



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Ivana de Oliveira Mandoju

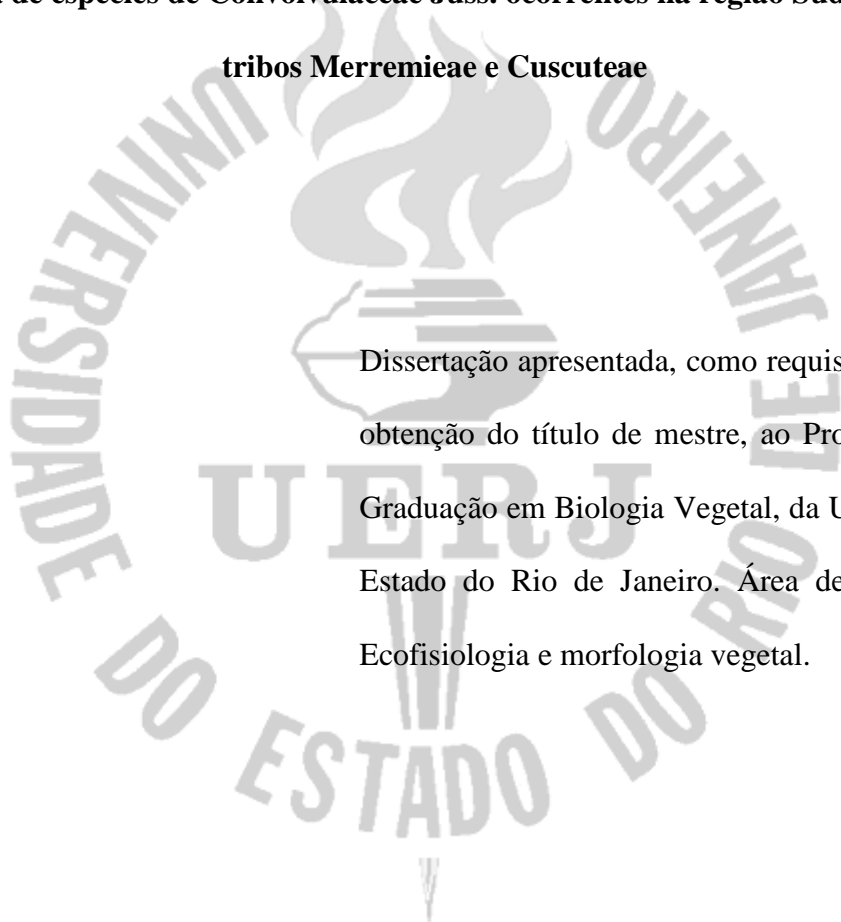
**Palinologia de espécies de Convolvulaceae Juss. ocorrentes na região Sudeste, Brasil –
tribos Merremieae e Cuscutae**

Rio de Janeiro

2012

Ivana de Oliveira Mandoju

**Palinologia de espécies de Convolvulaceae Juss. ocorrentes na região Sudeste, Brasil –
tribos Merremieae e Cuscutae**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ecofisiologia e morfologia vegetal.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Vania Gonçalves Lourenço Esteves

Rio de Janeiro

2012

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

M272

Mandoju, Ivana de Oliveira.

Palinologia de espécies de Convolvulaceae Juss. ocorrentes na região Sudeste, Brasil – tribos Merremieae e Cuscuteae / Ivana de Oliveira Mandoju. – 2012.

58f: il.

Orientadora: Vânia Gonçalves Lourenço Esteves.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

Inclui bibliografia.

1. Convolvulaceae – Brasil, Sudeste – Teses. 2. Palinologia – Brasil, Sudeste - Teses. I. Esteves, Vania Gonçalves Lourenço. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 582.942(815)

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

Assinatura

Data

Ivana de Oliveira Mandoju

Palinologia de espécies de Convolvulaceae Juss. ocorrentes na região Sudeste,

Brasil – tribos Merremieae e Cuscutae

Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de mestre, ao Programa de Pós- Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Ecofisiologia e morfologia vegetal.

Aprovado em: 28 de fevereiro de 2012.

Orientadora:

Prof^a. Dra. Vania Gonçalves Lourenço Esteves
Museu Nacional do Rio de Janeiro

Banca Examinadora:

Prof^a Dr^a Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça
Museu Nacional do Rio de Janeiro - UFRJ

Prof^o Dr^o Roberto Lourenço Esteves
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Prof^a Dr^a Rosana Conrado Lopes
Instituto de Biologia – UFRJ

Rio de Janeiro

2012

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família e a todos aqueles a quem amo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pai amoroso, pela proteção e por colocar as pessoas certas em meu caminho;

À prof^a Dr^a Vania G. L. Esteves, que com muita sabedoria, carinho e extrema competência despertaram em mim o entusiasmo pelo conhecimento científico. Agradeço por me amparar e esclarecer nos momentos de dúvidas e inseguranças. Sua determinação, capacidade de transmitir assim como sua paciência foram fundamentais para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho. A este ser humano extraordinário, o meu mais profundo agradecimento;

À prof^a. Dr^a. Cláudia Barbieri F. Mendonça, por presentear-me com o convite para estagiar no laboratório de Palinologia Álvaro Xavier Moreira. Pelas orientações e por todo auxílio prestado a fim de que eu pudesse ter sucesso nesta empreitada, muitíssimo obrigada!;

Ao técnico do laboratório, Pedro César Teixeira de Souza, por todo auxílio durante o período desenvolvimento do trabalho e também pela amizade, sem deixar de esquecer o cafezinho amigo nos momentos de descontração, muito obrigada!

Aos amigos do laboratório, o meu sincero agradecimento pelo incentivo e pelas brincadeiras que me ajudaram a “esfriar a cabeça” e começar de novo sempre que era necessário;

À Simone Cartaxo Pinto, companheira de mestrado, pelo apoio nos momentos difíceis, pelas palavras sensatas e auxílio na confecção do trabalho. À você, minha grande amiga, o meu carinho e meu reconhecimento;

Às secretárias do Departamento de Botânica do Museu Nacional/UFRJ, especialmente a Sônia, pelo grande apoio, incentivo e carinho com o qual sempre me presenteou;

Às técnicas do laboratório de microscopia eletrônica de varredura, Noêmia (biofísica/UFRJ) e Amanda (DI/MN/UFRJ), pela paciência e pelas lindas fotos;

À CAPES pela bolsa de estudos concedida durante o período do curso;

Ao Programa de Pós-graduação de Biologia Vegetal da Universidade Estadual do Rio de Janeiro pelos serviços prestados;

Ao meu esposo, por compreender as minhas ausências e aos meus filhos pelo entusiasmo e pela solidariedade para que eu concluísse este trabalho, muito obrigada!;

Aos meus familiares e todos os meus amigos que acreditaram em mim, apoiando-me e compreendendo as muitas vezes que não pude estar junto a eles;

E a todos que de alguma forma tenha contribuído direta ou indiretamente para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho e que porventura eu não tenha mencionado, muito obrigada.

Devemos aprender durante toda a vida, sem imaginar que a sabedoria vem com a velhice.

Platão

RESUMO

MANDOJU, Ivana de Oliveira. **Palinologia de espécies de Convolvulaceae Juss. ocorrentes na região sudeste, Brasil – tribos Merremieae e Cuscutae**. 2012.58 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

A família Convolvulaceae é cosmopolita, com ampla distribuição nos trópicos e subtropicais. No Brasil, ocorrem 18 gêneros e cerca de 340 espécies, sendo 151 endêmicas de campos rupestres, cerrados ou caatingas. Este trabalho refere-se ao estudo palinotaxonômico dos grãos de pólen de táxons de Convolvulaceae ocorrentes na região sudeste, Brasil – tribos Merremieae e Cuscutae. Foram analisados os grãos de pólen de 6 táxons de *Cuscuta* L., 12 táxons de *Merremia* Dennst. e 2 táxons de *Operculina* S. Manso. O material botânico utilizado foi obtido através de exsicatas depositadas nos principais herbários nacionais. Os grãos de pólen foram tratados pelo método de acetólise, sendo posteriormente mensurados, descritos, fotomicrografados em microscopia de luz. Para análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV), as anteras foram rompidas e os grãos de pólen, não acetolisados, espalhados sobre uma fita de carbono. Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que: na tribo Cuscutae foram registrados pela primeira vez, grãos de pólen colporados; na tribo Merremieae, a morfologia polínica das espécies de *Merremia* mostraram variações já registradas em publicações anteriores porém, a ausência de polaridade em alguns táxons é um resultado inédito. O número, a forma das aberturas e a presença de opérculo, a ornamentação de base, ou seja, microrretículo, retículo ou perfuração e as supra ornamentações (grânulos, espinhos e microespinhos) também foram registros importantes aqui mencionados. No gênero *Operculina*, os resultados aqui expressos foram novos, uma vez que as poucas bibliografias anteriores fizeram menção apenas à quantidade de aberturas para o gênero. O Tamanho, a forma e a ornamentação da sexina características são descritas pela primeira vez neste estudo. Os resultados aqui obtidos permitem confirmar que *Cuscuta*, *Merremia* e *Operculina* puderam ser identificados através dos atributos polínicos bem como, suas espécies foram separadas na chave aqui elaborada. Confirma-se, assim, que os gêneros estudados são euripolínicos.

Palavras-chave: Convolvulaceae. Merremieae. Cuscutae. Palinologia. Brasil.

ABSTRACT

The family Convolvulaceae is cosmopolitan, widely distributed in the tropics and subtropics. In Brazil, there are 18 genera and 340 species, 151 endemic rocky fields, cerrado or caatinga. This work refers to palynotaxonomic study of pollen grains of taxa of Convolvulaceae occurring in the Southeast, Brazil - and Cuscutae Merremieae tribes. We analyzed the pollen grains of 6 taxa of *Cuscuta* L., 12 taxa of *Merremia* Dennst. and 2 taxa of *Operculina* S. Manso. The botanical material used was obtained from herbarium specimens deposited in the main national herbaria. The pollen grains were treated through acetolysis and subsequently measured, described, photomicrographed light microscopy. For analysis in a scanning electron microscope (SEM), anthers were ruptured and the pollen grains, not acetolysed, spread over a ribbon. The results of this study showed that: in the tribus Cuscutae were first recorded, colporate pollen grains; in the tribus Merremieae, the pollen morphology of the *Merremia* species showed variations already reported in previous publications, however the absence of polarity in some taxa is an unprecedented result. The number, shape of the openings and the presence of operculum, the ornamental base, ie microreticulate, reticulum or perforation and ornamentation above (granules, spines and microspines) were also important records herein. In *Operculina*, the results here expressed were new, since the few previous literatures mentioned only the amount of openings for the genus. The size, shape and ornamentation of sexina features are described for the first time in this study. The results obtained here allow us to confirm that *Cuscuta*, *Merremia* and *Operculina* could be identified through the pollen attributes, as well as their species were separated in the key elaborated here. It is confirmed therefore that the genera studied are eurypalynous.

Keyword: Convolvulaceae. Merremieae. Cuscutae. Palynology. Brazil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Prancha 1 - Foto e Eletromicrografia dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae: *Cuscuta grandiflora*, *C. parviflora*, *C. platyloba* e *C. racemosa* 41
- Prancha 2 - Foto e Eletromicrografia dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae: *C. tinctoria* e *C. umbellata*, *Merremia aegyptia* e *M. cissoides* 43
- Prancha 3 - Foto e Eletromicrografia dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae: *M. contorques* e *M. digitata* var. *digitata* 44
- Prancha 4 - Foto e Eletromicrografia dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae: *M. digitatata* var. *elongata*, *Merremia dissecta*, *M. flagellaris* e *M. macrocalyx*..... 45
- Prancha 5 - Foto e eletromicrografia dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae: *M. repens*, *M. tomentosa* e *M. tuberosa* 46
- Prancha 6 - Foto e eletromicrografias de espécies de Convolvulaceae dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae: *M. umbellata*, *Operculina alata* e *O. macrocarpa*..... 47
- Prancha 7 - Eletromicrografias (MEV) das ornamentações das sexinas dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae: *Cuscuta grandiflora*, *C. parviflora*, *C. platyloba*, *C. racemosa*, *C. tinctoria* e *C. umbellata* 48
- Prancha 8 - Eletromicrografias (MEV) das ornamentações das sexinas dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae: *Merremia aegyptia*, *M. cissoides*, *M. digitata* var. *digitata*, *M. digitatata* var. *elongata*, *Merremia dissecta* e *M. flagellaris* ..49

Prancha 9 - Eletromicrografias (MEV) das ornamentações das sexinas dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae: *M. repens*, *M. tomentosa*, *M. tuberosa*, *M. umbellata*, *Operculina alata* e *O. macrocarpa* 50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização morfológica dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae	32
Tabela 2 – Medidas (em μm) dos grãos de pólen, em vista equatorial, de espécies de Convolvulaceae (n=25)	35
Tabela 3– Medidas (em μm) dos grãos de pólen apolares de espécies de Merremia (Convolvulaceae) (n=25)	36
Tabela 4 – Medidas (em μm) dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae em vista polar: diâmetro equatorial em vista polar (DEVP); lado do apocolpo (LA); Índice da área polar IAP (n=10)	37
Tabela 5 – Média (em μm) das aberturas e camadas da exina dos táxons de Convolvulaceae (n=10)	38
Tabela 6 – Média (em μm) dos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE), em vista equatorial dos grãos de pólen polares; diâmetro 1 (D1) e diâmetro 2 (D2) dos grãos de pólen apolares, de espécimes de comparação de táxons de Convolvulaceae, (n=10)	39

LISTA DE SÍMBOLOS

CV – Coeficiente de variabilidade

n - número

μm – micrômetro

S – desvio padrão da amostra

Sx - desvio padrão da média

X – média aritmética

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	MATERIAL E MÉTODOS	20
1.1	Material estudado :.....	20
1.2	Método para o estudo polínico	23
1.2.1	<u>Microscopia de luz (ML)</u>	23
1.2.2	<u>Preparação do material polínico para microscopia eletrônica de varredura (MEV)</u> . 24	
1.2.3	<u>Medidas</u>	24
1.2.4	<u>Análise estatística</u>	25
1.2.5	<u>Terminologia</u>	25
2	RESULTADOS	26
2.1	Tribo Cuscutae	26
2.1.1	<u>Cuscuta</u> subgênero <i>Grammica</i>	26
2.2	Tribo Merremieae	27
2.2.1	<u>Merremia</u>	27
2.2.2	<u>Operculina</u>	28
3	CHAVE POLÍNICA PARA OS GÊNEROS DE CONVULVACEAE ESTUDADOS	31
4	DISCUSSÃO	48
5	CONCLUSÃO	53
	REFERÊNCIAS	54

INTRODUÇÃO

A família Convolvulaceae é cosmopolita, com ampla distribuição nos trópicos e subtropicais (MABBERLEY, 1987; STEFANOVIC *et al.* 2002; STEVENS, P. F., 2008), embora algumas espécies habitem em zonas temperadas. Seus representantes podem ser encontrados nas florestas tropicais, savanas, pradarias e desertos. A maioria das espécies cresce em baixas elevações, porém algumas podem ser encontradas em até cerca de 3.000 metros de altitude. A maior diversidade de espécies é encontrada nas Américas e na África. Os gêneros *Bonamia* Thouars, *Ipomoea* L., *Merremia* Dennst. ex Endl. e *Operculina* Silva Manso são pantropicais enquanto que *Aniseia* Choisy, *Dicranostyles* Benth., *Evolvulus* L., *Iseia* O'Donnell, *Itzaea* Standl. & Steyerl., *Lysiostyles* Benth., *Maripa* Aubl., *Odonellia* K.R. Robertson, *Petrogenia* I. M. Johnston, *Stylisma* Raf. e *Tetralocularia* O'Donnell são endêmicas nas Américas (AUSTIN, 2004).

A família é predominantemente heliófita, os táxons que se apresentam sob a forma de lianas são frequentemente encontrados em bordas de florestas, principalmente espécies do gênero *Ipomoea*, *Evolvulus*, *Jacquemontia* Choisy e *Merremia*. Algumas espécies são halófitas como, por exemplo, as do gênero *Cressa* L., *Ipomoea pes-caprae* (L.) R. Br. que apresentam folhas partidas e flores róseas e *Ipomoea litorallis* Blume, com folhas inteiras e flores brancas ou ainda, aquáticas como *Ipomoea aquatica* Forsk. (AUSTIN, 2004; SOUZA; LORENZI, 2008; SIMÃO-BIANCHINI; FERREIRA, 2010).

A família inclui aproximadamente 55 gêneros e 2.000 espécies (AUSTIN, 2004; JUDD *et al.* 2009). No Brasil, ocorrem 18 gêneros e cerca de 340 espécies habitando diversos tipos de vegetação, predominando em áreas abertas como cerrado e caatinga, tipos marcantes no semi-árido brasileiro. Segundo a “Lista de Espécies da Flora do Brasil” das 340 espécies, nativas ou subspontâneas, 151 são endêmicas de campos rupestres, cerrados ou caatingas. Entre os gêneros de Convolvulaceae representados no Brasil destacam-se *Ipomoea* L. com o maior número de espécies (91 spp), *Evolvulus* L. com aproximadamente 57 das espécies ocorrendo nos cerrados ou caatinga e *Jacquemontia*, que mesmo bem representado no país com aproximadamente 46 espécies conhecidas, permanece ainda pouco estudado taxonomicamente (SIMÃO-BIANCHINI,

1998, 2002; SIMÃO-BIANCHINI; PIRANI, 2005; SIMÃO-BIANCHINI; FERREIRA, 2010).

A família é formada por ervas ou subarbustos ou mais frequentemente por lianas sem gavinhas, frequentemente rizomatosas, ou ocasionalmente como árvores ou arbustos, latescentes ou não e às vezes apresentando alcalóides, raramente holoparasitas, como no gênero *Cuscuta* L., que possui, ainda, folhas reduzidas a escamas com pouca ou nenhuma clorofila. As folhas são alternas, simples, sem estípulas e com margem inteira, apresentam venação peninérvia ou às vezes palmadas. Inflorescência cimosas, uniflora (presença de pedúnculo e pedicelo) ou multiflora, axilar ou terminal; flores geralmente vistosas, bissexuadas, actinomorfas, diclamídeas e com um par de bractéolas; o cálice apresenta (3)5-mero, dialissépalo ou raramente gamossépalo, persistente, com prefloração imbricada; corola com (3)5-mera, gamopétala, em forma de funil, plicada e de prefloração convoluta; estames isostêmones, frequentemente desiguais, epipétalos e com anteras rimosas, às vezes em espiral (*Merremia*, *Operculina*); disco nectarífero geralmente presente; ovário súpero, bicarpelar, bilocular, raramente tetralocular ou unilocular, estilete terminal, ginobásico apenas em *Dichondra* J. R. Forst. & G. Forst., estigma 1 ou 2, capitados, lobados ou lineares, placentação axial ou ereta, óvulos geralmente 1 ou 2 por lóculo. Fruto seco capsular, algumas vezes utricular (SIMÃO-BIANCHINI, 1998; SOUZA; LORENZI, 2008; JUDD *et al.* 2009).

Entre as espécies de interesse econômico desta família a mais conhecida como comestível é a batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), porém há também espécies ornamentais como a “azulzinha” (*Evolvulus glomeratus* Nees & Mart.) e “gota-de-orvalho” (*Evolvulus pusillus* Choisy). O gênero *Operculina* Silva Manso é reconhecido por seus frutos secos característicos e ornamentais. *Evolvulus* se apresenta como pequenas ervas com flores alvas, de folhas miúdas, rastejantes, que servem à ornamentação de túmulos (Joly, 2002). Várias espécies de *Ipomoea*, principalmente *Ipomoea cairica* (L.) Sweet vulgarmente conhecida como “corda-de-viola” ocorrem frequentemente como invasoras de culturas. A *Ipomoea carnea* Jacq. (“algodão-bravo”), espécie comum no pantanal, costuma se comportar como uma erva daninha tóxica ao gado. Enquanto que *Cuscuta racemosa* Mart. (o “cipó-chumbo”) é uma parasita agressiva que possui caules amarelados a semelhança de “fios-de-ouro” (SOUZA; LORENZI, 2008).

Convolvulaceae é frequentemente polinizada por abelhas. *Ipomoea alba* L. por sua floração noturna, é polinizada por mariposas. Existem espécies de Convolvulaceae que são polinizadas por beija-flores e algumas espécies arbóreas de *Ipomoea* são polinizadas por morcegos *Glossophagine* (AUSTIN, 2004; JUDD *et al.* 2009).

Em seus estudos, MANOS *et al.* (2001) destacam a necessidade de uma revisão taxonômica nesta família baseado em dados filogenéticos e morfológicos. AUSTIN (2004) destaca que desde 1890 a maioria dos estudiosos tem reorganizado as tribos Argyreieae, Convolvuleae, Cresseae, Dichondraeae, Erycibeeae, Hildebrandtieae, Ipomoeae e Poraneae. A localização dos gêneros nas tribos, entretanto, tem mudado nos últimos trinta anos. Trabalhos recentes utilizando dados moleculares tem evidenciado o monofiletismo em Convolvulaceae (STEFANOVIC *et al.*, 2002 *apud* SOUZA; LORENZI, 2008), desde que seja incluído o gênero *Cuscuta* (APG II, 2003). Segundo JUDD *et al.* (2009), a monofilia de Convolvulaceae é sustentada por caracteres moleculares e pela presença de latíferos. *Humbertia* Lam. é provavelmente o grupo-irmão dos demais gêneros da família, que apresentam em comum a redução para apenas 2 óvulos por carpelo.

STEFANOVIC *et al.* (2003), redefiniram para doze as tribos em Convolvulaceae: Humbertieae (Pichon) Stefanovic & Austin, Cuscuteae Choisy, Cardiochlamyae Stefanovic & Austin, Erycibeeae (Endl.) Hall. f, Ipomoeae Hall. f, Merremieae Austin, Aniseieae Stefanovic & Austin, Convolvuleae (Choisy) Choisy, Jacquemontieae Stefanovic & Austin, Cresseae Benth & Hook, Dichondraeae (Choisy) Choisy e Maripeae Weeb & Berth. As tribos foram redefinidas com base nos caracteres moleculares (sequência de genomas nuclear, de cloroplasto e de mitocôndria) e morfológico (ex. presença ou ausência do hábito parasítico, venação foliar, número e comprimento de estiletos, formato do estigma, caracteres do pólen e da sua ornamentação) (JUDD *et al.*, 2009).

Várias espécies reunidas inicialmente em um grupo tratado como “merremioids” formaram a tribo Merremieae (AUSTIN, 1982 *apud* STEFANOVIC *et al.*, 2003). Segundo STEFANOVIC *et al.* (2003), estudos recentes realizados com dados moleculares demonstraram que várias espécies do gênero *Merremia* apresentaram problemas taxonômicos tanto em relação aos outros gêneros da tribo quanto às espécies do próprio gênero.

STEFANOVIC *et al.* (2003), ao analisar os dados moleculares de *Jacquemontia* observaram que o gênero ainda guarda problemas taxonômicos como a definição do grupo irmão deste gênero, levando ao questionamento de sua origem. STEFANOVIC; OLMSTEAD (2004) ressaltaram que os dados moleculares apesar de incluir o gênero *Cuscuta* dentro de Convolvulaceae, sua exata posição não pode ser ainda elucidada. MC NEAL *et al.* (2007) em seus estudos de filogenia, ao utilizar análise de dados moleculares na maioria dos gêneros de Convolvulaceae para interpretar a evolução de genoma do gênero *Cuscuta*, observou que pelo menos três seções taxonômicas não são monofiléticas, o que dispôs o subgênero *Cuscuta* inequivocadamente como um grupo parafilético. Segundo este autor, o tamanho do genoma nuclear altamente variável em *Cuscuta* especialmente no subgênero *Grammica* pode indicar a existência de espécies ainda ocultas neste extenso clado com espécies de morfologia semelhante. *Cuscuta* é um gênero taxonomicamente difícil devido às reduções morfológicas, paralelismo morfológico entre espécies e, em alguns casos, infra-variabilidade.

A maioria dos caracteres vegetativos normalmente utilizados na sistemática vegetal em nível de espécie perderam-se ao longo do processo evolutivo, assim, a maioria dos caracteres taxonômicos úteis envolvem basicamente flores e frutos. Muitas espécies desse gênero são conhecidas apenas através de espécie-tipo, outras possuem poucos exemplares e muitos estão fragmentados dificultando a identificação. (GARCIA; MARTIN, 2007; COSTEA; STEFANOVIC, 2009).

Estudos polínicos em Convolvulaceae mostraram que a família apresenta uma morfologia bastante diversa, variando expressivamente em sua forma, número e distribuição das aberturas e ornamentação da exina. O primeiro estudo polínico para a família foi realizado por Hallier (1893) que subdividiu Convolvulaceae em dois grupos baseado nas características da ornamentação da exina: "Echinoconiae" com grãos de pólen espinhosos; "Psiloconiae" com grãos de pólen lisos ou granulados. Segundo AUSTIN (2004) evidências filogenéticas recentes apoiam que o grupo Echinoconiae é monofilético.

SENGUPTA (1972 *apud* WELSH *et al.* 2010) após estudar os grãos de pólen de 170 espécies indianas subordinadas a 30 gêneros dividiu a família em quatro principais tipos polínicos propondo ainda uma sequência evolutiva para as Convolvulaceae. Vários outros autores também trataram do pólen da família Convolvulaceae, tais como ERDTMAN (1952, 1971); LEWIS; OLIVER (1965); FERGUSON *et al.* (1977);

MELHEM; CORRÊA (1987); GONÇALVES-ESTEVEZ; FERREIRA (1994) e ARAÚJO *et al.* (2000). VITAL *et al.* (2008), estudando os grãos de pólen de Convolvulaceae no Parque Nacional do Catimbau, Pernambuco, analisaram 14 espécies subordinadas aos gêneros *Evolvulus*, *Ipomoea*, *Merremia*, *Jacquemontia* e *Turbina* Raf. Os autores constataram que estas espécies são palinologicamente diversificadas e seus grupos facilmente reconhecidos.

Apesar da grande representatividade desta família na flora brasileira, os estudos palinológicos e taxonômicos no Brasil relativos às espécies aqui distribuídas não são suficientes, dificultando ainda mais a solução dos problemas taxonômicos ainda existentes em Convolvulaceae. Assim, com base nos problemas taxonômicos levantados pela bibliografia acima apresentada e utilizando o sistema de classificação de STEFANOVIC *et al.* (2003), pretende-se aqui ampliar o conhecimento da morfologia polínica da tribo Merremieae e tribo Cuscutae e de algumas espécies do subgênero *Grammica* utilizando espécies ocorrentes na região Sudeste do Brasil, oferecendo, assim, subsídios que auxiliem na compreensão das relações infra e intergenéricas e melhor delimitação taxonômica desta família.

O presente estudo tem como objetivo, utilizar caracteres palinológicos que possam distinguir os gêneros de Convolvulaceae e testar as seguintes hipóteses:

- Os grãos de pólen dos gêneros estudados abrigam aspectos morfológicos relevantes que corroboram com a classificação atualmente adotada.
- Os gêneros da família Convolvulaceae são euripolínicos.

1 MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados os grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae ocorrentes na região Sudeste do Brasil subordinadas às tribos Cuscutae, com seu único gênero: *Cuscuta* L. subgênero *Grammica* (6 spp.); Merremieae: *Merremia* Dennst. ex Endl. (12 spp.) e *Operculina* Silva Manso (2 spp.).

Os grãos de pólen foram obtidos a partir de anteras férteis de flores em antese e/ou botões em pré-antese, provenientes de exsicatas depositadas nos seguintes herbários cujos acrônimos estão de acordo com Index Herbariorum (THIERS *et al.* 2011):

BHCB - Herbário do Departamento de Botânica do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais;

GUA - Herbário Alberto Castellanos, Rio de Janeiro, RJ;

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

HRB - Herbário RADAMBRASIL, Salvador, BA;

R - Herbário do Museu Nacional do Rio de Janeiro;

RB - Jardim Botânico do Rio de Janeiro;

RFA - Universidade Federal do Rio de Janeiro;

SP - Herbário Maria Eneyda P. K. Fidalgo, São Paulo, SP;

SPF - Universidade de São Paulo;

Para cada espécie determinou-se um espécime considerado “padrão”, indicado por um asterisco junto aos dados do coletor. Sempre que possível, procurou-se analisar até três espécimes de cada espécie denominados “material de comparação” com a finalidade de se estabelecer a variação morfométrica dos espécimes. Para a escolha do material padrão foram adotados os seguintes critérios: ter sido coletado na região Sudeste do Brasil e ter sido identificado por especialista da família. As lâminas utilizadas no estudo foram depositadas na Palinoteca do Laboratório de Palinologia Álvaro Xavier Moreira, do Departamento de Botânica do Museu Nacional/UFRJ.

1.1 Material estudado:

Cuscuta grandiflora Kunth: Minas Gerais, Camanducaia, Vila do Monte Verde, *R.S. Bianchini 317, 03/VI/1992 (SPF).

Cuscuta parviflora Engelm.: Minas Gerais, Alpinópolis, Estrada Muzambinho, *R.S. Bianchini & S. Bianchini 1218, 04/I/199 (SP); São Paulo, Itararé, Faz. Santa Izabel (RIPASA), Fábio de Barros 3038, 09/XI/2000 (SP); Itararé, Faz. São Nicolau, V. C. Souza et al. 6181, 04/VI/1994 (SP).

Cuscuta platyloba Progel: Minas Gerais, Camanducaia, *R.S. Bianchini 1241, -/-/1998 (SPF).

Cuscuta racemosa Mart.: Rio de Janeiro, Jardim Botânico, Bianca Longo 01, 09/IV/1998 (RB); São Paulo, prox. ao Campo Congonhas, Hoehne s/n, 30/XII/1948 (RB); Minas Gerais, Rio das Velhas, Várzea de Palma, E. P. Heringer 9583, s/d (HB); São Paulo, São Paulo, Vila Mariana, *Helena Onishi Ferraz 03, 20/VI/1999 (SP).

Cuscuta tinctoria Mart. ex Elgelm., Minas Gerais, São Gonçalo do Rio das Pedras, *J.A. Ratter 1638, 02/IX/2002 (BHCB).

Cuscuta umbellata Kunt.: Rio de Janeiro, Alto da Boa Vista, D. Sucre 1975, 26/XI/1967 (R); Paraty, caminho da praia do sono, *R. Marquete et al. 407, 27/IX/1991 (HRB).

Merremia aegyptia (L.) Urb.: Minas Gerais, Corinto, Faz. Diamante, Ynês Mexia 5696, 22/IV/1931 (R); São Paulo, Ilha Sêca, 30Km antes de Itapura, *J. Venâncio s/n, /IV/1926 (R); Fazenda Rio Grande, M.C. Gaglione & G.A.R. Melo, s/n, s/d (SP); Mogi Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi Guaçu, Mata da Figueira, J. V. Godoi et al. 372, s/d (SP).

Merremia cissoides (Lam.) Hallier f.: Minas Gerais, Estação Ecológica, Universidade Federal de Minas Gerais, *E.M. Santos 032 et al., 16/V/1990 (BHCB); Tacambira, A. P. Duarte 5096, /I/1960 (HB); Rio de Janeiro, Ilha de Saravatá, Luiz Emygdio 90, 13/VII/1995 (R).

Merremia contorquens (Choisy) Hallier f.: Minas Gerais, Parque Nacional da Serra da Canastra, *D.V. Arce et al. s/n, 21/III/1998 (SPF).

Merremia digitata (Spreng.) Hallier f. var. *digitata*: Minas Gerais, Santana do Riacho, Serra do Cipó, Conceição do Mato Dentro, *R.S. Bianchini et al. s/n, 08/V/1987 (SPF); São Paulo, Município de Pirassununga, campo cerrado de Emas, M. Rachid s/n, 10/XII/1944 (SPF).

Merremia digitata var. *elongata* (Choisy) D. F. Austin & Staples: Minas Gerais, Diamantina, Platô de Guinda, *R. Mello-Silva & J.R. Pirani s/n*, s/d (SPF); São Paulo, Mogi-Guaçu, Reserva Florestal (Faz. Campininha), **J. Mattos 8990*, 23/V/1961 (SP).

Merremia dissecta (Jacq.) Hall. F. f.: Rio de Janeiro, Búzios, Bairro Rasa, Sítio Tauá, *R.C.C. Reis s/n*, 08/01/2002 (RB); Magé, 5º Distrito, Mauá, *L.C. Giordano 572*, 06/II/1989 (RB); Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Horto do Museu Nacional, UFRJ, *M. Coutinho 1*, 9/IX/1982 (R); São Paulo, Município de Pariqueira-Açu, Estação Experimental do Instituto Agrônômico Floresta Atlântica, **N. Ivanuskas 151*, 19/IV/1995 (SP).

Merremia flagellaris (Choisy) O'Donell: Minas Gerais, Santana do Riacho, Serra do Cipó, *R.S. Bianchini s/n*, 28/I/1990 (SPF); Serra do Cipó, entre São José de Almeida e Vacaria **R.S. Bianchini s/n*, 11/VII/2005 (R).

Merremia macrocalyx (Ruiz & Pav.) O'Donell: Minas Gerais, Belo Horizonte, Jardim Botânico, *A. J. Sampaio 7172*, 28/XI/1934 (R); Rio de Janeiro, Rezende, Serra Mauá, **P. Ochioni 4842*, 08/V/1972 (RB); Rio de Janeiro, Campo Grande, Serra do Mendanha, *H. C. de Lima 289*, 04/IV/1978 (RB); São Paulo, Perús, *E. Santos 2592 et al.*, 20/IV/1971 (R).

Merremia repens D.F. Austin & Staples: Minas Gerais, Santana do Riacho, Serra do Cipó, Km 128, Alto do Palácio, **V.C. Souza s/n*, 13/IV/1987 (SPF); Catas Altas, Serra do Caraça, *R.C. Motta & P.O. Morais 2283*, 26/IV/2004 (BHCB).

Merremia tomentosa Hallier: Minas Gerais, Lagoa Santa, **A.J.Sampaio6381*, 27/I/1934 (R); Minas Gerais, Ouro Preto, *H. C. de Lima et al.1516*, 12/VIII/1980 (RB).

Merremia tuberosa (L.) Rendle: Minas Gerais, Belo Horizonte, Museu de História Natural e Jardim Botânico da Universidade Federal de Minas Gerais, *D. F. Felix 131*, 22/III/2007 (BHCB); São Paulo, Campinas, Faz. Santa Eliza, Instituto Agrônômico, **N. Mattos s/n*, 03/V/1967 (SP); São Paulo, campus da Cidade Universitária, *s/col.*, 12/IV/1963 (SPF).

Merremia umbellata (L.) Hallier f.: Rio de Janeiro, Araruama, Rio Bacaxá, *D. S. Araujo et al.1180*, 11/VI/1979 (GUA); Itatiaia, Parque Nacional de Itatiaia, **A. L. O. Moura et*

al. 39, *s/d* (RB); Silva Jardim, *D. S. Araújo 1120 et R. F. Oliveira 184*, 19/V/1976 (GUA); São Paulo, Mogi-Guaçu, Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, *J. V. Godoi et al. 367*, 09/VIII/1993 (SP).

Operculina alata Urb.: Minas Gerais, Novo Cruzeiro, Fazenda Araras, **J. R. Stelhnann et al. 3658*, 21/X/2004 (BHCB).

Operculina macrocarpa (L) Urb.: Minas Gerais, Venda Nova, **T. S. M. Grandi et al. 626*, 13/VI/1981 (BHCB).

1.2 Método para o estudo polínico:

1.2.1 Microscopia de luz (ML)

Para a realização do estudo em microscopia de luz, o material foi processado segundo a metodologia da acetólise, estabelecida por ERDTMAN (1952), com as seguintes modificações propostas por MELHEM *et al.* (2003):

- Antes da acetólise, o material herborizado (estames) foi colocado em tubos de vidro tipo pirex já numerados e, com auxílio de um bastão de vidro, triturados contra as paredes do tubo. Acrescentou-se em cada tubo 5mL de ácido acético glacial. Nesta etapa, o material ficou no mínimo 24 horas;
- Os tubos, com a mistura acetolítica, foram colocados em banho-maria a 85°C por um período de 1:30' a 2:30'. A variação no tempo do banho-maria foi de acordo com a resistência do material à saída do conteúdo citoplasmático.
- De cada espécime foram montadas, um mínimo de três lâminas permanentes com os grãos de pólen acetolisados de acordo com o estabelecido por ERDTMAN (1952).
- Cortou-se a gelatina preparada segundo KISSER (1935 *apud* ERDTMAN, 1952), em pequenos cubos com o auxílio de um estilete previamente aquecido ao rubro e devidamente resfriado. O cubo de gelatina glicerinada foi introduzido no sedimento polínico e por movimentos rotatórios os grãos de pólen foram aderidos à gelatina glicerinada;

- Numa lâmina histológica, previamente limpa, repartiu-se a gelatina glicerinada contendo os grãos de pólen e distribuiu-se em três lâminas e recobertas por lamínula. O conjunto foi selado com parafina líquida.

1.2.2 **Preparação do material polínico para microscopia eletrônica de varredura (MEV)**

As anteras de um ou dois botões florais foram retiradas e colocadas sobre suportes específicos para microscópio eletrônico de varredura. Cada suporte recebeu uma numeração para posterior identificação; os grãos de pólen não acetolisados foram espalhados pela superfície do suporte com o auxílio de estilete. As amostras ficaram aderidas ao suporte e o conjunto foi levado a um metalizador Balzers SCD050 onde recebeu uma fina camada de ouro paládio. A análise foi efetuada em microscópio eletrônico de varredura JEOL JSM-840, Laboratório de Ultraestrutura Celular Hertha Meyer do Instituto de Biofísica, da Universidade Federal do Rio de Janeiro e JSM-5310, Departamento de Invertebrados, Museu Nacional do Rio de Janeiro.

1.2.3 **Medidas**

As medidas dos grãos de pólen foram realizadas dentro de um prazo máximo de sete dias após a acetólise (ERDTMAN, 1952).

Os grãos de pólen do material "padrão" serviram de base para todas as medidas relacionadas aos diâmetros e às espessuras das camadas da exina. Foram mensurados os grãos de pólen tomados aleatoriamente, em pelo menos três lâminas a fim de homogeneizar a amostra (SALGADO-LABOURIAU, 1973). As medidas foram realizadas em microscópio binocular com uma ocular micrométrica. Para cada espécie, no material "padrão", foram realizadas sempre que possível, 25 medidas dos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE), quando em vista equatorial, 10 medidas do diâmetro equatorial em vista polar (DEVP) e do lado do apocolpo (LA). Nos grãos de pólen apolares foram efetuadas 25 medidas dos diâmetros 1 e 2 (respectivamente, D1 e D2).

Para as camadas da exina e as dimensões das aberturas (comprimento e largura), bem como para o material de “comparação”, foram mensurados 10 grãos de pólen.

1.2.4 Análise estatística

Para as amostras com 25 medidas foram calculadas as médias aritméticas (\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 (IC) a 95%. Quando foram realizadas 10 medidas foi feito o cálculo apenas da média aritmética.

Os resultados do tratamento estatístico foram expressos em todas as tabelas (1-6) onde são apresentados: a média, o desvio padrão da média, o intervalo de confiança e a faixa de variação.

1.2.5 Terminologia

A terminologia para a caracterização dos grãos de pólen está de acordo com o glossário de BARTH; MELHEM (1988) e PUNT *et al.* (2007).

2 RESULTADOS

2.1 Tribo Cuscutae:

2.1.1 *Cuscuta* subgênero *Grammica* (Figs. 1-18, 74-79, Tabs. 1, 2, 4-6)

Foram analisados os grãos de pólen de *C. grandiflora* (Figs. 1-3, 74), *C. parviflora* (Figs. 4-6, 75), *C. platyloba* (Figs. 7-9, 76), *C. racemosa* var. *racemosa* (Figs. 10-12, 77), *C. tinctoria* (Figs. 13-15, 78) e *C. umbellata* (Figs. 16-18, 79).

Grãos de pólen médios, pequenos apenas em *C. umbellata*, isopolares, prolato-esferoidais, subprolatos em *C. racemosa* e *C. tinctoria* e prolatos em *C. umbellata* (Tab. 1, 2), âmbito subcircular, área polar pequena (Tab. 4), 3-colporados ou 3(-4) colporados em *C. parviflora*, *C. racemosa* e *C. tinctoria*, sexina perfurada, microrreticulada ou reticulada, muros ou tetos ornamentados por grânulos, microespinhos e/ou espinhos (Tab. 1).

Abertura: 3-cólporos ou 3(-4) cólporos apenas em *C. parviflora*, *C. racemosa* e *C. tinctoria*, colpos longos, estreitos, largos apenas em *C. parviflora*, membrana ornamentada (Fig. 2, 6, 15), sem margem aparente, endoabertura alongada em *C. platyloba* e *C. umbellata* e circular nas demais espécies (Tab. 1, 5).

Exina: fina, espessa apenas em *C. grandiflora* e *C. platyloba*; sexina mais espessa que a nexina na maioria das espécies, da mesma espessura ou quase tão espessa quanto a nexina apenas em *C. umbellata* e *C. racemosa*. Quanto à ornamentação da sexina, esta é intensamente perfurada em *C. racemosa* (Fig. 11, 77) e *C. tinctoria* (Fig. 13, 14, 78), esparsamente perfurada em *C. platyloba* (Fig. 7, 76), reticulada em *C. parviflora* (Fig. 1, 5, 6, 75) e *C. umbellata* (Fig. 16, 79) e microrreticulada apenas em *C. grandiflora* (Fig. 1, 74, Tab. 1). Conforme registrado na tabela 1, a superfície é recoberta por grânulos, microespinhos ou espinhos em intensidade variável, os muros são retos em *C.*

grandiflora e *C. umbellata* ou sinuosos em *C. parviflora*; os lumens apresentam diâmetro e formas variáveis.

2.2 Tribo Merremieae:

2.2.1 *Merremia* (Figs. 19-66, 80-89, Tabs. 1-6)

Foram analisados os grãos de pólen de *M. aegyptia* (Figs. 19-21, 80), *M. cissoides* (Figs. 22-24, 81), *M. contorques* (Figs. 25-30, 82), *M. digitata* var. *digitata* (Figs. 31-36, 83), *M. digitata* var. *elongata* (Figs. 37-40, 84), *M. dissecta* (Figs. 41-43), *M. flagellaris* (Figs. 44-46, 85), *M. macrocalyx* (Figs. 47-49), *M. repens* (Figs. 50-53, 86), *M. tomentosa* (Figs. 54-57, 87), *M. tuberosa* (Figs. 58-61, 88) e *M. umbellata* (Figs. 62-66, 89)

Grãos de pólen grandes isopolares (zonocolpados) ou apolares (pantocolpados) em *M. cissoides*, *M. contorques*, *M. digitata* var. *digitata*, *M. digitata* var. *elongata*, *M. flagellaris* e *M. tuberosa*. Os grãos de pólen isopolares são suboblato em *M. dissecta*, oblato-esferoidais em *M. macrocalyx* e *M. repens*, prolato-esferoidais em *M. aegyptia* e *M. tomentosa*, âmbito subcircular, circular apenas em *M. umbellata*, possuem área polar pequena em *M. aegyptia*, *M. macrocalyx* e *M. umbellata*, muito pequena em *M. dissecta*, *M. repens* e *M. tomentosa*. Tanto os grãos de pólen polares quanto os apolares apresentaram variação no número de aberturas: 3-colpados foram observados na maioria dos táxons, 6-colpados, 6(-4)colpados ou 15-colpados (Tab. 1, 2, 3, 4); sexina perfurada ou microrreticulada, supra ornamentada por grânulos, espinhos ou microespinhos (Tab. 1).

Abertura: do tipo colpo e variaram no número. Assim, 3-colpados foram observados na maioria dos táxons, 6(-4) em *M. cissoides*, 6-colpados em *M. digitata* var. *elongata* e *M. umbellata*, 15-colpados apenas em *M. tuberosa*; os colpos são longos em *M. aegyptia*, *M. macrocalyx* e *M. umbellata*, muito longos *M. dissecta*, *M. repens* e *M. tomentosa*, quanto à largura, os colpos são muito estreitos em *M. contorques*, *M.*

macrocalyx, estreitos em *M. aegyptia*, *M. digitata* var. *elongata*, *M. tuberosa* e *M. umbellata*, largos em *M. cissoides*, *M. digitata* var. *digitata*, *M. dissecta*, *M. flagellaris* e *M. tomentosa* e, muito largos apenas em *M. repens* (Tab. 1, 5), membrana ornamentada registrada nos colpos da maioria dos táxons (Fig. 20, 26, 40, 51, 61, 64), o opérculo ornamentado foi observado em *M. cissoides* (Fig. 24), *M. digitata* var. *digitata* (Fig. 35, 36), *M. flagellaris* (Fig. 45, 46), *M. macrocalyx* (Fig. 48) e *M. tomentosa* (Fig. 55), a margem é sempre inconspícua de difícil mensuração (Tab. 4).

Exina: espessa na maioria dos táxons, fina apenas em *M. dissecta*; a sexina é sempre mais espessa que a nexina. A sexina foi descrita como perfurada em *M. aegyptia* (Fig. 80), *M. cissoides* (Fig. 81), *M. contorques* (Fig. 82), *M. dissecta* (Fig. 42) e *M. macrocalyx* (Fig. 49) ou microrreticulada nas demais espécies (Fig. 83, 84, 86, 87, 88, 89), supra ornamentada por grânulos, espinhos e/ou microespinhos. A intensidade das perfurações na superfície variou assim como a quantidade dos grânulos, espinhos e microespinhos. Nos táxons que apresentam espinhos pode-se avaliar a base larga e o ápice podendo ser agudo (*M. aegyptia*, *M. repens* e *M. umbellata*) ou obtuso apenas em *M. tomentosa* (Tab. 1, 5).

Os dados obtidos com o material de comparação (Tab. 6) revelaram que a maioria dos espécimes apresentou valores dos diâmetros polar e equatorial que ficaram dentro da faixa de variação quando comparados com material padrão e fora dos valores do intervalo de confiança a 95%. Isso pode sugerir que ocorre grande variabilidade morfométrica entre os espécimes de uma mesma espécie.

2.2.2 *Operculina* (Figs. 67-73, 90, 91, Tab. 1, 2, 4, 5, 6)

Foram analisados os grãos de pólen de *O. alata* (Figs. 67-69, 90) e *O. macrocarpa* (Figs. 70-73, 91).

Grãos de pólen grandes, isopolares, prolato-esferoidais em *O. alata* e suboblato em *O. macrocarpa*, âmbito subcircular (Fig. 67, 70), área polar muito pequena em *O. alata* e pequena em *O. macrocarpa*, 3-colpados, sexina microrreticulada supra ornamentada por espinhos e microespinhos (Tab. 1, 2, 4).

Abertura: 3 colpos, colpos muito longos e estreitos em *O. alata* e longos e muito largos em *O. macrocarpa*, sem margem aparente, presença de opérculo ornamentado apenas em *O. macrocarpa* (Fig. 73).

Exina: espessa, sexina mais espessa que a nexina. A sexina é microrreticulada (Fig. 68) e os muros ornamentados apenas por microespinhos em *O. macrocarpa* (Fig. 91) e por microespinhos e espinhos de base larga e ápice agudo em *O. alata* (Fig. 90).

3 CHAVE POLÍNICA PARA OS GÊNEROS DE CONVULVACEAE ESTUDADOS

1. Grãos de pólen colporados.....*Cuscuta*
 1'. Grãos de pólen colpados.....*Merremia e Operculina*

Chave polínica para os táxons de Convolvulaceae estudados

1. Grãos de pólen apolares
 2. Colpos com opérculo
 3. Sexina perfurada.....*Merremia cissoides*
 3'. Sexina microrreticulada
 4. Compr. do colpo ca. 42,3 μm*Merremia digitata* var. *digitata*
 4. Compr. do colpo ca. 53,7 μm*Merremia flagellaris*
 2'. Colpos sem opérculo
 5. Grãos de pólen 15-colpados.....*Merremia tuberosa*
 5'. Grãos de pólen até 6 colpados
 6. Sexina perfurada.....*Merremia contorques*
 6'. Sexinamicrorreticulada.....*Merremia digitata* var. *elongata*
 1'. Grãos de pólen isopolares
 7. Grãos de pólen colporados
 8. Sexina microrreticulada ou reticulada
 9. Sexina microrreticulada.....*Cuscuta grandiflora*
 9'. Sexina reticulada
 10. Grãos de pólen pequenos, prolatos.....*Cuscuta umbellata*
 10'. Grãos de pólen médios, prolato-esferoidais.....*Cuscuta parviflora*
 8. Sexina perfurada
 11. Grãos de pólen prolato-esferoidais.....*Cuscuta platyloba*
 11'. Grãos de pólen subprolatos
 12. Compr. do colpo ca. 18,0 μm*Cuscuta racemosa*
 12'. Compr. do colpo ca. 12,1 μm*Cuscuta tinctoria*
 7'. Grãos de pólen colpados
 13. Grãos de pólen 6-colpados.....*Merremia umbellata*

13'. Grãos de pólen 3-colpados

14. Grãos de pólen suboblatos

15. Área polar pequena, compr. do colpo ca. 51,5µm, sexina microrreticulada.....*Operculina macrocarpa*

15'. Área polar muito pequena, compr. do colpo ca. 46,5 µm, sexina perfurada.....*Merremia dissecta*

14'. Grãos de pólen oblato-esferoidais ou prolato-esferoidais

16. Grãos de pólen oblato-esferoidais

17. Área polar pequena, colpo com opérculo, sexina perfurada.....
.....*Merremia macrocalyx*

17'. Área polar muito pequena, colpo sem opérculo, sexina microrreticulada.....*Merremia repens*

16'. Grãos de pólen prolato-esferoidais

18. Área polar pequena, sexina perfurada.....*Merremia aegyptia*

18'. Área polar muito pequena, sexina microrreticulada

19. Compr. do colpo ca. 44,6 µm, presença de opérculo.....
.....*Merremia tomentosa*

19'. Compr. do colpo ca. 50,2 µm, ausência de opérculo.....*Operculina alata*

Tabela 1- Caracterização morfológica dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae (continua).

Espécies	Polaridade	Forma	Abertura	Ornamentação da exina
Tribo Cuscutae				
<i>Cuscuta grandiflora</i>	isopolar	prolato-esferoidal	3 cólporos	microrreticulada, muro retos, granulados, densamente microespinhosos
<i>C. parviflora</i>	isopolar	prolato-esferoidal	3(-4)cólporos	reticulada, muros sinuosos, densamente ornamentados por microespinhos
<i>C. platyloba</i>	isopolar	prolato-esferoidal	3 cólporos	perfurada, perfurações esparsas, teto densamente granulado e microespinhoso
<i>C. racemosa</i>	isopolar	subprolata	3(-4)cólporos	perfurada, perfurações intensas, teto granulado e densamente microespinhoso
<i>C. tinctoria</i>	isopolar	subprolata	3(-4)cólporos	perfurada, perfurações intensas, teto esparsamente granulado e microespinhoso
<i>C. umbellata</i>	isopolar	prolata	3 cólporos	reticulada, com perfurações esparsas, muros retos, com grânulos e espinhos de base larga, uniformemente distribuídos

Tabela 1- Caracterização morfológica dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae (*continuação*).

Espécies	Polaridade	Forma	Abertura	Ornamentação da exina
Tribo Merremieae				
<i>Merremia aegyptia</i>	isopolar	prolato-esferoidal	3 colpos	perfurada, perfurações intensas, teto densamente granulado e espinhoso, espinhos de base larga e ápice agudo
<i>M. cissoides</i>	apolar	---	6 (-4) colpos	perfurada, perfurações esparsas, teto densamente granulado e microespinhoso
<i>M. contorques</i>	apolar	---	6 (-4) colpos	perfurada, perfurações esparsas, teto densamente granulado e microespinhoso
<i>M. digitata</i> var. <i>digitata</i>	apolar	---	6 colpos	microrreticulada, muro densamente granulado e microespinhoso
<i>M. digitata</i> var. <i>elongata</i>	apolar	---	6 colpos	microrreticulada, muro esparsamente granulado e microespinhoso
<i>M. dissecta</i>	isopolar	suboblata	3 colpos	perfurada, perfurações intensas, teto uniformemente granulado e microespinhoso
<i>M. flagellaris</i>	apolar	---	6 colpos	microrreticulada, muro densamente granulado, microespinhoso

Tabela 1- Caracterização morfológica dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae (*conclusão*).

Espécies	Polaridade	Forma	Abertura	Ornamentação da exina
<i>M. macrocalyx</i>	isopolar	oblato-esferoidal	3 colpos	perfurada, perfurações intensas, teto granulado e microespinhoso uniformemente distribuído
<i>M. repens</i>	isopolar	oblato-esferoidal	3 colpos	microrreticulada, muro com microespinhos e espinhos esparsos, espinhos de base larga e ápice agudo
<i>M. tomentosa</i>	isopolar	prolato-esferoidal	3 colpos	microrreticulada, muro com microespinhos e espinhos densamente distribuídos, espinhos de base larga e ápice obtuso
<i>M. tuberosa</i>	apolar	---	15 colpos	microrreticulada, muro com espinhos de base larga e ápice obtuso, uniformemente distribuídos
<i>M. umbellata</i>	isopolar	suboblata	6 colpos	microrreticulada, muro com microespinhos e espinhos densamente distribuídos, espinhos de base larga e ápice agudo
<i>Operculina alata</i>	isopolar	prolato-esferoidal	3 colpos	microrreticulada, muro com microespinhos e espinhos regularmente distribuídos, espinhos de base larga e ápice agudo
<i>O. macrocarpa</i>	isopolar	suboblata	3 colpos	microrreticulada, muro com microespinhos esparsamente distribuídos

Tabela 2 – Medidas em (μm) em grãos de pólen, em vista equatorial, de espécies de Convolvulaceae (n=25)

Espécies	Diâmetro Polar (DP)			Diâmetro Equatorial (DE)			Forma DP/DE
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	I.C. 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	I.C. 95%	
Tribo Cuscutae							
<i>Cuscuta grandiflora</i>	25,0-32,5	29,0 \pm 0,4	28,1-29,9	25,0-30,0	27,8 \pm 0,4	27,0-28,6	1,04
<i>C. parviflora</i>	25,0-27,5	25,9 \pm 0,2	25,4-26,4	20,0-27,5	23,4 \pm 0,3	22,7-24,2	1,11
<i>C. platyloba</i>	25,0-30,0	27,9 \pm 0,3	27,2-28,6	22,5-30,0	26,6 \pm 0,3	25,9-27,3	1,05
<i>C. racemosa</i>	25,0-30,0	27,6 \pm 0,3	26,9-28,2	20,0-30,0	22,2 \pm 0,4	21,3-23,2	1,24
<i>C. tinctoria</i>	25,0-27,5	26,7 \pm 0,2	26,2-27,2	20,0-25,0	22,9 \pm 0,3	22,3-23,4	1,17
<i>C. umbellata</i>	17,5-22,5	21,4 \pm 0,3	20,7-22,1	12,5-17,5	15,6 \pm 0,3	15,0-16,3	1,37
Tribo Merremieae							
<i>Merremia aegyptia</i>	60,0-72,5	68,4 \pm 0,8	66,8-70,0	62,5-70,0	66,7 \pm 0,3	66,0-67,4	1,03
<i>M. dissecta</i>	60,0-72,5	67,5 \pm 0,7	66,1-69,0	82,5-90,0	85,6 \pm 0,4	84,8-86,5	0,79
<i>M. macrocalyx</i>	67,5-80,0	73,1 \pm 0,9	71,2-75,0	70,0-82,5	75,5 \pm 0,6	74,3-76,7	0,97
<i>M. repens</i>	72,5-82,5	76,0 \pm 0,5	75,0-77,0	80,0-87,5	83,8 \pm 0,4	83,0-84,6	0,91
<i>M. tomentosa</i>	62,5-70,0	65,1 \pm 0,4	64,2-66,0	57,5-65,0	62,0 \pm 0,4	61,0-62,9	1,05
<i>M. umbellata</i>	65,0-80,0	70,9 \pm 0,9	68,9-72,9	75,0-87,5	84,0 \pm 0,7	82,5-85,5	0,84
<i>Operculina alata</i>	62,5-70,0	66,8 \pm 0,4	66,0-67,6	62,5-70,0	64,5 \pm 0,4	64,0-65,3	1,04
<i>O. macrocarpa</i>	60,0-75,0	68,7 \pm 0,8	67,0-70,4	82,5-92,5	87,0 \pm 0,5	85,9-88,1	0,79

Legenda: \bar{x} - média aritmética; s_x - desvio padrão; IC - intervalo de confiança

Tabela 3 – Medidas em (μm) dos grãos de pólen apolares de espécies de *Merremia* (Convolvulaceae) (n=25)

Espécies	Diâmetro 1 (D1)			Diâmetro 2 (D2)		
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	I.C. 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	I.C. 95%
<i>M. cissoides</i>	60,0-75,0	65,2 \pm 0,7	63,8-66,6	70,0-87,5	76,6 \pm 0,9	74,8-78,4
<i>M. contorques</i>	80,0-87,5	83,4 \pm 0,4	82,5-84,3	65,0-77,5	70,0 \pm 0,7	68,6-71,4
<i>M. digitata</i> var. <i>digitata</i>	55,0-62,5	59,3 \pm 0,4	58,4-60,2	62,5-70,0	65,8 \pm 0,4	65,0-66,7
<i>M. digitata</i> var. <i>elongata</i>	92,5-75,0	80,4 \pm 1,0	78,3-82,5	67,5-77,5	73,4 \pm 0,5	72,4-74,4
<i>M. flagellaris</i>	62,5-75,0	66,4 \pm 0,5	65,0-67,2	70,0-77,5	73,5 \pm 0,4	72,7-74,3
<i>M. tuberosa</i>	85,0-100,0	89,2 \pm 0,6	88,0-90,4	85,0-92,5	89,3 \pm 0,3	88,7-90,0

Legenda: \bar{x} - média aritmética; s_x - desvio padrão; IC - intervalo de confiança

Tabela 4 – Medidas (em μm) dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae em vista polar: diâmetro equatorial em vista polar (DEVP); lado do apocolpo (LA); Índice da área polar IAP (n=10)

Espécies	Diâmetro Equatorial		LA		IAP
	Faixa de variação	x	Faixa de variação	x	
Tribo Cuscutaeae					
<i>Cuscuta grandiflora</i>	27,5-30,0	28,0	10,0-12,5	11,8	0,42
<i>C. parviflora</i>	25,0-27,5	26,2	8,7-10,0	9,6	0,37
<i>C. platyloba</i>	25,0-27,5	27,0	8,8-10,0	9,8	0,36
<i>C. racemosa</i>	25,0-30,0	27,0	10,0-12,5	10,5	0,39
<i>C. tinctoria</i>	25,0-27,5	25,2	7,5-10,0	8,5	0,34
<i>C. umbellata</i>	15,0-20,0	17,2	5,0-7,5	6,5	0,38
Tribo Merremieae					
<i>Merremia aegyptia</i>	65,0-70,0	66,5	17,5-17,5	17,5	0,26
<i>M. dissecta</i>	82,5-95,0	86,2	17,5-20,0	18,7	0,22
<i>M. macrocalyx</i>	70,0-77,5	73,7	17,5-20,0	18,5	0,25
<i>M. repens</i>	82,5-87,5	84,0	17,5-20,0	18,2	0,22
<i>M. tomentosa</i>	62,5-65,0	63,0	10,0-12,5	12,0	0,19
<i>M. umbellata</i>	75,0-87,5	82,0	37,5-40,0	39,0	0,47
<i>Operculina alata</i>	65,0-67,5	66,8	12,5-15,0	14,2	0,21
<i>O. macrocarpa</i>	82,5-92,5	87,5	22,5-27,5	24,2	0,28

Legenda: x – média aritmética

Tabela 5 – Média (em μm) das aberturas e camadas da exina dos táxons de Convolvulaceae (n=10).

Espécies	Colpo		Endoabertura		total	Exina	
	compr.	larg.	compr.	larg.		sexina	nexina
Tribo Cuscutae							
<i>C. grandiflora</i>	18,3	2,8	4,5	4,5	5,0	2,8	2,2
<i>C. parviflora</i>	13,0	4,3	4,6	4,6	2,4	1,4	1,0
<i>C. platyloba</i>	17,3	2,5	5,2	3,9	4,0	3,0	1,0
<i>C. racemosa</i>	18,0	2,1	3,0	3,0	2,2	1,2	1,0
<i>C. tinctoria</i>	12,1	1,2	2,1	2,2	3,0	2,0	1,0
<i>C. umbellata</i>	11,0	1,0	2,6	2,3	2,0	1,0	1,0
Tribo Merremieae							
<i>Merremia aegyptia</i>	48,6	3,6	---	---	4,0	2,8	1,2
<i>M. cissoides</i>	50,0	6,0	---	---	6,0	4,0	2,0
<i>M. contorques</i>	60,8	1,9	---	---	4,8	2,8	2,0
<i>M. digitata</i> var. <i>digitata</i>	42,3	4,2	---	---	5,7	3,7	2,0
<i>M. digitata</i> var. <i>elongata</i>	59,2	3,8	---	---	6,6	4,6	2,0
<i>M. dissecta</i>	46,5	7,6	---	---	3,9	2,2	1,7
<i>M. flagellaris</i>	53,7	5,6	---	---	5,8	3,8	2,0
<i>M. macrocalyx</i>	52,5	1,6	---	---	6,2	4,1	2,1
<i>M. repens</i>	50,6	11,2	---	---	6,0	4,0	2,0
<i>M. tomentosa</i>	44,6	4,8	---	---	4,9	2,9	2,0
<i>M. tuberosa</i>	37,8	2,5	---	---	5,8	4,8	1,0
<i>M. umbellata</i>	44,5	6,2	---	---	6,3	4,3	2,0
<i>Operculina alata</i>	50,2	2,9	---	---	5,0	3,0	2,0
<i>O. macrocarpa</i>	51,5	15,8	---	---	5,9	3,9	2,0

Legenda: compr. – comprimento; larg. - largura

Tabela 6 – Média (em μm) dos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE), em vista equatorial dos grãos de pólen polares; diâmetro 1 (D1) e diâmetro 2 (D2) dos grãos de pólen apolares, de espécimes de comparação de táxons de Convolvulaceae, (n=10) (continua).

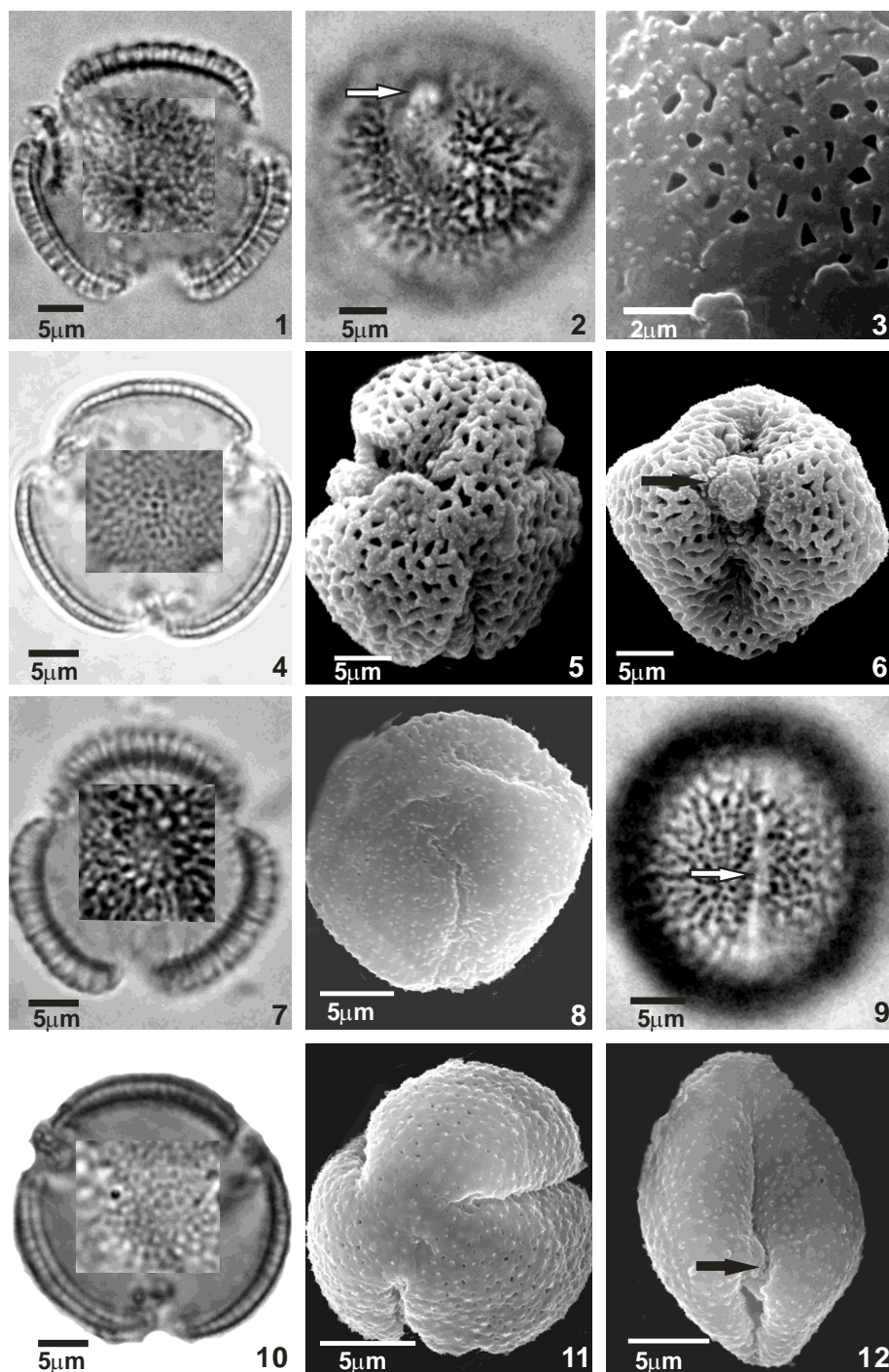
Espécies	DP	DE	D1	D2	P/E	Forma
Tribo Cuscutae						
<i>Cuscuta parviflora</i>						
<i>V. C. Souza et al. 6181</i>	22,7	17,9	---	---	1,27	subprolata
<i>Fábio de Barros 3038</i>	25,2	20,5	---	---	1,23	subprolata
<i>C. racemosa</i>						
<i>E. P. Heringer 9583</i>	29,0	25,2	---	---	1,15	prolata
<i>Hoehnes/n (RB318634)</i>	26,0	22,9	---	---	1,13	subprolata
<i>Bianca Longo 01</i>	25,2	22,6	---	---	1,11	subprolata
<i>C. umbellata</i>						
<i>D. Sucre 1975</i>	19,6	22,6	---	---	0,87	suboblata
Tribo Merremieae						
<i>Merremia aegyptia</i>						
<i>J. Venâncio s/n (R120629)</i>	79,5	66,2	---	---	1,20	subprolata
<i>M. C. Gaglione & G. A. R. Melo, s/n (SP347605)</i>	68,0	59,5	---	---	1,14	subprolata
<i>M. cissoides</i>						
<i>A. P. Duarte 5096</i>			66,0	75,8		
<i>Luiz Emygdio 90</i>			61,1	57,2		
<i>M. digitata var. digitata</i>						
<i>R.M. Harley et al. s/n (SPF36039)</i>	---	---	82,0	55,8		

Tabela 6 – Média (em μm) dos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE), em vista equatorial dos grãos de pólen polares; diâmetro 1 (D1) e diâmetro 2 (D2) dos grãos de pólen apolares, de espécimes de comparação de táxons de Convolvulaceae, (n=10) (continua).

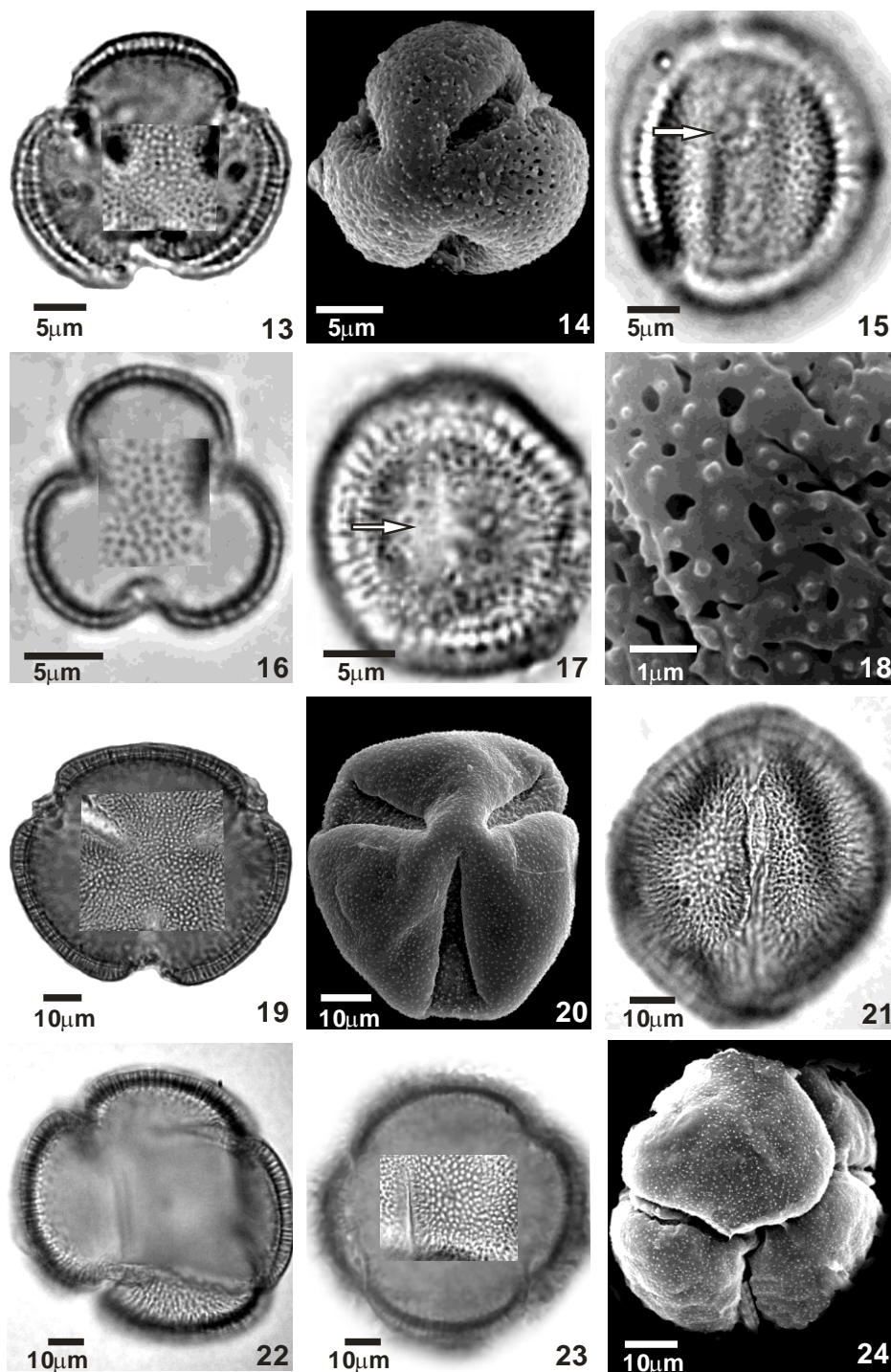
Espécies	DP	DE	D1	D2	P/E	Forma
<i>J.E. de Paula 105</i>	---	---	83,0	60,5	---	---
<i>M. digitata var. elongata</i>						
<i>R. Mello-Silva & J. R. Pirani</i> <i>s/n (SPF66869)</i>			84,6	59,2	---	---
<i>M. dissecta</i>						
<i>Z. A. Trinta, 704 & E. Fromm</i>						
<i>N. Ivanuskas 151</i>	97,2	74,2	---	---	1,30	subprolata
<i>M. flagellaris</i>						
<i>E. Pereira 8923</i>	---	---	59,5	68,6	---	---
<i>I. Cordeiro & J. R. Pirani s/n</i> <i>(SP179614)</i>	---	---	71,0	57,0	---	---
<i>M. Pompeu 331</i>	---	---	68,5	57,2	---	---
<i>M. macrocalyx</i>						
<i>A.J. Sampaio 7172</i>	82,5	60,0	---	---	1,37	prolata
<i>E. Santos 2592 et al</i>	81,2	64,0	---	---	1,27	subprolata
<i>M. repens</i>						
<i>R.C. Motta e P.O. Morais</i> 2283	84,2	71,2	---	---	1,18	subprolata

Tabela 6 – Média (em μm) dos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE), em vista equatorial dos grãos de pólen polares; diâmetro 1 (D1) e diâmetro 2 (D2) dos grãos de pólen apolares, de espécimes de comparação de táxons de Convolvulaceae, (n=10) (conclusão).

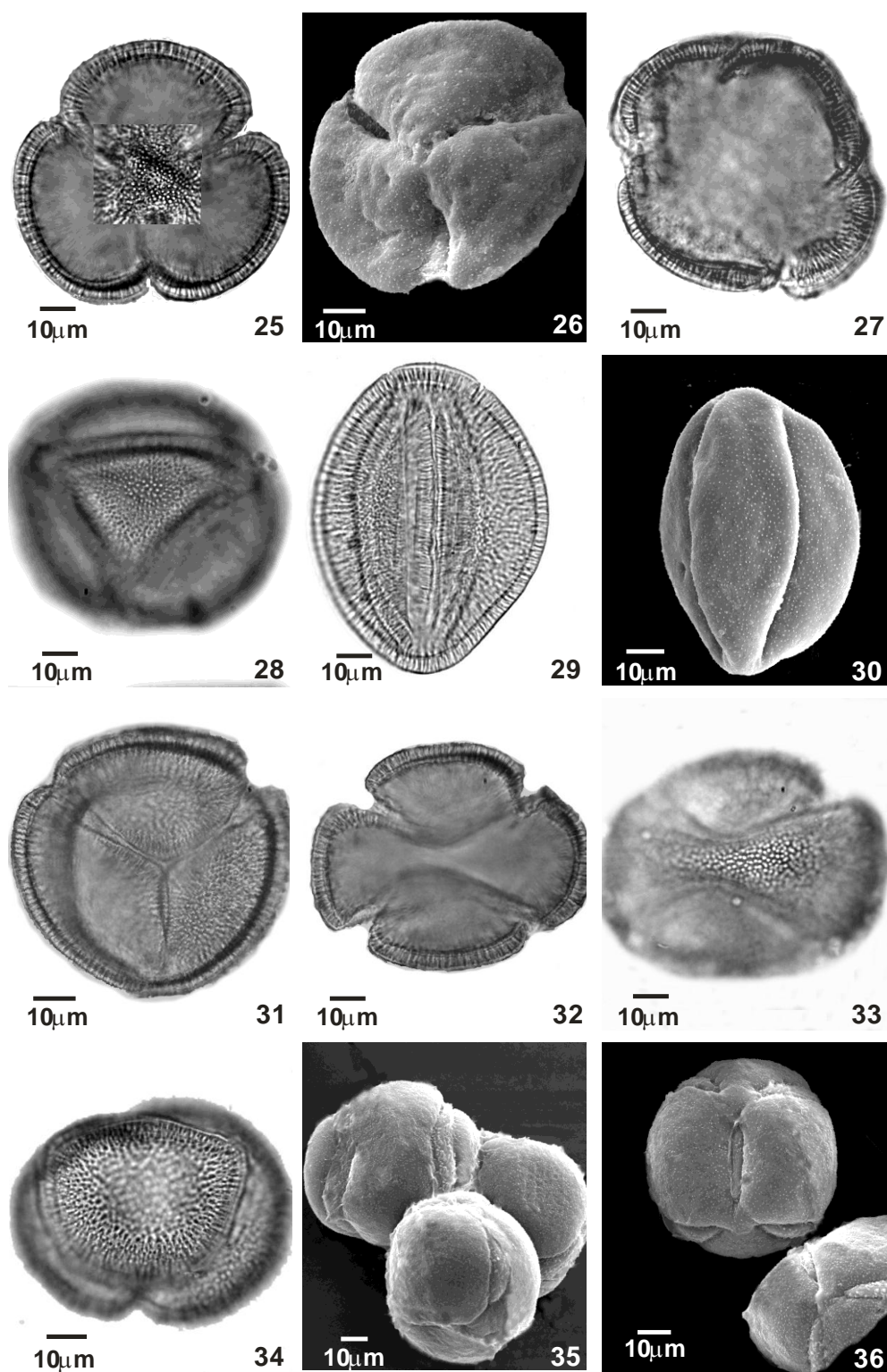
Espécies	DP	DE	D1	D2	P/E	Forma
<i>M. tomentosa</i>						
<i>J. Elias de Paula, s/n</i> (SP82347)	73,6	52,1	---	---	1,41	prolata
<i>Louis O. Williams 5466</i>	74,4	48,0	---	---	1,55	prolata
<i>M. tuberosa</i>						
<i>s/col (SPF39249)</i>	---	---	93,5	93,2	---	---
<i>D. F. Felix 131</i>	---	---	95,5	95,5	---	---
<i>M. umbellata</i>						
<i>D.S. Araújo et al. 1180</i>	56,0	60,7	---	---	0,92	oblato-esferoidal
<i>D.S. Araújo 1120 et R.F. Oliveira</i> 184	71,7	79,5	---	---	0,90	oblato-esferoidal



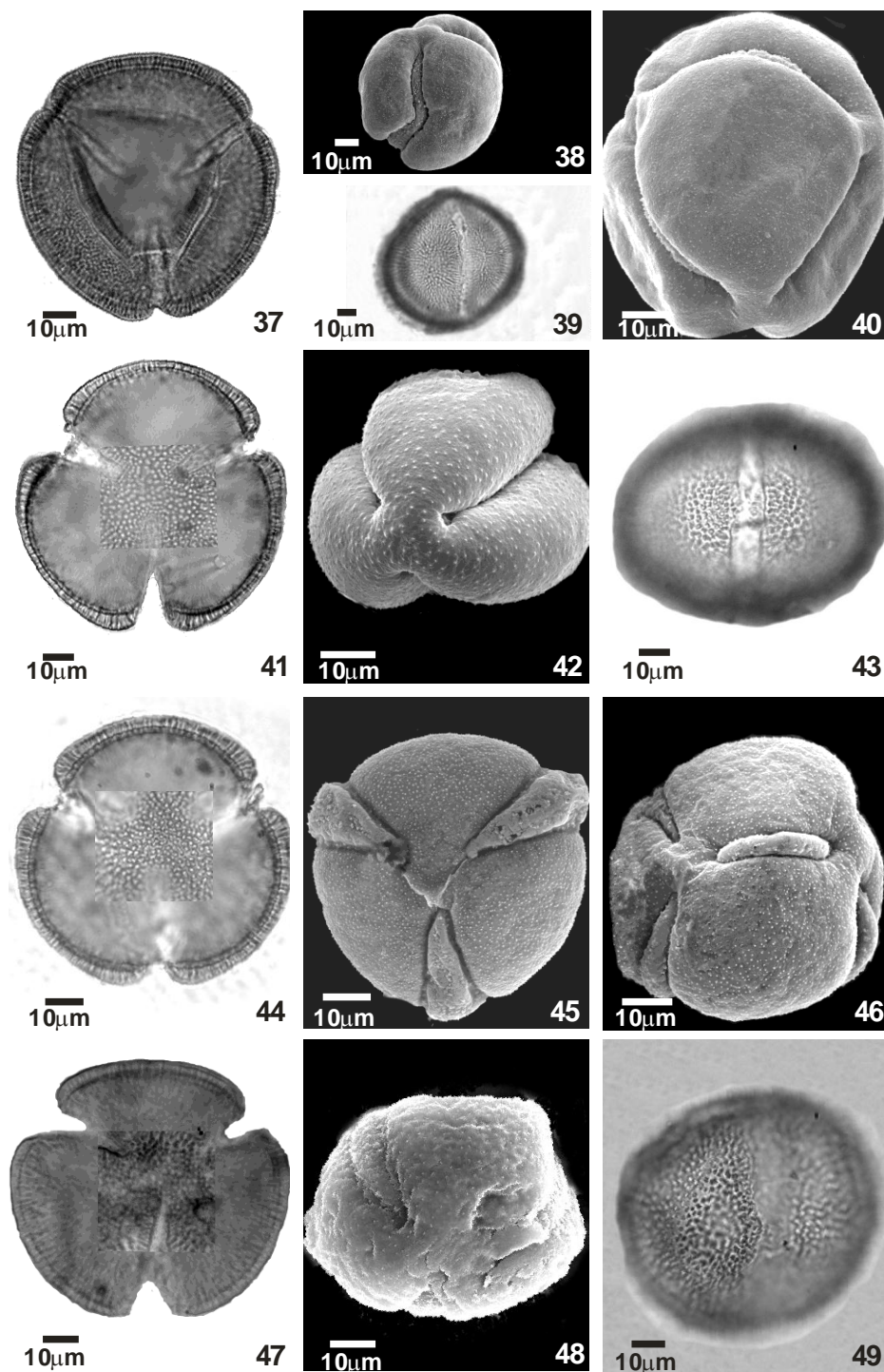
Prancha 1 - Foto e eletromicrografias dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae. Legenda: 1-3. *Cuscuta grandiflora* – 1. vista polar, corte óptico e detalhe da superfície (ML); 2. vista equatorial, abertura; 3. detalhe da superfície (MEV). 4-6. *C. parviflora* – vista polar: 4. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 5. aspecto geral e superfície (MEV); 6. Vista equatorial, abertura (MEV). 7-9. *C. platyloba* - vista polar: 7. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 8. aspecto geral (MEV); 9. vista equatorial, abertura (ML). 10-12. *C. racemosa* - vista polar: 10. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 11. aspecto geral e superfície (MEV); 12. vista equatorial, abertura (MEV). As setas indicam a endoabertura.



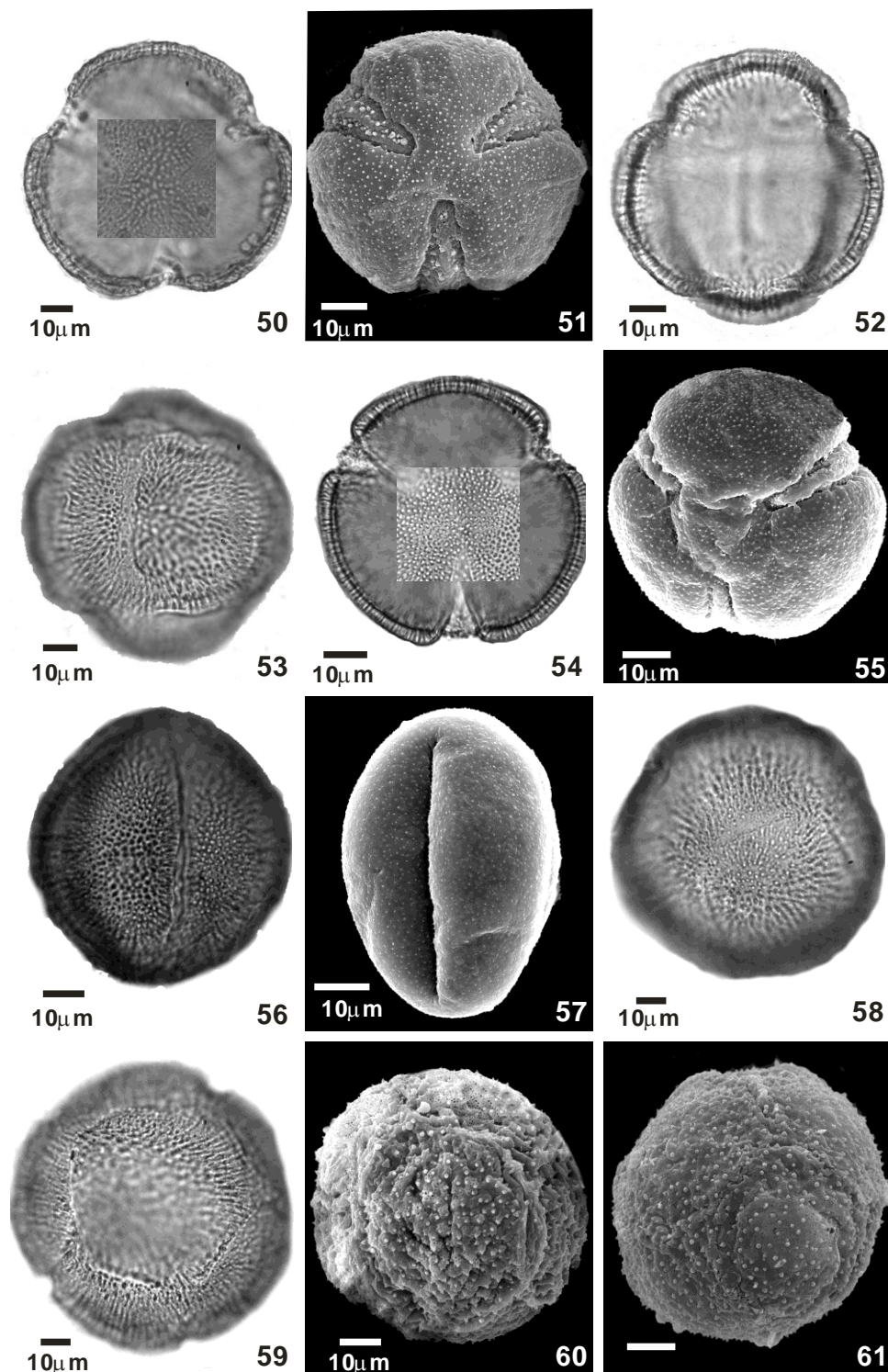
Prancha 2 - Foto e eletromicrografias dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae
 Legenda: 13-15. *Cuscuta tinctoria* - vista polar: 13. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 14. aspecto geral e superfície (MEV); 15. vista equatorial, abertura (ML). 16-18. *C. umbellata* – 16. vista polar, corte óptico e detalhe da superfície (ML); 17. vista equatorial, abertura (ML); 18. detalhe da superfície (MEV). 19-21. *Merremia aegyptia* - vista polar: 19. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 20. aspecto geral e superfície (MEV); 21. vista equatorial, abertura (MEV). 22-24. *M. cissoides* – aspecto geral: 22. corte óptico (ML); 23. contorno e detalhe da superfície (ML); 24. abertura e superfície (MEV). As setas indicam as endoaberturas.



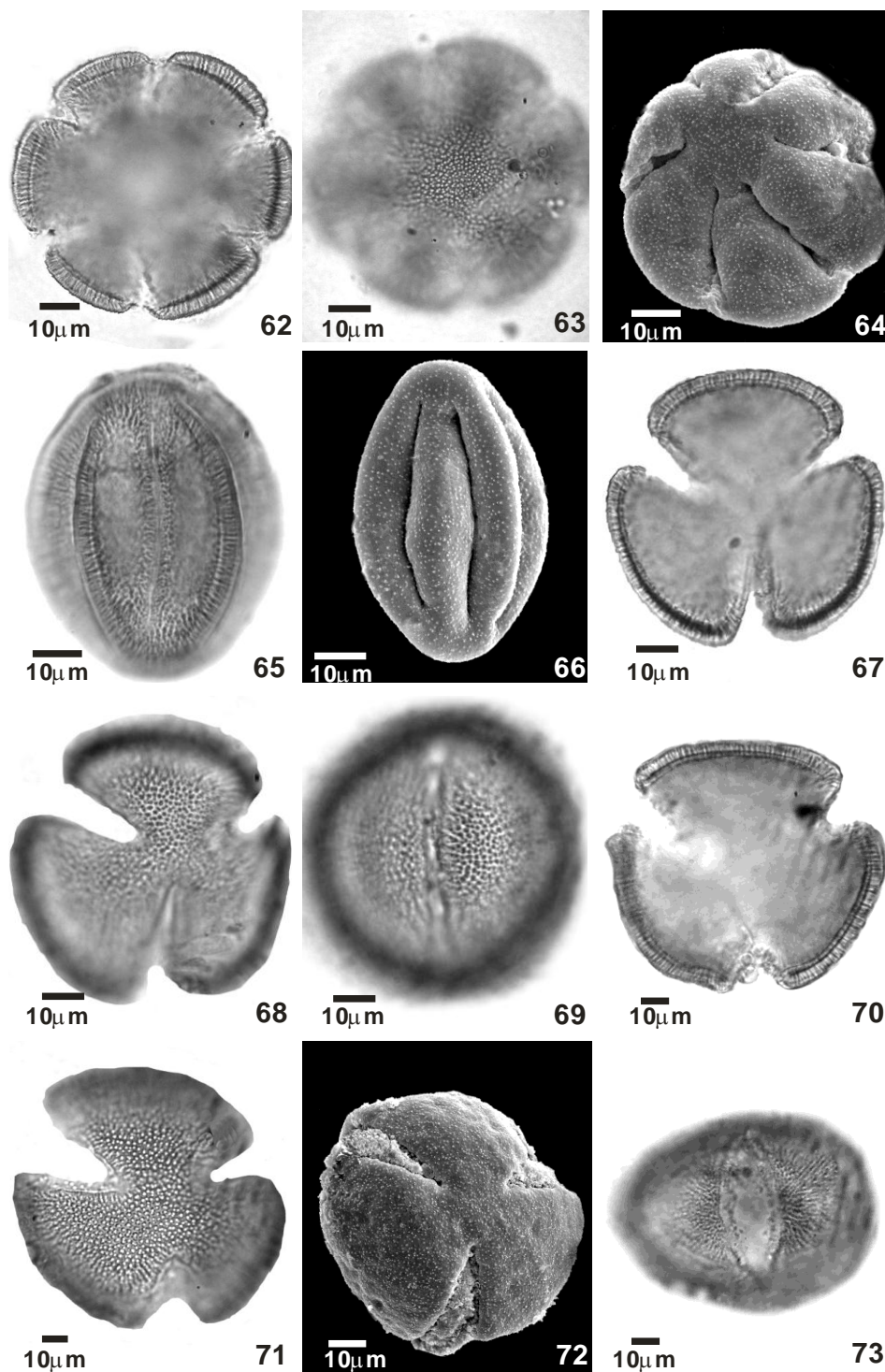
Prancha 3 - Foto e eletromicrografias dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae
 Legenda: 25-30. *Merremia contorques* – aspecto geral: 25. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 26. superfície (MEV); 27. corte óptico (ML); 28. detalhe das aberturas e superfície (ML); 29. abertura (ML); 30. abertura (MEV). 31-36. *M. digitata* var. *digitata* – aspecto geral: 31-32. corte óptico (ML); 33-34. superfície (ML); 35-36. abertura e superfície (MEV).



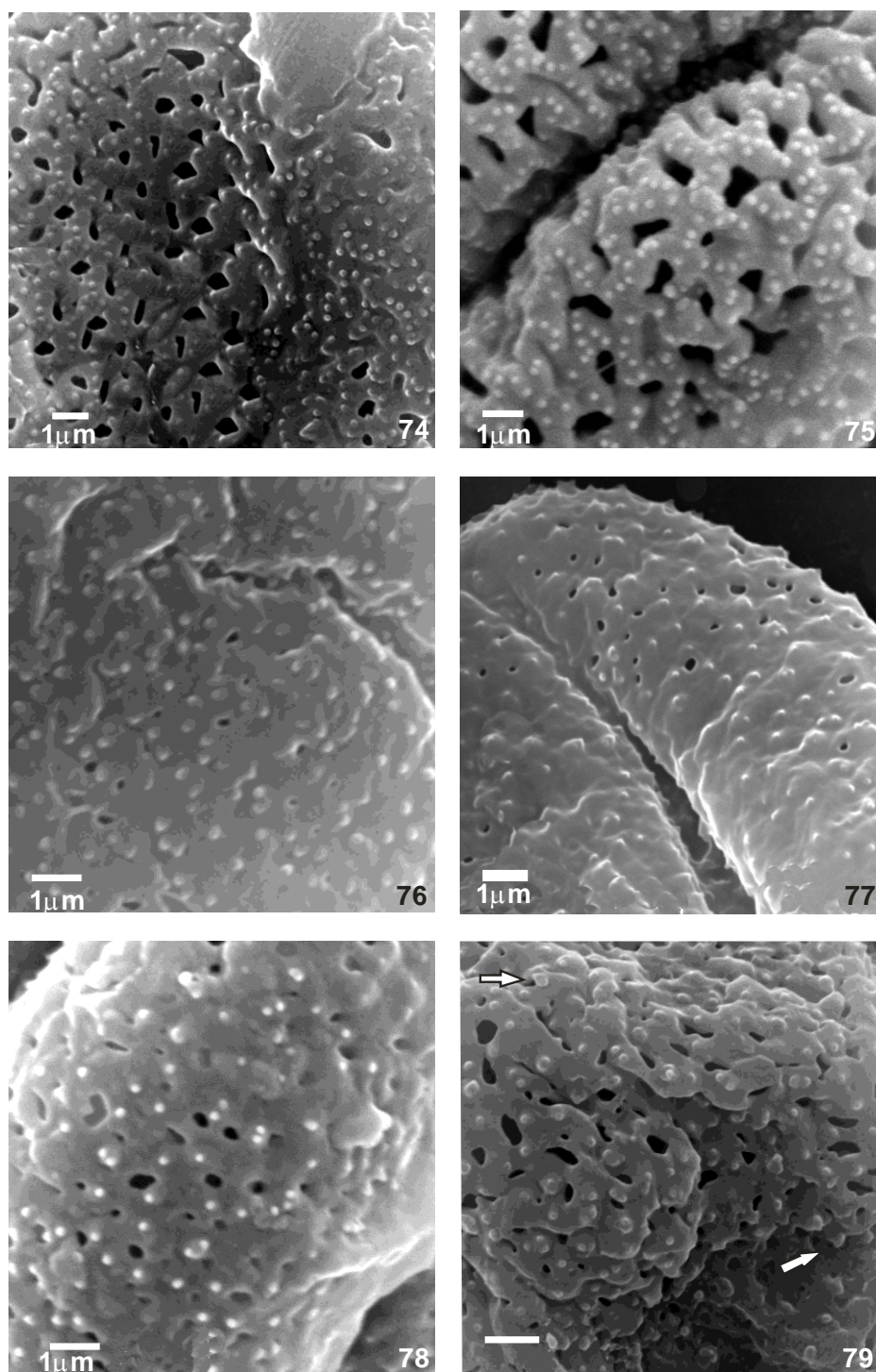
Prancha 4 - Foto e eletromicrografias dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae
 Legenda: 37-40. *Merremia digitata* var. *elongata* – aspecto geral: 37. corte óptico (ML); 38. abertura (MEV); 39. abertura (ML); 40. abertura e superfície (MEV). 41-43. *M. dissecta* – vista polar: 41. corte óptico e detalhe da superfície; 42. apocolpo (MEV); 43. vista equatorial, mesocolpo e abertura (MEV). 44-46. *M. flagellaris* – aspecto geral: 44. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 45-46. superfície e abertura (MEV). 47-49. *M. macrocalyx* – vista polar: 47. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 48. apocolpo (MEV); 49. vista equatorial, abertura (MEV).



Prancha 5 - Foto e eletromicrografias dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae
 Legenda: 50-53. *Merremia repens* – vista polar: 50. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 51. apocolpo e superfície (MEV); vista equatorial: 52. corte óptico (ML); 53. abertura e superfície (ML). 54-57. *M. tomentosa* – vista polar: 54. corte óptico e detalhe da superfície (ML); 55. apocolpo (MEV); vista equatorial: 56. abertura (ML); 57. abertura (MEV). 58-61. *M. tuberosa* – aspecto geral: 58-59. contorno e abertura (ML); 60-61. superfície e abertura (MEV).

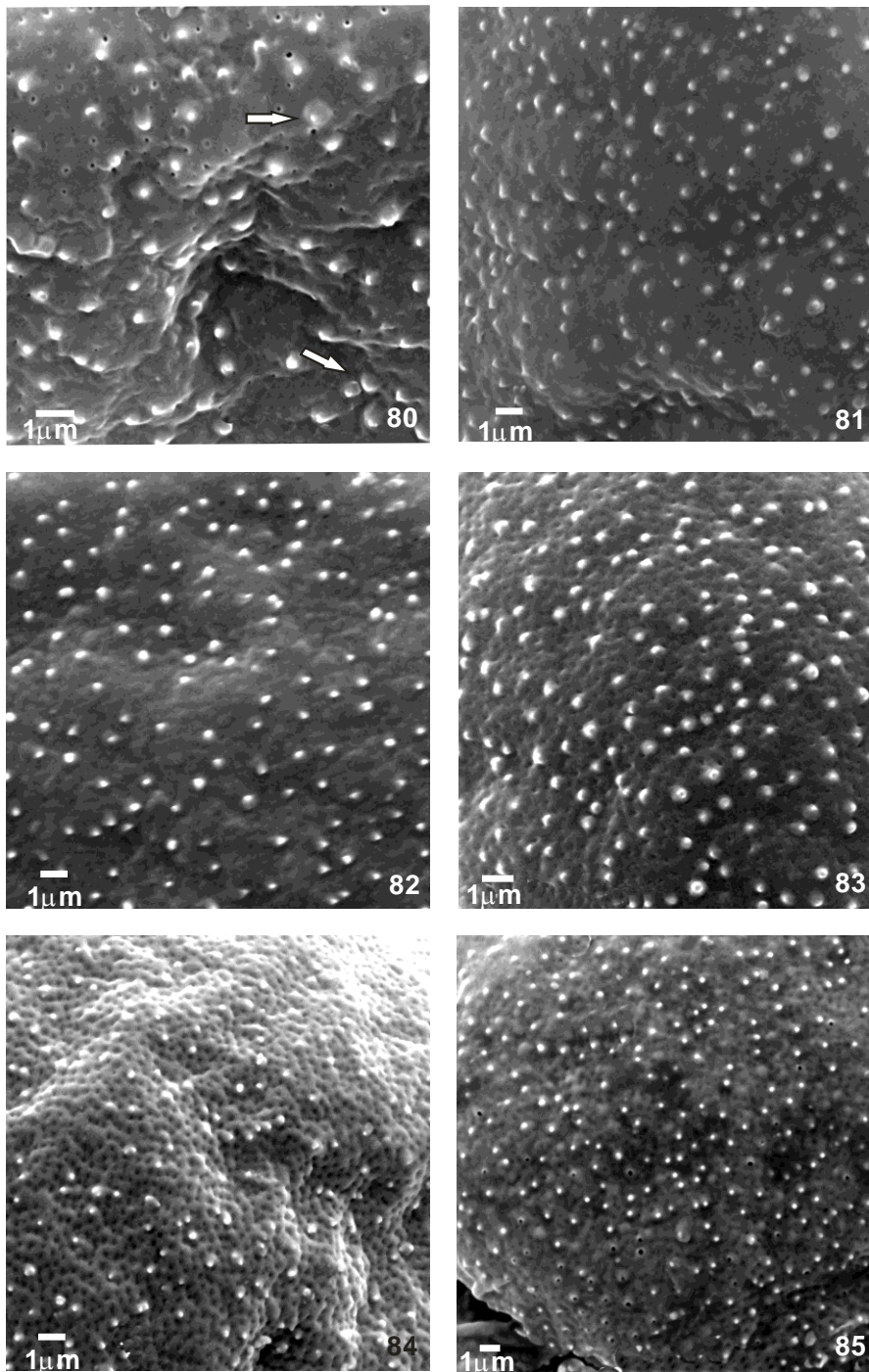


Prancha 6 - Foto e eletromicrografias dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae
 Legenda: 62-66. *Merremia umbellata* – vista polar: 62. corte óptico (ML); 63. apocolpo e superfície (ML); 64. apocolpo e superfície (MEV); vista equatorial: 65. abertura (ML); 66. abertura e mesocolpo (MEV). 67-69. *Operculina alata* – vista polar: 67. corte óptico (ML); 68. superfície (ML); 69. vista equatorial, abertura (ML). 70-73. *O. macrocarpa* – vista polar: 70. corte óptico (ML); 71. superfície (ML); 72. apocolpo (MEV); 73. vista equatorial, abertura (ML).



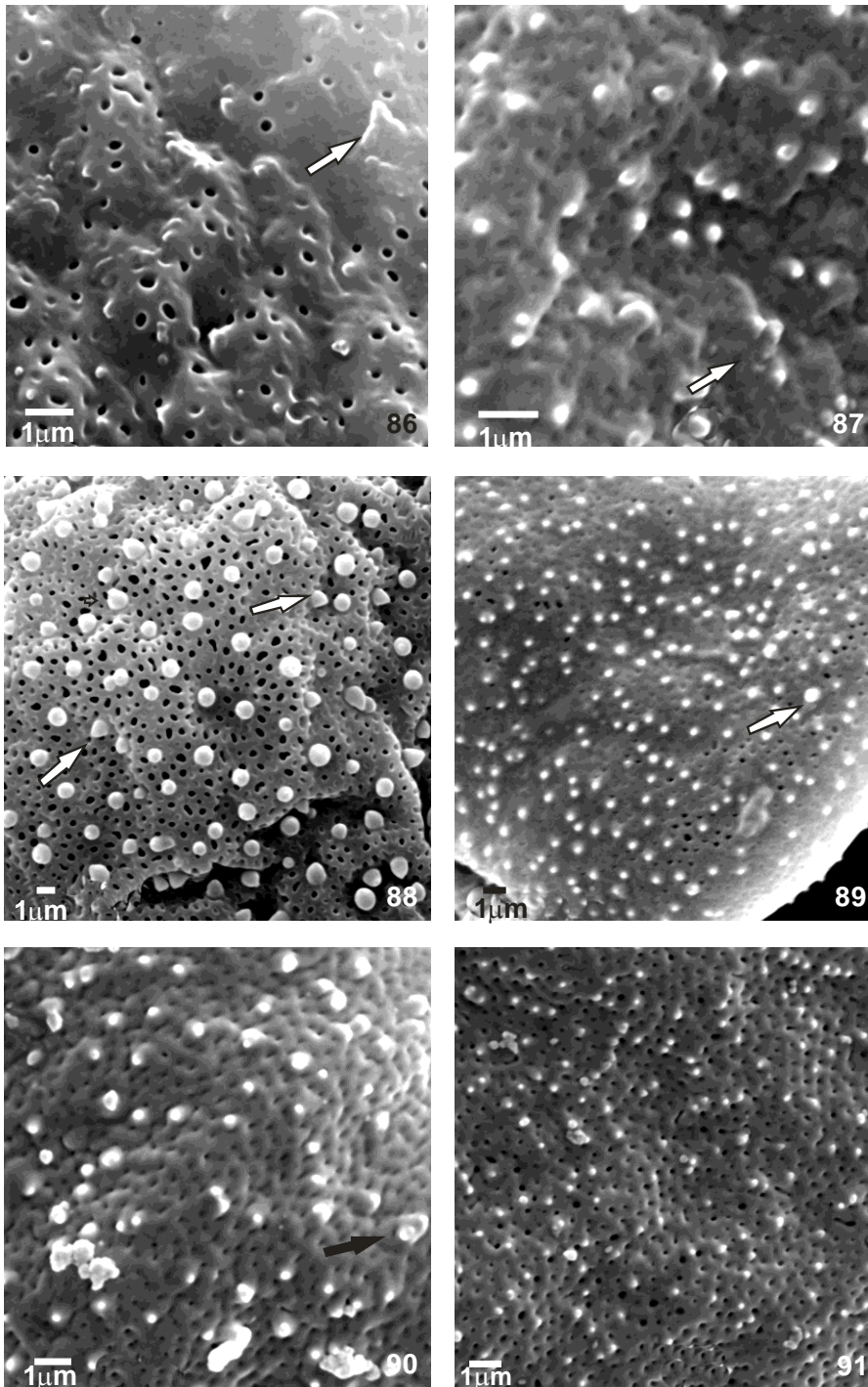
Prancha 7 - Eletromicrografias (MEV) das ornamentações das sexinas dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae:

Legenda: 74. *Cuscuta grandiflora* – microrreticulada, muro granuloso e com microespinhos; 75. *C. parviflora* – reticulada, muro com microespinhos; 76. *C. platyloba* – perfurada, teto granuloso e com microespinhos; 77. *C. racemosa* – perfurada, teto granuloso e com microespinhos; 78. *C. tinctoria* – perfurada, teto granuloso e com microespinhos; 79. *C. umbellata* – reticulada, perfurada, muros granulados e com espinhos. As setas indicam os espinhos.



Prancha 8 - Eletromicrografias (MEV) das superfícies dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae:

Legenda: 80. *Merremia aegyptia* - perfurada, teto granuloso e com espinhos; 81. *M. cissoides* - com perfurações esparsas, teto granuloso e com microespinhos; 82. *M. contorques* - com perfurações esparsas, teto granuloso e com microespinhos; 83. *M. digitata* var. *digitata* - microrreticulada, muro granuloso e com microespinhos; 84. *M. digitata* var. *elongata* - microrreticulada, muro granuloso e com microespinhos; 85. *M. flagellaris* - microrreticulada, muro granuloso e com microespinhos. As setas indicam os espinhos.



Prancha 9 - Eletromicrografias (MEV) das superfícies dos grãos de pólen de espécies de Convolvulaceae:

Legenda: 86. *Merremia repens* - microrreticulada, muro com espinhos e microespinhos; 87. *M. tomentosa* - microrreticulada, muro com espinhos e microespinhos; 88. *M. tuberosa* - microrreticulada, muro com espinhos; 89. *M. umbellata* - microrreticulada, muro com microespinhos e espinhos; 90. *Operculina alata* - microrreticulada, muro com espinhos e microespinhos; 91. *O. macrocarpa* - microrreticulada, muro com microespinhos. As setas indicam os espinhos.

4 DISCUSSÃO

Foram analisados, no presente estudo, os grãos de pólen de seis espécies de *Cuscuta* (tribo Cuscutae), 12 táxons de *Merremia* e dois de *Operculina* (tribo Merremieae). Os atributos polínicos permitiram separar as duas tribos, principalmente, pelo tipo de abertura, ou seja, grãos de pólen colporados foram descritos apenas nas espécies de *Cuscuta* enquanto, os representantes da tribo Merremieae possuem colpos. *Merremia* apresentou grãos de pólen isopolares e apolares e essa característica permitiu separar seis táxons.

As espécies de *Cuscuta* subgênero *Grammica* foram separadas na chave aqui organizada pela forma dos grãos de pólen, pelas dimensões do colpo e pela ornamentação da sexina que variou de perfurada a microrreticulada ou reticulada. A quantidade e a posição das aberturas são variáveis em *Merremia*, embora a maioria das espécies possua grãos de pólen isopolares e 3 colpos, muitos táxons apresentaram apolaridade e mais de três aberturas. Em *Operculina*, as duas espécies estudadas seguiram o padrão de aberturas da tribo, ou seja, colpos, e apresentaram diferenças que permitiram separá-las: *O. alata* foi considerada como tendo grãos de pólen prolato-esferoidais, área polar pequena e colpos sem opérculo enquanto, em *O. macrocarpa* a forma é suboblata, a área polar é muito pequena e possui opérculo no colpo.

Segundo SENGUPTA (1972, *apud* WELSH *et al.*, 2010), a presença de vários tipos de padrões aperturais em espécies de Convolvulaceae, particularmente, em *Cuscuta*, pode estar associada à poliploidia comum entre as espécies da família. SENGUPTA (1972, *apud* WELSH *et al.*, 2010) ao estudar 21 espécies de *Cuscuta*, especulou que *C. reflexa* Roxb., (com grãos de pólen 5-6 colpos) representaria uma condição derivada, que espécies com 3 colpos seriam basais e os pantoporados, seriam os mais derivados, sendo esses originados dos pantocolpos. No presente estudo, as seis espécies de *Cuscuta*, apresentaram aberturas do tipo colporado com 3 ou 3(-4) aberturas, discordando, portanto, dos resultados do autor que não relata a presença de grãos de pólen com esse tipo de abertura. Como SENGUPTA (1972, *apud* WELSH *et al.*, 2010) trabalhou com espécies do subgênero *Monogynella* (que não ocorre no Brasil), talvez seja uma das razões para a falta de registro para esse tipo de abertura aqui encontrado.

STEFANOVIC *et al.*(2003) procuraram classificar as Convolvulaceae em uma abordagem filogenética. Nesse estudo os autores avaliaram sistemas de classificação anteriores comparando os seus resultados a partir da classificação filogenética. Para esse fim, utilizaram os conhecimentos adquiridos nas várias tribos que compõem a família. Para a tribo Cuscutae que reúne plantas parasitas, os autores descreveram o tipo polínico como 3 colpados ou pantocolpados e superfície não equinada. Os resultados aqui obtidos não permitem enquadrar as espécies no tipo estabelecido por STEFANOVIC *et al.*(2003) uma vez que foram descritos grãos de pólen 3(-4) colporados e sexina perfurada, reticulada ou microrreticulada e muros supra ornados por grânulos, espinhos ou microespinhos.

WELSH *et al.*(2010) estudaram 148 táxons de *Cuscuta* sem, no entanto, utilizar o método acetolítico de ERDTMAN (1952). Assim, as medidas apresentadas no trabalho destes autores não puderam ser comparadas com aquelas aqui encontradas. WELSH *et al.*(2010) em seu trabalho, concordaram com as hipóteses de SENGUPTA (1972 *apud* WELSH *et al.*2010) no que se refere à evolução das aberturas e discordaram, no entanto, quando SENGUPTA (1972 *apud* WELSH *et al.*, 2010) associou o aumento no número de aberturas à poliploidia. WELSH *et al.*(2010) desenvolveram um estudo filogenético com base em análise ITS, sequência de plastídio *trn-LF* e informações polínicas. Segundo os autores, apenas essas últimas características são insuficientes para a reconstrução das relações filogenéticas porém, esse tipo de informação é importante para a taxonomia de *Cuscuta* em nível específico. O presente estudo não tem condições de avaliar a posição desses autores uma vez que não foram realizados estudos cromossômiais, nem filogenéticos. No entanto, foram observadas variações no número de aberturas.

De acordo, ainda, com WELSH *et al.* (2010), na análise da escultura da exina foi observado retículo em espécies dos subgêneros *Grammica* e *Monogynella*. Este caráter é considerado mais evoluído que os tipos perfurados e imperfurados e ainda não tinha sido descrito para grãos de pólen de outras espécies de Convolvulaceae. Os autores analisaram *C. grandiflora* e *C. umbellata* originárias do Equador e México e observaram que a sexina é do tipo perfurada. Estas espécies foram aqui descritas, respectivamente, como possuindo sexina microrreticulada e reticulada não sendo possível, portanto, corroborar os resultados dos autores.

COSTEA (2011) observou que o gênero *Cuscuta* possui grãos de pólen isopolares, 3 zonocolpados (a maioria), podendo apresentar uma pequena quantidade de polens 4-5 colpados numa mesma antera ou, raramente, 6 colpados em algumas espécies. No presente

estudo não são confirmados os resultados do autor uma vez que o tipo e o número de abertura (cólporos) foram diferentes, sendo 4 o maior número encontrado.

FERGUSON *et al.* (1977) estudaram a morfologia polínica de 55 táxons de *Merremia* e cinco de *Operculina* avaliando, também, sua importância na taxonomia da família. Os autores reconheceram cinco tipos polínicos com base, principalmente, na quantidade e no tipo de abertura (tricolpado; 5-6 colpado; pantoporado; 12-rugado e 9-12 colpado). Dentre as espécies objeto do estudo de FERGUSON *et al.*(1977), oito também foram aqui analisadas. No primeiro tipo (tricolpado), os autores subordinaram, dentre outras, *Merremia aegyptia*, *M. cissoides*, *M. digitata*, *M. dissecta*, *M. macrocalyx* e *M. tomentosa* e as espécies de *Operculina*; no segundo tipo (5-6-colpado), foi enquadrada *M. umbellata* e, no tipo 12-rugado, *M. tuberosa*. No presente estudo apenas *M. cissoides*, *M. digitata* var. *digitata* e *M. digitata* var. *elongata* não podem ser vinculadas ao tipo tricolpado de FERGUSON *et al.*(1977) uma vez que estas espécies foram caracterizadas por possuírem grãos de pólen apolares, 6 colpados. Desta forma, não podem, também, pertencer ao tipo 5-6-colpado pois, para o autor, esse tipo possui grãos de pólen isopolares. *Merremia tuberosa* foi aqui descrita com grãos de pólen apolares, 15-colpadosporém, a organização das aberturas forma um desenho geométrico pentagonal semelhante ao descrito por FERGUSON *et al.* (1977) para *M. pinnata* (Hochst. ex Choisy) Hallier f.; *Merremia umbellata* pode ser enquadrada no 5-6-colpado e as espécies de *Operculina* aqui analisadas também podem ser subordinadas ao tipo tricolpado descrito pelo autor. Em suas descrições, os autores não comentam sobre a presença de opérculo ornamentado nas aberturas.

GONÇALVES-ESTEVEES; FERREIRA (1994) analisaram, sob microscopia de luz, nove espécies de Convolvulaceae subordinadas a quatro gêneros ocorrentes na restinga do Estado do Rio de Janeiro. Das espécies abordadas pelos autores, apenas *Merremia dissecta* foi aqui, também estudada palinologicamente. Os resultados registrados pelas autoras diferem daqueles do presente trabalho no que se refere ao tamanho (muito grande) e à ornamentação da sexina (tectada, baculada).

TELLERIA; DANERS (2003), ao descreverem os tipos polínicos para Convolvulaceae do sul do Novo Mundo, utilizando a microscopia de luz e a eletrônica de varredura, analisaram 75 espécies subordinadas a 11 gêneros, dentre eles, *Merremia*. Com base na ornamentação e estrutura da exina, reconheceram três tipos e subtipos polínicos. Dentre as espécies de *Merremia* analisadas pelos autores, foram coincidentes com presente

estudo, *M. aegyptia*, *M. cissoides*, *M. dissecta*, *M. macrocalyx* e *M. umbellata*. As quatro primeiras espécies ficaram enquadradas no subtipo 1A, que se caracteriza por possuir grãos de pólen isopolares, tricolpados, membrana do colpo microgranulada, com superfície distintamente microespinhosa. Segundo os autores, é muito comum encontrar grãos de pólen tetra e pantocolpados nessas espécies de *Merremia* e em outras dos demais gêneros analisados. Para *M. umbellata* os autores classificaram-na no subtipo 1B por apresentar seus grãos de pólen isopolares, hexacolpados. Os resultados aqui obtidos não permitem concordar, em parte, com TELLERIA; DANERS (2003) uma vez que, em *M. aegyptia*, *M. dissecta* e *M. macrocalyx* foram encontrados, apenas, grãos de pólen 3-colpados; *M. cissoides* apresentou grãos de pólen apolares, 6(-4) colpados. *Merremia umbellata*, no entanto, confirma a quantidade de colpos, podendo ser enquadrada no tipo 1B de TELLERIA; DANERS (2003).

LEITE *et al.* (2005), em seu trabalho sobre a morfologia polínica de nove táxons de *Merremia* ocorrentes na Bahia, Brasil, descreveram os grãos de pólen como isopolares, grandes, subprolatos 3(-4) e 6-colpados, sexina granulada para a maioria dos táxons estudados; *M. umbellata* foi a única espécie que, para os autores, apresentou grãos de pólen 6-zonocolpados. Dentre os táxons analisados pelos autores, foram, também aqui estudados, *M. aegyptia*, *M. cissoides*, *M. digitata* var. *digitata*, *M. flagellaris*, *M. tomentosa* e *M. umbellata*. Os resultados aqui encontrados diferem daqueles dos autores no que se refere à polaridade para *M. cissoides*, *M. digitata* var. *digitatae* e *M. flagellaris* (apolares nesse trabalho) e à quantidade de aberturas. *Merremia umbellata* possui características semelhantes às encontradas por LEITE *et al.* (2005) para a quantidade de aberturas, a polaridade diferindo, no entanto, na forma; em *M. aegyptia* e *M. tomentosa* foram encontrados sempre 3 colpos, não tendo ocorrido variação no número de aberturas.

VITAL *et al.* (2008) ao estudarem a diversidade polínica em espécies de Convolvulaceae do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, Pernambuco, descreveram 14 espécies subordinadas a cinco gêneros. *Merremia cissoides* foi um dos táxons analisados pelos autores que consideraram os grãos de pólen como isopolares, médios, suboblato, 3(-4) colpados, psilados, embora, na tabela apresentada, a sexina está descrita como granulada e poucas perfurações. O presente estudo difere dos resultados de VITAL *et al.* (2008) para a espécie em tela uma vez que, foram registrados para grãos de pólen apolares, grandes, 6(-4) colpados e a sexina com perfurações esparsas, teto densamente granulada e microespinhosa.

SIMÃO-BIANCHINI (2009), ao estudar a flora de Convolvulaceae de Minas Gerais, descreveu, taxonomicamente, 17 espécies subordinadas a cinco gêneros, dentre as espécies, quatro espécies de *Merremia*. O autor confeccionou uma chave com caracteres macro e micromorfológicos (palinológicos) apenas para separar *Merremia*, *Ipomoea* e *Turbina* Raf. O primeiro gênero ficou isolado dos dois outros por apresentar grãos de pólen colpados e exina granulosa, enquanto em *Ipomoea* e *Turbina*, os pólenes são pantoporados, e a exina, espinhosa. As quatro espécies de *Merremia* (*M. aegyptia*, *M. cissoides*, *M. macrocalyx* e *M. tomentosa*) analisadas por Simão-Bianchini (2009) também foram aqui objeto de estudo. Os resultados aqui obtidos diferem com os do autor em relação à ornamentação da sexina, aqui descrita como possuindo microespinhos, espinhos, grânulos, perfurada nas três primeiras espécies e microrreticulada em *M. tomentosa*.

5 CONCLUSÃO

Vários estudos demonstraram que Convolvulaceae possui reconhecidamente poliploidias nos seus dados moleculares, essa particularidade parece interferir na construção de seus gametófitos.

Na tribo Cuscutae os resultados aqui encontrados diferiram daqueles da bibliografia consultada por serem registrados grãos de pólen colporados. Acredita-se que a presença da membrana ornamentada dificultou o reconhecimento da endoabertura. Assim, este dado é inédito para as espécies de *Cuscuta*.

Na tribo Merremieae a morfologia polínica das espécies de *Merremia* mostraram variações já registradas em publicações anteriores porém, a ausência de polaridade em alguns táxons é um resultado não reconhecido até o presente estudo apesar, de alguns autores, citarem a ocorrência de grãos de pólen pantocolpados. O número, a forma das aberturas e a presença de opérculo, a ornamentação de base, ou seja, microrretículo, retículo ou perfuração e as supra ornamentações (espinhos e microespinhos) também foram registros importantes aqui mencionados. Já em *Operculina*, os resultados aqui expressos foram novos uma vez que apenas FERGUSON *et al.*(1977) faz menção à quantidade de aberturas para o gênero. As demais características são descritas pela primeira vez neste estudo.

Dentre os objetivos específicos propostos para o desenvolvimento do presente estudo pode-se citar: descrever a morfologia polínica das espécies da família Convolvulaceae aqui enfocadas, ocorrentes na Região Sudeste do Brasil e observar a existência de caracteres palinológicos que possam distinguir os gêneros de Convolvulaceae. O confronto entre os objetivos formulados e os resultados aqui obtidos permitem confirmar que foram completamente atendidos pois, *Cuscuta*, *Merremia* e *Operculina* puderam ser identificados através dos atributos polínicos bem como, suas espécies foram separadas na chave aqui elaborada. Confirma-se, assim, que os gêneros estudados são euripolínicos.

5 REFERÊNCIAS

- THE ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*, v. 141, p. 399–436, 2003.
- ARAÚJO, R.C.M.S.; LEITE, K.R.B. ; SANTOS, F.A.R. Morfologia polínica de Convolvulaceae da Bahia – Brasil. *Revista da Universidade de Guarulhos – Geociências*, v. 5, p. 208-211, 2000.
- AUSTIN. Convolvulaceae. In: SMITH, N.; MORI, S. A.; HENDERSON, A.; STEVENSON, D. W.; HEALD, S. V (Org.). *Flowering plants of the neotropics*. New York: Princeton University Press, 2004. p. 113-115.
- BARTH, O.M. & MELHEM, T.S. *Glossário ilustrado de palinologia*, Campinas: Ed. Unicamp. 76 p., 101 il.
- COSTEA, M; STEFANOVIC , S. *Cuscuta jepsonii* (Convolvulaceae): An invasive weed or an extinct endemic? *American Journal of Botany*., v. 96, n 9, p. 1744-1750, 2009.
- _____. *Cuscuta* Pollen morphology. General characteristics of pollen in *Cuscuta*. 2007. Disponível em <http://www.wlu.ca/page.php?grp_id=2147&p=14649>. Acesso em 05/11/2011.
- _____. Digital Atlas of *Cuscuta* (Convolvulaceae). Canadá: Wilfrid Laurier University, 2007 - onwards. Disponível em: <http://www.wlu.ca/galleries_detail.php?grp_id=2147&g_id=667>. Acesso em: 05 nov. 2011.
- _____. Convolvulaceae Unlimited: *Cuscuta*. 2011. Disponível em : <<http://convolvulaceae.myspecies.info/content/cuscuta-0>>. Acesso em 05/11/2011.
- ERDTMAN, G. Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms and introduction to palynology, 2 ed., Stockholm: Almqvist & Wikseus, 1952. p.189-190.
- _____. Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms. 2 ed. New York: Hafner Publishing Company, 1971.
- FEGURSON. I. K.; VERDCOURT, B. & POOLE, M. M. Pollen morphology in the genera *Merremia* and *Operculina* (Convolvulaceae) and its taxonomic significance. *Kew Bulletin*, v. 31, n. 4, p. 763-773, 1977.
- GARCÍA, M. A.; MARTÍN M. P. Phylogeny of *Cuscuta* Subgenus *Cuscuta* (Convolvulaceae) Based on nrDNA ITS and Chloroplast trnL Intron Sequences. *Systematic Botany*. n. 32, v. 4, p. 899-916, 2007.

GONÇALVES-ESTEVEES, V.; FERREIRA, C. B. Estudo Polínico em plantas de Restinga do Estado do Rio de Janeiro – Convolvulaceae A. L. Juss. *Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Botânica*, Rio de Janeiro, n. 95, p. 1-11, abr. 1994.

HALLIER, H. J.G. Versuch einer natürlichen gliederung der convolvulaceae. *Botanical Journal Arboretum*. v. 16, p. 479-591, 1893.

JOLY, A.B. *Botânica: Introdução à taxonomia vegetal*. 13 ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002. p. 574-576.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOG, E. A.; STEVENS, P. F.; DONOGHUE. *Sistemática Vegetal*. Um enfoque filogenético. 3 ed, Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 462.

LEITE, K. R. B.; SIMÃO-BIANCHINI, R.; SANTOS F. A. R. Morfologia polínica de espécies do gênero *Merremia* Dennst. (Convolvulaceae) ocorrentes no Estado da Bahia, Brasil. *Acta bot. bras.*, n. 19. v. 2., p. 313-321, 2005.

LEWIS, W.H.; OLIVER, R.L. Relignment of Calystegia and Convolvulus (Convolvulaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden.*, v.2, n. 52 p. 217-222, 1965.

MABBERLY, D.J. *The Plant Book*. Cambridge: Cambridge University press, 1987. 699 p.

MANOS, P.S; MILLER, R.E.; WILKIM, P. Phylogenetic analysis of *Ipomoea*, *Argyrea*, *Stictocardia* and *Turbina* suggests a generalized model of morphological evolution in morning glories. *Systematic Botany*., v.3,n. 26,p. 585-602, 2001.

MC NEAL, J.R.; ARUMUGUNATHAN, K; KUEHL, J.V.; BOORE, J. L.; DEPAMPHILIS, C.W. Systematics and evolution genoma of the cryptically photosynthetic parasitic plant genus *Cuscuta* (Convolvulaceae). *BMC Biology.*, v.5, n. 13, p. 55, dec, 2007.

MELHEM, T.S.; CORRÊA, A.M.S. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil) - Família 137 – Convolvulaceae. *Hoehnean.*, 14, p. 15-23, 1987.

_____, CRUZ-BARROS, M. A.V., CORRÊA, A.M.S., MAKINO-WATANABE, H., SILVESTR-CAPELATO & ESTEVES, V.L.G. Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo*. n.16, p. 1-104, 2003.

PUNT, W.; BLACKMORE, S.; NILSSON, S. & LE THOMAS, A. *Glossary of pollen and spore terminology*. Review of Paleobotany and Palynology, v. 143, p. 1-81, 2007.

ROUBIK, D.W.; MORENO, J.E. Pollen and spores of Barro Colorado Island. St. Louis. *Systematic Botany*, n. 36, p. 1-268, 1991.

SALGADO-LABOURIAU, M.L. *Contribuição à Palinologia dos Cerrados*. Rio de Janeiro. Academia Brasileira de Ciências, 1973. 291p.

SIMÃO-BIANCHINI, R. *Ipomea* L. (Convolvulaceae) no sudeste do Brasil. 1993. 476 f. Tese (doutorado em Ciências Botânica) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

_____. Importância econômica de Convolvulaceae no Brasil. In: ARAÚJO, E.L., MOURA, A.N., SAMPAIO, E.V.S.B., GESTINARI, L.M.S. & CARNEIRO, J.M.T. (eds). *Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil*. Recife: Sociedade Botânica do Brasil, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002, Recife p. 243, 2002.

_____; PIRANI, J. R. Duas novas espécies de Convolvulaceae de Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea.*, v.32, n.2, p. 295-300, 2005.

_____. Flora de Grão-Mongol, Minas Gerais: Convolvulaceae. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, v. 27, n.1 p. 33-41, 2009.

_____, FERREIRA, P.P.A. Convolvulaceae. In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB000093>>. Acesso em: 06 abr. 2010.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. *Botânica sistemática* (Guia ilustrado para identificação das famílias fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II). 2 ed .São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. p. 616 – 619.

STEFANOVIC, S.; AUSTIN, D.F.; OLMSTEAD, R.G. Monophyly of the convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany*, v. 8, n. 9, p. 1510-1522, 2002.

_____. Classification of Convolvulaceae: a phylogenetic approach. *Systematic Botany.*, v.28, n.4, p. 791-806, 2003.

_____; OLMSTEAD, R.G. Testing the Phylogenetic Position of a Parasitic Plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteridae): Bayesian Inference and the Parametric Bootstrap on Data Drawn from Three Genomes. *Systematic Botany.*, v.53, n.3, p. 384-399, 2004.

TELLERIA, M. C.; DANERS, G. Pollen types in Southern New World Convolvulaceae and their taxonomic significance. *Plant System Evolution.*, n. 243. p. 99–118, 2003.

THIERS, B. 2011. 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: 11 janeiro 2012

VITAL, M.T.B.; SANTOS, F.A.R.DOS & ALVES, M. Diversidade Palinológica das Convolvulaceae no Parque Nacional do Catimbau, Buíque – PE, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, v.22, n. 4, p. 1163-1171, 2008.

WELSH, M; STEFANOVIC, S; COSTEA, M. Pollen evolution and its taxonomic significance in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae). *Plant System Evolution.*, n. 285, p.83-101, 2010.