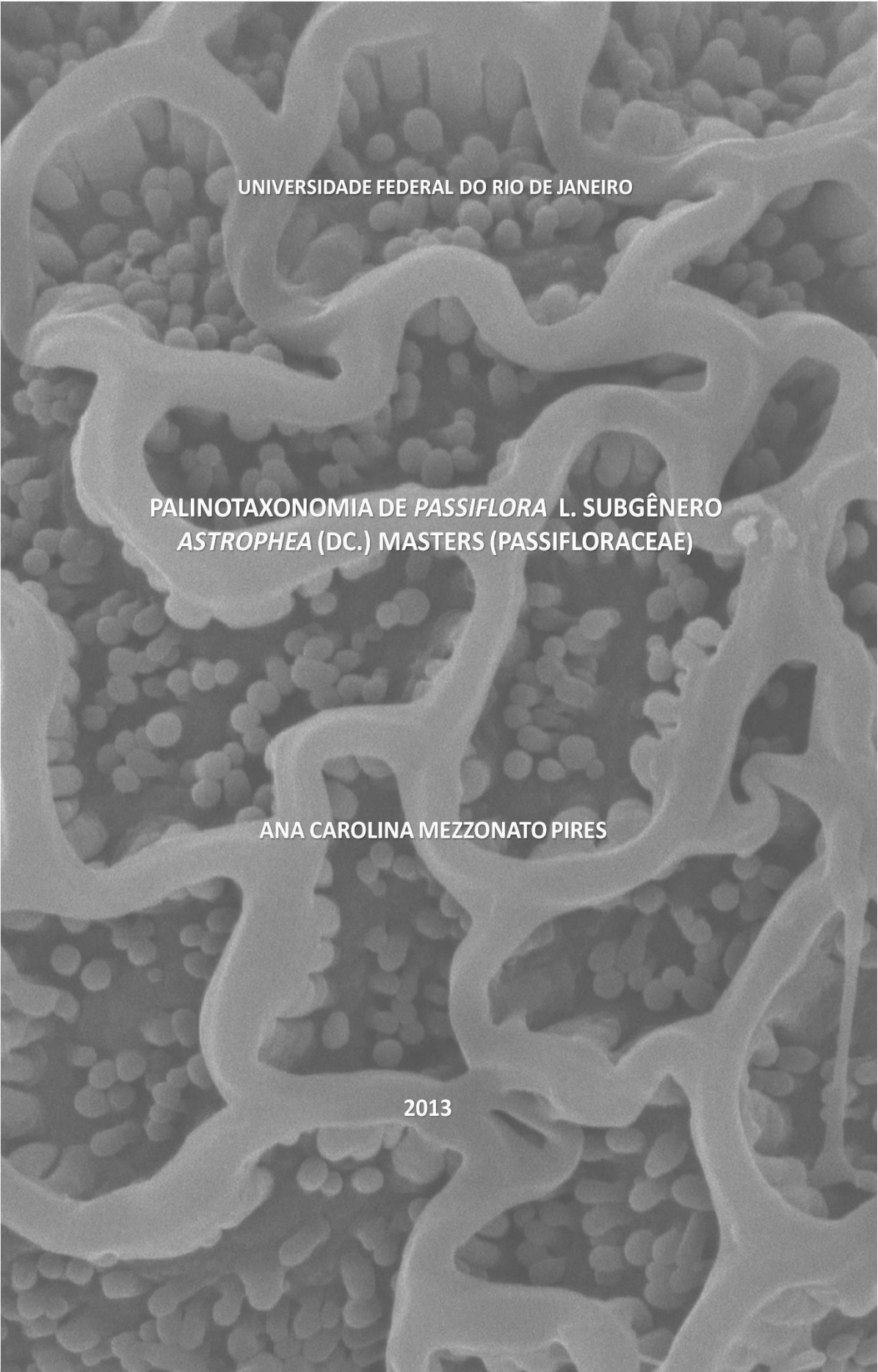




UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PALINOTAXONOMIA DE *PASSIFLORA* L. SUBGÊNERO
ASTROPHEA (DC.) MASTERS (PASSIFLORACEAE)

ANA CAROLINA MEZZONATO PIRES

2013



PALINOTAXONOMIA DE *PASSIFLORA* L. SUBGÊNERO *ASTROPHEA* (DC.)
MASTERS (PASSIFLORACEAE)

Ana Carolina Mezzonato Pires

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

Orientadores: Vania Gonçalves Lourenço Esteves

Michaele Alvim Milward de Azevedo

Rio de Janeiro

Fevereiro 2013

PALINOTAXONOMIA DE *PASSIFLORA* L. SUBGÊNERO *ASTROPHEA* (DC.)
MASTERS (PASSIFLORACEAE)

Ana Carolina Mezzonato Pires

Vania Gonçalves Lourenço Esteves

Michaele Alvim Milward de Azevedo

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

Aprovada por:

Presidente, Prof. Claudia Barbieri Ferreira Mendonça

Prof. Francisco de Assis Ribeiro dos Santos

Prof. Roberto Lourenço Esteves

Prof. Bárbara de Sá Haiad

Prof. Heloísa Alves de Lima

Rio de Janeiro
Fevereiro 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

- P667 Pires, Ana Carolina Mezzonato.
Palinotaxonomia de *Passiflora* L. subgênero *Astrophea* (DC.) Masters (Passifloraceae) / Ana Carolina Mezzonato Pires. – Rio de Janeiro : UFRJ/MN, 2013.
xiv, 90 f. : il. ; 31 cm.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica), 2013.
- Orientadores: Vania Gonçalves Lourenço Esteves e Michael Alvim Milward de Azevedo.
1. *Astrophea*. 2. Palinologia. 3. *Passiflora*. I. Esteves, Vania Gonçalves Lourenço e Azevedo, Michael Alvim Milward de. II. Museu Nacional (Brasil), Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (Botânica).

CDD583.456

DEDICATÓRIA

Aos meus queridos pais e namorado pelo amor e apoio incondicional.

“Quando você quer alguma coisa, todo o universo conspira para que você realize o seu desejo”.

Paulo Coelho

AGRADECIMENTOS

A Deus que muito me fortaleceu nesses últimos anos, estando presente em todos os momentos, dando uma força inexplicável. Muito obrigada pelo seu amor!!!

Às minhas orientadoras Vania Gonçalves Lourenço Esteves e Michaela Alvim Milward de Azevedo. À querida Vania, pelo grande exemplo de profissional, que me recebeu em seu laboratório com muito carinho e dedicação. Muito obrigada pela confiança e amizade! À Michaela, pelo grande carinho e orientação, e por compartilharmos um grande amor pelo fascinante mundo das Passifloras. Muito obrigada!

À Claudia Barbieri Ferreira Mendonça por também ter me recebido no laboratório com muito carinho. Muito obrigada por tudo!

Ao técnico de laboratório Pedro Cesar Teixeira pelo suporte no desenvolvimento do trabalho, pelos docinhos depois do almoço e pela sua amizade.

A todos os amigos do laboratório de Palinologia, Aninha, Bia, Danielle, Fernanda, Gustavo, Jéssica, Juliana, Mário, Priscilla, Raquel, Simone, Vanessa, Wellerson e Yasmin, pelas conversas e amizade. Muito obrigada! À Gabrielle pela ajuda, principalmente, nas impressões desse trabalho. Muito obrigada Gaby! À Elysiane, por termos feito juntas todas as disciplinas e por termos compartilhado angústias e felicidades durante esses dois anos.

Ao pesquisador Luís Carlos Bernacci, que sugeriu e incentivou o estudo nesse grupo tão pouco conhecido.

À querida Luiza Brasil, que disponibilizou de seu tempo para separar e enviar o material do INPA. Muito obrigada!

Aos curadores e técnicos dos herbários visitados, pela compreensão e auxílio na busca pelos materiais, em especial Giovani Morales.

Aos professores do Museu Nacional, em especial a Dr^a Bárbara de Sá Haiad e Dr^a Andrea Costa, pelas valiosas sugestões durante a realização desse trabalho e, a todos os funcionários do Museu Nacional.

À minha mãe, Rosa, maravilhosa e linda, que sempre me apoiou, consolou e acreditou em mim. Muito obrigada e desculpa por ter passado esses “dias” longe, deixando-a ainda mais preocupada! Te amo!

Ao meu pai, Jorge, amor da minha vida, que mesmo sem parecer, entende tudo o que se passa e se emociona com as minhas conquistas. Te amo!

À minha irmã, Ana Elisa, por ter compreendido minha ausência! Muito obrigada! A toda minha família querida, presente em todos os momentos, em especial as minhas primas Janaína e Helenice que me apoiaram e acompanharam na cidade do Rio de Janeiro.

Ao meu amor e melhor amigo Yuri, que me acompanhou durante toda essa trajetória, sempre disposto a me escutar e ajudar no que fosse preciso. Sem seu apoio nada disso seria possível! Agradeço também a toda sua família, pela preocupação e apoio.

À minha grande amiga-irmã Mariana por torcer por mim mesmo de longe e me escutar em todos os momentos de desespero.

Aos meus ex-professores, especialmente Fátima Salimena, Luiz Menini e Andréa Ponzo por contribuírem com o meu crescimento profissional e aos amigos da UFJF que sempre me incentivaram e acreditaram no meu potencial. Especialmente ao amigo, José Hugo, que emprestou bibliografias e seu conhecimento para a realização da análise multivariada.

Ao CNPq pela bolsa concedida para a realização desse trabalho.

A todos que participaram direta ou indiretamente para a conclusão de mais uma etapa de minha vida. Muito obrigada!

RESUMO

PALINOTAXONOMIA DE *PASSIFLORA* L. SUBGÊNERO *ASTROPHEA* (DC.) MASTERS (PASSIFLORACEAE)

Ana Carolina Mezzonato Pires

Orientadores: Vania Gonçalves Lourenço Esteves

Michaele Alvim Milward de Azevedo

Resumo da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológica (Botânica), Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

Foi realizado o estudo palinológico de 22 espécies do subgênero *Astrophea* (DC.) Masters. Este grupo é composto por cerca de 60 espécies e é caracterizado como o subgênero mais diferenciado morfológicamente dentro de *Passiflora* L. Os principais objetivos deste estudo foram: caracterizar os grãos de pólen, oferecer maiores subsídios para a circunscrição taxonômica do grupo, além de analisar os resultados obtidos e as bibliografias existentes à luz de relações filogenéticas. Os grãos de pólen foram acetolisados, medidos, descritos e ilustrados sob microscopia de luz (ML). Para observar detalhes da superfície e abertura, grãos de pólen não acetolisados foram analisados em microscópio eletrônico de varredura (MEV) e, posteriormente, eletromicrografados. Os grãos de pólen foram caracterizados quanto à forma, ao tamanho, ao tipo de abertura, à polaridade e à ornamentação da exina. As espécies analisadas possuem grãos de pólen médios ou grandes, isopolares, subprolotos, oblato-esferoidais ou prolato-esferoidais, área polar pequena ou grande, 6-colporados, ectoaberturas curtas ou longas, estreitas ou largas, 3 endoaberturas nitidamente lalongadas, única para cada par de ectoabertura; exina intectada, parcialmente intectada ou semitectada, heterobrocada, quando presentes, os muros podem estar apenas no entorno das aberturas ou serem remanescentes, contínuos ou descontínuos, simples ou duplicolumelados, retos ou sinuosos; os lumens, as perfurações e a ornamentação nos

lumens podem estar presentes ou não; a sexina é geralmente mais espessa que a nexina. Os atributos polínicos permitiram a formação de quatro tipos e a elaboração de uma chave onde as espécies puderam ser separadas com exceção de *P. fuchsiiflora* e *P. longiracemosa*. Com os dados obtidos, também foi realizada uma análise multivariada onde os tipos polínicos foram reconhecidos. O presente estudo mostra a importância que a morfologia do grão de pólen representa para a taxonomia do subgênero *Astrophea* possibilitando uma reavaliação do subgênero atualmente estabelecido e consequentemente, um melhor entendimento das linhagens filogenéticas reconhecidas.

Palavras-chave: *Astrophea*, Palinologia, *Passiflora*.

ABSTRACT

PALYNOTAXONOMY OF *PASSIFLORA* L. SUBGENUS *ASTROPHEA* (DC.) MASTERS (PASSIFLORACEAE)

Ana Carolina Mezzonato Pires

Orientadores: Vania Gonçalves Lourenço Esteves

Michaele Alvim Milward de Azevedo

Abstract da Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológica (Botânica), Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Botânica).

A study of pollen grains was done, from 22 species subgenus *Astrophea* (DC.) Masters. This group consists of about 60 species and is characterized as the most distinguished morphologically subgenus within *Passiflora* L. The main objectives of this study were to characterize the pollen grains, and offer more subsidies for better the taxonomic circumscription of the group, besides analyzing the results and existing bibliographies of phylogenetic relationships. The pollen grains were acetolysed, measured, described and illustrated by light microscopy (LM). For observe surface detail and apertures, not acetolysed pollen grains were analyzed by scanning electron microscopy (SEM), and subsequently, electron micrographs. The pollen grains were characterized for shape, size, type of apertures, the polarity and exine ornamentation. The pollen grains have medium or large, isopolar, subprolate, oblate spheroidal or prolate spheroidal, small or large polar area, 6-colporate ectoaperture long or short, narrow or wide, 3 endoaperture clearly lalongate, one for each pair of ectoaperture; exine intectate, intectate partially or semitectate, heterobrocada, when present, may be just the walls surrounding the apertures or remaining, continuous or discontinuous, simple or duplicolumelados,

straight or winding; the lumens, apertures and ornamentation on the lumens may be present or not; the sexine is generally thicker than nexine. The attributes pollen allowed the formation of four types and the development of a key where the species could be separated with the exception of *P. fuchsiiflora* and *P. longiracemosa*. The data obtained were also executed a multivariate analysis where the pollen types were recognized. This study shows the importance that the morphology of the pollen grain is for the taxonomy of the subgenus *Astrophea* allowing a reassessment of the subgenus currently established and consequently, a better understanding of the phylogenetic lineages recognized.

Keywords: *Astrophea*, Palynology, *Passiflora*.

Rio de Janeiro

Fevereiro 2013

SUMÁRIO

Ficha catalográfica.....	iv
Resumo.....	ix
Abstract.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	6
2.1. MATERIAL.....	6
2.2. MÉTODOS.....	7
2.2.1. Preparação do material para observação sob microscopia de luz.....	7
2.2.2. Análise dos dados morfométricos e tratamento estatístico.....	8
2.2.3. Análise multivariada.....	10
2.2.4. Preparação do material para observação sob microscopia eletrônica de varredura (MEV).....	11
3. RESULTADOS.....	12
3.1. <i>Astrophea</i>	12
3.1.1. <i>Passiflora cauliflora</i>	12
3.1.2. <i>Passiflora saulensis</i>	13
3.1.3. <i>Passiflora skiantha</i>	13
3.1.4. <i>Passiflora arborea</i>	13
3.1.5. <i>Passiflora candida</i>	14
3.1.6. <i>Passiflora cerradense</i>	14
3.1.7. <i>Passiflora costata</i>	15
3.1.8. <i>Passiflora sclerophylla</i>	15
3.1.9. <i>Passiflora sphaerocarpa</i>	16
3.1.10. <i>Passiflora alliacea</i>	16
3.1.11. <i>Passiflora ceratocarpa</i>	17
3.1.12. <i>Passiflora elliptica</i>	17
3.1.13. <i>Passiflora faroana</i>	17
3.1.14. <i>Passiflora fuchsiiflora</i>	18

3.1.15. <i>Passiflora haematostigma</i>	18
3.1.16. <i>Passiflora hexagonocarpa</i>	18
3.1.17. <i>Passiflora longiracemosa</i>	19
3.1.18. <i>Passiflora mansoi</i>	19
3.1.19. <i>Passiflora pentagona</i>	20
3.1.20. <i>Passiflora pyrrhantha</i>	20
3.1.21. <i>Passiflora rhamnifolia</i>	21
3.1.22. <i>Passiflora spinosa</i>	21
3.2. Chave polínica para a separação das espécies de <i>Astrophea</i> (Passifloraceae).....	22
3.3. Análise multivariada.....	46
4. DISCUSSÃO.....	51
5. CONCLUSÃO.....	60
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
ANEXO 1.....	67
ANEXO 2.....	72
ANEXO 3.....	73
ANEXO 4.....	77

1. INTRODUÇÃO

Passifloraceae s.l. está inserida na ordem Malpighiales, congregando as famílias Malesherbiaceae, Turneraceae e Passifloraceae s.s. (APG III 2009), sendo Malesherbiaceae o grupo irmão de Turneraceae + Passifloraceae s.s. (Tokuoka 2012). A presença de glicosídeo ciclopentanoide cianogênico nas famílias Malesherbiaceae, Turneraceae e Passifloraceae s.s. revela uma significativa relação entre esses grupos (APG II 2003). Glândulas foliares e transmissão paternal ou biparental de plastídios são encontrados em Turneraceae e Passifloraceae s.s. enquanto Malesherbiaceae compartilha com Passifloraceae s.s. a presença de corona nas flores (APG II 2003). Stevens (2001) apresenta Passifloraceae s.l. abrigando três subfamílias: Malesherbioideae, Turneroideae e Passifloroideae.

Passifloraceae s.s. apresenta cerca de 17 gêneros, distribuídos em duas tribos, Passiflorieae DC. e Paropsieae DC., e aproximadamente 630 espécies (Deginani 1999, Mabberley 1997, Brummitt & Powell 1992, Holm-Nielsen *et al.* 1988, De Wilde 1974), sendo *Passiflora* L. o gênero mais representativo com cerca de 400 espécies amplamente distribuídas na região Neotropical (Bernacci 2003). Segundo Cervi *et al.* (2012), no Brasil ocorrem cerca de 140 espécies e quatro gêneros: *Ancistrothyrus* Harms, *Dilkea* Mast, *Mitostemma* Mast. e *Passiflora*.

O gênero *Passiflora* foi inicialmente agrupado em 22 subgêneros (Killip 1938), porém mais um subgênero foi adicionado por Escobar (1989), o *Porphyropathanthus* L. Cervi (1997) adotou essa subdivisão de 23 subgêneros. Feuillet & MacDougal (2003) com base em caracteres morfológicos e ecológicos, sugeriram a diminuição para apenas quatro subgêneros: *Astrophea* (DC) Mast., *Deidamoides* (Harms) Killip, *Decaloba* (DC.) Rchb e *Passiflora*, organização taxonômica aceita atualmente.

Muschner *et al.* (2003), Muschner (2005) e Zamberlan (2007) utilizando análises filogenéticas com base em marcadores moleculares, avaliaram *Passiflora* e seus subgêneros. Os resultados obtidos por esses autores aceitam a proposta de três, dos quatro subgêneros: *Passiflora*, *Decaloba* e *Astrophea* propostos por Feuillet & MacDougal (2003). Zamberlan (2007) sugere a permanência de um quinto subgênero *Tryphostemmatoides*. Os resultados encontrados em outros trabalhos que utilizam filogenia molecular, como os de Yockteng & Nadot (2003), Hansen (2004) e Hansen *et al.* (2006), sustentam a monofilia dos quatro subgêneros, sendo que Yockteng & Nadot

(2003), indicam a possibilidade de reconhecer mais subgêneros, entre aqueles propostos por Killip (1938).

As espécies de Passifloraceae s.s. são conhecidas vulgarmente pelos nomes de “flor-da-paixão” ou “passionárias”. O nome “flor-da-paixão” tem origem latina: “*passiflora*”, sendo empregado exclusivamente para designar espécies do gênero *Passiflora*, cujos representantes brasileiros são conhecidos popularmente pelo nome indígena “maracujá” (Pio-Corrêa 1984). Essas plantas possuem grande importância econômica destacando-se como plantas medicinais e ornamentais sendo também utilizadas para a alimentação humana.

De acordo com Benson *et al.* (1975), as espécies de Passifloraceae s.s. são as únicas hospedeiras das larvas das borboletas do gênero *Heliconius* Kluk 1780 (Lepidoptera: Nymphalidae), o que constitui um modelo de co-evolução entre borboletas e plantas. As flores de *Passiflora* possuem uma ampla variedade de polinizadores: abelhas, vespas, borboletas, mariposas, e até mesmo vertebrados como morcegos e pássaros. Segundo Escobar (1989) e Ulmer & MacDougal (2004) as espécies da seção *Astrophea* provavelmente são polinizadas por abelhas de grande porte e a seção *Botryastrophea* por beija-flores.

Astrophea compreende cerca de 60 espécies (Anexo 1) distribuídas na América do Sul e América Central, ocorrendo nesta última apenas duas espécies: *P. pittieri* Mast. e *P. tica* Gómez-L. & L.D. Gómez (Ulmer & MacDougal 2004). No Brasil, o subgênero está composto, aproximadamente, por 20 espécies (Killip 1938; Escobar 1989; Escobar 1994; Feuillet 2002; Ulmer & MacDougal 2004). A classificação mais atual divide o grupo em duas superseções: *Astrophea*, com três seções e *Pseudoastrophea* (Harms) Feuillet & MacDougal, com duas seções e duas séries (Feuillet & MacDougal 2003), como é possível observar no Quadro 1.

As espécies de *Astrophea* apresentam semelhanças com as típicas passifloras, porém possuem caracteres morfológicos exclusivos deste subgênero, sendo assim considerado, o mais incomum dentro de *Passiflora* (Ulmer & MacDougal 2004). *Astrophea* além de lianas lenhosas podem ter o hábito arborescente em que as gavinhas estão ausentes. As folhas possuem venação pinada; estípulas inconspícuas; pecíolo com dois nectários próximo à base da folha e flor tubulosa de coloração variada.

Quadro 1. Classificação atualizada para o subgênero *Astrophea* de acordo com Feuillet & MacDougal (2003).

Classificação	Espécies
1. Subgênero <i>Astrophea</i> (DC.) Mast.	57
1.1. Superseção <i>Astrophea</i>	27
1.1.1. Seção <i>Astrophea</i>	10
1.1.2. Seção <i>Capreolata</i> MacDougal & Feuillet	15
1.1.3. Seção <i>Leptopoda</i> Killip ex. Feuillet & Cremers	02
1.2. Superseção <i>Pseudoastrophea</i> (Harms) Feuillet & MacDougal	30
1.2.1. Seção <i>Pseudoastrophea</i> (Harms) Killip	17
1.2.2. Seção <i>Botryastrophea</i> (Harms) Killip	13
1.2.2.1. Série <i>Botryastrophea</i> (Harms) MacDougal & Feuillet	06
1.2.2.2. Série <i>Carneae</i> Feuillet	07

Killip (1938) em sua monografia sobre a taxonomia de Passifloraceae s.s. para as Américas analisa apenas um único ou poucos exemplares para descrever algumas espécies do subgênero *Astrophea* o que, conseqüentemente, torna difícil a classificação desse grupo (Ulmer & MacDougal 2004). Nesse estudo, Killip dividiu o subgênero em seis seções. Posteriormente, tratando da família, Ulmer & MacDougal (2004) relataram que foi iniciada uma revisão para este subgênero, mas até o momento, nenhum dado foi publicado.

Outros trabalhos importantes para a taxonomia de *Astrophea* são: o de Escobar (1994), que traz uma chave de identificação e a descrição de novas espécies para o subgênero, e o de Feuillet (2002), que também relata a ocorrência de novas espécies. Ambos os estudos, contribuem para o conhecimento do subgênero, especialmente para a região da Guiana, onde muitas dessas espécies ocorrem. Ulmer & MacDougal (2004) publicaram um livro descrevendo as passifloras ocorrentes no mundo e suas aplicações no cultivo dessas plantas ornamentais. Dedicam um capítulo ao subgênero *Astrophea*, descrevendo apenas algumas espécies.

Em relação aos estudos palinológicos, poucos são os trabalhos que tratam da família ou, mais precisamente, do subgênero *Astrophea*. No Quadro 2 destacam-se os principais trabalhos.

Quadro 2. Principais trabalhos sobre a palinologia de espécies de *Passiflora*.

Autores	Passifloraceae	Subgênero <i>Astrophea</i>
Erdtman (1952)	Estudou os grãos de pólen de varias famílias entre elas, 16 espécies representando Passifloraceae s.l.	sem citação
Presting (1965)	Avaliou a evolução das aberturas dos grãos de pólen e descreveu 153 espécies de Passifloraceae s.s.	9 espécies
Spirlet (1965)	Utilizou os grãos de pólen de Passifloraceae s.l. para auxiliar na taxonomia.	2 espécies
Huynh (1972)	Analizou o arranjo dos micrósporos da fase de tétrades pós-meiótica no gênero <i>Passiflora</i> .	sem citação
Carreira (1976)	Estudou a morfologia polínica de plantas lenhosas da Campina, entre elas o gênero <i>Passiflora</i> .	1 espécie
Carreira (1977)	Analizou os aspectos da ultra-estrutura do pólen de apenas uma espécie de <i>Passiflora</i> .	sem citação
Araújo (2001)	Estudou as espécies de Passifloraceae s.s. ocorrentes na Bahia.	3 espécies
García <i>et al.</i> (2002)	Estudaram o microesporângio, a microgametose e a morfologia do pólen de seis espécies de <i>Passiflora</i> .	sem citação
Melhem <i>et al.</i> (2003)	Analysaram a variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão, analisando duas espécies de <i>Passiflora</i> .	sem citação
Araújo & Santos (2004)	Estudaram 12 espécies de <i>Passiflora</i> ocorrentes na Chapada Diamantina.	1 espécie
Milward-de-Azevedo <i>et al.</i> (2004, 2010)	Descreveram as espécies do subgênero <i>Decaloba</i> (DC.) Rchb. para o sudeste brasileiro e para todo Brasil.	sem citação
Barrios <i>et al.</i> (2005)	Caracterizaram os grãos de pólen dos gêneros <i>Passiflora</i> e <i>Dilkea</i> .	Descrição geral do subgênero <i>Astrophea</i> . Não especificaram as espécies estudadas.
Detke & Santos (2009)	Analysaram os tipos de abertura em 11 espécies de <i>Passiflora</i> , ocorrentes no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.	1 espécie
Evaldt <i>et al.</i> (2011)	Estudaram 15 espécies de <i>Passiflora</i> ocorrentes no Rio Grande do Sul.	sem citação
Tangarife <i>et al.</i> (2011)	Estudaram os grãos de pólen de algumas espécies neotropicais de Passifloraceae s.s.	4 espécies

O trabalho que trata da evolução das aberturas em grãos de pólen de Passifloraceae é o de Presting (1965), no qual o autor propôs que os grãos de pólen 6-aperturados e derivados são originados daqueles 3-colporados. Estes últimos desenvolveram opérculos sobre as aberturas, e posteriormente, esse opérculo fusionou-se ao apocolpo, devido a um aumento em sua largura, perdendo assim sua funcionalidade como opérculo. Com essa fusão, duas novas aberturas passaram a ser delimitadas por essa estrutura antes chamada de opérculo e posteriormente denominada como opérculo primário. As endoaberturas presentes sob os opérculos, poderiam ser lalongadas e únicas ou poderiam ser individualizadas em consequência de uma

deposição adicional de endexina na superfície interna do opérculo primário, o que levaria à formação de seis endoaberturas.

Considerando-se a relevância do conhecimento palinológico, o presente trabalho tem como objetivos caracterizar a morfologia polínica das espécies do subgênero *Astrophea*, como uma contribuição mais ampla à taxonomia e delimitar tipos polínicos.

Para realizar esse trabalho procurou-se representar, com base na classificação mais atual, o maior número possível de espécies. Porém, devido à inexistência de um trabalho que aborde a inserção de todos os táxons nas respectivas superseções, seções e séries, algumas espécies foram discutidas fazendo aproximações de uma possível classificação, utilizando as características polínicas. A seção *Leptopoda* foi a única não analisada, devido a falta de material nos herbários visitados (Anexo 2).

A partir dos resultados do presente trabalho e de bibliografias existentes, objetivou-se, também, avaliar as características polínicas de *Passifloraceae s.l.* no que diz respeito ao número de aberturas e ornamentação da exina. Essa análise foi realizada à luz das relações filogenéticas propostas por Muschner (2005), trabalho esse, que abrangeu o maior número de espécies de *Astrophea* e nove outros táxons utilizados como grupo externo. Pretende-se contribuir, dessa forma, para elaboração futura de uma hipótese evolutiva utilizando os diferentes atributos polínicos encontrados. Os trabalhos de Spirlet (1965), Araújo (2001), Milward-de-Azevdo *et al.* (2004, 2010) e Dettke & Santos (2009) foram utilizados para análise do gênero *Passiflora* e do grupo externo, composto pelos gêneros: *Adenia* Forssk., *Ancistrothyrsus* Harms, *Barteria* Hook. f., *Deidamia* Thouars, *Dilkea* Mast., *Malesherbia* Ruiz & Pav., *Mitostemma* Mast., *Paropsia* Noronha *ex* Thouars e *Turnera* L.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. MATERIAL

O material botânico foi retirado de exsicatas depositadas em herbários cujos acrônimos estão de acordo com o Index Herbariorum (Thiers 2012):

HB - *Herbarium Bradeanum*, Rio de Janeiro, RJ;

INPA - Herbário do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, AM;

MBM - Herbário do Museu Botânico Municipal, Curitiba, PR;

R - Herbário do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), RJ;

RB - Herbário do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ;

UPCB - Herbário do Departamento de Botânica, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba, PR.

Foram coletados anteras, botões florais ou flores das seguintes espécies: *P. alliacea* Barb. Rodr., *P. arborea* Spreng., *P. candida* (Poepp. & Endl.) Mast., *P. cauliflora* Harms, *P. ceratocarpa* F. Silveira, *P. cerradense* Sacco, *P. costata* Mast., *P. elliptica* Gardner, *P. faroana* Harms, *P. fuchsiiflora* Hemsl., *P. haematostigma* Mart. ex Mast., *P. hexagonocarpa* Barb. Rodr., *P. longiracemosa* Ducke, *P. mansoi* (Mart.) Mast., *P. pentagona* Mast., *P. pyrrhantha* Harms., *P. rhamnifolia* Mast., *P. saulensis* Feuillet, *P. sclerophylla* Harms, *P. skiantha* Huber, *P. sphaerocarpa* Triana & Planch. e *P. spinosa* (Poepp. & Endl.) Mast.

Para cada espécie estudada foi escolhido um espécime considerado "padrão", indicado por asterisco (*) anteposto aos dados do coletor, utilizado para a realização das descrições e ilustrações. Sempre que possível procurou-se estudar outros espécimes de cada espécie, denominados "material de comparação" com a finalidade de se estabelecer a variação morfométrica dos espécimes.

As lâminas utilizadas no estudo foram depositadas na Palinoteca do Laboratório de Palinologia Álvaro Xavier Moreira, do Departamento de Botânica do Museu Nacional/UFRJ.

O material examinado encontra-se listado no Anexo 3.

Para a análise e discussão dos dados utilizando-se o trabalho de Muschner (2005) foram selecionadas algumas espécies dos subgêneros de *Passiflora* e do grupo externo para serem ilustradas. Para o subgênero *Astrophea* foram representadas três espécies. *Passiflora cauliflora*, embora não tenha sido utilizada na filogenia de Muschner (2005) foi ilustrada no cladograma, associada à *P. pittieri*, pois ambas estão subordinadas à seção *Capreolata* MacDougal & Feuillet. O gênero *Barteria* Hook., *Malesherbia* Ruiz & Pav., *Mitostemma* Mast. e *Turnera* L. (representantes do grupo externo), foram ilustrados com as eletromicrografias correspondentes às respectivas espécies: *Barteria fistulosa* Mast., *Malesherbia scarlatiflora* Gilg., *Mitostemma glaziovii* Mast. e *Piriqueta guianensis* N.E.Br. A fim de ilustrar os atributos polínicos do grupo externo, uma vez que a bibliografia encontrada não apresentava imagens elucidativas, foram utilizados representantes de acordo com a disponibilidade de material fértil no herbário (R). Assim, as três últimas espécies, não foram aquelas analisadas por Muschner (2005). A lista desses materiais utilizados para microscopia eletrônica de varredura encontram-se listados no Anexo 3. Para representação do subgênero *Decaloba*, foram retiradas eletromicrografias de Milward-de-Azevedo *et al.* (2010); para o subgênero *Passiflora*, de Evaldt *et al.* (2011) e para o gênero *Barteria*, fotomicrografia do trabalho de Spirlet (1965).

2.2. MÉTODOS

2.2.1. Preparação do material para observação sob microscopia de luz

Para o estudo sob microscópio de luz, o material polínico foi preparado e montado em um mínimo de três lâminas permanentes segundo o método da acetólise preconizado por Erdtman (1952) com modificações propostas por Melhem *et al.* (2003). Foram utilizadas anteras de botões florais de cada espécime, visando obter uma amostra representativa da espécie (Salgado-Labouriau *et al.* 1965). Os grãos de pólen acetolisados foram montados em gelatina glicerizada de Kissner (1935 *apud* Erdtman 1952).

2.2.2. Análise dos dados morfométricos e tratamento estatístico

Do material padrão foram mensurados, em vista equatorial o diâmetro polar e o equatorial. Foram tomadas, aleatoriamente, 25 medidas dos diâmetros, distribuídas em um mínimo de três lâminas, de modo a uniformizar a amostra (Salgado-Labouriau *et al.* 1965). Foram calculados a média aritmética ($\bar{x}$), o desvio padrão da amostra (s), o desvio padrão da média ($s_{\bar{x}}$), o coeficiente de variabilidade (CV%) e o intervalo de confiança a 95% (I.C). As medidas foram reunidas em forma de tabelas.

Foram realizadas dez medidas e calculada a média aritmética das dimensões das aberturas, da espessura da exina, da largura do pontopérculo (em vista equatorial), do diâmetro maior do lúmen (na região equatorial), das larguras dos muros, do diâmetro equatorial em vista polar (DEVP), do lado do apocolpo (LA) e dos diâmetros do material de comparação. Para a espécie com espinhos, foram mensurados a base e altura destes e as medidas em vista equatorial e polar, foram feitas incluindo os espinhos.

As medidas do material polínico acetolisado foram efetuadas no prazo máximo de uma semana, a fim de se evitar possíveis alterações no tamanho e na forma dos grãos de pólen (Salgado-Labouriau 1973).

Os grãos de pólen acetolisados e preparados para exame em microscopia de luz foram fotografados digitalmente em fotomicroscópio Zeiss Axiostar *plus* utilizando uma câmera de fotografia Canon PC 1089 e um microcomputador (padrão PC).

Para a largura da ectoabertura, foram estabelecidas faixas de variação: estreito (1,0-3,1 μ m) e largo (3,6-5,8 μ m).

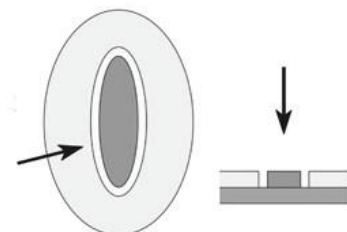
A classificação adotada para o subgênero *Astrophea* foi a de Feuillet & MacDougal (2003). A terminologia utilizada para a descrição da morfologia polínica está de acordo com Punt *et al.* (2007) levando-se em consideração o tamanho, a forma e o padrão da ornamentação da sexina. Para a descrição das aberturas foi adotado a definição de Presting (1965), uma vez que existem muitas definições que podem gerar dúvidas ou conflitos. Assim, apresenta-se abaixo, uma comparação entre os conceitos mais utilizados.

Os termos opérculo, opérculo secundário, pontopérculo, opérculo primário e pseudopérculo são descritos a seguir:

Segundo Wodehouse (1935), Thanikaimoni (1986) e Punt *et al.* (2007), opérculo (Fig. 1) corresponde a uma região distinta de sexina/ectexina, que cobre uma parte da

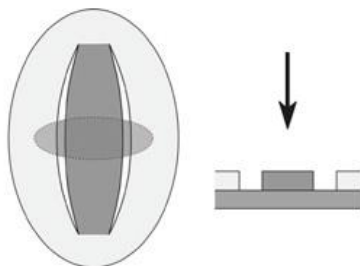
abertura e que está completamente isolada do restante da sexina. Para Presting (1965), em Passifloraceae, opérculo é sinônimo de opérculo secundário.

Figura 1. Opérculo, retirado Punt *et al.* (2007).



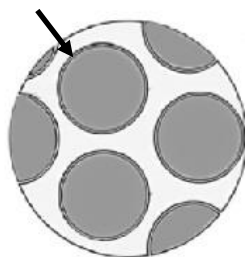
Segundo Erdtman (1952), Spirlet (1965) e Punt *et al.* (2007), pontopérculo (Fig. 2) corresponde a um tipo de opérculo que não está completamente isolado do restante da sexina mas ligado à mesma, pelas extremidades das aberturas. Para Presting (1965), em Passifloraceae, pontopérculo é sinônimo de opérculo primário.

Figura 2. Pontopérculo, retirado Punt *et al.* (2007).



Segundo Presting (1965), o pseudopérculo (Fig. 3) é uma região delimitada pela fusão, aos pares, das extremidades das aberturas, funciona como opérculo durante o crescimento do tubo polínico e se desprende facilmente do restante da exina durante as preparações palinológicas.

Figura 3. Pseudopérculo, retirado Dettke & Santos (2009).



O termo pontopérculo foi adotado no atual trabalho, pois de acordo com Punt *et al.* (2007) encontra-se mais difundido na literatura, além de evitar maiores confusões com os outros termos já existentes como: opérculo e opérculo secundário (Dettke 2009). Outros autores como Araújo & Santos (2004) e Dettke & Santos (2009) também adotaram o termo pontopérculo nas suas descrições.

2.2.3. Análise multivariada

O software de estatísticas Paleontológicas (PAST) versão 2.16 foi utilizado para análise exploratória dos dados. Para melhor organização dos dados abreviou-se o nome das espécies com as primeiras três/cinco letras dos epítetos.

Para a ordenação das variáveis comensuráveis realizou-se a análise de componente principal (PCA) por meio da matriz de variância e covariância (var-cov), obtida a partir da média dos dados morfométricos na análise palinológica. Os primeiros três eixos da variância total dos dados foram considerados para o conjunto com mais de 20 espécies, como recomendado por Henderson (2003), desde que os três primeiros eixos acumulem mais de 30% da variância. Como ainda não há uma convenção desses valores para a análise multivariada em estudos palinológicos, os valores de limite aceitável foram adaptados de estudos para análise ecológica (McGarigal *et al.* 2000), mostrados em um gráfico bidimensional do primeiro e segundo componente principal. Os valores dos vetores em cada eixo e o total da variância acumulativa foram representados em tabelas, assim como a matriz de caracteres para análise de agrupamento.

Foi realizada a análise de agrupamento (Cluster-AHC) com o objetivo de classificar as 22 espécies analisadas, em grupos que compartilham (similaridade) as mesmas características baseadas no conjunto de variáveis polínicas (Tab. 7). Na análise de Cluster (AHC) foi construído um dendrograma usando a medida de distância euclidiana (Caccavari *et al.* 2008), algoritmo de grupos pareados (*Paired-group*) com o coeficiente de correlação 0,9.

2.2.4. Preparação do material para observação sob microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Sob microscópio estereoscópio as anteras do material herborizado foram retiradas com pinças esterilizadas, esmagadas e os grãos de pólen não acetolisados, espalhados pela superfície da fita dupla-face de carbono, que recobre os suportes de alumínio devidamente numerados. As amostras foram metalizadas com uma fina camada de ouro paládio (ca. de 150°A de espessura) por três minutos, sendo posteriormente analisadas em aparelho Zeiss DS M960 no Laboratório de Ultraestrutura Celular do Instituto de Biofísica da Universidade Federal do Rio de Janeiro e em aparelho Jeol, JSM 6390 do Departamento de Invertebrados do Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Foram confeccionados palinogramas com imagens obtidas tanto em microscópio de luz, quanto eletrônico de varredura.

3. RESULTADOS

3.1. *Astrophea* (DC.) Masters

Grãos de pólen médios ou grandes, isopolares, subprolato, oblato-esferoidais ou prolato-esferoidais, área polar pequena ou grande, âmbito subtriangular, subcircular ou circular, 6-colporados, colpos curtos ou longos, estreitos ou largos, com três endoaberturas nitidamente lalongadas, única para cada par de ectoabertura, com ou sem constricção mediana; os pontopérculos podem se tornar mais estreitos no apocolpo ou permanecer com a mesma largura; exina intectada, parcialmente intectada ou semitectada, heterobrocada, com muros apenas no entorno das aberturas, remanescentes, contínuos ou descontínuos, simples ou duplicolumelados, retos ou sinuosos, as columelas podem ou não ser altas e aparentes, teto possui a parte mais superficial plana, levemente curva ou curva; lumens, perfurações e ornamentação nos lumens podem estar ausentes ou presentes; o diâmetro dos lumens pode ou não se diferenciar entre o apocolpo e o mesocolpo; sexina mais espessa do que a nexina, ou com a mesma espessura.

As descrições a seguir estão de acordo com os tipos polínicos delimitados no Quadro 3:

Tipo polínico I

3.1.1. *Passiflora cauliflora* Harms (Fig. 4, A-F, 12, A-C)

Grãos de pólen grandes, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos curtos, largos, endoaberturas (Tab. 3) com constricção mediana, registrando-se a maior largura (ca. 30,8 μm) entre as espécies analisadas, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, exina intectada na maior parte da sua extensão, apresentando muro (ca. 3,0 μm) apenas no entorno das aberturas (Tab. 4), este possui columelas altas, aparentes e o teto apresenta a parte mais superficial curva. A superfície é ricamente ornamentada por pilos muito conspícuos, densamente distribuídos, além de espinhos (ca. 6,2 x 5,2 μm) (Fig. 4, F; 12, B1) e báculos bem desenvolvidos (ca. 2,7 x 5,1 μm) (Fig. 12, B2, C), ambos estão localizados na parte superficial de um muro remanescente, com columelas aparentes. Ornamentação não é diferenciada entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina mais espessa do que a nexina, registrando-se a maior dimensão da sexina (ca. 5,9 μm) (Tab. 3).

Tipo polínico II

3.1.2. *Passiflora saulensis* Feuillet (Fig. 4, G-M; 12, D-E)

Grãos de pólen grandes, registrando-se o maior tamanho (ca. 73,7 μm) dentre as espécies analisadas, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos curtos, largos, endoaberturas (Tab. 3) com constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, exina parcialmente intectada uma vez que são observados muros remanescentes (ca. 3,0 μm) dispersos por toda a superfície. Nestes, as columelas são altas, aparentes, os muros são duplicolumelados e o teto apresenta a parte mais superficial curva ou com espinhos (ca. 4,5x4,5 μm) (Fig. 4, H; 12, E), não formando lumens (Tab. 4). A grande parte da superfície é ornamentada por báculos e pilos pouco conspícuos, esparsamente distribuídos. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

3.1.3. *Passiflora skiantha* Huber (Fig. 5, A-E; 12, F-G)

Grãos de pólen grandes, oblato-esferoidais (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos longos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) com constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, exina parcialmente intectada uma vez que são observados muros remanescentes (ca. 3,0 μm) dispersos por toda a superfície. Nestes, as columelas são altas, aparentes, os muros são duplicolumelados e o teto apresenta a parte mais superficial curva ou com espinhos (ca. 4,8x4,9 μm) (Fig. 12, F), não formando lumens (Tab. 4). A grande parte da superfície é ornamentada por báculos e pilos conspícuos, esparsamente distribuídos. Sexina significativamente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Tipo polínico III

3.1.4. *Passiflora arborea* Spreng. (Fig. 5, F-M; 12, H)

Grãos de pólen grandes, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos curtos, largos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) duplicolumelados, sinuosos, em algumas regiões os muros são descontínuos, formando lumens de grandes dimensões,

sem perfurações na maior parte da superfície, registrando-se, apenas perfurações, no contorno das aberturas, columelas altas, aparentes, teto com a parte mais superficial levemente curva, lumens densamente ornamentados por pilos. O diâmetro dos lumens é diferenciado entre no apocolpo e o mesocolpo: no apocolpo, os lumens são menores e mais concentrados quando comparados com o mesocolpo. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

3.1.5. *Passiflora candida* (Poepp. & Endl.) Mast. (Fig. 6, A-D; 12, I)

Grãos de pólen grandes, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito subcircular, 6-colporados, colpos curtos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simples, às vezes duplicolumelados, sinuosos, contínuos, com raras perfurações, columelas altas, aparentes, teto com a parte mais superficial curva, lumens densamente ornamentados por pilos. Não ocorre diferença no diâmetro dos lumens entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Dos espécimes utilizados para comparação apenas em *Ferreira, C.A.C. et al. 5216*, o diâmetro polar apresentou valores fora dos limites do intervalo de confiança quando comparados com o material padrão. A forma se manteve constante (Tab. 5).

3.1.6. *Passiflora cerradense* Sacco (Fig. 6, E-H; 12, J)

Grãos de pólen grandes, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos curtos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) duplicolumelados, sinuosos, em algumas regiões os muros são descontínuos, formando lumens de grandes dimensões, com perfurações, columelas altas, aparentes, o teto apresenta a parte mais superficial plana, lumens densamente ornamentados por pilos. Não ocorre diferença no diâmetro dos lumens entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina significativamente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Os espécimes utilizados para comparação apresentam todos os valores dentro dos limites da faixa de variação e fora do intervalo de confiança quando comparados com o material padrão. A forma se manteve constante (Tab. 5).

3.1.7. *Passiflora costata* Mast. (Fig. 6, I-M; 12, L)

Grãos de pólen grandes, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos longos, largos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simples, às vezes duplicolumelados, sinuosos, contínuos, sem perfurações, columelas altas, aparentes, teto com a parte mais superficial levemente curva, lumens densamente ornamentados por pilos. Não ocorre diferença no diâmetro dos lumens entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Os espécimes utilizados para comparação apresentaram apenas os valores de diâmetro polar (*Prance, G.T. et al. s/n RB206449*) e diâmetro equatorial (*s/col, s/n R18963*) dentro dos limites da faixa de variação (Tab. 5). A forma só se manteve constante em um dos espécimes (R18963).

3.1.8. *Passiflora sclerophylla* Harms (Fig. 7, A-D; 12, M)

Grãos de pólen grandes, oblato-esferoidais (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos longos, largos, endoaberturas (Tab. 3) com constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) duplicolumelados, sinuosos, em algumas regiões os muros são descontínuos, formando lumens de grandes dimensões, sem perfurações, columelas altas, aparentes, teto com a parte mais superficial curva, lumens densamente ornamentados por pilos e báculos, alguns deles formando conjuntos com dois ou três elementos unidos, às vezes, por fios de sexina. Não ocorre diferença no diâmetro dos lumens entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina significativamente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

3.1.9. *Passiflora sphaerocarpa* Triana & Planch. (Fig. 7, E-H; 12, N)

Grãos de pólen grandes, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos curtos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) duplicolumelados, sinuosos, em algumas regiões os muros são descontínuos, formando lumens de grandes dimensões, sem perfurações na maior parte da superfície, registrando-se, apenas perfurações, no contorno das aberturas, columelas altas, aparentes, teto com a parte mais superficial levemente curva, lumens ornamentados por pilos. Não ocorre diferença no diâmetro dos lumens entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

O espécime utilizado para comparação apresentou apenas o valor do diâmetro polar fora dos limites do intervalo de confiança quando comparados com o material padrão. A forma não se manteve constante (Tab. 5).

Tipo polínico IV

3.1.10. *Passiflora alliacea* Barb. Rodr. (Fig. 7, I-M; 12, O-P)

Grãos de pólen grandes, subprolotos (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos curtos, largos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afilando no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, retos, contínuos, com perfurações, sem columelas altas, aparentes, teto com a parte mais superficial curva, lumens não ornamentados. O diâmetro dos lumens é diferenciado entre o apocolpo e o mesocolpo (Fig. 12, O-P): no apocolpo, os lumens são menores, de forma mais homogênea (arredondada) enquanto no mesocolpo, os lumens são alongados, de forma variada e os muros são mais largos. Sexina ligeiramente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Dos espécimes utilizados para comparação apenas *Fontella, J. et al. 3714*, apresentou valores do diâmetro polar dentro dos limites quando comparados com o material padrão e o diâmetro equatorial dentro dos limites da faixa de variação. A forma só se manteve constante em um dos espécimes (*Gaglianone, M.C. 68*) (Tab. 5).

3.1.11. *Passiflora ceratocarpa* F. Silveira (Fig. 8, A-D; 13, A)

Grãos de pólen médios, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito subcircular, 6-colporados, colpos longos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afilando no apocolpo, sexina semitectada, lumens do retículo com tamanho semelhante e forma variável em toda a superfície não sendo observada diferença entre o apocolpo e o mesocolpo, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, retos na maior parte, possuindo sinuosidade em algumas regiões, contínuos, com perfurações raras, sem columelas altas e não aparentes, teto com a parte mais superficial levemente curva, lumens pouco ornamentados. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

O espécime de comparação apresentou apenas o diâmetro equatorial fora dos limites do intervalo de confiança quando comparado com o material padrão. A forma se manteve constante (Tab. 5).

3.1.12. *Passiflora elliptica* Gardner (Fig. 8, E-H; 13, B)

Grãos de pólen médios, subprolatos (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos longos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afilando no apocolpo, sexina semitectada, retículos com lumens pouco ornamentados, de tamanho semelhante e forma variável em toda a superfície não tendo diferença entre o apocolpo e o mesocolpo, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, retos, contínuos, com perfurações raras, sem columelas altas, não aparentes, o teto apresenta a parte mais superficial levemente curva. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

3.1.13. *Passiflora feroana* Harms (Fig. 8, I-M; 13, C)

Grãos de pólen médios, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito subtriangular, 6-colporados, colpos longos, largos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afilando no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, sinuosos, contínuos, sem perfurações, sem columelas altas, não aparentes, o teto

apresenta a parte mais superficial levemente curva, lumens não ornamentados, menores no apocolpo. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

3.1.14. *Passiflora fuchsiiflora* Hemsl. (Fig. 9, A-D; 13, D)

Grãos de pólen médios, subprolatos (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito subtriangular, 6-colporados, colpos curtos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afilando no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, sinuosos, contínuos, com perfurações raras, columelas altas em algumas regiões, aparentes ou não, teto com a parte mais superficial curva, lumens pouco ornamentados, menores no apocolpo. Sexina ligeiramente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

3.1.15. *Passiflora haematostigma* Mart. ex Mast. (Fig. 9, E-H; 13, E)

Grãos de pólen grandes, subprolatos (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito subtriangular, 6-colporados, colpos longos, largos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afilando no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, retos, contínuos, com perfurações, sem columelas altas, não aparentes, teto com a parte mais superficial plana, lumens pouco ornamentados. Ocorre diferença no diâmetro dos lumens entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Os espécimes utilizados para comparação apresentaram todos os valores dentro dos limites da faixa de variação e o diâmetro equatorial fora dos limites do intervalo de confiança quando comparados com o material padrão. A forma se manteve constante (Tab. 5).

3.1.16. *Passiflora hexagonocarpa* Barb. Rodr. (Fig. 9, I-M; 13, F)

Grãos de pólen grandes, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito subtriangular, 6-colporados, colpos longos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afilando no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, retos a pouco sinuosos, contínuos, com perfurações raras, sem

columelas altas, não aparentes, teto com a parte mais superficial levemente curva, lumens não ornamentados. Não ocorre diferença no diâmetro dos lumens entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina com mesma espessura que a nexina (Tab. 3).

Apenas uma das espécimes utilizadas para comparação (Ducke, A. s/n RB24043) apresentaram os valores dos diâmetros equatorial e polar dentro dos limites da faixa de variação, quando comparados com o material padrão. A forma se manteve constante (Tab. 5).

3.1.17. *Passiflora longiracemosa* Ducke (Fig. 10, A-D; 13, G)

Grãos de pólen médios, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito subcircular, 6-colporados, colpos curtos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, não diminuem de largura no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, retos a pouco sinuosos, contínuos, com perfurações raras, sem columelas altas, não aparentes, teto com a parte mais superficial curva, lumens pouco ornamentados. Não ocorre diferença no diâmetro dos lumens entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina ligeiramente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

O espécime utilizado para comparação apresentou apenas o diâmetro polar fora dos limites do intervalo de confiança quando comparado com o material padrão. A forma se manteve constante (Tab. 5).

3.1.18. *Passiflora mansoi* (Mart.) Mast. (Fig. 10, E-H; 13, H)

Grãos de pólen grandes, subprolotos (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito subtriangular, 6-colporados, colpos curtos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afinando no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, retos a sinuosos, contínuos, com perfurações, sem columelas altas em algumas regiões, aparentes ou não, teto com a parte mais superficial levemente curva, lumens pouco ornamentados. O diâmetro dos lumens é diferenciado entre o apocolpo e o mesocolpo (Fig. 10, F, H): no apocolpo, os lumens são menores, enquanto no mesocolpo, os

lumens são alongados, de forma variada. Sexina ligeiramente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Nesta espécie, os grãos de pólen parecem ser 3-colporados, com endoabertura lalongada (Fig. 10, G e H) porém, um exame mais detalhado em microscópio de luz, em vários níveis de focalização, permitem confirmar a descrição acima.

Dos espécimes utilizados para comparação, apenas em *Bacia, J. et al. 1250* o diâmetro equatorial ficou dentro dos limites da faixa de variação quando comparados com o material padrão. Apenas a forma desse espécime foi semelhante a do padrão. (Tab. 5).

3.1.19. *Passiflora pentagona* Mast. (Fig. 10, I-M; 13, I)

Grãos de pólen médios, subprolotos (Tab. 1), área polar grande (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos curtos, largos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, sexina semitectada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, retos, contínuos, com perfurações, sem columelas altas, não aparentes, teto com a parte mais superficial levemente curva, lumens não ornamentados. O diâmetro dos lumens é diferenciado entre o apocolpo e o mesocolpo (Fig. 10, J e M): no apocolpo, os lumens são menores, enquanto no mesocolpo, os lumens são alongados, de forma variada. Sexina ligeiramente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Nesta espécie, os grãos de pólen parecem possuir seis cólporos com seis endoaberturas porém, um exame mais detalhado em microscópio de luz, em vários níveis de focalização, permitem confirmar a descrição acima (Fig. 10, L).

Os espécimes utilizados para comparação apresentaram todos os valores dentro dos limites da faixa de variação, e apenas o diâmetro equatorial fora dos limites do intervalo de confiança quando comparados com o material padrão. A forma só se manteve constante em um dos espécimes (*Pereira, F. de B. 46*) (Tab. 5).

3.1.20. *Passiflora pyrrhantha* Harms (Fig. 11, A-D; 13, J)

Grãos de pólen grandes, subprolotos (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito subtringular, 6-colporados, colpos longos, largos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afilando no

apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, sinuosos, contínuos, sem perfurações, sem columelas altas, não aparentes, teto com a parte mais superficial plana, lumens pouco ornamentados. Não ocorre diferença no diâmetro dos lumens entre o apocolpo e o mesocolpo. Sexina mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

3.1.21. *Passiflora rhamnifolia* Mast. (Fig. 11, E-H; 13, L)

Grãos de pólen grandes, prolato-esferoidais (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos longos, largos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) se tornam mais estreitos, afilando no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, retos, contínuos, com perfurações, sem columela alta, não aparente, teto com a parte mais superficial plana, lumens pouco ornamentados. O diâmetro dos lumens é diferenciado entre o apocolpo e o mesocolpo (Fig. 11, F e L): no apocolpo, os lumens são menores, enquanto no mesocolpo, os lumens são alongados, de forma variada. Sexina ligeiramente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Dos espécimes utilizados para comparação, apenas *Oliveira, A.S. et al. 3708* apresentou os valores do diâmetro equatorial e polar dentro da faixa de variação e dentro dos limites do intervalo de confiança quando comparados com o material padrão. A forma não se manteve constante (Tab. 5).

3.1.22. *Passiflora spinosa* (Poepp. & Endl.) Mast. (Fig. 11, I-M; 13, M)

Grãos de pólen grandes, subprolotos (Tab. 1), área polar pequena (Tab. 2), âmbito circular, 6-colporados, colpos longos, estreitos, endoaberturas (Tab. 3) sem constricção mediana, os pontopérculos (Tab. 4) não diminuem de largura no apocolpo, sexina semitectada, heterobrocada, com muros (Tab. 4) simplescolumelados, sinuosos, contínuos, sem perfurações, sem columelas altas, não aparentes, teto com a parte mais superficial curva, lumens pouco ornamentados. O diâmetro dos lumens é diferenciado entre o apocolpo e o mesocolpo (Fig. 11, J e M): no apocolpo, os lumens são menores, enquanto no mesocolpo, os lumens são alongados, de forma variada. Sexina ligeiramente mais espessa do que a nexina (Tab. 3).

Os espécimes utilizados para comparação apresentaram os valores dos diâmetros equatorial e polar dentro dos limites da faixa de variação. Apenas os valores dos diâmetros polares ficaram fora do intervalo de confiança quando comparados com o material padrão. A forma se manteve constante (Tab. 5).

3.2. Chave polínica para a separação das espécies de *Astrophea* (Passifloraceae)

1. Grãos de pólen com exina intectada e muros remanescentes

2. Exina com muros remanescentes apenas no entorno das aberturas.....*P. cauliflora* (Tipo I)

2. Exina com muros remanescentes dispersos por toda a superfície (Tipo II)

3. IC95% DP= 72,7-74,7 μm ; exina ca. 3,4 μm *P. saulensis*

3. IC95% DP= 60,8-63,6 μm ; exina ca. 5,0 μm*P. skiantha*

1. Grãos de pólen com exina semitectada

4. Lumens do retículo grandes (11,7-17,0 μm) (Tipo III)

5. Muros do retículo contínuos

6. Muros com raras perfurações, golpes curtos e estreitos (37,3x2,6 μm).....
.....*P. candida*

6. Muros sem perfurações, golpes longos e largos (27,8x4,6 μm).....*P. costata*

5. Muros do retículo descontínuos

7. Grãos de pólen com golpes largos ($\geq 4,9 \mu\text{m}$)

8. Dimensões do golpe ca. 40,0x5,0 μm , espessura da sexina ca. 3,3 μm*P. arborea*

8. Dimensões do golpe ca. 35,0x4,9 μm , espessura da sexina ca. 4,7 μm*P. sclerophylla*

7. Grãos de pólen com golpes estreitos ($< 4,9 \mu\text{m}$)

9. Teto com a parte mais superficial plana, lumens densamente ornamentados, com perfurações, dimensões do colpo ca. 24,3x3,0 μm*P. cerradense*
 9. Teto com a parte mais superficial levemente curva, lumens ornamentados, perfurações apenas no contorno das aberturas, dimensões do colpo ca. 35,6x1,8 μm*P. sphaerocarpa*
4. Lumens do retículo pequenos (1,2-6,0 μm) (Tipo IV)
10. Grãos de pólen médios
 11. Área polar grande
 12. Lúmen não ornamentado.....*P. pentagona*
 12. Lúmen pouco ornamentado..... *P. fuchsiiiflora*, *P. longiracemosa*
 11. Área polar pequena
 13. Lúmen não ornamentado, espessura da exina $\geq 4,0 \mu\text{m}$ *P. faroana*
 13. Lúmen pouco ornamentado, espessura da exina $\leq 3,0 \mu\text{m}$
 14. Espessura da exina 3,0 μm , diâmetro do lúmen ca. 3,5 μm ; dimensões da endoabertura ca. 3,8x16,9 μm*P. ceratocarpa*
 14. Espessura da exina ca. 2,5 μm , diâmetro do lúmen ca. 1,9 μm , dimensões da endoabertura ca. 6,7x11,0 μm*P. elliptica*
 10. Grãos de pólen grandes
 15. Área polar grande
 16. Lúmen não ornamentado, diâmetro do lúmen ca. 1,2 μm , dimensões da endoabertura ca. 8,7x18,8 μm*P. alliacea*
 16. Lúmen ornamentado, diâmetro do lúmen ca. 3,8 μm , dimensões da endoabertura ca. 11,0x15,9 μm *P. mansoi*
 15. Área polar pequena

17. Lúmen não ornamentado, IC95% DP= 49,8-51,8 μm

.....*P. hexagonocarpa*

17. Lúmen ornamentado, IC95% DP > 52,8 μm

18. Comprimento da endoabertura $\geq 10,0 \mu\text{m}$, muros com perfuração

19. Dimensões da endoabertura ca. 13,9x18,2 μm , diâmetro do
lúmen ca. 3,2 μm *P. haematostigma*

19. Dimensões da endoabertura ca. 10,7x24,0 μm , diâmetro do
lúmen ca. 1,9 μm *P. rhamnifolia*

18. Comprimento da endoabertura $\leq 8,0 \mu\text{m}$, muros sem perfuração

20. IC95% DP= 56,7-58,3 μm , dimensões da endoabertura ca.
7,9x18,9 μm , comprimento do colpo ca. 42,0 μm

.....*P. pyrrhantha*

20. IC95% DP= 52,8-54,8 μm , dimensões da endoabertura ca.
7,6x20,4 μm , comprimento do colpo ca. 45,4 μm

.....*P. spinosa*

De acordo com os resultados obtidos, as espécies foram organizadas em quatro tipos polínicos (Quadro 3) utilizando-se, principalmente a ornamentação e a estruturação da sexina.

Quadro 3. Organização das espécies de *Astrophea* em quatro tipos polínicos, com base na ornamentação e estruturação da sexina.

Tipos polínicos	Descrição
Tipo I <i>P. cauliflora</i>	exina intectada na maior parte da sua extensão; muros remanescentes no entorno das aberturas; sexina duplicolumelada; não formam lumens; presença de pilos muito conspícuos, densamente distribuídos, báculos bem desenvolvidos; presença de espinhos.
Tipo II <i>P. saulensis</i> <i>P. skiantha</i>	exina parcialmente intectada; muros presentes, em menor ou maior quantidade, remanescentes; sexina duplicolumelada; não formam lumens; presença de pilos e báculos conspícuos ou pouco conspícuos, esparsamente distribuídos; presença de espinhos.
Tipo III <i>P. arborea</i> <i>P. candida</i> <i>P. cerradense</i> <i>P. costata</i> <i>P. sclerophylla</i> <i>P. sphaerocarpa</i>	exina semitectada; muros presentes, contínuos ou descontínuos; sexina simples ou duplicolumelada; formam lumens grandes (11,7-17,0 μm); presença de pilos e/ou báculos; ausência de espinhos.
Tipo IV <i>P. alliacea</i> <i>P. ceratocarpa</i> <i>P. elliptica</i> <i>P. faroana</i> <i>P. fuchsiiflora</i> <i>P. haematostigma</i> <i>P. hexagonocarpa</i> <i>P. longiracemosa</i> <i>P. mansoi</i> <i>P. pentagona</i> <i>P. pyrrhantha</i> <i>P. rhamnifolia</i> <i>P. spinosa</i>	exina semitectada; muros presentes, contínuos; sexina simplesolumelada; formam lumens pequenos (1,2-6,0 μm); presença ou ausência de báculos; ausência de espinhos.

Tabela 1. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE), de espécies de *Passiflora* subg. *Astrophea* (n=25).

Espécies	Diâmetro polar			Diâmetro equatorial			P/E	Forma
	Faixa de variação	x $\pm$ sx-	IC 95%	Faixa de variação	x $\pm$ sx-	IC 95%		
<i>P. alliacea</i>	47,5-57,5	51,7 $\pm$ 0,6	50,5-52,9	40,0-47,5	42,2 $\pm$ 0,5	41,2-43,2	1,22	subprolata
<i>P. arborea</i> *	50,0-60,0	56,2	----	50,0-60,0	52,5	----	1,07	prolato-esferoidal
<i>P. candida</i>	60,0-67,5	63,8 $\pm$ 0,5	62,8-64,8	42,5-67,5	60,0 $\pm$ 1,1	57,8-62,2	1,06	prolato-esferoidal
<i>P. cauliflora</i>	68,0-76,0	72,2 $\pm$ 0,5	71,2-73,2	67,0-70,0	68,9 $\pm$ 0,2	68,5-69,3	1,05	prolato-esferoidal
<i>P. ceratocarpa</i>	45,0-52,5	49,8 $\pm$ 0,4	49,0-50,6	40,0-47,5	43,9 $\pm$ 0,4	43,1-44,7	1,13	prolato-esferoidal
<i>P. cerradense</i>	60,0-65,0	62,3 $\pm$ 0,4	61,5-63,1	57,5-62,5	60,1 $\pm$ 0,3	59,5-60,7	1,04	prolato-esferoidal
<i>P. costata</i>	50,0-62,5	56,0 $\pm$ 0,7	54,6-57,4	47,5-60,0	54,2 $\pm$ 0,7	52,8-55,6	1,03	prolato-esferoidal
<i>P. elliptica</i> *	40,0-47,5	44,4	----	30,0-40,0	34,9	----	1,27	subprolata
<i>P. faroana</i>	42,5-52,5	46,8 $\pm$ 0,5	45,8-47,8	42,5-50,0	45,6 $\pm$ 0,4	44,8-46,4	1,03	prolato-esferoidal
<i>P. fuchsiiflora</i>	42,5-47,5	43,9 $\pm$ 0,3	43,3-44,5	37,5-42,5	38,1 $\pm$ 0,3	37,5-38,7	1,15	subprolata

continuação

<i>P. haematostigma</i>	52,5-60,0	55,3±0,5	54,3-56,3	42,5-52,5	48,7±0,4	47,9-49,5	1,14	subprolata
<i>P. hexagonocarpa</i>	47,5-55,0	50,8±0,5	49,8-51,8	42,5-52,5	46,0±0,5	45,0-47,0	1,10	prolato-esferoidal
<i>P. longiracemosa</i>	37,5-45,0	42,4±0,4	41,6-43,2	35,0-45,0	38,6±0,5	37,6-39,6	1,10	prolato-esferoidal
<i>P. mansoi</i>	52,5-60,0	55,5±0,4	54,7-56,3	40,0-52,5	46,3±0,5	45,3-47,3	1,20	subprolata
<i>P. pentagona</i>	41,25-52,5	48,6±0,5	47,6-49,6	37,5-47,5	42,6±0,6	41,4-43,8	1,14	subprolata
<i>P. pyrrhantha</i>	55,0-60,0	57,5±0,4	56,7-58,3	50,0-50,0	50,0	50,0-50,0	1,15	subprolata
<i>P. rhamnifolia</i>	47,5-62,5	54,6±0,8	53,0-56,2	40,0-57,5	50,2±0,8	48,6-51,8	1,10	prolato-esferoidal
<i>P. saulensis</i>	70,0-77,5	73,7±0,5	72,7-74,7	62,5-70,0	65,8±0,6	64,6-67,0	1,12	prolato-esferoidal
<i>P. sclerophylla</i>	50,0- 62,5	55,8±0,6	54,6-57,0	52,5-65,0	57,2±0,7	55,8-58,6	0,98	oblato-esferoidal
<i>P. skiantha</i>	55,0-70,0	62,2±0,7	60,8-63,6	60,0-67,5	63,2±0,4	62,4-64,0	0,98	oblato-esferoidal
<i>P. sphaerocarpa</i>	50,0 -60,0	55,2±0,6	54,0-56,4	47,5-55,0	50,9±0,5	49,9-51,9	1,08	prolato-esferoidal
<i>P. spinosa</i>	48,75-57,5	53,6±0,4	52,8-54,4	36,25-47,5	42,0±0,6	40,8-43,2	1,28	subprolata

média aritmética ($\bar{x}$); desvio padrão da média (sx-) e intervalo de confiança (IC 95%); P/E = relação entre os diâmetros polar e equatorial (*n<25)

Tabela 2. Medidas (em μm) dos grãos de pólen, em vista polar: diâmetro equatorial (DEVP); lado do apocolpo (LA) e índice da área polar (IAP) de espécies de *Passiflora* subg. *Astrophea* (n=10); (*n<10).

Espécies	DEVP		LA		Área polar	
	Faixa de Variação	x-	Faixa de Variação	x-	IAP	
<i>P. alliaceae</i>	40,0-52,5	46,8	20,0-30,0	26,2	0,56	grande
<i>P. arborea</i> *	50,0-65,0	56,7	25,0-35,0	30,8	0,54	grande
<i>P. candida</i>	57,5-70,0	64,0	25,0-37,5	34,5	0,54	grande
<i>P. cauliflora</i>	69,0-74,0	70,7	45,0-55,0	48,6	0,69	grande
<i>P. ceratocarpa</i>	40, 0-50,0	44,2	15,0-25,0	19,8	0,45	pequena
<i>P. cerradense</i>	60,0-65,0	61,4	38,0-40,0	39,2	0,64	grande
<i>P. costata</i>	57,5-67,5	62,2	20,0-30,0	25,5	0,41	pequena
<i>P. elliptica</i> *	40,0	40,0	12,0	12,0	0,30	pequena
<i>P. faroana</i>	45,0-47,5	45,2	17,5-22,5	19,0	0,42	pequena
<i>P. fuchsiiflora</i>	37,5-42,5	39,8	20,0-22,5	21,0	0,53	grande
<i>P. haematostigma</i>	50,0-57,5	52,9	15,0-27,5	20,2	0,38	pequena
<i>P. hexagonocarpa</i>	40,0-52,5	47,6	17,5-25,0	22,2	0,47	pequena
<i>P. longiracemosa</i>	39,0-43,0	40,6	20,0-23,0	21,7	0,53	grande
<i>P. mansoi</i>	45,0-52,5	47,2	25,0-27,5	25,8	0,55	grande
<i>P. pentagona</i>	37,5-50,0	44,2	22,5-30,0	24,8	0,56	grande
<i>P. pyrrhantha</i>	47,5-52,5	50,5	22,5-27,5	24,8	0,49	pequena
<i>P. rhamnifolia</i>	50,0-58,8	53,4	20,0-32,5	24,8	0,46	pequena
<i>P. saulensis</i>	62,5-72,5	65,5	40,0-50,0	43,8	0,67	grande

continuação

<i>P. sclerophylla</i>	55,0-65,0	62,5	25,0-32,5	29,0	0,46	pequena
<i>P. skiantha</i>	69,0-79,0	71,7	40,0-45,0	43,0	0,60	grande
<i>P. sphaerocarpa</i>	55,0-62,5	60,2	22,5-37,5	32,8	0,54	grande
<i>P. spinosa</i>	41,2-48,8	44,8	15,0-20,0	17,8	0,40	pequena

Tabela 3. Medidas (em μm) das aberturas e das camadas da exina dos grãos de pólen de espécies de *Passiflora* subg. *Astrophea* (n=10).

Espécies	Ectoabertura		Endoabertura		Exina		
	compr.	larg.	compr.	larg.	exina	sexina	nexina
<i>P. alliacea</i>	40,0	4,0	8,7	18,8	2,9	1,7	1,2
<i>P. arborea</i>	40,0	5,0	10,0	21,0	5,3	3,3	2,0
<i>P. candida</i>	37,3	2,6	12,0	18,7	4,9	3,3	1,6
<i>P. cauliflora</i>	29,3	4,2	8,9	30,8	7,1	5,9	1,2
<i>P. ceratocarpa</i>	42,3	1,0	3,8	16,9	3,0	2,0	1,0
<i>P. cerradense</i>	24,3	3,0	11,0	21,5	5,0	4,0	1,0
<i>P. costata</i>	27,8	4,6	12,6	19,2	5,4	3,3	2,1
<i>P. elliptica</i>	30,0	1,0	6,7	11,0	2,5	1,5	1,0
<i>P. faroana</i>	34,5	4,1	4,8	16,0	4,5	3,0	1,5
<i>P. fuchsiiflora</i>	28,2	2,0	6,9	12,6	2,5	1,5	1,0
<i>P. haematostigma</i>	45,0	5,8	13,9	18,2	3,0	1,6	1,4
<i>P. hexagonocarpa</i>	37,3	2,9	9,8	17,3	3,6	1,8	1,8
<i>P. longiracemosa</i>	32,0	1,8	7,1	14,0	2,3	1,2	1,1
<i>P. mansoi</i>	34,1	2,5	11,0	15,9	3,7	1,9	1,8
<i>P. pentagona</i>	36,5	3,8	8,5	21,0	2,8	1,7	1,1
<i>P. pyrrhantha</i>	42,0	3,6	7,9	18,9	2,6	1,6	1,0
<i>P. rhamnifolia</i>	46,2	4,1	10,7	24,0	2,8	1,7	1,1
<i>P. saulensis</i>	35,8	5,4	12,1	24,1	3,4	2,4	1,0
<i>P. sclerophylla</i>	35,0	4,9	8,1	20,6	5,7	4,7	1,0
<i>P. skiantha</i>	20,0	2,5	7,5	18,5	5,0	3,8	1,2
<i>P. sphaerocarpa</i>	35,6	1,8	13,3	20,0	3,4	2,4	1,0
<i>P. spinosa</i>	45,4	3,1	7,6	20,4	2,3	1,2	1,1

Tabela 4. Médias (em μm) dos grãos de pólen, em vista polar: largura do pontopérculo, e vista equatorial: diâmetro do lúmen e largura dos muros de espécies de *Passiflora* subg. *Astrophea* (n = 10). Abreviaturas: Diam., diâmetro; Larg., largura

Espécies	Larg. do pontopérculo	Diam. do lúmen	Larg. do muro
	x-	x-	x-
<i>P. alliacea</i>	12,1	1,2	0,6
<i>P. arborea</i>	16,3	12,8	1,6
<i>P. candida</i>	13,5	13,2	1,4
<i>P. cauliflora</i>	23,3	ausente	ausente
<i>P. ceratocarpa</i>	10,8	3,5	1,1
<i>P. cerradense</i>	15,2	15,1	2,1
<i>P. costata</i>	20,4	12,9	1,1
<i>P. elliptica</i>	10,4	1,9	1,0
<i>P. faroana</i>	13,0	3,9	1,8
<i>P. fuchsiiflora</i>	9,8	5,0	1,0
<i>P. haematostigma</i>	8,3	3,2	0,9
<i>P. hexagonocarpa</i>	9,5	4,5	1,0
<i>P. longiracemosa</i>	8,3	6,0	1,0
<i>P. mansoi</i>	13,6	3,8	1,0
<i>P. pentagona</i>	12,5	3,0	1,0
<i>P. pyrrhantha</i>	11,4	4,8	1,0
<i>P. rhamnifolia</i>	16,6	1,9	1,0
<i>P. saulensis</i>	14,2	ausente	ausente
<i>P. sclerophylla</i>	14,5	17,0	2,7
<i>P. skiantha</i>	19,5	ausente	ausente
<i>P. sphaerocarpa</i>	15,3	11,7	1,6
<i>P. spinosa</i>	14,2	4,8	1,0

Tabela 5. Medidas (em μm) dos grãos de pólen, em vista equatorial, do material de comparação de espécies de *Passiflora* subg. *Astrophea* (n = 10).

Espécies	DP		DE		P/E	Forma
	Faixa de variação	x-	Faixa de variação	x-		
<i>P. alliacea</i>						
<i>Fontela, J. 3714</i>	47,5-55,0	51,8	42,5-52,5	46,9	1,10	prolato-esferoidal
<i>Gaglianone, M.C. 68</i>	45,0-50,0	47,0	35,0-42,50	38,6	1,22	subprolata
<i>P. candida</i>						
<i>Ferreira, C.A.C. et al. 5216</i>	62,5-67,5	65,5	57,5-65,0	61,8	1,06	prolato-esferoidal
<i>Boom, B. & Pacheco, M. s/n</i> (INPA188033)	60,0-67,5	64,0	57,5-65,0	61,8	1,04	prolato-esferoidal
<i>P. ceratocarpa</i>						
<i>Pires, M.J. et al. s/n</i> (UPCB15694)	45,0-55,0	49,3	40,0-50,0	45,2	1,09	prolato-esferoidal

continuação

<i>P. cerradense</i>						
<i>Cervi, A.C. & Pinheiro, F.C. 9360</i>	57,5-62,5	60,2	57,5-60,0	59,2	1,02	prolato-esferoidal
<i>Duarte, A.P. 934513</i>	60,0-65,0	61,2	55,0-62,5	59,0	1,04	prolato-esferoidal
<i>P. costata</i>						
<i>Prance, G.T. et al. s/n (R206449)</i>	55,0-62,50	57,0	56,2-62,5	59,2	0,96	oblato-esferoidal
<i>s/col. (R18963)</i>	55,0-62,50	58,2	37,5-67,5	54,5	1,07	prolato-esferoidal
<i>P. haematostigma</i>						
<i>Silva, J.C. et al. 19</i>	52,5-60,0	55,2	42,5-50,0	45,8	1,21	subprolata
<i>Medeiros, E.V.S. et al. 398</i>	52,5-57,5	55,0	45,0-47,5	46,0	1,20	subprolata
<i>P. hexagonocarpa</i>						
<i>Maas, P.J.M. et al. s/n (UPCB52341)</i>	42,5-45,0	44,0	37,5-42,5	40,1	1,10	prolato-esferoidal
<i>Ducke, A. s/n (RB24043)</i>	47,5-50,0	48,0	40,0-47,5	42,8	1,12	prolato-esferoidal

continuação

<i>P. longiracemosa</i>						
<i>Ratter, J.A. et al. s/n (INPA167532)</i>	42,5-47,5	44,5	37,5-40,0	39,5	1,13	prolato-esferoidal
<i>P. mansoi</i>						
<i>Dambrós, L.A. 343</i>	40,0-45,0	44,0	35,0-40,0	38,8	1,13	prolato-esferoidal
<i>Bacia, J. et al. 1250</i>	45,0-55,0	49,5	35,0-47,5	40,5	1,22	subprolata
<i>P. pentagona</i>						
<i>Pereira, F. de B. 46</i>	47,5-50,0	48,2	35,0-42,5	38,8	1,24	subprolata
<i>Farney, C. et al. 3420</i>	42,5-57,5	48,0	40,0-55,0	45,8	1,05	prolato-esferoidal
<i>P. rhamnifolia</i>						
<i>Oliveira, A.S. et al. 3708</i>	45,0-60,0	53,8	40,0-52,5	46,8	1,15	subprolata
<i>Cardoso, D. et al. 1679</i>	42,5-47,5	45,5	35,0-40,0	37,0	1,23	subprolata
<i>P. sphaerocarpa</i>						
<i>Silverstone-Sopkin, P. et al. 5923</i>	47,5-55,0	50,2	47,5-60,0	51,5	0,98	oblato-esferoidal

continuação

P. spinosa

Ferreira, C.A.C. et al. 6811 47,5-52,5 50,0 40,0-42,5 41,2 1,21 subprolata

Prance, G.T. et al. s/n 45,0-50,0 48,8 37,5-45,0 41,8 1,17 subprolata
(UPCB52328)

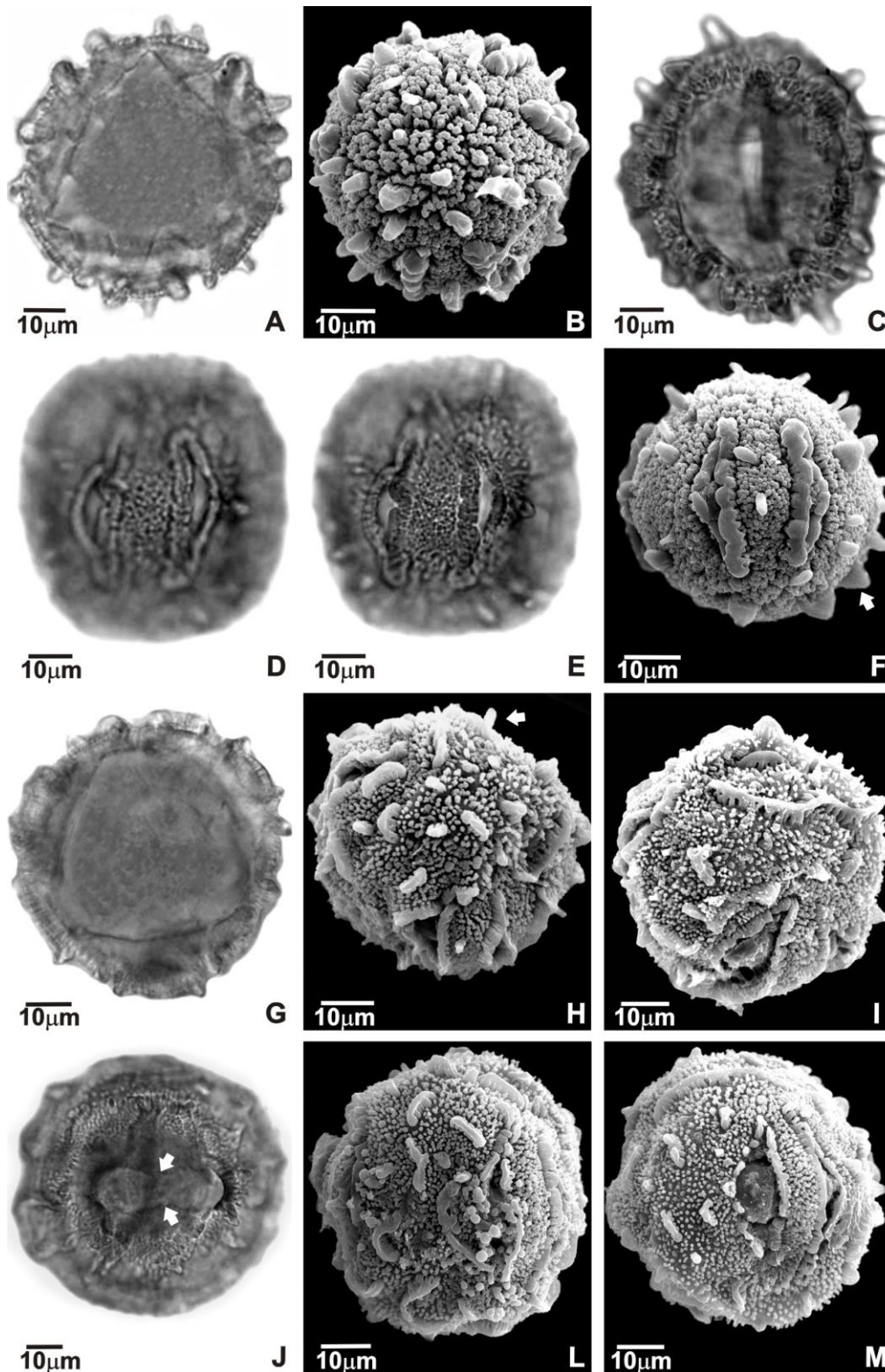


Figura 4: Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen de espécies de *Astrophea*. A-F. *Passiflora cauliflora* - vista polar: A. corte óptico (ML), B. aspecto geral (MEV); vista equatorial: C. detalhe da ectoabertura (ML), D-E. análise do L.O. (ML), F. aspecto geral, seta indica espinho (MEV). G-M. *P. saulensis* - vista polar: G. corte óptico (ML), H-I. aspecto geral, seta indica espinho (MEV); vista equatorial: J. endoabertura, setas indicam constricção (ML), L-M. aspecto geral (MEV).

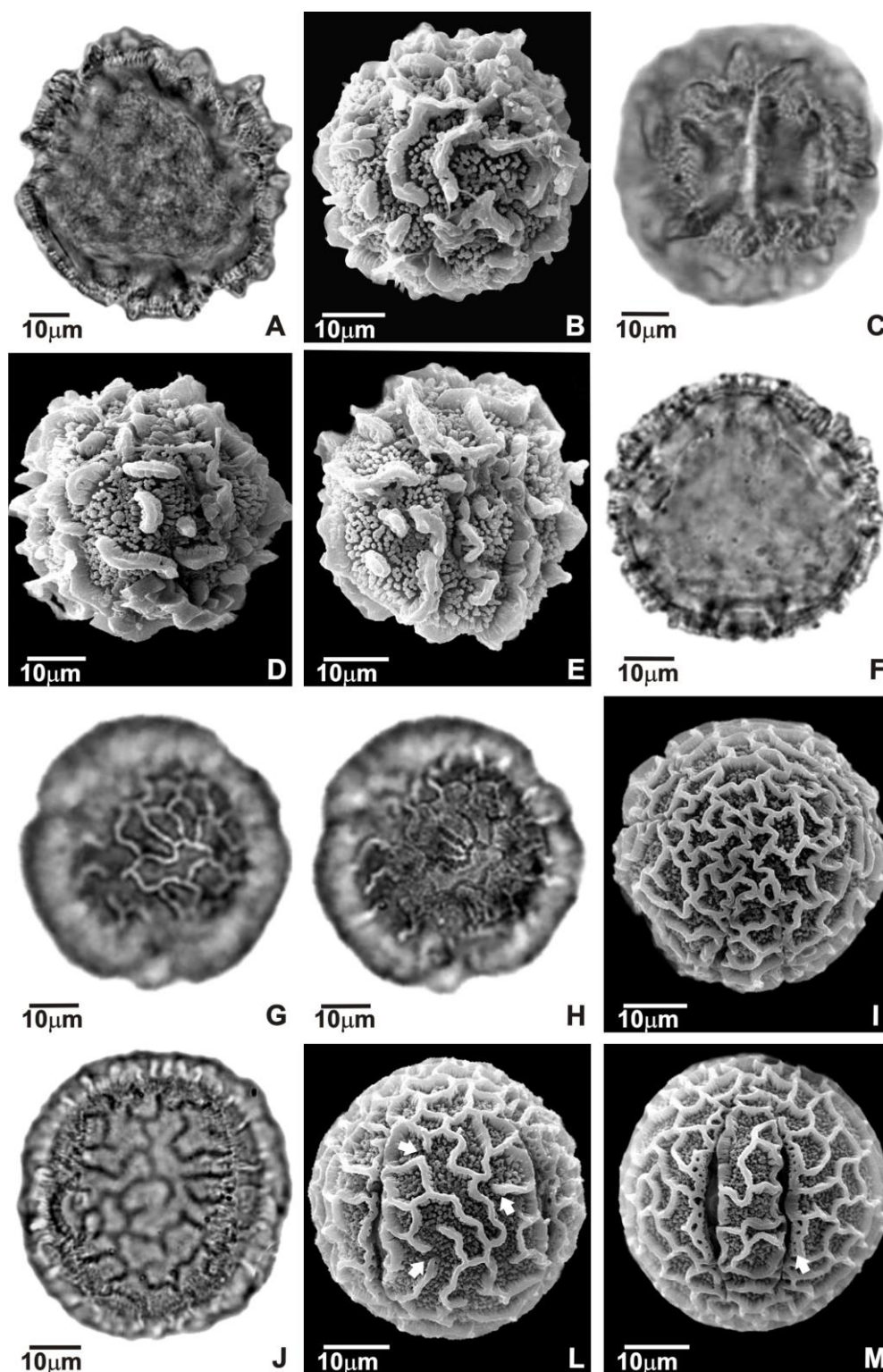


Figura 5: Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen de espécies de *Astrophea*. A-E. *P. skiantha* - vista polar: A. corte óptico (ML), B. aspecto geral (MEV); vista equatorial: C. detalhe das aberturas (ML), D-E. aspecto geral (MEV). F-M. *P. arborea* - vista polar: F. corte óptico (ML); G-H. análise do L.O. (ML), I. aspecto geral (MEV); vista equatorial: J. mesocolpo (ML), L. aspecto geral, setas indicam muros descontínuos (MEV), M. ectoaberturas, seta indica perfurações (MEV).

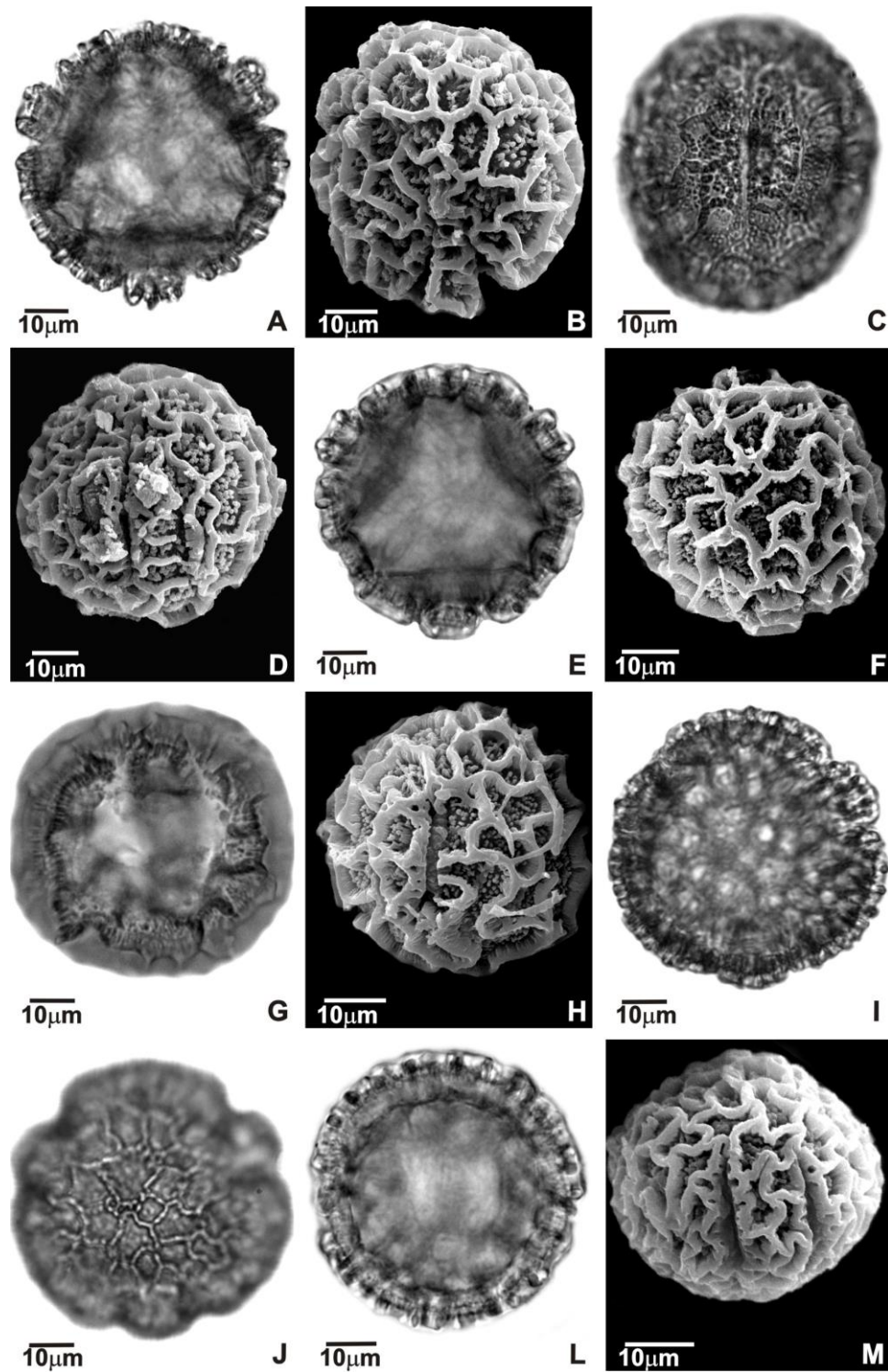


Figura 6: Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen de espécies de *Astrophea*. A-D. *P. candida* - vista polar: A. corte óptico (ML), B. aspecto geral (MEV); vista equatorial: C. aspecto geral (ML), D. ectoaberturas (MEV). E-H. *P. cerradense* - vista polar: E. corte óptico (ML), F. aspecto geral (MEV); vista equatorial: G. aberturas (ML), H. aspecto geral (MEV). I-M. *P. costata* - vista polar: I. corte óptico (ML), J. aspecto geral (ML); vista equatorial: L. corte óptico (ML), M. ectoaberturas (MEV).

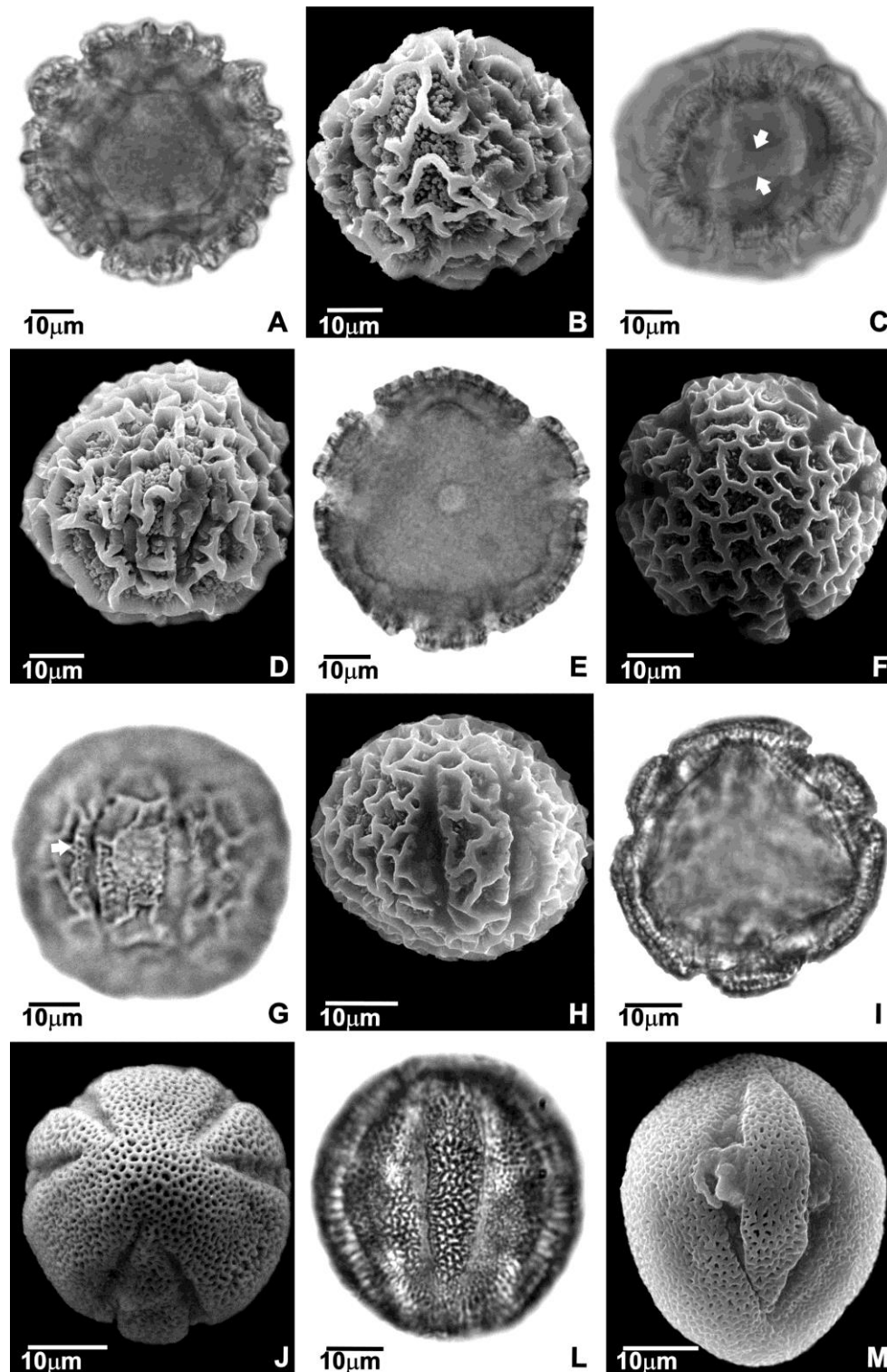


Figura 7: Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen de espécies de *Astrophea*. A-D. *P. sclerophylla* - vista polar: A. corte óptico (ML), B. aspecto geral (MEV); vista equatorial: C. endoabertura, setas indicam constricção (ML), D. ectoaberturas (MEV). E-H. *P. sphaerocarpa* - vista polar: E. corte óptico (ML), F. aspecto geral (MEV); vista equatorial: G. aspecto geral, seta indica perfurações (ML), H. ectoaberturas (MEV). I-M. *P. alliacea* - vista polar: I. corte óptico (ML), J. aspecto geral (MEV); vista equatorial: L. aspecto geral (ML), M. aberturas (MEV).

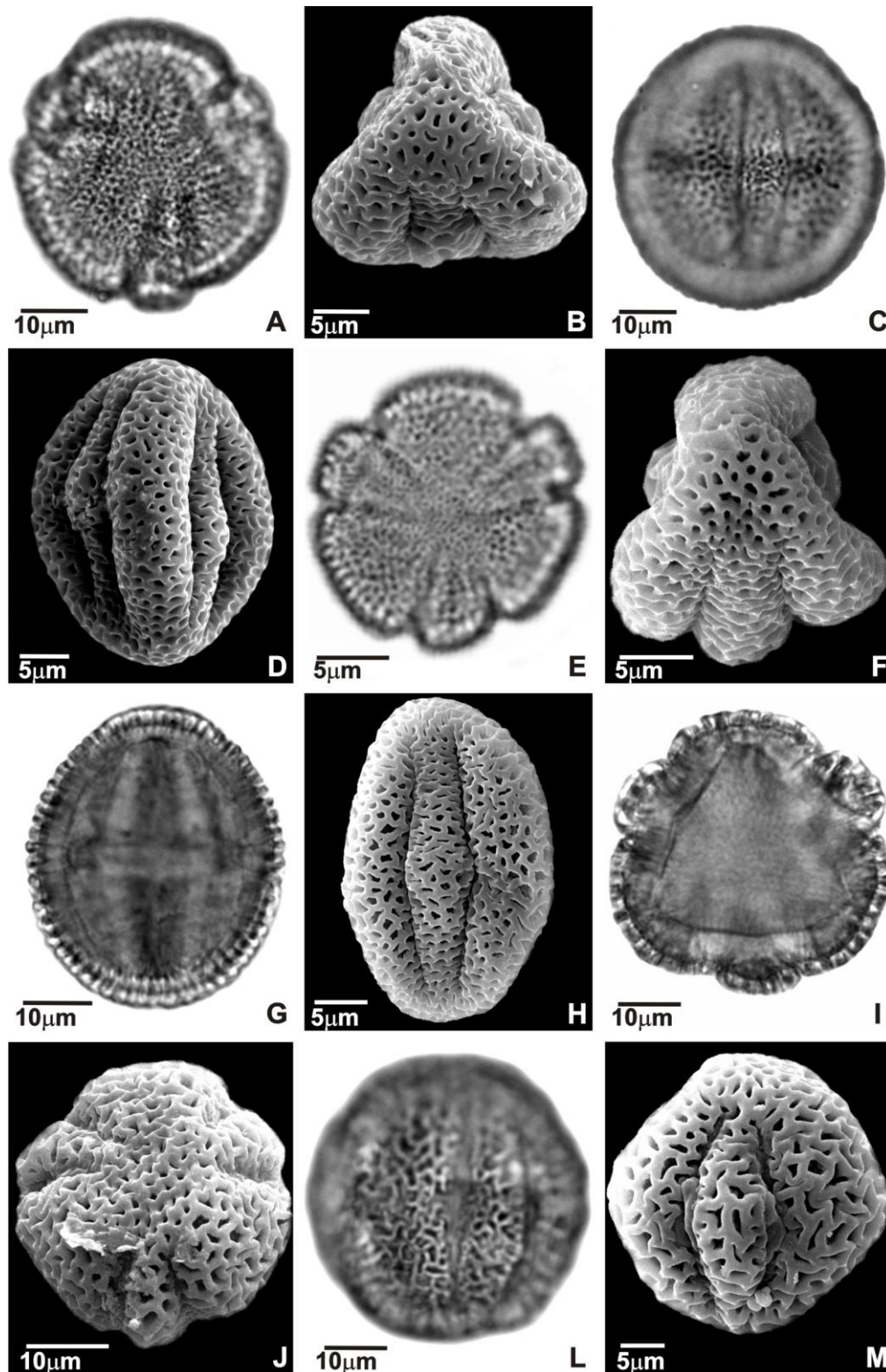


Figura 8: Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen de espécies de *Astrophe*. A-D. *P. ceratocarpa* – vista polar: A. aspecto geral (ML), B. apocolpo (MEV); vista equatorial: C. ectoaberturas (ML), D. mesocolpo (MEV). E-H. *P. elliptica* – vista polar: E. aspecto geral (ML), F. apocolpo (MEV); vista equatorial: G. corte óptico (ML), H. ectoaberturas (MEV). I-M. *P. faroana* – vista polar: I. corte óptico (ML), J. aspecto geral (MEV); vista equatorial: L. aberturas (ML), M. aspecto geral (MEV).

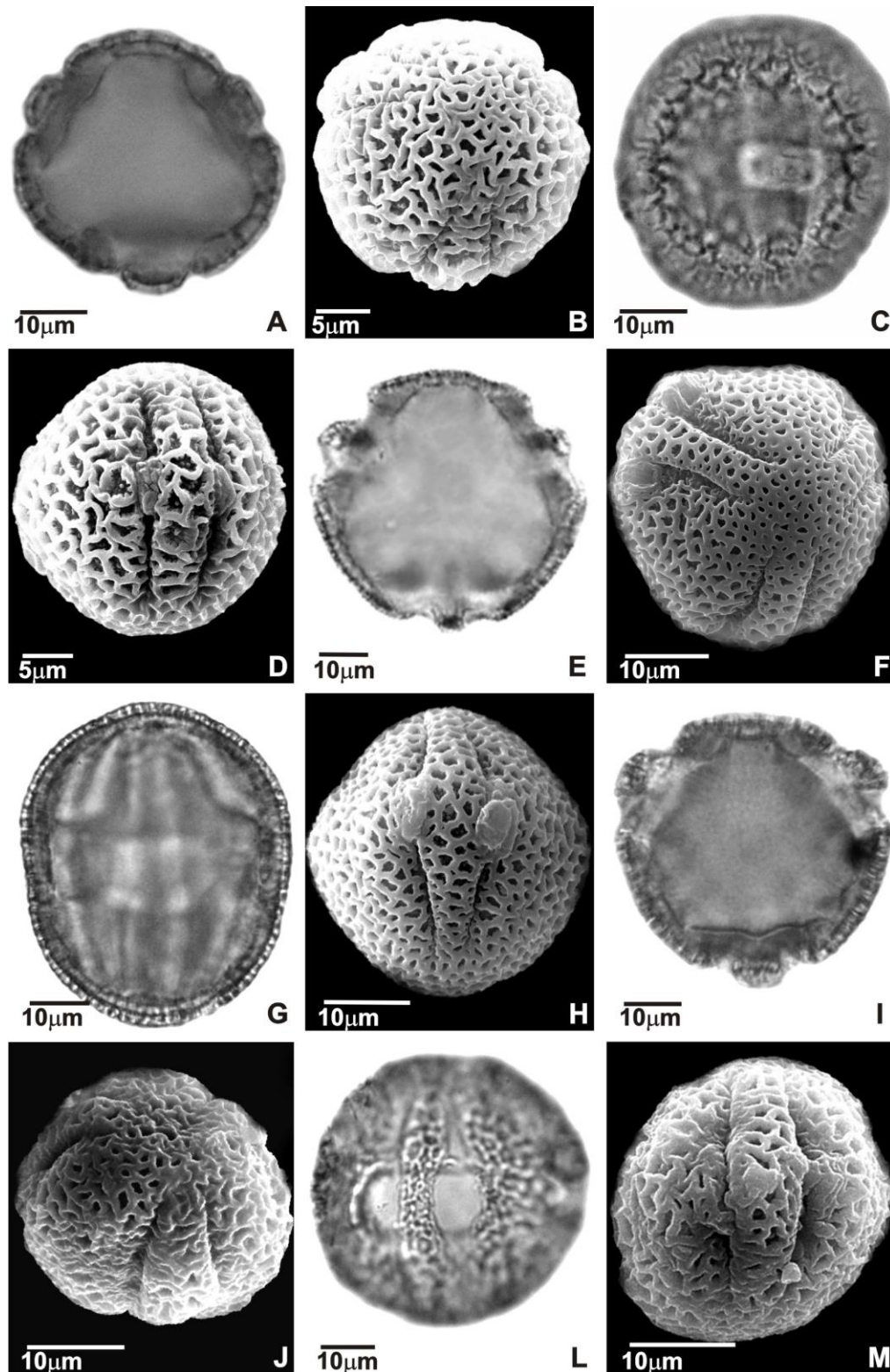


Figura 9: Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen de espécies de *Astrophea*. A-D. *P. fuchsiiflora* - vista polar: A. corte óptico (ML), B. aspecto geral (MEV); vista equatorial: C. endoabertura (ML), D. aberturas (MEV). E-H. *P. haematostigma* - vista polar: E. corte óptico (ML), F. aspecto geral (MEV); vista equatorial: G. corte óptico (ML), H. aspecto geral (MEV). I-M. *P. hexagonocarpa* - vista polar: I. corte óptico (ML), J. aspecto geral (MEV); vista equatorial: L. endoabertura (ML), M. aspecto geral (MEV).

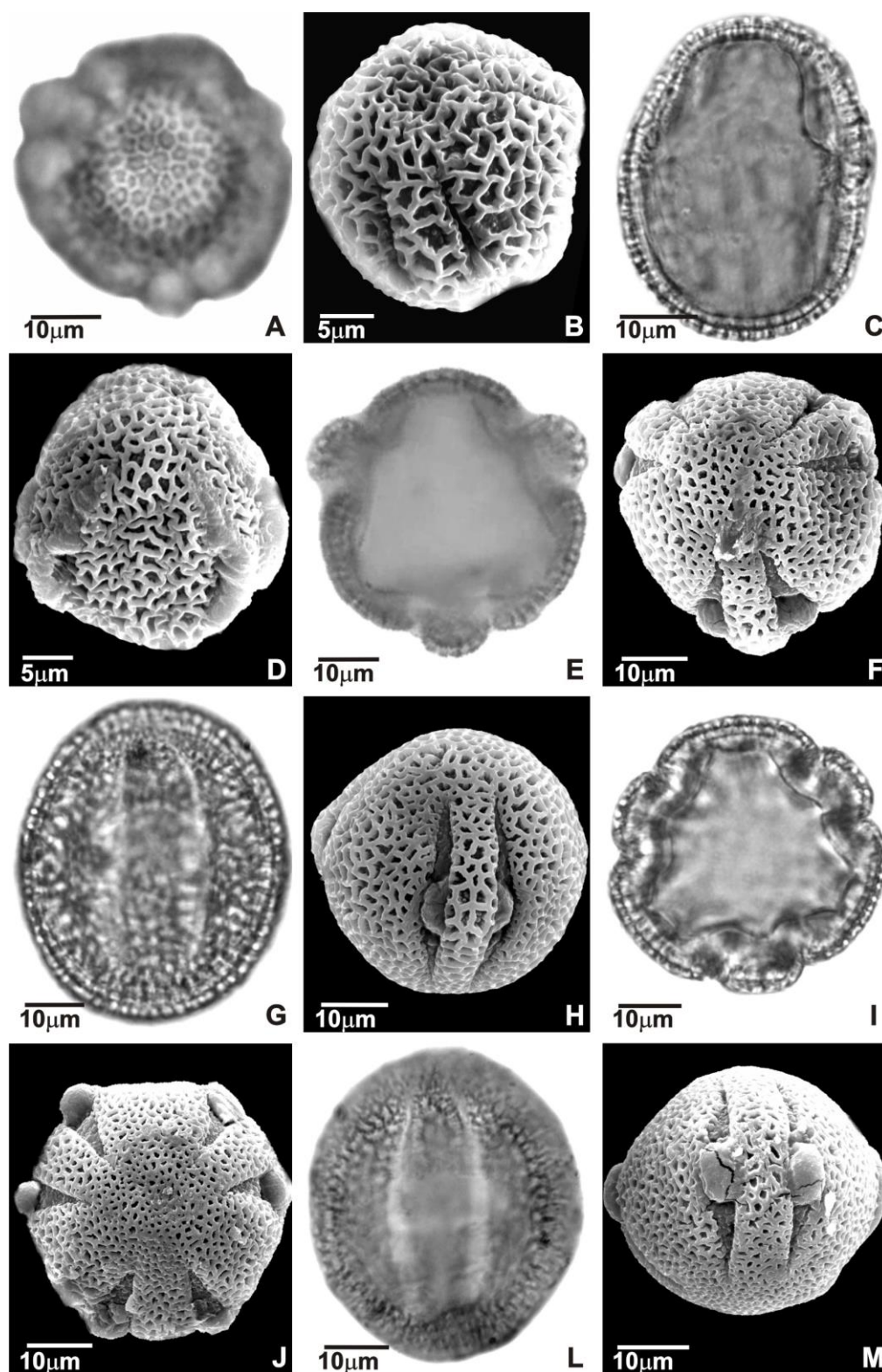


Figura 10: Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen de espécies de *Astrophea*. A-D. *P. longiracemosa* - vista polar: A. aspecto geral (ML), B. aspecto geral (MEV); vista equatorial: C. corte óptico (ML), D. ectoaberturas (MEV). E-H. *P. mansoi* - vista polar: E. corte óptico (ML), F. aspecto geral (MEV); vista equatorial: G. corte óptico (ML), H. aberturas (MEV). I-M. *P. pentagona* - vista polar: I. corte óptico (ML), J. aspecto geral (MEV); L. endoabertura (ML), M. aberturas (MEV).

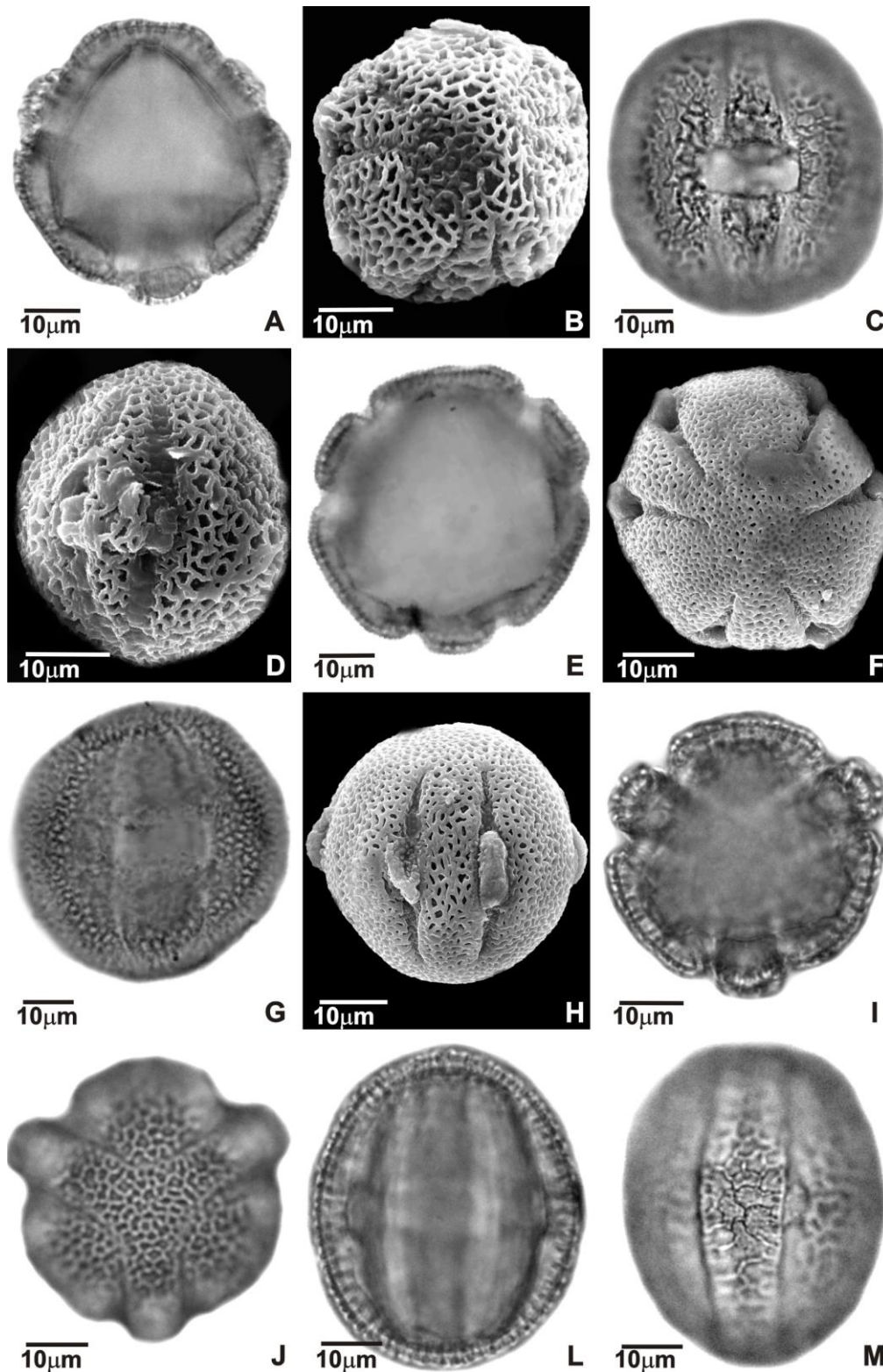


Figura 11: Fotomicrografias e eletromicrografias de grãos de pólen de espécies de *Astropehea*. A-D. *P. pyrrhantha* - vista polar: A. corte óptico (ML), B. aspecto geral (MEV); vista equatorial: C. endoabertura (ML), D. aspecto geral (MEV). E-H. *P. rhamnifolia* - vista polar: E. corte óptico (ML), F. aspecto geral (MEV); vista equatorial: G. endoabertura (ML), H. aberturas (MEV). I-M. *P. spinosa* - vista polar: I. corte óptico (ML), J. aspecto geral (ML); vista equatorial: L. corte óptico (ML), M. aspecto geral (ML).

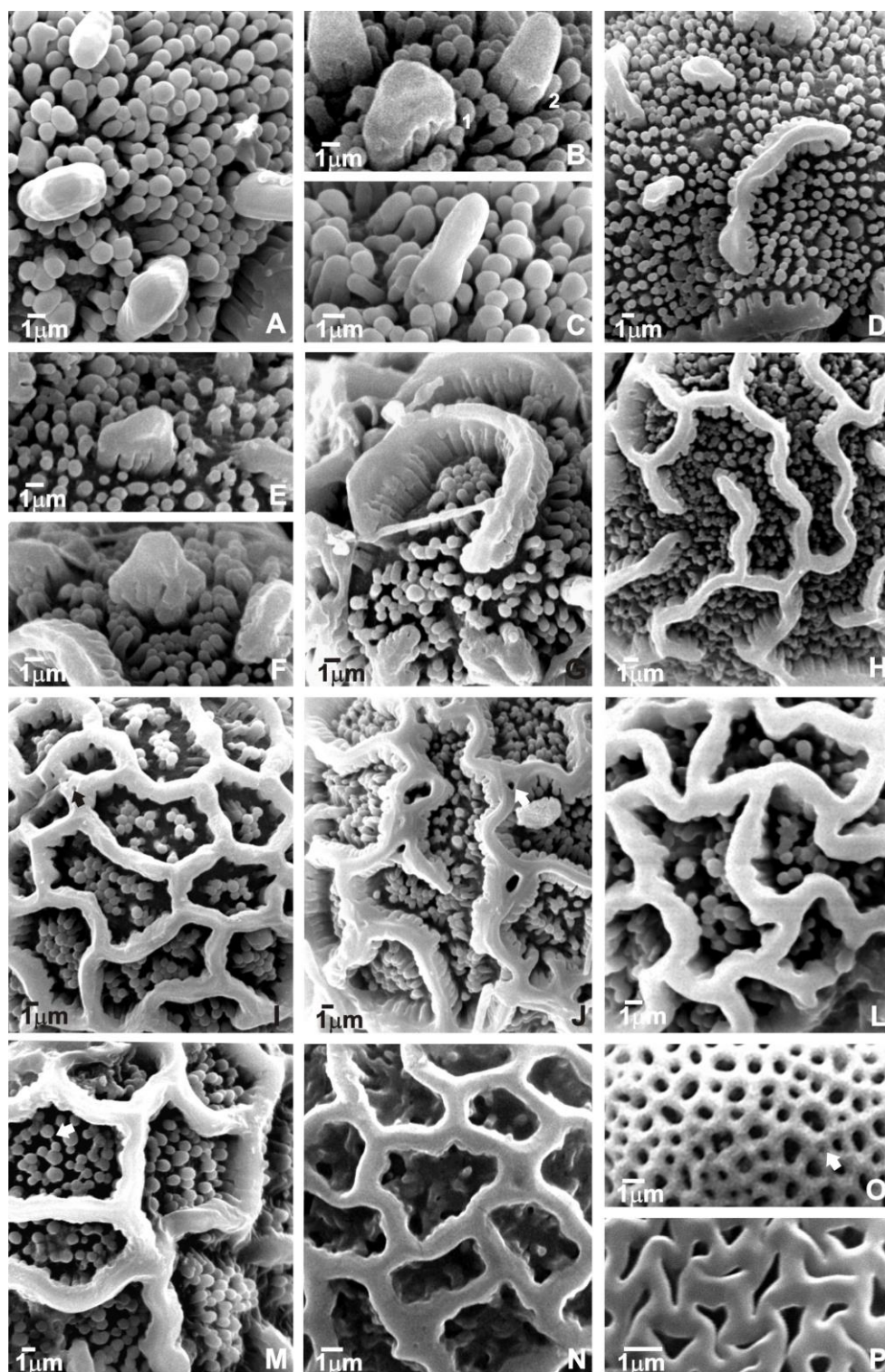


Figura 12: Eletromicrografias dos grãos de pólen de espécies de *Astrophea*. A-C. *P. cauliflora* – A. detalhe da superfície, B1. espinho, B2. báculo desenvolvido, C. báculo desenvolvido. D-E. *P. saulensis* – D. detalhe da superfície, E. espinho. F-G. *P. skiantha* – F. espinho, G. detalhe da superfície. H. *P. arborea* – detalhe da superfície. I. *P. candida* – detalhe da superfície, seta indica perfuração. J. *P. cerradense* – detalhe da superfície, seta indica perfuração. L. *P. costata* - detalhe da superfície. M. *P. sclerophylla* – detalhe da superfície, seta indica o fio de sexina. N. *P. sphaerocarpa* – detalhe da superfície. O-P. *P. alliacea* – detalhes da superfície, seta indica perfuração.

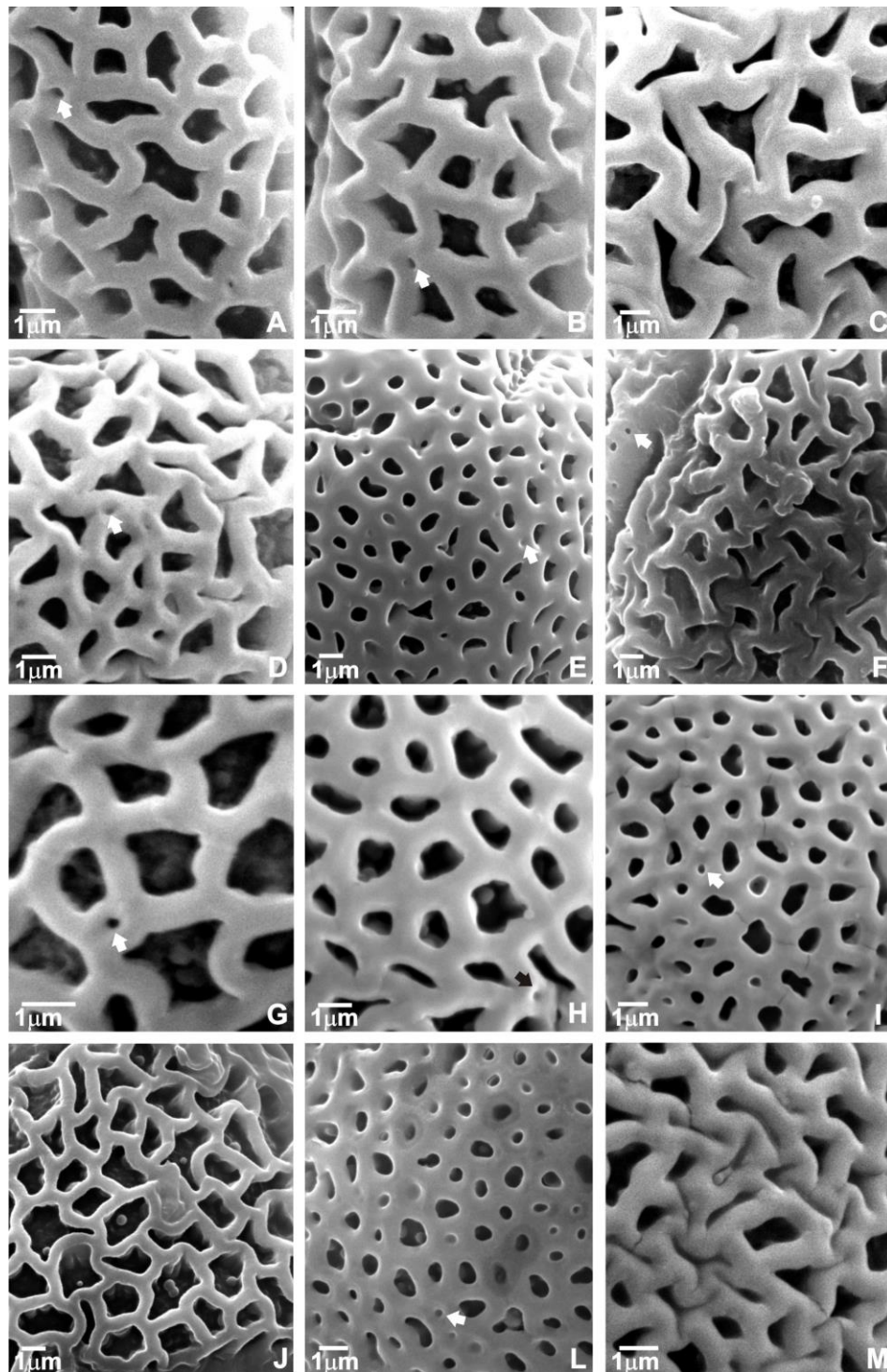


Figura 13: Eletromicrografias de grãos de pólen de espécies de *Astrophea*. A. *P. ceratocarpa* - detalhe da superfície, seta indica perfuração. B. *P. elliptica* - detalhe da superfície, seta indica perfuração. C. *P. faroana* - detalhe da superfície. D. *P. fuchsiiflora* - detalhe da superfície, seta indica perfuração. E. *P. haematostigma* - detalhe da superfície, seta indica perfuração. F. *P. hexagonocarpa* - detalhe da superfície, seta indica perfuração. G. *P. longiracemosa* - detalhe da superfície, seta indica perfuração. H. *P. mansoi* - detalhe da superfície, seta indica perfuração. I. *P. pentagona* - detalhe da superfície, seta indica perfuração. J. *P. pyrhantha* - detalhe da superfície. L. *P. rhamnifolia* - detalhe da superfície, seta indica perfuração. M. *P. spinosa* - detalhe da superfície.

3.3. Análise multivariada

Todos os caracteres mensuráveis obtidos por microscopia de luz foram utilizados na análise do componente principal (PCA). Os resultados para a análise do PCA mostram 95,70% de variância acumulativa (Tab. 6). O primeiro componente principal mostra 63,65% do total de variância da análise, sendo os mais significativos os índices do diâmetro equatorial e diâmetro polar dos grãos de pólen. O segundo componente principal mostra 18,19% da variação total e o maior índice significativo é o comprimento do colpo. O terceiro componente principal mostra 10,35% da variação total, principalmente através do índice do diâmetro do lúmen.

No gráfico bidimensional de PCA (Fig. 14) a elipse gerada separou todas as espécies do cluster 1 (Fig. 15), com 95% de confiabilidade. Pode-se observar que as espécies, *P. cauliflora*, *P. saulensis* e *P. skiantha* apresentam os maiores valores no primeiro componente e *P. rhamnifolia*, *P. haematostigma* e *P. spinosa*, no segundo componente. *Passiflora elliptica*, *P. longiracemosa* e *P. fuchsiiflora* possuem os menores valores no primeiro componente e *P. skiantha*, *P. cerradense* e *P. fuchsiiflora* no segundo componente.

Na análise hierárquica de cluster (AHC) utilizando caracteres qualitativos e quantitativos (Tab. 7) os táxons foram distribuídos em três clusters (Fig.15). O cluster 1 foi o que apresentou o maior número de espécies. Os principais caracteres responsáveis por esse agrupamento foram: muros contínuos, simplescolumelados, a dimensão dos diâmetros dos lumens e ausência de espinhos. O cluster 2 agrupou seis espécies que apresentam exina semitectada com muros descontínuos ou contínuos, simples e/ou duplicolumelados, lumens ornamentados e ausência de espinhos. E o cluster 3, agrupou as espécies, *P. cauliflora*, *P. saulensis* e *P. skiantha*, com base principalmente nos caracteres: tamanho, comprimento do colpo, presença de espinhos e exina intectada e parcialmente intectada.

Figura 14. Gráfico bidimensional representando espécies de *Astrophea* em PCA. Os nomes das espécies estão abreviados com as três/cinco primeiras letras do epíteto. Círculo (roxo) representa membros do cluster 1, Quadrado (azul) representa membros do cluster 2 e Cruz (verde) representa membros do cluster 3. Membros do cluster 1 são predominantes na elipse a 95% no nível de concentração.

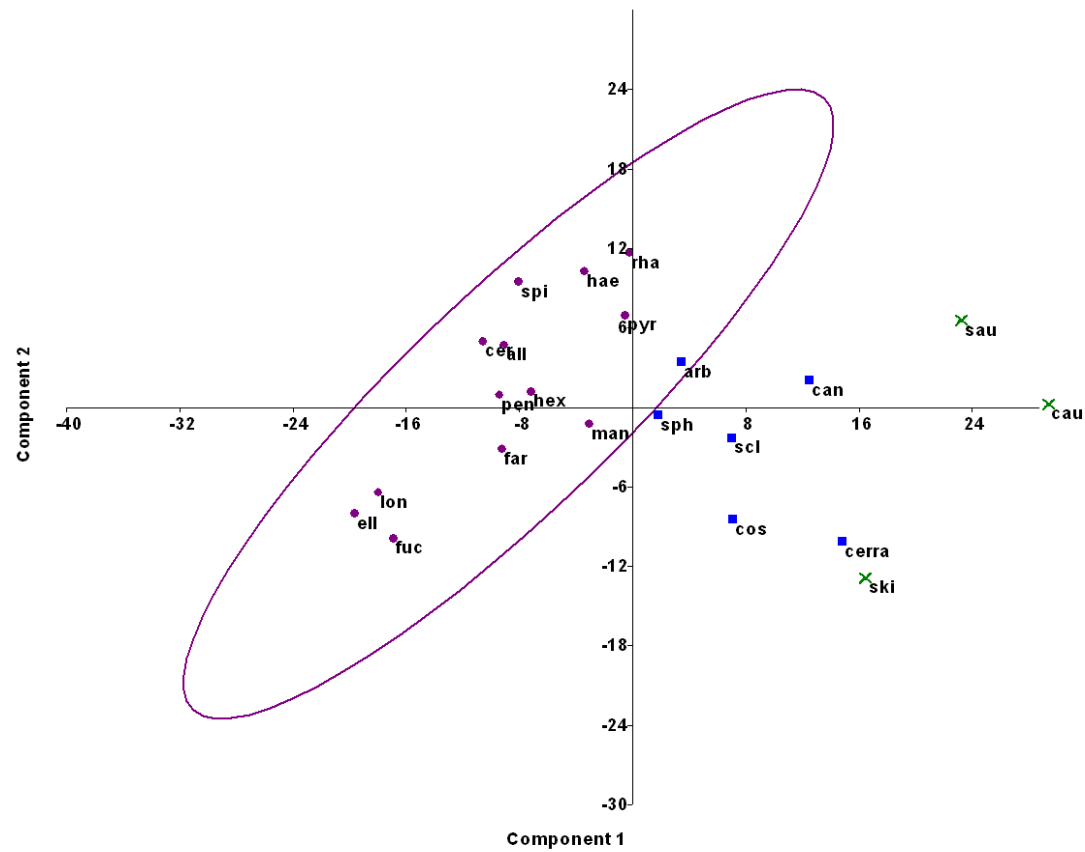


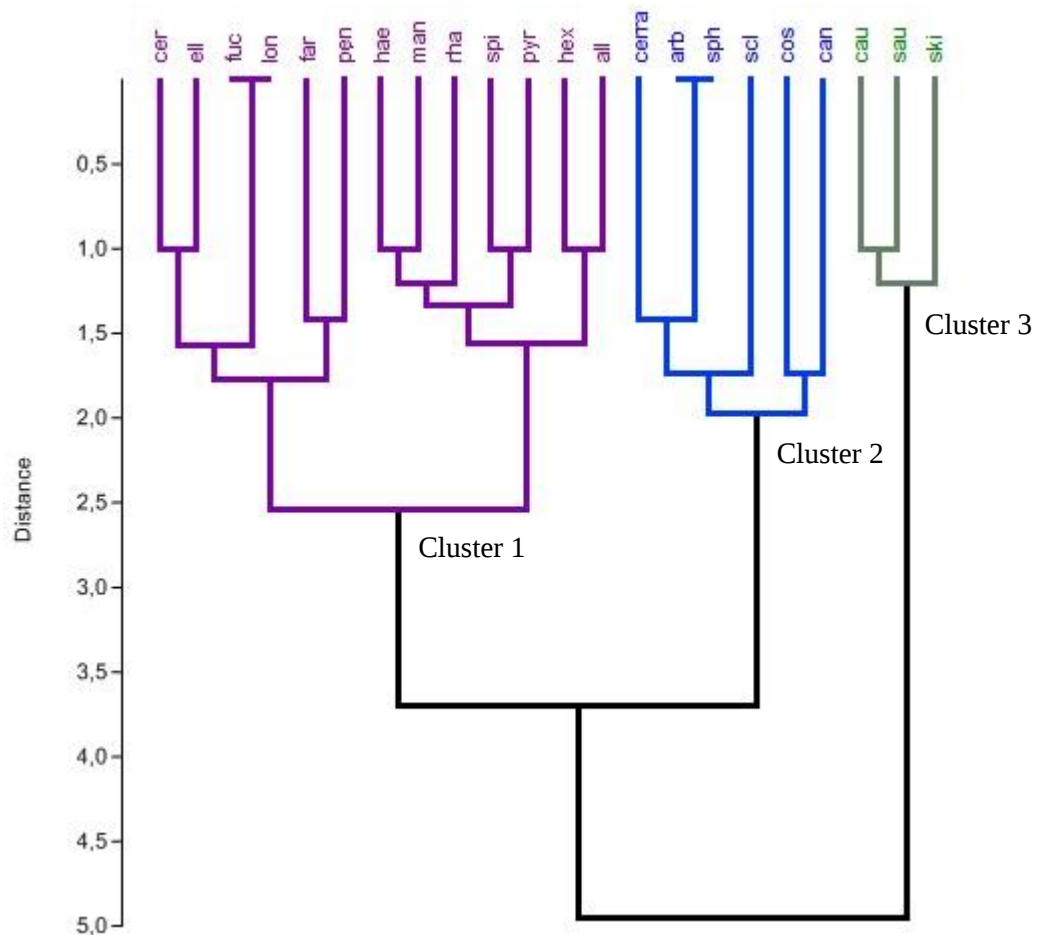
Tabela 6. Variância acumulativa e valores dos vetores da análise de componente principal (PCA) utilizando caracteres palinológicos de 22 táxons de *Astrophea*.

Eixo do componente principal	1	2	3
Variância acumulativa (%)	63,659	18,193	10,353
Caracteres	Eixos		
	0,593	0,2128	-0,1337
Diâmetro polar			
	0,6987	-0,0214	0,06715
Diâmetro equatorial			
	-0,00357	0,00422	-0,0048
P/E			
	0,004741	-0,0018	-0,0037
Área Polar (IAP)			
	-0,1534	0,9174	0,2123
Comprimento do colpo			
	0,04645	0,08047	0,03412
Largura do colpo			
	0,09284	0,07883	0,1673
Comprimento da endoabertura			
	0,2485	0,231	-0,0358
Largura da endoabertura			
	0,07522	-0,048	0,0566
Exina			
	0,07394	-0,0559	0,03778
Sexina			
	0,002218	-0,0019	0,01814
Nexina			
	0,2208	-0,0892	-0,0366
Largura do pontopérculo			
	0,06045	-0,1799	0,9462
Diâmetro do lúmen			
	0,02262	-0,0286	0,0236
Largura do muro			

Tabela 7. Caracteres e Variáveis dos grãos de pólen para análise multivariada de *Astrophea*. Os números entre parênteses representam os códigos das variáveis para a matriz.

Caracteres		Variáveis
1.	Tamanho	(0) médio (1) grande
2.	Colpos	(0) curtos (1) longos
3.	Exina	(0) intectada (1) parcialmente intectada (2) semitectada
4.	Muros	(0) remanescentes (1) descontínuos (2) contínuos
5.	Columela	(0) simples (1) dupli (2) simples e duplicolumelado
6.	Espinhos	(0) ausentes (1) presentes
7.	Ornamentação do lúmen	(0) não formam lumens (1) ausente (2) presente
8.	Perfurações	(0) ausentes (1) presentes
9.	Diâmetro do lúmen	(0) ausente (1) 1-5 μm (2) 5-10 μm (3) 10-15 μm (4) 15-20 μm
10.	Diâmetro polar	(0) <45 μm (1) 45-50 μm (2) 50-55 μm (3) 55-60 μm (4) 60-65 μm (5) >65 μm

Figura 15. Dendrograma combinado de dados quantitativos e qualitativos (intervalo de confiança de 95%) por análise hierárquica de aglomeração (AHC). Os nomes das espécies estão abreviados com as três/cinco primeiras letras dos epítetos.



4. DISCUSSÃO

Foram analisados os grãos de pólen de 22 espécies de *Astrophea*. A maioria das espécies pode ser separada quando se utilizou os atributos relacionados ao tamanho, à forma e às aberturas. A ornamentação e a estrutura da sexina foram as principais características para a diferenciação das espécies, pois variou na ausência ou presença de retículo; ausência ou presença de espinhos; ausência ou presença de muros; muros simples ou duplicolumelados; formação de lumens ou não, ausência ou presença de pilos e ou/báculos nos lumens e espessuras da exina.

Ao comparar as características polínicas das 22 espécies aqui analisadas com as relações de proximidade estabelecidas por Feuillet & MacDougal (2003) pode-se observar que deste total, apenas 13 são listadas por esses autores. As demais não foram contempladas nesta classificação.

Foram analisadas três espécies pertencentes à superseção *Astrophea*, sendo duas à seção *Astrophea* e uma à seção *Capreolata* Feuillet; dez espécies submetidas à superseção *Pseudoastrophea* (Harms) Feuillet & MacDougal, sendo cinco à seção *Pseudoastrophea* (Harms) Killip e cinco à *Botryastrophea* (Harms) Killip. Dessas últimas cinco espécies, duas pertencem à série *Botryastrophea* (Harms) MacDougal & Feuillet e três à série *Carneae* Feuillet (Anexo 2).

As duas espécies aqui analisadas da seção *Astrophea* (*P. arborea* e *P. sphaerocarpa*) possuem hábito arbóreo, ausência de gavinhas e altura de 8m e 5m, respectivamente. A maioria dos espécimes arbóreos de *Passiflora* são sempre denominados como *P. arborea*, porém a verdadeira espécie é encontrada somente na Colômbia, a uma altitude de 1400-2200m. Os espécimes de *P. arborea*, muitas vezes, foram identificados como *P. sphaerocarpa* devido a grande semelhança foliar, mas podem ser distinguidos pela estrutura da corona e altura dos indivíduos (Ulmer & MacDougal 2004). *Passiflora sphaerocarpa* possui distribuição também restrita à Colômbia, porém em altitudes menores de 500-1700 m (Ulmer & MacDougal 2004). Para Killip (1938), essas espécies pertenciam à mesma seção, denominada *Euastrophea* (Harms) Killip.

As análises dos grãos de pólen ajudaram a confirmar a diferença existente entre essas duas espécies, citadas acima, embora apresentem características que as aproximem. Diferem na espessura da exina: *P. arborea* apresenta exina mais espessa; diferentes dimensões da ectoabertura; *P. sphaerocarpa* tem abertura um pouco menor e

mais estreita. Ambas apresentam grãos de pólen grandes, prolato-esferoidais, o mesmo índice de área polar, largura do pontopérculo, diâmetro do lúmen e largura dos muros, muito próximos, além da ornamentação da sexina ser muito similar, unindo-as no mesmo tipo polínico (Tipo III).

Passiflora cauliflora difere das duas espécies anteriores, por possuir hábito trepador e presença de gavinhas e encontra-se distribuída no Brasil, Peru e na Venezuela. Está subordinada à seção *Capreolata* que, segundo Ulmer & MacDougal (2004) possuem espécies mais próximas das passifloras arbóreas. *Passiflora cauliflora* estava incluída, de acordo com a classificação de Killip (1938), na seção *Dolichostemma* Killip (Feuillet & MacDougal 2003). Dentre as espécies analisadas, *P. cauliflora* é a que possui os grãos de pólen mais diferenciados, com estruturas exclusivas, e por isso, a única espécie enquadrada no Tipo I. Nesse tipo a sexina possui espinhos; os muros são encontrados somente no entorno das aberturas; os pilos são distribuídos de maneira homogênea e densa, chegando a cobrir toda superfície. Outras espécies analisadas no trabalho atual, próximas palinologicamente de *P. cauliflora*, são *P. skiantha* e *P. saulensis* que foram agrupadas no mesmo tipo polínico (Tipo II), os resultados da análise multivariada de agrupamento reuniu essas três espécies em um mesmo cluster (cluster 3) visto que são espécies que compartilham características como muros remanescentes e espinhos.

Passiflora saulensis está inserida na superseção *Pseudoastrophea*, seção *Botryastrophea*, série *Carneae*, diferindo significativamente nas características polínicas das demais espécies analisadas no presente estudo, também submetidas a essa série. Com base na ornamentação da sexina, *P. saulensis* mostra-se próxima de *P. skiantha*, haja vista apresentarem ambas, a superfície coberta por báculos e pilos sem a presença de muros fechando malhas, embora com muros remanescentes, duplicolumelados, com columelas altas e aparentes. Entretanto, quando essas duas espécies são comparadas com respeito a tamanho dos elementos de ornamentação (báculos e pilos), os de *P. saulensis* são menores e mais esparsos do que aqueles encontrados em *P. skiantha*, que por sua vez se aproxima de *P. cauliflora* devido à densidade e tamanho desses pilos. *Passiflora skiantha* é uma das espécies não citadas na classificação de Feuillet e MacDougal (2003), no entanto, com base nas características polínicas, pode-se sugerir sua proximidade com a seção *Capreolata* e *Pseudoastrophea*. *Passiflora skiantha* difere das espécies, *P. cauliflora* e *P. saulensis* por possuir forma oblato-esferoidal, além de

ter a espessura da sexina de espessura intermediária (5,0 μm) entre *P. cauliflora* (7,1 μm) e *P. saulensis* (3,4 μm).

As espécies analisadas neste trabalho submetidas à seção *Pseudoastrophea* e *Botryastrophea*, que se conhece a posição atual, permaneceram desde a classificação de Killip (1938) nestas seções, havendo uma espécie descrita recentemente, *P. saulensis*.

A seção *Pseudoastrophea* pode ser subdividida em dois grupos com base em características morfológicas, o maior dos grupos é formado por espécies de coroa amarela, laranja ou vermelha pintalgada de roxo, representado por *P. candida* e *P. sclerophylla* (Ulmer & MacDougal 2004). Os grãos de pólen dessas espécies são semelhantes de acordo com os resultados obtidos aqui. O outro grupo apresenta como espécie mais comum e, portanto, mais conhecida do subgênero *Astrophea*, *P. haematostigma* que possui os filamentos da coroa esverdeados, parcialmente pintalgado de roxo e flores solitárias ou aos pares, característica da seção (Ulmer & MacDougal 2004). Seus grãos de pólen se assemelham aos de *P. mansoi* e *P. rhamnifolia*. As espécies foram incluídas de acordo com a sexina, nos tipos polínicos III e IV. Todos os grãos de pólen são de tamanho grande; de forma variada (subprolato, oblato-esferoidal ou prolato-esferoidal); apenas *P. candida* e *P. mansoi* possuem área polar grande; ectoaberturas são menores em *P. mansoi* e maiores em *P. rhamnifolia*; a espessura da exina é menor em *P. rhamnifolia* e maior em *P. sclerophylla*; o lúmen possui diâmetro extremamente maior em *P. sclerophylla* e *P. candida* e muito menor nas demais espécies.

A seção *Botryastrophea* possui sépalas significativamente menores que o tubo floral, uma característica típica das espécies dessa seção, além de flores alaranjadas a roxas, um hipanto muito alongado, sendo sustentadas por racemos curtos ou muito longos (Escobar 1994), como os encontrados em *P. longiracemosa*, que alcançam até 60 cm de comprimento (Ulmer & MacDougal 2004). A análise polínica incluiu todas as espécies no tipo IV (exceto *P. saulensis*); apenas *P. fuchsiiflora* e *P. longiracemosa* possuem grãos de pólen de tamanhos médios, e grandes nas demais espécies; possuem forma subprolata ou prolato-esferoidal e apenas *P. pyrrhanta* e *P. spinosa* apresentam área polar pequena; os golpes variam de tamanho, sendo menores em *P. fuchsiiflora* e maiores em *P. spinosa*; os diâmetros dos lumens apresentam pouca variação, diferindo apenas em *P. saulensis*, devido à ausência deste.

Entre as espécies não citadas na classificação de Feuillet & MacDougal (2003), seis, apresentam padrões polínicos semelhantes em relação, principalmente, à estrutura

e ornamentação da sexina, todas foram incluídas no tipo IV. Apenas *P. alliacea* e *P. hexagonocarpa* possuem grãos de pólen de tamanho grande; a forma varia de subprolata a prolato-esferoidal; a área polar pode ser pequena ou grande (*P. pentagona* e *P. alliacea*); as ectoaberturas variam de tamanho, sendo menores em *P. elliptica* e maiores em *P. ceratocarpa*; a espessura da exina é variável, sendo mais espessa em *P. faroana*; os diâmetros dos lumens apresentam uma pequena variação entre essas espécies; *P. alliacea*, *P. faroana*, *P. hexagonocarpa* e *P. pentagona* não apresentam lumens ornamentados. Devido às características polínicas obtidas nas análises, essas espécies se aproximam das seções *Pseudoastrophea* e *Botryastrophea*. De acordo com a classificação de Killip (1938) todas essas espécies estavam submetidas à seção *Pseudoastrophea*.

Os grãos de pólen de *P. costata* e *P. cerradense*, espécies também não mencionadas na classificação de Feuillet & MacDougal (2003), diferiram das descritas acima, pois apresentam estrutura e ornamentação da sexina bem diferenciada, incluindo-as no tipo palinológico III. Ambas apresentam grãos de pólen grandes; forma prolato-esferoidal; área polar grande em *P. cerradense* e pequena em *P. costata*; os colpos, as espessuras da exina os diâmetros dos lumens variaram muito pouco. A morfologia dos grãos de pólen de *P. costata* e *P. cerradense* permite aproximá-las da seção *Astrophea* em que as espécies integrantes possuem grãos maiores, com muros descontínuos, especialmente em *P. cerradense*; ou da seção *Pseudoastrophea* que possui espécies com lumens de tamanho maiores, descontínuos ou contínuos, como *P. costata*. Assim, *P. costata* se aproxima mais da seção *Pseudoastrophea*, enquanto *P. cerradense* pode estar próxima de ambas as seções. *Passiflora cerradense* não foi mencionada por Killip (1938) em sua classificação, mas *P. costata* pertencia à seção *Pseudoastrophea*.

A chave polínica aqui elaborada permitiu a separação da maioria das espécies, com exceção de *P. fuchsiiflora* e *P. longiracemosa*; os táxons componentes dos tipos polínicos se mantiveram próximos, confirmando a validade dos tipos.

A análise multivariada aqui realizada, utilizando caracteres polínicos permitiu a distinção dos táxons do subgênero *Astrophea* e confirmou a similaridade de algumas espécies subordinadas a superseções, seções e séries taxonômicas diferentes. A disposição dos pontos (espécies) ao longo do gráfico na análise de PCA permitiu a individualização desses táxons com base em dados mensuráveis. Os pontos próximos são entidades similares ao longo do eixo de ordenação. A análise da variância acumulativa mostra que o primeiro componente principal (63,66%) é o mais

significativo quando comparado com os outros dois componentes (18,19 e 10,35%, respectivamente). Além disso, é possível confirmar a similaridade entre as espécies, de acordo com os clusters em que foram agrupadas.

O cluster 1 agrupou todas as espécies pertencentes ao tipo polínico IV que formou dois subgrupos dentro deste agrupamento, um com grãos de pólen de tamanho médio, outro de tamanho grande. Os táxons *P. fuchsiiflora* e *P. longiracemosa* não apresentaram diferenças, tanto no cluster como na chave polínica. Apenas a análise de PCA permitiu a separação dessas espécies.

O cluster 2 agrupou as espécies pertencentes ao tipo polínico III. *Passiflora costata* e *P. candida* são agrupadas como espécies mais similares, devido à presença de muros contínuos e simplescolumelados a duplicolumelados. *Passiflora arborea* e *P. sphaerocarpa* não apresentaram nenhuma diferença na AHC, mas as características utilizadas na chave polínica como, por exemplo, as dimensões do colpo, além dos dados quantitativos utilizados na análise de PCA, puderam separar essas duas espécies.

O dendrograma obtido confirmou a separação dos tipos polínicos aqui organizados, embora *P. cauliflora* (inserida no tipo polínico I) tenha ficado sob o mesmo cluster junto com *P. saulensis* e *P. skiantha* (tipo polínico II). Apesar do resultado dessa análise, os tipos polínicos sustentam-se uma vez que são registradas características morfológicas distintas presentes em *P. cauliflora* e ausentes nas duas demais espécies, como por exemplo, exina intectada na maior parte da superfície com presença de muros apenas no contorno das aberturas e a presença de pilos muito conspicuos em *P. cauliflora*.

Spirlet (1965) dividiu as espécies estudadas em dois grupos: o primeiro com grãos de pólen “subequiaxes” (grupo dos oblatos) e o segundo, com grãos de pólen “longiaxes” (grupo dos prolatos). Entre as espécies estudadas o autor analisou dois representantes de *Astrophea*: *P. arborea* que foi agrupada com outras seis espécies, no tipo polínico denominado *P. bicuspidata* Mast, todas representantes do grupo dos prolatos e *P. candida* junto com 11 espécies, foi inserida em outro tipo, representada por *P. edulis* Sims, pertencentes ao grupo dos oblatos. Os resultados obtidos para *P. candida* diferiram daqueles de Spirlet (1965) em relação à forma; para *P. arborea*, os resultados diferiram quanto ao diâmetro dos lumens (foram descritos como menores), quanto aos muros (considerados como simplescolumelados), quanto à espessura da sexina (registrada como menos espessa do que no presente trabalho) e à presença de seis

endoaberturas (“poros”) elípticas, às vezes circulares, que foram registradas no atual trabalho como três endoaberturas lalongadas.

Em 1965, Presting descreveu, dentre outros, os grãos de nove espécies do subgênero *Astrophea*, táxons estes também aqui analisados. Entre os trabalhos que abordaram as espécies de *Astrophea*, esse estudo foi o que representou e descreveu o maior número de espécies, utilizando basicamente, o número e tipo de abertura, estrutura da sexina e organização do mesocolpo e considerou que os grãos de pólen de *Astrophea* eram, 6-colporados. *Passiflora pyrrhantha* foi descrita como possuindo, três pseudopérculos, seis opérculos secundários e três mesocolpos. A descrição apresentada no atual trabalho discorda dessa organização de *P. pyrrhantha*, visto que apresenta como todas as espécies de *Astrophea*, três mesocolpos e três pontopérculos onde estes são sempre mais estreitos do que os mesocolpos. O número de endoaberturas diferenciou nas espécies *P. candida* e *P. costata* pois apresentam três endoaberturas e não seis como descrita por Presting (1965). Outro atributo que houve discordância foi a sexina de *P. ceratocarpa*, *P. hexagonocarpa* e *P. mansoi*, que possuem sexina simplescolumelada, não ocorrendo sexina parcilamente duplicolumelada, como relatado por esse autor. Entre as espécies descritas por Presting (1965), apenas *P. lindeniana* não foi analisada no presente estudo.

De acordo com Presting (1965) algumas espécies de *Astrophea*, juntamente com espécies de outros subgêneros, possuem o retículo por ele determinado como tipo 2, que se caracteriza por possuir, dentre outros atributos, diâmetro do lúmen maior que 7 µm; lagura do muro 1-1,5 µm e lumens sempre ornamentados. Os resultados aqui obtidos diferiram, pois o diâmetro do lúmen pode ser menor, a largura do muro pode chegar a 3 µm e os lumens podem não apresentar ornamentação.

Carreira (1976) descreveu as espécies da campina Amazônica e entre elas uma única espécie do subgênero em estudo, *P. feroana*. Os resultados obtidos pelo atual trabalho diferem em relação à forma dos grãos de pólen, que foi descrita pela autora como subprolata, pela presença de uma ou duas endoaberturas circulares para cada ectoabertura e pela presença de muros simples a duplicolumelados.

Araújo (2001) estabeleceu cinco tipos polínicos separando as 29 espécies estudadas e três variedades do gênero *Passiflora* L. As três espécies estudadas do subgênero *Astrophea* foram agrupadas em diferentes tipos. Os resultados obtidos aqui diferiram nos tipos aperturais para as espécies *P. haematostigma* e *P. mansoi*, que foram descritas por essa autora como 6-sincolpado e 12-colpado, respectivamente; na exina de

P. mansoi e *P. rhamnifolia* classificada como microrreticulada e nos muros de *P. haematostigma* descritos como duplicolumelados.

Araújo & Santos (2004) estabeleceram três tipos polínicos dentre as doze espécies de *Passiflora* analisadas e descreveram *P. rhamnifolia* pertencente ao subgênero aqui em estudo. Essa espécie foi a única representante do tipo 2 denominado por grãos de pólen com pontopérculos trirradiados com exina microrreticulada. Os resultados encontrados por esses autores diferiram apenas no tamanho dos grãos de pólen, descrito como médio, na forma oblato-esferoidal, no âmbito subtriangular e na exina microrreticulada.

Entre as 121 espécies do gênero *Passiflora* e duas de *Dilkea* analisadas por Barrios *et al.* (2005), oito pertencem ao subgênero *Astrophea*, entretanto o nome dessas espécies não foram mencionadas (exceto *P. macrophylla* e *Passiflora sp.*), tratando o subgênero como um todo. Encontraram grãos de pólen apenas de tamanho médio, com diâmetro dos lumens (4,6-7,1mm) e largura dos muros (1,0-2,4mm) com menor variação, comparadas com aquelas estudadas aqui. Esse é o único trabalho de toda literatura que relata a presença de um padrão não reticulado ocorrente nas espécies *P. macrophylla* e *Passiflora sp.*, porém estas espécies não fazem parte das estudadas por nós.

Dettke & Santos (2009) avaliaram os tipos aperturais das espécies de *Passiflora*, e caracterizaram o subgênero *Astrophea* analisando *P. haematostigma*, como 6-colporados com 3 endoaberturas lalongadas. Todos os grãos de pólen aqui estudados, apresentaram essa mesma configuração.

Tangarife *et al.* (2011) analisaram 20 espécies pertencentes ao gênero *Passiflora* e realizaram uma análise multivariada com os dados polínicos. Foram estudadas as espécies: *P. arborea*, *P. emarginata*, *P. macrophylla* e *P. sphaerocarpa* submetidas ao subgênero *Astrophea*. O resultado obtido por eles a partir da análise multivariada de agrupamento mostrou uma maior similaridade entre as espécies de *Astrophea* e *Decaloba*, do que com as espécies do subgênero *Passiflora*. Duas espécies (*P. arborea* e *P. sphaerocarpa*) analisadas pelos autores, foram aqui também estudadas, sendo incluídas no tipo polínico III. A caracterização polínica obtida no atual trabalho discordou somente com os diâmetros dos lumens encontrados por Tangarife *et al.* (2011), que apresentaram menores dimensões (4,6-7,1 µm).

Procurou-se daqui em diante estabelecer uma comparação entre os grãos de pólen de representantes de alguns gêneros e subgêneros de Passifloraceae com os

resultados aqui encontrados para *Astrophea*, com o objetivo de melhor situar esse subgênero confrontando com o cladograma (Anexo 4).

Os grãos de pólen das espécies de *Astrophea* mostraram-se bastante diferentes quando comparados com os demais táxons do gênero *Passiflora*. *Astrophea* é o único grupo que apresenta exina intectada (pelo menos na maior parte da superfície), muros remanescentes, além de apresentar somente um tipo de opérculo, denominado pontopérculo. O subgênero *Passiflora* apresenta todos os grãos de pólen reticulados assim como os subgêneros *Decaloba* e *Deidamioides* (Barrios *et al.* 2005). O número de aberturas é variável nesses grupos, *Passiflora* apresenta grãos de pólen 6-14 sincolpados (Evaldt *et al.* 2011), *Decaloba* 6-12 colporados ou 12-colpados (Milward-de-Azevedo *et al.* 2010) e *Deidamioides* 6-colporados (Barrios *et al.* 2005) assim como *Astrophea*.

Os grãos de pólen dos subgêneros *Passiflora* e *Decaloba* podem ter tamanhos médios ou grandes, como os de *Astrophea*. *Deidamioides* apresenta somente grãos de pólen de tamanhos médios (Barrios *et al.* 2005).

Em relação às espécies de *Decaloba* estudadas por Milward-de-Azevedo *et al.* (2004, 2010), a exina é menos espessa variando de 1,0-2,9 μm ; os diâmetros dos lumens possuem uma ampla variação, 0,7-8,7 μm , que também pode ser observada no atual trabalho, porém os diâmetros do lúmen das espécies aqui estudadas, podem chegar a 17,0 μm ; os comprimentos das ectoaberturas e das endoaberturas de *Decaloba* possuem maiores valores do que os encontrados em *Astrophea*. Algumas espécies do subgênero *Passiflora* foram estudadas recentemente por Araújo & Santos (2004), Barrios *et al.* (2005), Dettke & Santos (2009) e Evaldt *et al.* (2011). Os grãos de pólen desse grupo podem ser heteromórficos, com número variável de ectoaberturas dentro da mesma espécie e as endoaberturas estão ausentes. A exina dos grãos de pólen desse subgênero apresentou maiores valores quando comparados com o subgênero *Astrophea*, chegando a 9,5 μm de espessura.

Embora muitas vezes o retículo de algumas espécies dos subgêneros *Passiflora* e *Decaloba* se assemelhem aos estudados aqui (lumens com diâmetros grandes, densamente ornamentados), os muros são simplescolumelados (Araújo & Santos 2004; Evaldt *et al.* 2011) e não duplicolumelados, como observado em algumas espécies de *Astrophea*.

De acordo com a hipótese filogenética proposta por Muschner (2005) as espécies de *Astrophea* são as que possuem caracteres mais pleisiomórficos em relação as demais espécies do gênero *Passiflora* e o subgênero que possui caracteres mais apomórficos é

Decaloba. Como sugerido por Presting (1965) o aumento no número de aberturas caracteriza uma tendência evolutiva. O grupo externo no geral, apresenta grãos de pólen com um número menor de aberturas (3-colporados) quando comparado com o clado de *Passiflora* (6 ou 12-colporados), que possui um aumento tanto na quantidade no número de aberturas quanto na complexidade dessas aberturas (variação dos tipos de opérculos).

A posição taxonômica de *Tetrastylis* foi questionada por alguns pesquisadores. Killip (1938) considerou como um gênero isolado, devido a suas características florais, porém segundo dados morfológicos de Feuillet & MacDougal (2003) e moleculares de Muschner *et al.* (2003), *Tetrastylis* foi inserida no gênero *Passiflora*. *Tetrastylis ovalis* (Vell. ex M. Roem.) Killip passou a ser chamada de *Passiflora ovalis* Vell. ex Roemer, sendo incluída na seção *Tetrastylis* do subgênero *Deidamioides* (Vitta & Bernacci 2004). Baseado em características polínicas, Spirlet (1965) já havia sugerido essa subordinação, uma vez que os grãos de pólen de *Tetrastylis* não apresentaram características suficientes para manter a sua individualidade. Araújo (2001) corroborou os resultados de Spirlet (1965) e indicou afinidades entre *P. rhamnifolia* e *Tetrastylis ovalis*. *Tetrastylis ovalis* foi ilustrada no cladograma e é uma espécie que apresenta grãos de pólen 6-colporados e exina reticulada, as características do retículo são bem diferentes daquelas aqui observadas: os muros são muito estreitos (ca. 0,79 μm), baixos, os lumens são amplos (ca. 7,33 μm) com báculos diminutos e densamente distribuídos.

A ornamentação e a estruturação da exina apresentam-se diferentes nos gêneros da família Passifloraceae, o gênero *Malesherbia*, ilustrado pela espécie *M. scarlatiflora* Gilg apresenta sexina perfurada, o gênero *Turnera*, ilustrada por *Piriqueta guianensis* N.E.Br. apresenta exina reticulada com perfurações (Mezzonato-Pires dados não publicados) essas espécies apresentam grãos de pólen 3-colporados. O gênero *Barteria* Hook. f., ilustrado por *B. fistulosa* Mast., apresenta seis poros e exina granulosa com espinhos, assim como *Deidamia* Thouars que também apresenta esse mesmo tipo de exina e abertura (Spirlet 1965). Os caracteres do tipo polínico I e II obtidos no presente trabalho, possuem uma maior afinidade com esses últimos dois gêneros, os únicos que apresentaram espinhos na superfície. Outro gênero representado no cladograma é *Mitostemma*, ilustrado pela espécie *M. glaziovii* Mast., possui grãos de pólen 3-4-colporados e exina reticulada (Spirlet 1965), como a maioria das espécies de *Passiflora*. Os demais gêneros de Passifloraceae não ilustrados com fotos, mas representados no

cladograma, apresentam exina reticulada e aberturas variando de 3-6 colporados (Spirlet 1965).

5. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com este trabalho permitiram separar palinologicamente as espécies de *Astrophea*, principalmente, utilizando os atributos: forma, ornamentação e estruturação da exina, dimensões do comprimento e largura das aberturas, diâmetro dos lumens e espessura dos muros.

As espécies analisadas do subgênero *Astrophea* formaram quatro tipos polínicos baseados na estruturação e ornamentação da exina.

Foram descritas e ilustradas pela primeira vez os grãos de pólen das espécies: *P. alliacea*, *P. cauliflora*, *P. cerradense*, *P. elliptica*, *P. fuchsiiflora*, *P. pentagona*, *P. saulensis*, *P. sclerophylla*, *P. skiantha* e *P. spinosa*.

Astrophea se caracterizou por possuir grãos de pólen 6-colporados com exina variando de retículo contínuo, descontínuo, parcialmente intectada ou intectada. Essas últimas características não são encontradas em nenhum outro grupo de *Passiflora*.

São poucos os trabalhos que abordam a taxonomia do subgênero *Astrophea*. Acredita-se que isso ocorra devido à difícil delimitação das espécies que morfológicamente são muito semelhantes. Estudos envolvendo a palinologia do grupo também são raros e os existentes tratam geralmente, de espécies endêmicas e mais comuns no Brasil como *P. haematostigma* e *P. rhamnifolia*.

O presente estudo mostrou a importância que a morfologia dos grãos de pólen representa para a taxonomia do subgênero *Astrophea*, como já demonstrado nos estudos apresentados por Milward-de-Azevedo *et al.* (2004, 2010), para o subgênero *Decaloba*, possibilitando uma reavaliação do subgênero atualmente estabelecido e, conseqüentemente, um melhor entendimento das linhagens filogenéticas reconhecidas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG II. THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. Botanical Journal of the Linnean Society 141: 399-436.
- APG III. ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. 161: 105-121.
- ARAÚJO, R.C.M.S. 2001. Palinologia de espécies de Passifloraceae do Estado da Bahia (Brasil). Dissertação de mestrado apresentado a Universidade Estadual de Feira de Santana. 41p.
- ARAÚJO, R.C.M.S. & SANTOS, F.A.R. 2004. Palinologia de espécies do Gênero *Passiflora* L. (Passifloraceae) da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. Sitientibus Série Ciências Biológicas 4(1-2): 37-42.
- BARRIOS, L; CARTANO, C.M.; CARDOSO, C.I.; DÉECKENBRUGGE, G.C.; ARROYANE, J.A. & OLAYA, C.A. 2005. Caracterización Del pollen de espécies de los géneros *Passiflora* e *Dilkea*. Acta Agronômica 54(3):19-23.
- BARTH, O.M. & MELHEM, T.S. 1988. Glossário ilustrado de palinologia, Campinas: Ed. Unicamp. 76p.
- BENSON, W.W.; BROWN, K.S. & GILBERT, L.E. 1975. Coevolution of plant and herbivores: passion flower butterflies. Evolution 29: 659-680.
- BERNACCI, L.C. 2003. Passifloraceae. In: Wanderley, M. G. L.; Shepherd G. J.; Giulietti, A.M. & Melhem, T. S. (coords.). Flora Fanerogâmica do estado de São Paulo. Vol. 3. FAPESP/RIMA, São Paulo 247-274 p.
- BRUMMITT, R.K. & POWELL. 1992. Vascular plants families and genera. Kew, Royal Botanic Gardens, 804p.
- CACCAVARI, M.A.; NAAB, O.A. & TAMAME, M.A. 2008. Palynological and physicochemical characteristics of three unifloral honey types from central Argentina. Spanish Journal of Agricultural Research 6(4): 566-576.

- CARREIRA, L.M.M. 1976. Morfologia polínica de plantas lenhosas da Campina. *Acta Amazonica* 6(3): 247-269.
- CARREIRA, L.M.M. 1977. Aspectos da ultra-estrutura do pólen de *Passiflora coccínea* Aubl. (Passifloraceae). *Acta Amazônica* 7(3): 329-332.
- CERVI, A.C. 1997. Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero *Passiflora* L. subgênero *Passiflora*. *Fontqueria* 45: 1-92.
- CERVI, A.C., MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A., BERNACCI, L.C., NUNES, T.S. 2012. Passifloraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2012/FB000182>>. Acesso em 15 março 2012.
- DE WILDE, W.J.J.O. de. 1974. Account of Efulensia (Passifloraceae). *Blumea* 22: 31-35.
- DEGINANI, N.B. 1999. Passifloraceae L. In: Flora Del Valle de Lerma. Aportes Botanicos de Salta - Ser. Flora 6: 1-20.
- DETTKE, G.A. 2009. Anatomia comparada da antera de espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae) do Rio Grande do Sul. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 118p.
- DETTKE, G.A. & SANTOS, R.P. 2009. Tipos de aberturas dos grãos de pólen de espécies de *Passiflora* L. (Passifloraceae). *Acta Botanica Brasilica* 23(4): 1119-1128.
- ERDTMAN, G. 1952. Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms. Stockholm 539 p.
- ESCOBAR, L.K. 1989. A new subgenus and five new species in *Passiflora* (Passifloraceae) from South America. *Annals of Missouri Botanical Garden* 76:877-885.
- ESCOBAR, L.K. 1994. Two new species and key to *Passiflora* subg. *Astropheia*. *Systematic Botany* 19(2): 203-210.

- EVALDT, A.C.P., BAUERMANN, S.G., CANCELLI, R.R., ACIOLI, M., NEVES, P.C.P. 2011. Morfologia polínica de Passifloraceae Juss. ex Kunth. no Rio Grande do Sul, Brasil. R. bras. Bioci., Porto Alegre 9(1): 75-87.
- FEUILLET, C. 2002. A new series and three new species of *Passiflora* subgenus *Astrophea* from the Guianas. Brittonia 54(1): 18-29.
- FEUILLET, C. & MACDOUGAL, J. 2003. A new infrageneric classification of *Passiflora* L. (Passifloraceae). *Passiflora: The journal & Newsletter of Passiflora Society International* 13(2): 34-38.
- GARCÍA, M.T.A., GALATI, B.G. & ANTON, A.M. 2002. Microsporogenesis, microgametogenesis and pollen morphology of *Passiflora* spp. (Passifloraceae). Botanical Journal of the Linnean Society 139: 383-394.
- HANSEN, A.K. 2004. Systematic studies in *Passiflora* L. (Passifloraceae). Tese de doutorado. The University of Texas at Austin, 131p.
- HANSEN, A.K.; GILBERT, L.E.; SIMPSON, B.B.; DOWNIE, S.R.; CERVI, A.C. & JANSEN, R.K. 2006. Phylogenetic relationships and chromosome number evolution in *Passiflora*. Systematic Botany 31:138-150.
- HENDERSON, P.A. 2003. Practical methods in Ecology. Blackwell, Oxford.
- HOLM-NIELSEN, L.B., JØRGENSEN, P.M. & LAWESSON, J.E. 1988. Passifloraceae. In: Harling, G. & Andersson, L. Flora of Ecuador 31: 1-130.
- HUYNH, K.L. 1972. Étude de l'arrangement du pollen dans la tetrad chez les Angiospermes sur la base de dones cytologiques – IV Le genre *Passiflora*. Pollen e Spores 14: 51-60.
- KILLIP, E.P. 1938. The american species of Passifloraceae. Publication Field Museum of Natural History - Botanical Series 19(1-2): 1-613.
- MABBERLEY, D.J. 1997. The Plant Book. A portable dictionary of the vascular plants. 2ed., Cambridge, Cambridge University Press, 532-533p.
- MCGARIGAL, K.; CUSHMAN, S. & STAFFORD, S. 2000. Multivariate statistic for wildlife and ecology research. Springer Science and Business Media, New York.

- MELHEM, T.S., CRUZ-BARROS, M.A. V., CORRÊA, A. M.S., MAKINO-WATANABE, H., SILVESTRE-CAPELATO, M.S.F., GONÇALVES-ESTEVEES, V. 2003. Variabilidade polínica em plantas de Campos de Jordão (São Paulo, Brasil). Boletim do Instituto de Botânica 16: 9-104.
- MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A., GONÇALVES-ESTEVEES, V.L., BAUMGRATZ, J.F.A. 2004. Palinotaxonomia das espécies de *Passiflora* L. subg. *Decaloba* (DC.) Rchb. (Passifloraceae) no Sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica 27: 655-665.
- MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A., SOUZA, F.C., BAUMGRATZ, J.F.A., GONÇALVES-ESTEVEES, V. 2010. Palinotaxonomia de *Passiflora* L. subg. *Decaloba* (DC.) Rchb. (Passifloraceae) no Brasil. Acta Botanica Brasílica 24: 133-145.
- MUSCHNER, V.C. 2005. Filogenia molecular, taxas evolutivas, tempo de divergência e herança organelar em *Passiflora* L. (Passifloraceae). Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 162p.
- MUSCHNER, V.C.; LORENZ, A.P.; CERVI, A.C.; BONATTO, S.L., SOUZA-CHIES, T.T.; SALZANO, F.M. & FREITAS, L.B. 2003. A first molecular phylogenetic analysis in *Passiflora* (Passifloraceae). American Journal of Botany 90(8): 1229-1238.
- PIO-CORRÊA, M. 1984. Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 3: 238-239; 5: 108-129, ilustr.
- PRESTING, D. 1965. Zur Morphologie der pollenkörner der Passifloraceen. Pollen et Spores 7: 193-247.
- PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S. & LE THOMAS, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. Review of Paleobotany and Palynology 143: 1-81.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. 1973. Contribuição à Palinologia dos Cerrados. Rio de Janeiro. Academia Brasileira de Ciências 291p.

- 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 palynological 6: 166-176.
- SPIRLET, M.L. 1965. Utilisation taxonomique des grains de pollen de Passifloracées I. Pollen et Spores 7: 249-301.
- STEVENS, P.F. 2001 onwards. Site Angiosperm Phylogeny. Versão 12, Julho 2012 [e mais ou menos continuamente atualizado]. Acessado 15 outubro de 2012. <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- TANGARIFE, M., M., M.; CAETANO, C.M. & CHÁVEZ-SERVIA, J. 2011. Palinología de algunas especies de Passifloraceae neotropicales. Revista Investigaciones Universidade Quíndio. Armenia-Colombia 22: 141-149.
- THIERS, B. 2012. [continuously updated]. *Index Herbariorum*: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em < <http://sweetgum.nybg.org/ih/> >. Acesso em 15 outubro 2012.
- TOKUOKA, T. 2012. Molecular phylogenetic analysis of Passifloraceae sensu lato (Malpighiales) based on plastid and nuclear DNA sequences. Journal of Plant Research 125(4): 489-497.
- ULMER, T. & MACDOUGAL, J.M. 2004. *Passiflora*: Passionflowers of the world. Cambridge, Timber Press 430p.
- VITTA, F.A. & BERNACCI, L.C. 2004. A new species of *Passiflora* in section *Tetrastylis* (Passifloraceae) and two overlooked species of *Passiflora* from Brazil. Brittonia 56(1): 89-95.
- WODEHOUSE, R.P. 1935. Pollen Grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. McGraw-Hill Book Co., New York.
- YOCKTENG, R. & NADOT, S. 2003. Phylogenetic relationships among *Passiflora* species based on the glutamine synthetase nuclear gene expressed in chloroplast (ncpGS). Molecular Phylogenetics and Evolution 31: 379-396.

ZAMBERLAN, P.M. 2007. Filogenia de *Passiflora* L. (Passifloraceae): questões infra-subgenéricas. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 105p.

ANEXO 1. Lista de espécies do subgênero *Astrophea*.

(compilação de dados a partir dos seguintes trabalhos: Escobar 1989, 1994; Feuillet 2002, Feuillet & MacDougal 2003; Killip 1938; Ulmer & MacDougal 2004)

Espécies	Distribuição (Lista do Brasil, IPNI e MOBOT)
1. <i>Passiflora alliacea</i> Barb. Rodr.	Brasil (RJ)
2. <i>Passiflora amoena</i> L.K.Escobar	Guiana - Guiana Francesa - Suriname
3. <i>Passiflora araguensis</i> L.K.Escobar	Venezuela
4. <i>Passiflora arborea</i> Spreng.	Colômbia - Equador – Panamá - México
5. <i>Passiflora ascidia</i> Feuillet	Guiana - Venezuela
6. <i>Passiflora balbis</i> Feuillet	Brasil (RR) - Guiana - Venezuela
7. <i>Passiflora callistemma</i> L.K.Escobar	Colômbia
8. <i>Passiflora candida</i> (Poepp. & Endl.) Mast.	Brasil (AC-AM) - Guiana - Guiana Francesa - Suriname - Venezuela
9. <i>Passiflora cardonae</i> Killip	Guiana - Venezuela
10. <i>Passiflora cauliflora</i> Harms	Brasil (AM) - Peru - Venezuela
11. <i>Passiflora ceratocarpa</i> F. Silveira	Brasil (MA-PA) - Guiana - Guiana Francesa
12. <i>Passiflora cerradense</i> Sacco	Brasil (DF-GO-MS-MT-TO)

13. <i>Passiflora cirrhipes</i> Killip	Bolívia - Peru
14. <i>Passiflora chlorina</i> L.K. Escobar	Brasil (MG)
15. <i>Passiflora citrifolia</i> Salisb.	Guiana
16. <i>Passiflora costata</i> Mast.	Brasil (AM-MA-PA-RO) Guiana - Guiana Francesa - Peru - Suriname - Venezuela
17. <i>Passiflora deficiens</i> Mast.	Guiana
18. <i>Passiflora elliptica</i> Gardner	Brasil (BA-RJ)
19. <i>Passiflora emarginata</i> Humb. Bonpl.	Colômbia - Peru
20. <i>Passiflora engleriana</i> Harms	Colômbia
21. <i>Passiflora feroana</i> Harms	Brasil (AM-PA) - Suriname
22. <i>Passiflora frutescens</i> Ruiz & Pav. ex Killip	Peru
23. <i>Passiflora fuchsiflora</i> Hemsl.	Brasil (AM) - Guiana - Guiana Francesa - Suriname - Venezuela
24. <i>Passiflora gigantifolia</i> Harms	Ecuador
25. <i>Passiflora grandis</i> Killip	Colômbia
26. <i>Passiflora haematostigma</i> Mart. ex Mast.	Brasil (AM-GO-MG-MT-PA-PR-RJ-SC-SP)
27. <i>Passiflora haughtii</i> Killip	Colômbia

28. <i>Passiflora hexagonocarpa</i> Barb. Rodr.	Brasil (AC-AM-MA-MT-PA-RO)
29. <i>Passiflora holtii</i> Killip	Brasil (AM-GO) - Venezuela
30. <i>Passiflora kawensis</i> Feuillet	Guiana - Guiana Francesa
31. <i>Passiflora leptopoda</i> Harms	Brasil (AC-AM-AP) - Guiana - Guiana Francesa - Suriname
32. <i>Passiflora lindeniana</i> Planch. ex Triana & Planch.	Venezuela
33. <i>Passiflora longiracemosa</i> Ducke	Brasil (AC-AM-PA-RR) - Guiana - Venezuela
34. <i>Passiflora macrophylla</i> Spruce ex Mast.	Colômbia - Equador
35. <i>Passiflora maguirei</i> Killip	Guiana - Venezuela
36. <i>Passiflora mansoi</i> (Mart.) Mast.	Brasil (BA-GO-MG-MS-MT-PA-PR-RO)
37. <i>Passiflora nuriensis</i> Steyerm.	Venezuela
38. <i>Passiflora ocanensis</i> Planch. & Linden	Colômbia
39. <i>Passiflora ovata</i> Jos. Martin ex DC	Guiana Francesa - Venezuela
40. <i>Passiflora pentagona</i> Mast.	Brasil (BA-ES-RJ-SP)
41. <i>Passiflora phaeocaula</i> Killip	Brasil (AM-PA) - Venezuela
42. <i>Passiflora pittieri</i> Mast.	Colômbia - Costa Rica - Equador - Guatemala - Panamá
43. <i>Passiflora plumosa</i> Feuillet & Cremers	Guiana Francesa

44. <i>Passiflora pubera</i> Planch. & Linden ex Triana & Planch.	Colômbia
45. <i>Passiflora putumayensis</i> Killip	Colômbia - Equador
46. <i>Passiflora pyrrhantha</i> Harms.	Equador - Peru - Venezuela
47. <i>Passiflora quelchii</i> N.E.Br.	Guiana
48. <i>Passiflora rhamnifolia</i> Mast.	Brasil (BA-ES-MG-RJ-SP)
49. <i>Passiflora rusbyi</i> Mast.	Brasil (AC-AM-PA) - Bolívia
50. <i>Passiflora sclerophylla</i> Harms	Brasil (AM- PA-RR) - Guiana - Venezuela
51. <i>Passiflora securiclata</i> Mast.	Brasil (AM-RR) - Guiana - Venezuela
52. <i>Passiflora saulensis</i> Feuillet	Brasil (AC) - Guiana Francesa
53. <i>Passiflora schultzei</i> Harms	Colômbia
54. <i>Passiflora skiantha</i> Huber	Peru
55. <i>Passiflora sphaerocarpa</i> Triana & Planch.	Colômbia
56. <i>Passiflora spicata</i> Mast.	Brasil (AM-RO) - Guiana
57. <i>Passiflora spinosa</i> (Poepp. & Endl.) Mast.	Brasil (AC-AM-MT-PA-RO-RR) - Colômbia - Equador - Peru - Venezuela
58. <i>Passiflora tessmannii</i> Harms	Equador - Peru

59. *Passiflora tica* Gómez-Laur. & L.D.Gómez

Colômbia - Costa Rica - Panamá

60. *Passiflora tina* R. Boender & T. Ulmer

Equador

61. *Passiflora venosa* Rusby

Bolívia

ANEXO 2

Classificação - Feuillet & MacDougal (2003); Ulmer & MacDougal (2004)	
Subgênero <i>Astrophea</i>	
Superseção <i>Astrophea</i>	
Seção <i>Astrophea</i>	<i>P. arborea</i> Spreng. * <i>P. lindeniana</i> Planch. Ex Triana & Planch. <i>P. macrophylla</i> Spruce ex Mast. <i>P. putumayensis</i> Killip <i>P. sphaerocarpa</i> Triana & Planch. * <i>P. tica</i> Gómez-Laur. & L.D.Gómez
Seção <i>Capreolata</i>	<i>P. cauliflora</i> Harms * <i>P. citrifolia</i> Salisb. <i>P. maguirei</i> Killip <i>P. pittieri</i> Mast. <i>P. quelchii</i> N.E.Br.
Seção <i>Leptopoda</i>	<i>P. leptopoda</i> Harms
Superseção <i>Pseudoastrophea</i>	
Seção <i>Pseudoastrophea</i>	<i>P. candida</i> (Poepp. & Endl.) Mast. * <i>P. haematostigma</i> Mart. ex Mast. * <i>P. kawensis</i> Feuillet <i>P. mansoi</i> (Mart.) Mast. * <i>P. rhamnifolia</i> Mast. * <i>P. sclerophylla</i> Harms *
Seção <i>Botryastrophea</i>	
Série <i>Botryastrophea</i>	<i>P. pyrrhantha</i> Harms. * <i>P. securiclata</i> Mast. <i>P. spicata</i> Mast. <i>P. spinosa</i> (Poepp. & Endl.) Mast. *
Série <i>Carneae</i>	<i>P. amoena</i> L.K.Escobar <i>P. ascidia</i> Feuillet <i>P. balbis</i> Feuillet <i>P. fuchsiiflora</i> Hemsl. * <i>P. longiracemosa</i> Ducke * <i>P. saulensis</i> Feuillet *

*espécies analisadas

ANEXO 3

- **Material examinado:**

Passiflora alliacea – BRASIL: Rio de Janeiro, Campos dos Goytacazes, Restinga de Iquipari, *Gaglianone, M.C.* 68, 27/II/2003 (RB); Rio de Janeiro, Maricá, Restinga da Barra de Maricá, **Nadruz, M. et al.* 370, 06/V/1988 (RB); Rio de Janeiro, Quissamã, *Fontella, J. et al.* 3714, 12/XI/2002 (R).

Passiflora arborea – COLÔMBIA: Departamento del choco, Ansermanuevo, San José Palmar, limite com el Valle del Cauca, **Forero, E. et al.* 2154, 27/VIII/1976 (MBM).

Passiflora candida – BRASIL: Acre, Cruzeiro do Sul, BR-307, rodovia Cruzeiro do sul-Benjamin Constant, Km 32, *Ferreira, C.A.C. et al.* 5216, 23/X/1984 (UPCB); Amazonas, Distrito Agropecuário, Fazenda Dimona of the WWF/INPA MCS project, ca. 72 km N of Manaus, 02°19'S, 60°05'W, *Boom, B. & Pacheco, M.* s/n, 21/X/1988 (INPA188033); Amazonas, Manaus, **Ducke, A.* 1734, 27/VIII/1945 (R).

Passiflora cauliflora – BRASIL: Amazonas, Manaus, **Ducke, A.* s/n, 17/II/1936 (RB34968).

Passiflora cetarocarpa – BRASIL: Maranhão, Balsas, Região próxima ao córrego Tem Medo, Reserva de Cerrado, **Walter, B.M.T.* s/n, 21/XI/1995 (UPCB34038); Pará, Almeirim, Tem. Dourado, estrada do Parú, área da Água Azul, *Pires, M.J. et al.* s/n, 31/X/1985 (UPCB15694).

Passiflora cerradense – BRASIL: Distrito Federal, Brasília, *Cervi, A.C. & Pinheiro, F.C.* 9360, 02/X/2008 (RB); Distrito Federal, Brasília, *Duarte, A.P.* 934513, 17/X/1965 (RB); Distrito Federal, Brasília, Planta cultivada em jardim de estação, trazida do cerrado da Barragem do Paranoá, **Heringer, E.P.* 12823, 25/XII/1973 (HB).

Passiflora costata – BRASIL: Amazonas, Rio Curuquetê, Cachoeira República, *Prance, G.T. et al.* s/n, 25/VII/1971 (R206449); Pará, Rio Cuuirá, Cachoeira do Breu, **sem*

coletor, 10/X/1928 (R19917); Pará, Rio Cuuirá, na proximidade do Cerchipelago do Farwan, sem coletor, 28/X/1928 (R18963).

Passiflora elliptica – BRASIL: Rio de Janeiro, Mundo Novo, Botafogo, *Kuhlmann, J.G. s/n, 18/X/1920 (RB1726).

Passiflora faroana – BRASIL: Amazonas, Manaus, Itacoatiara, highway, Km 202, near Rio urubu, campina on sandy soil, *Prance, G.T. et al. s/n, 19/XII/1966 (UPCB 33469).

Passiflora fuchsiiflora – BRASIL: Amazonas, Yanomani indigenous reserve (Rio Demini region), vicinity of watoriketheri village, below Serra Demini, *Milliken, W. 1801, VIII/1993 (INPA).

Passiflora haematostigma – BRASIL: Minas Gerais, Lima Duarte, Conceição de Ibitipoca, Parque Estadual de Ibitipoca, *Medeiros, E.V.S. et al. 398, 02/XII/2004 (RB); Minas Gerais, Ouro Preto, Mata do Falcão, campo rupestre, Silva, J.C. et al. 19, 17/X/2000 (RB); Minas Gerais, Ouro Preto, Parque Estadual do Itacolomi, Bovini, M.G. et al. 2403, 12/X/2003 (RB).

Passiflora hexagonocarpa – BRASIL: Acre, Cruzeiro do Sul, Km 6 of Cruzeiro do Sul-Boa Fé Road, BR-307, ramal dos Carobas, Maas, P.J.M. et al. s/n, 16/X/2001 (UPCB52341); Amazonas, Paratins, Ducke, A. s/n, 23/VIII/1932 (RB24043); Pará, Alto Tapajós, Rio Cururú, *Engler, W.A. & Raimundo 878, 14/VII/1959 (HB).

Passiflora longiracemosa – BRASIL: Roraima, Dormida, foot hills of Serra da Lua, *Prance, G.T. et al. s/n, 18/I/1969 (UPCB32360); Roraima, SEMA Ecological Station, Ilha de Maracá, Ratter, J.A. et al. s/n, 22/II/1987 (INPA167532).

Passiflora mansoi – BRASIL: Mato Grosso, Alto Garça, Dambrós, L.A. 343, 24/X/2000 (RB); Mato Grosso, Chapada dos Guimarães, cerrado atrás do colégio de Buriti, *Prance, G.T. et al. s/n, 13/IX/1973 (R172739); Mato Grosso, Chapada dos Guimarães, colégio evangélico de Buriti, Bacia, J. et al. 1250, V/1985 (R).

Passiflora pentagona – BRASIL: Espírito Santo, Itaúnas, Parque Estadual de Itaúnas, *Wilward, M. & Van der Vem, P.H.L. 35, 01/II/2001 (RB); Rio de Janeiro, Quissamã, Farney, C. et al. 3420, 29/X/1994 (RB); Rio de Janeiro, Sapucaia, 3º Distrito Sítio Suíça, Pereira, F. de B. 46, 08/I/2001 (RB).

Passiflora pyrrantha – PERU: near Santa Maria de Nanay, at edge of pasture, *Simpson, D.R. 774, 04/III/1968 (INPA).

Passiflora rhamnifolia – BRASIL: Bahia, Amargosa, Serra do timbó, Área de Estudo do Projeto Timbó/Centro Sapucaia, Cardoso, D. et al. 1679, 27/I/2007 (RB); Rio de Janeiro, Macaé, Restinga de Carapebus, cerca de 2 Km da Lagoa de Carapebus, Oliveira, A.S. et al. 3708, 15/III/1995 (R); Rio de Janeiro, Tucuns, *Sampaio, R. 100 & Emygdio, L. 5608, 20/I/1994 (R).

Passiflora saulensis – BRASIL: Acre, Cruzeiro do Sul, reserva Extrativista do alto Juruá, Rio Juruá, Serrigal São João, colocação Tapaúna, Daly, D.C. et al. s/n, 14/III/1992 (UPCB22628).

Passiflora sclerophylla – BRASIL: Pará, Almeirim, Monte Dourado, estrada do Caracurú, em frente à estaca zero da gleba, Quaruba da Reserva genética do Jari, *Pires, M.J. & Conceição, M.A. s/n, 18/XII/1985 (UPCB15702).

Passiflora skiantha – PERU: Cerro de Canchahuaya, Rio Ucayali, *Huber, J. s/n, 03/XI/1898 (RB23563).

Passiflora sphaerocarpa – COLÔMBIA: Cundinamarca, La Mesa, carretera a Anapoima, hacienda “Las Lagunas”, bosquecillo a la entrada, ca. 1200m alt., *Uribe-Uribe, L. & Barriga, H.G. 2515, 22/X/1953 (MBM); Hacienda Córcega, a 18 km de La Virginia por carretera, a 7 km al oeste da carretera La Virgínia, Cerritos por carretera, a el trapiche, extremo norte de parte ancha Valle del Rio Cauca, Silverstone-Sopkin, P. et al. 5923, 12/II/1990 (MBM).

Passiflora spinosa – BRASIL: Amazonas, Manaus, Mata da beira do Igarapé da Cachoeira Grande, *Ducke, A. 1223, 20/IV/1943 (R); Amazonas, Presidente Figueredo,

rio Uatumã entre rios Pitinga e Uatumã, Nazaré, *Ferreira, C.A.C. et al.* 6811, 18/III/1986 (INPA); Rondônia, base do Rio Madeira, Km 166-169, Madeira-Mamoré railroad near, Mutumparaná disturbed Forest on terra firme, *Prance, G.T. et al.* s/n, 06/VII/1968(UPCB52328).

- **Material utilizado para MEV, ilustração do cladograma:**

Malesherbia scarlatiflora – PERU: Lima, Província de Huarochii, Matucana, *Asplund, E.* s/n, 25/V/1940 (R85145).

Piriqueta guianensis – BRASIL: Pernambuco, Petrolina, *Vidal, J.* 855, IV/1954 (R).

Tetrastylis ovalis – BRASIL: Rio de Janeiro, *sem coletor*, s/n (GUA44004).

Mitostemma glaziovii – BRASIL: Rio de Janeiro, Niterói, Morro da Boa Viagem, *Schwacke* s/n, 21/VIII/1887 (R90189).

Phylogenetic tree of *Passifloraceae* species, color-coded by subgenus: *Decaloba* (blue), *Deidamioides* (purple), *Passiflora* (green), and *Astrophea* (red). The tree shows relationships between various species, with bootstrap values indicated at the nodes. To the right of the tree are 24 scanning electron micrographs (SEMs) of pollen grains, each labeled with a species name and a 10 μm scale bar. The pollen grains exhibit diverse shapes and surface patterns, such as reticulate, echinate, or smooth.