Klotzsch) A.R. Sm.	171
Tabela 57. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de <i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado	177
Tabela 58. Medidas do diâmetro polar dos esporos de <i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado	177
Tabela 59. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de <i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado	178
Tabela 60. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado	178
Tabela 61. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de <i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado	179
Tabela 62. Medidas da esporoderme dos esporos de <i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado	179
Tabela 63. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado	182
Tabela 64. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de <i>Serpocaulon sehnemii</i> (Pic. Serm.) Labiak & J. Prado	184

Tabela 65. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de <i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A. R. Sm.	192
Tabela 66. Medidas do diâmetro polar dos esporos de <i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A. R. Sm.	194
Tabela 67. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de <i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A. R. Sm.	196
Tabela 68. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A. R. Sm.	198
Tabela 69. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de <i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A. R. Sm.	200
Tabela 70. Medidas da esporoderme dos esporos de <i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A. R. Sm.	201
Tabela 71. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A. R. Sm.	204
Tabela 72. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de <i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A. R. Sm.	206
Tabela 73. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos de <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm.	213
Tabela 74. Medidas do diâmetro polar dos esporos de <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm.	214
Tabela 75. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos de <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm.	215
Tabela 76. Medidas do comprimento da lesão dos esporos de <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm.	216
Tabela 77. Medidas e classificação da ornamentação dos esporos de <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm.	217
Tabela 78. Medidas da esporoderme dos esporos de <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm.	218

Tabela 79. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm.	221
Tabela 80. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA, para os espécimes de <i>Serpocaulon vacillans</i> (Link) A. R. Sm.	223
Tabela 81. Medidas totais do diâmetro equatorial maior (EM) dos esporos monoletes das 16 espécies de <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm (Polypodiaceae), demonstrando o tamanho dos esporos para o gênero.	227
Tabela 82. Medidas totais do diâmetro polar (P) dos esporos monoletes das 16 espécies de <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm. (Polypodiaceae), demonstrando o tamanho dos esporos para o gênero.	228
Tabela 83. Medidas totais do diâmetro equatorial menor dos esporos monoletes das 16 espécies de <i>Serpocaulon</i> (Polypodiaceae), demonstrando o tamanho dos esporos para o gênero.	229
Tabela 84. Medidas do comprimento da lesão dos esporos monoletes das 16 espécies de <i>Serpocaulon</i> (Polypodiaceae), demonstrando o tamanho dos esporos para o gênero.	230
Tabela 85. Índice do tamanho das verrugas para 16 espécies de <i>Serpocaulon</i> (Polypodiaceae), SP, demonstrando o padrão geral da ornamentação.	57
Tabela 86. Medidas totais da espessura da esporoderme dos esporos monoletes das 16 espécies de <i>Serpocaulon</i> (Polypodiaceae) estudadas.	233
Tabela 87. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos analisados para de <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée	239
Tabela 88. Medidas do diâmetro polar dos esporos analisados para de <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée	239
Tabela 89. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos analisados para de <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée	240
Tabela 90. Medidas do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée	240
Tabela 91. Medidas e classificação da ornamentação dos espécimes analisados para <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée	241

Tabela 92. Medidas da esporoderme dos esporos dos espécimes analisados para <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée	241
Tabela 93. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Campyloneurum angustifolium</i> Fée	242
Tabela 94. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Grammitis fluminensis</i> Fée	247
Tabela 95. Medidas da ornamentação e esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos dos espécimes de <i>Grammitis fluminensis</i> Fée	247
Tabela 96. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Grammitis leptopoda</i> Fée	251
Tabela 97. Medidas da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos dos espécimes de <i>Grammitis leptopoda</i> Fée	251
Tabela 98. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos analisados para de <i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de La Sota	256
Tabela 99. Medidas do diâmetro polar dos esporos analisados para de <i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de La Sota	256
Tabela 100. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos analisados para de <i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de La Sota	257
Tabela 101. Medidas do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de La Sota	257
Tabela 102. Medidas da ornamentação (papilas) dos espécimes de <i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de La Sota	258
Tabela 103. Medidas da esporoderme dos espécimes de <i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de La Sota	258
Tabela 104. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Microgramma percussa</i> (Cav.) de La Sota	259
Tabela 105. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos analisados para de <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	264

Tabela 106. Medidas do diâmetro polar dos esporos analisados para de <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	264
Tabela 107. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos analisados para de <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	265
Tabela 108. Medidas do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	265
Tabela 109. Medidas e classificação da ornamentação dos espécimes analisados para <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	266
Tabela 110. Medidas da esporoderme dos esporos dos espécimes analisados para <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	266
Tabela 111. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Pleopeltis macrocarpa</i> (Bory ex Willd.) Kaulf.	267
Tabela 112. Medidas do diâmetro equatorial maior dos esporos analisados para de <i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham	272
Tabela 113. Medidas do diâmetro polar dos esporos analisados para de <i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham	272
Tabela 114. Medidas do diâmetro equatorial menor dos esporos analisados para de <i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham	273
Tabela 115. Medidas do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham	273
Tabela 116. Medidas e classificação da ornamentação dos espécimes analisados para <i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham	274
Tabela 117. Medidas da esporoderme dos esporos dos espécimes analisados para <i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham	274
Tabela 118. Relação dos estados e fitofisionomias registradas nas etiquetas dos herbários para a espécie <i>Pleopeltis polypodioides</i> (L.) E.G. Andrews & Windham	275
Tabela 119. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Polypodium dulce</i> Poir.	280

Tabela 120. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Polypodium dulce</i> Poir.	280
Tabela 121. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Terpsichore cultrata</i> (Willd.) A.R. Sm.	285
Tabela 122. Medidas e classificação da ornamentação e da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Terpsichore cultrata</i> (Willd.) A.R. Sm.	285
Tabela 123. Medidas dos diâmetros equatorial maior, menor e polar, do comprimento da lesão dos esporos analisados para de <i>Terpsichore reclinata</i> (Brack.) Labiak	289
Tabela 124. Medidas da esporoderme, juntamente com dados fitofisionômicos da espécie <i>Terpsichore reclinata</i> (Brack.) Labiak	289
Tabela 125. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA para as espécies estudadas de <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm., <i>Campyloneurum</i> C. Presl, <i>Microgramma</i> C. Presl, <i>Pleopeltis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd. e <i>Polypodium</i> L.	295
Tabela 126. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA para as espécies estudadas de <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm., <i>Campyloneurum</i> C. Presl, <i>Microgramma</i> C. Presl, <i>Pleopeltis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd. e <i>Polypodium</i> L.	298
Tabela 127. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos esporos e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA para os espécimes selecionados para estudos da ornamentação de <i>Serpocaulon</i> A.R. Sm., <i>Campyloneurum</i> C. Presl, <i>Microgramma</i> C. Presl, <i>Pleopeltis</i> Humb. & Bonpl. Ex Willd. e <i>Polypodium</i> L.	301