

**PALINOTAXONOMIA DE *LIPPIA* L.
(LANTANEAE-VERBENACEAE) DO BRASIL**

Mariana Albuquerque de Souza





PALINOTAXONOMIA DE *LIPPIA* L. (LANTANEAEE-VERBENACEAE) DO BRASIL

Mariana Albuquerque de Souza

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Ciências Biológicas (Botânica).

Orientadoras:

Dr^a Vania Gonçalves Lourenço Esteves

Dr^a Fátima Regina Gonçalves Salimena

Rio de Janeiro
2018

**PALINOTAXONOMIA DE *LIPPIA* L. (LANTANEAE-VERBENACEAE) DO
BRASIL**

Mariana Albuquerque de Souza

Tese de doutorado 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 Doutor em Ciências Biológicas (Botânica).

Aprovada por:

Presidente: Dr^a Vania Gonçalves Lourenço Esteves

Dr^a Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça

Dr^a Ana Cristina Aguiar-Dias

Dr^a Débora Medeiros

Dr^o Eduardo Custódio Gasparino

Rio de Janeiro
2018

DEDICATÓRIA

“Nascer, morrer, renascer ainda e progredir sempre, tal é a lei.”

Allan Kardec

Dedico à minha família.

Dedico ao Museu Nacional-UFRJ. MUSEU NACIONAL VIVE!

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, por me permitir concretizar mais uma etapa em minha vida.

Aos meus pais, **Nelio Augusto** e **Tania Maria**, por serem os melhores pais que eu poderia ter. Por serem a minha bússola quando estou perdida. Por serem o meu sol quando os meus dias estão nublados. Por sempre segurarem a minha mão nessa estrada da vida. Eu amo vocês. Para sempre.

Ao meu irmão, **Rafael**, por todo o amor, toda a amizade, toda a parceria. Por estar ao meu lado em todos os momentos. Por dar sentido à palavra família. Juntos, sempre. Amo você.

Ao meu tio **Luis Renato**, pela amizade e por sempre estar presente em minha vida; ao meu avô **Nelio Geraldo** (in memoriam), que sempre acreditou em mim, acompanhou os meus estudos de perto e estimulou minha caminhada acadêmica.

À minha orientadora, **Dr^a Vania Gonçalves Lourenço Esteves**, agradeço por tudo. Há 15 anos você me recebeu e me acolheu no Laboratório de Palinologia. Me ensinou tanto, e me ensina até hoje. Serei uma eterna aprendiz ao seu lado, e novamente agradeço por isso. Agradeço a sua amizade, o seu carinho, o aprendizado, a compreensão e tudo que vivemos. Obrigada por fazer parte da minha história.

À minha co-orientadora, **Dr^a Fátima Regina Gonçalves Salimena**, que me apresentou o complexo e lindo mundo do gênero *Lippia*. Que me acompanhou durante esse tempo, me presenteando com seu aprendizado, sua vivência e sua paixão pela família Verbenaceae.

À **Dr^a Claudia Barbieri Mendonça Ferreira**, pela sua amizade e todos esses anos de aprendizado e incentivo no Laboratório de Palinologia.

À **Dr^a Bárbara de Sá Haiad** pela presença serena, amabilidade, presteza e contribuições ao trabalho ao longo desses anos. Aproveito também para agradecer as preciosas sugestões de revisão desta tese.

À **Dr^a Débora Medeiros**, que acompanha a minha caminhada com *Lippia* desde o início do doutorado.

Ao **Museu Nacional do Rio de Janeiro**, pela disponibilização da infraestrutura do Laboratório de Palinologia e Microscopia Eletrônica de Varredura.

Ao **Programa de Pós-graduação em Botânica** do Museu Nacional-UFRJ.

Aos professores do **Programa de Pós-graduação em Botânica** do Museu Nacional-UFRJ, em especial a **Dr^a Heloísa Alves de Lima Carvalho** pelos preciosos ensinamentos, contribuições e gentileza sempre.

Ao técnico do Laboratório de Palinologia do Museu Nacional-UFRJ, **Pedro César de Souza**, o **Pedrinho**, grande amigo. Pedrinho, sem a sua ajuda nada disso seria possível. Enquanto eu lecionava, você acetolisava e montava as minhas lâminas com dedicação. Obrigada pelo carinho e paciência no processamento do material deste trabalho. Obrigada pela parceria ao longo de todos esses anos.

Ao curador do Herbário do Museu Nacional-UFRJ, **Dr^o Ruy José Valka Alves e aos funcionários** do mesmo; ao curador do Herbário Leopoldo Krieger (CESJ), **Dr^o Vinícius Dittrich**; aos curadores dos demais herbários consultados ao longo do desenvolvimento desta tese, pela presteza e atenção que atenderam os meus pedidos de consulta e empréstimo de material.

Às técnicas do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Invertebrados do Museu Nacional-UFRJ, **Camila Messias e Beatriz Cordeiro** e ao biólogo **Marcelo Sales**, do Laboratório de Imagens em Microscopia Óptica e Microscopia Eletrônica de Varredura- LABIM- UFRJ pela disponibilidade, presteza e paciência na captura de imagens de microscopia eletrônica de varredura.

À secretária do Departamento de Botânica do Museu Nacional-UFRJ, **Sonia Teixeira** por todos esses anos de amizade e pelos momentos de descontração.

À **Isabella Haddad**, por todos esses 13 anos de risadas, companheirismo e longas reflexões sobre a vida... É um privilégio contar com a sua amizade!

Ao **Gabriel Almeida**, pela amizade, risadas, leveza e positividade diárias. Você leva a vida de uma forma incrível e transmite isso para todos.

À **Ana Carolina Mezzonato (Carol)**, **Raquel Maria (Rachel)** e **Renata Suzano (Rê)** pela amizade, as conversas, as trocas, os chazinhos, as risadas e o incentivo de sempre.

Ao **Diego Gonzaga** pelos momentos divertidos e por sempre buscar uma *Lippia* em seus trabalhos de campo e me presentear com belas fotografias!

Aos colegas do Laboratório de Palinologia do Museu Nacional-UFRJ por todos os bons momentos: **Aninha, Dilma, Elysiane, Fernanda, Jéssica, Kamila, Luana, Luiz, Renata Kelly, Priscila, Simone, Thaís (Cris), Tati e Wellerson.**

Ao meu amigo **Raphael**, que mesmo distante está sempre presente no meu coração e no meu dia-a-dia!; ao meu amigo **Beto**, por todos esses anos de amizade e bons momentos!

Às companheiras de magistério e vida, que me acolheram durante todo esse processo e me apoiaram sempre, agradeço o carinho e a amizade que construímos durante todos esses anos: **Aline, Babi, Jessy, Marta e Rê**.

Meus sinceros agradecimentos a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Mariana Albuquerque de
Palinotaxonomia de *Lippia* L. (Lantaneae-Verbenaceae)
do Brasil/
Mariana Albuquerque de Souza. – Rio de Janeiro:
UFRJ/MN, 2018.
xv, 128f. : Il.; 30 cm.
Orientadoras: Vania Gonçalves L. Esteves & Fátima
Regina G. Salimena
Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de
Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em
Botânica, 2018.
Referências bibliográficas: f. 110-122.
1. *Lippia*. 2. Palinologia. 3. Verbenaceae. 4. Brasil. I.
Gonçalves-Esteves, Vania. II. Salimena, Fátima Regina
Gonçalves. III. Universidade Federal do Rio de Janeiro. IV.
Museu Nacional (Brasil). Programa de Pós-Graduação em
Botânica. V. Título.

PALINOTAXONOMIA DE *LIPP*IA L. (LANTANEAE-VERBENACEAE) DO BRASIL

Mariana Albuquerque de Souza

Orientadoras:

Dr^a Vania Gonçalves Lourenço Esteves

Dr^a Fátima Regina Gonçalves Salimena

Resumo da Tese de Doutorado 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 Doutor em Ciências Biológicas (Botânica).

Lippia é considerado um gênero mal delimitado pelos taxonomistas, pois suas espécies são muitas vezes distintas por diferenças morfológicas tênues, culminando em um elevado número de táxons descritos para o gênero. *Lantana* é um gênero considerado taxonomicamente muito próximo a *Lippia*, diferenciando-se apenas pela morfologia do fruto. O presente trabalho teve por objetivo: examinar e descrever caracteres polínicos das seções de *Lippia*, caracterizar as espécies de *Lippia* sect. *Goniostachyum sensu lato* e avaliar se os caracteres polínicos refletem a nova organização onde são aceitas apenas cinco espécies, encontrar atributos polínicos de importância na delimitação das espécies ocorrentes no Brasil e auxiliar, através desses atributos, a classificação sistemática do grupo. Para *Lantana*, foram analisadas espécies a fim de: caracterizar o tipo polínico do gênero e analisar comparativamente as espécies de *Lantana* sect. *Sarcolippia* de forma a avaliar se os caracteres polínicos justificam ou não sua transferência para *Lippia*. Além disso, foi realizada uma análise multivariada objetivando revelar padrões de similaridade e detectar caracteres diagnósticos à taxonomia do grupo. Dessa forma, pretendeu-se auxiliar, através desses atributos, a classificação sistemática do grupo e ampliar o potencial do grão de pólen como marcador morfológico para os gêneros, sustentando ou diferenciando as categorias taxonômicas existentes. Os grãos de pólen de 60 espécies foram acetolisados, medidos, descritos, ilustrados sob microscopia de luz (ML) e submetidos à tratamentos estatísticos. Para observar detalhes da superfície e abertura, grãos de pólen não acetolisados foram analisados em microscópio eletrônico de varredura (MEV) e, posteriormente, eletromicrografados. Foram estudadas características polínicas como forma, tamanho, abertura e padrão de ornamentação da exina. Os resultados encontrados mostraram que espécies pertencentes às diferentes seções de *Lippia* apresentaram variações morfológicas, como a forma, o tipo de abertura, a presença ou ausência de mesoabertura e o tipo de extremidades da endoabertura. Em *Lantana*, caracteres como tipo de abertura, a presença ou ausência de mesoabertura e extremidades de endoabertura também variaram dentro do gênero. Em relação à ornamentação da exina, enquanto *Lippia* mostrou um padrão psilado-perfurado na maioria das espécies, em *Lantana* observou-se um padrão rugulado-perfurado em todas as espécies. 41 espécies do gênero *Lippia* e quatro espécies do gênero *Lantana* tiveram seus grãos de pólen aqui analisados pela primeira vez. Não foram encontrados caracteres polínicos exclusivos para cada seção de *Lippia*, sugerindo que análises taxonômicas e morfológicas mais profundas ainda são necessárias, para uma resolução eficaz na delimitação taxonômica entre *Lippia* e *Lantana*.

Palavras-chave: *Lippia*, Verbenaceae, Palinologia, Brasil

PALINOTAXONOMY OF *LIPPIA* L. (LANTANEAE- VERBENACEAE) OF BRAZIL

Mariana Albuquerque de Souza
Orientadoras:
Dr^a Vania Gonçalves Lourenço Esteves
Dr^a Fátima Regina Gonçalves Salimena

Abstract da Tese de Doutorado 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 Doutor em Ciências Biológicas (Botânica).

Lippia is considered a poorly delimited genus by taxonomists, because their species are often distinct by tenuous morphological differences, culminating in a high number of taxa described for the genus. *Lantana* is a genus considered very close to *Lippia*, differing only by the morphology of the fruit. The objective of this work was: to examine and describe the pollinic characters of the *Lippia* sections; to characterize the species of *Lippia* sect. *Goniostachyum* sensu lato to evaluate if the pollen characters reflect the new organization where only five species are accepted; find pollen attributes of importance in the delimitation of the species occurring in Brazil and help, through these attributes, the systematic classification of the group. For *Lantana*, species were analyzed in order to: characterize the pollen type of the genus and analyze comparatively the species of *Lantana* sect. *Sarcolippia* in order to evaluate whether the pollen characters justify their transfer to *Lippia* or not. In addition, was realized a multivariate analysis aiming to reveal patterns of similarity and detect diagnostic characters to the taxonomy of the group. It is intended to help, through these attributes, the systematic classification of the group and increase the potential of the pollen grain as a morphological marker for the genera, sustaining or differentiating the existing taxonomic categories. The pollen grains of 60 species were acetolyzed, measured, described and illustrated under light microscopy (LM) and subjected to statistical treatments. For further details of surface and apertures, pollen not acetolysed were analyzed by scanning electron microscopy (SEM). Pollen characteristics such as shape, size, aperture and pattern of ornamentation of the exine were studied. The results showed that species belonging to the different sections of *Lippia* presented morphological variations, such as the shape, the type of aperture, presence or absence of mesoaperture and the type of ends of the endoaperture. In *Lantana*, characters such as aperture type, presence or absence of mesoaperture and type of ends of the endoaperture also varied within the genre. In relation to the ornamentation of the exine, while *Lippia* showed a psilate-perforate pattern in most species, in *Lantana* a rugulate-perforate pattern in all species was observed. 41 species of the genus *Lippia* and four species of the genus *Lantana* had their pollen grains analyzed here for the first time. No unique characters were found for each section of *Lippia*, suggesting that taxonomic and morphological deep analysis are still necessary for an efficient resolution of the taxonomic delimitation between *Lippia* and *Lantana*.

Key words: *Lippia*, Verbenaceae, Palinology, Brazil

SUMÁRIO

Resumo	viii
Abstract	ix
1.Introdução	15
1.1. A família Verbenaceae	15
1.2. Os gêneros <i>Lippia</i> L. e <i>Lantana</i> L.	18
1.3. Palinologia de Verbenaceae	28
2. Metodologia	32
2.1. Grupo de estudo	32
2.2. Análise polínica	32
2.3. Terminologia	33
2.4. Microscopia de luz (ML)	33
2.5. Mensuração dos grãos de pólen	33
2.6. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)	34
2.7. Análise multivariada de dados	34
3. Resultados	36
3.1. Descrição polínica	36
3.1.1. <i>Lippia</i> sect. <i>Gonistachyum</i> Schauer	36
a. Tamanho	36
b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar	37
c. Abertura	37
d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina	38
3.1.2. <i>Lippia</i> sect. <i>Zapania</i> Schauer	47
a. Tamanho	47
b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar	47
c. Abertura	48
d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina	49
3.1.3. <i>Lippia</i> sect. <i>Rhodolippia</i> Schauer	65
a. Tamanho	65
b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar	65
c. Abertura	65
d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina	66
3.1.4. <i>Lippia</i> sect. <i>Dioicolippia</i> Troncoso.....	79
a. Tamanho	79
b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar	79
c. Abertura	79
d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina	80
3.1.5. <i>Lantana</i> L.	86
a. Tamanho	86
b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar	86
c. Abertura	86
d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina	87
3.2. Análises multivariadas	94
3.2.1. Análise hierárquica de cluster.....	94
3.2.2. Análise do componente principal	96
4. Discussão e conclusão	99
5. Referências bibliográficas	110
6. Apêndice	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificação das seções de <i>Lippia</i> L.	22
Tabela 2. Classificação taxonômica atual de <i>Lippia</i> sect. <i>Goniostachyum</i>	24
Tabela 3. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_x -) e intervalo de confiança (IC 95%) dos táxons válidos de <i>Lippia</i> sect. <i>Goniostachyum</i> e seus respectivos sinônimos (n=25).	40
Tabela 4. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista polar: diâmetro equatorial (DEVF); lado do apocolpo (LA) e índice da área polar (IAP) dos táxons válidos de <i>Lippia</i> sect. <i>Goniostachyum</i> e seus respectivos sinônimos (n=10).	41
Tabela 5. Médias (em μm) das medidas das aberturas e camadas da exina dos táxons válidos de <i>Lippia</i> sect. <i>Goniostachyum</i> Schauer (n=10).	42
Tabela 6. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação das espécies analisadas de <i>Lippia</i> sect. <i>Goniostachyum</i> Schauer e seus respectivos sinônimos (n=10).	43
Tabela 7. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_x -) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de <i>Lippia</i> sect. <i>Zapania</i> Schauer (n=25).	50
Tabela 8. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista polar: diâmetro equatorial (DEVF); lado do apocolpo (LA) e índice da área polar (IAP) de espécies de <i>Lippia</i> sect. <i>Zapania</i> (n=10).	52
Tabela 9. Médias (em μm) das medidas das aberturas e camadas da exina de espécies de <i>Lippia</i> sect. <i>Zapania</i> Schauer (n=10).	54
Tabela 10. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação das espécies analisadas de <i>Lippia</i> sect. <i>Zapania</i> Schauer (n=10).	56
Tabela 11. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_x) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de <i>Lippia</i> sect. <i>Rhodolippia</i> Schauer (n=25).	68
Tabela 12. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista polar: diâmetro equatorial (DEVF); lado do apocolpo (LA) e índice da área polar (IAP) de espécies de <i>Lippia</i> sect. <i>Rhodolippia</i> Schauer (n=10)	70
Tabela 13. Médias (em μm) das medidas das aberturas e camadas da exina de espécies de <i>Lippia</i> sect. <i>Rhodolippia</i> Schauer (n=10)	71
Tabela 14. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação das espécies analisadas de <i>Lippia</i> sect. <i>Rhodolippia</i> Schauer (n=10)	73
Tabela 15. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_x) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de <i>Lippia</i> sect. <i>Dioicolippia</i> Troncoso (n=25).	81
Tabela 16. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista polar: diâmetro equatorial (DEVF); lado do apocolpo (LA) e índice da área polar (IAP) de espécies de <i>Lippia</i> sect. <i>Dioicolippia</i> Troncoso (n=10)	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 17. Médias em (μm) das medidas das aberturas e camadas da exina de espécies de <i>Lippia</i> sect. <i>Dioicolippia</i> Troncoso (n=10).	83
Tabela 18. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação dos táxons analisados de <i>Lippia</i> sect. <i>Dioicolippia</i> Troncoso (n=10)	84
Tabela 19. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_x) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de <i>Lantana</i> L. (n=25).	88
Tabela 20. 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 <i>Lantana</i> L. (n=10).	89
Tabela 21. Médias em (μm) das medidas das aberturas e camadas da exina de espécies de <i>Lantana</i> L. (n=10).	90
Tabela 22. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação dos táxons analisados de <i>Lantana</i> L. (n=10).	91
Tabela 23. Variância acumulativa e valores dos vetores da análise de componente principal (PCA) utilizando caracteres palinológicos de 54 espécies de <i>Lippia</i> L. e 6 espécies de <i>Lantana</i> L.	97
Tabela 24. Atributos polínicos compartilhados pelos gêneros <i>Lippia</i> L. e <i>Lantana</i> L.	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Árvore filogenética retirada de Marx <i>et al.</i> (2010) considerando sete regiões estudadas do DNA, por análise Bayesiana.	17
Figura 2. Espécies de <i>Lippia</i> L. e <i>Lantana</i> L.	20
Figura 3. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Goniostachyum</i> Schauer.	43
Figura 4. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Goniostachyum</i> Schauer.	44
Figura 5. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Goniostachyum</i> Schauer.	45
Figura 6. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Zapania</i> Schauer.....	59
Figura 7. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Zapania</i> Schauer.....	60
Figura 8. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Zapania</i> Schauer.....	61
Figura 9. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Zapania</i> Schauer.....	62
Figura 10. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Zapania</i> Schauer.....	63
Figura 11. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Zapania</i> Schauer	64
Figura 12. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Rhodolippia</i> Schauer.....	75
Figura 13. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Rhodolippia</i> Schauer	76
Figura 14. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Rhodolippia</i> Schauer.....	77
Figura 15. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Rhodolippia</i> Schauer.....	78
Figura 16. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lippia</i> L. sect. <i>Dioicolippia</i> Troncoso.	85
Figura 17. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lantana</i> L.	92
Figura 18. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de <i>Lantana</i> L.	93
Figura 19. Análise de cluster de variáveis quantitativas polínicas de espécies de <i>Lippia</i> L. e <i>Lantana</i> L.	95
Figura 20. Gráfico bidimensional da análise do componente principal de variáveis quantitativas polínicas de espécies de <i>Lippia</i> L. e <i>Lantana</i> L.	98

1. INTRODUÇÃO

1.1. A família Verbenaceae

A família Verbenaceae J. St. Hilaire reúne aproximadamente 34 gêneros e cerca de 1.200 espécies amplamente distribuídas na Região Neotropical, com poucos representantes na Europa, Ásia, África e Madagascar (Atkins, 2004).

O Brasil é considerado um centro de diversidade da família, com cerca de 16 gêneros e 276 espécies, sendo 174 endêmicas (BFG, 2015), 50 raras (Salimena *et al.*, 2009) e 27 ameaçadas de extinção (Salimena *et al.*, 2013; Salimena *et al.*, 2014), com maior riqueza nos cerrados e campos rupestres.

Verbenaceae pertence à ordem Lamiales (Euasterídeas I), que tem passado por uma grande turbulência nos últimos anos, com muitas famílias sendo redefinidas e desmembradas para inclusão de novos gêneros, culminando em uma classificação altamente instável (Christenhusz *et al.*, 2015).

Assim como Lamiales, Verbenaceae apresenta inúmeros problemas taxonômicos, com uma organização genérica e específica contraditória, sendo este fato relatado por diversos autores, dentre eles: Valentin *et al.* (1995); Bonzani *et al.* (1997); Costa *et al.* (1998); Judd *et al.* (1999); Silva (1999); Salimena (2000, 2002); O'Leary *et al.* (2009) e Lu-Irving & Olmstead (2013).

No Brasil foram realizados importantes estudos referentes à família, como o estudo clássico de Schauer para a flora brasileira (1847), além das contribuições de algumas floras estaduais e regionais (Harley & Simmons, 1986; Atkins, 1995; Luizi-Ponzo, 1997; Salimena & Giulietti, 1998; Salimena, 2000; Salimena & Silva, 2009; Santos *et al.*, 2009; Salimena *et al.*, 2013; Salimena *et al.*, 2016).

Briquet (1895) classificou a família de acordo com o tipo de inflorescência e posição dos óvulos, dividindo-a em sete subfamílias: Verbenoideae, Chloanthoideae, Viticoideae, Caryopterioideae, Symphoremoideae, Stilboideae e Avicennioideae. Posteriormente, as três últimas passaram a constituir famílias independentes.

Cronquist (1981, 1988) dividiu a família Verbenaceae em duas subfamílias, Verbenoideae e Viticoideae, e a separou de Lamiaceae através de análises cladísticas. Assim, todos os táxons incluídos na subfamília Viticoideae foram transferidos para a família Lamiaceae. Ambas foram circunscritas como grupos monofiléticos, passando a família Verbenaceae a ser representada exclusivamente

pelos táxons incluídos na subfamília Verbenoideae (Cantino *et al.*, 1992; Olmstead *et al.*, 1992).

Estudos filogenéticos em Verbenaceae são escassos. Recentemente, Marx *et al.* (2010) e Yuan *et al.* (2010) sugeriram uma nova classificação para Verbenaceae, reconhecendo oito tribos: Casselieae (Schauer) Troncoso, Citharexyleae Briquet, Duranteae Bentham, Lantaneae Endlicher, Neospartoneae Olmstead & O'Leary, Petreeae Briquet, Priveae Briquet e Verbeneae Dumortier.

As hipóteses filogenéticas, baseadas em dados moleculares, apontam relações infrafamiliares que diferem daquelas tradicionalmente sugeridas e fundamentadas em caracteres morfológicos. Verbenaceae é considerada monofilética com base em caracteres morfológicos e sequências *rbcL* (Judd, 2009).

A tribo Lantaneae é monofilética e a mais representativa em número de espécies na família, congregando dois gêneros principais (*Lantana* L. e *Lippia* L.), sete gêneros menores e tem Verbeneae como tribo irmã (Yuan *et al.*, 2009; Marx *et al.*, 2010).

Os limites genéricos em Lantaneae são de difícil reconhecimento, pois a tribo apresenta uma grande variação morfológica entre as suas espécies (folha e tipo de inflorescência), sendo representada por ervas, arbustos e árvores de pequeno porte. Esta tribo reúne os gêneros com cálice persistente no fruto, corola 4-5 lobada e ovário unicarpelar, que se desenvolve em drupa 2-ocular com pireno 2-seminado em *Lantana* ou esquizocarpo, separando-se em dois mericarpos uniseminados na maturidade, em *Lippia* (Atkins, 2004).

As espécies da tribo são encontradas em habitats diversos, aos quais são morfológicamente adaptados (Lu-Irving & Olmstead, 2013). A delimitação dos gêneros está baseada principalmente na morfologia dos frutos (Chamisso, 1832; Schauer, 1847; Briquet, 1895, 1904; Moldenke, 1959; Troncoso, 1974). Sanders (2001) afirma que os limites genéricos na tribo Lantaneae precisam de uma extensa revisão. Olmstead (2013) em um estudo preliminar sobre a tribo Lantaneae, afirma que os gêneros *Lantana* e *Lippia* não são monofiléticos.

1.2. Os gêneros *Lippia* L. e *Lantana* L.

a. *Lippia*

O gênero *Lippia*, subordinado à tribo Lantaneae (Moldenke, 1973), é o segundo maior de Verbenaceae. Foi descrito em 1753 pela primeira vez por Linnaeus, em sua obra “Species Plantarum”, baseado em *Lippia americana* L. A etimologia do nome genérico é uma homenagem ao médico, botânico, explorador e naturalista italiano Augustin Lippi (1678-1704), morto por nativos em uma expedição em Sannar, Sudão (Moldenke, 1965).

O gênero é representado por ervas, arbustos e pequenas árvores, apresentando aproximadamente 100 espécies (O’ Leary *et al.*, 2012), que estão distribuídas nos neotrópicos e na África (Atkins, 2004).

No Brasil, são registradas 85 espécies, e os maiores centros de diversidade para o gênero são localizados na Cadeia do Espinhaço, em Minas Gerais e na Chapada Diamantina, na Bahia (Salimena, 2002); sua ocorrência coincide com centros de alto endemismo nos cerrados e campos rupestres (BFG, 2015). Cerca de 20 espécies brasileiras de *Lippia* estão ameaçadas de extinção (CNCFlora, 2012).

Lippia apresenta como caracteres diagnósticos as inflorescências pedunculadas, solitárias ou fasciculadas, além de apresentar flores perfeitas ou unissexuadas, com 4 estames, didínamos, inclusos, anteras ovadas ou elípticas. O ovário é 2-carpelar, 1-carpelar por aborto. O fruto é esquizocárpico, separando-se na maturidade em 2 mericarpos (Troncoso, 1974).

É um gênero importante pela produção de óleos essenciais em tricomas glandulares (Marinho *et al.*, 2011). Esses óleos são de grande valor econômico, ocorrendo em muitas espécies medicinais (Salimena, 2002). *Lippia origanoides* Kunth. e *L. alba* (Mill.) N. E. Brow são as espécies mais estudadas em relação ao seu potencial econômico e medicinal, sendo esta última também conhecida como erva-cidreira e, em função das suas propriedades medicinais, recebe um grande destaque (Salimena, 2000). Os constituintes químicos de *L. alba* tem ação sedativa, antiespasmódica e estomáquica (Gomes *et al.*, 1993). *L. alba* é também utilizada no tratamento da gripe, bronquite, problemas no fígado, infecções cutâneas e problemas menstruais, além de agir como anti-inflamatório (Morton, 1981). *L. origanoides* possui

um extrato aquoso com efeito antisséptico, anti-inflamatório e cicatrizante (Costa *et al.*, 1998). Na maioria dos casos, as partes utilizadas são as folhas e as flores (Pascual *et al.*, 2001). Algumas espécies de *Lippia* têm sido utilizadas também no reflorestamento de áreas que foram devastadas pela atividade mineradora (Guevara *et al.*, 2005).

De acordo com alguns autores (Abade *et al.*, 1995; Pascual *et al.*, 2001; Stashenko *et al.*, 2003) existem muitas espécies de *Lippia* que ainda não foram estudadas sob o ponto de vista farmacológico, possuindo materiais promissores para o isolamento de novas substâncias químicas.

Lippia também tem sido alvo de estudos citogenéticos. Viccini *et al.* (2005), analisaram pela primeira vez 14 espécies ocorrentes na Cadeia do Espinhaço, concluindo que a seção mais complexa é *Zapania*, com uma grande variação no número cromossômico das espécies (que corrobora a variada morfologia das inflorescências da seção). Outros estudos citogenéticos foram realizados, como os de Brandão (2003), Pierre (2008) e Sousa (2006), mostrando-se informativos e inovadores para o gênero. O estudo mais recente foi o de Sousa (2013), que buscou correlacionar o tamanho dos grãos de pólen de *Lippia* com o seu número cromossômico, analisando 17 espécies brasileiras.

Em relação aos estudos taxonômicos, Schauer (1847, 1851) foi o primeiro a tratar o gênero para a flora do Brasil, descrevendo quatro seções: *Aloysia* (Ort. & Palau) Schauer, *Dypterocalyx* (Cham.) Schauer, *Goniostachyum* Schauer e *Zapania* Schauer (subdividida em três séries: *Axilliflorae* Schauer, *Paniculatae* Schauer e *Corymbosae* Schauer).

Briquet (1895) considerou a divisão de *Lippia* em cinco seções e o reconhecimento de três séries: seção *Goniostachyum* Schauer, seção *Acantholippia* (Griseb.) Briq., seção *Dypterocalyx* (Cham.) Schauer, seção *Rhodolippia* Schauer e seção *Euzapania* Briq. (séries: *Axilliflorae* Schauer, *Paniculatae* Schauer e *Corymbosae* Schauer).

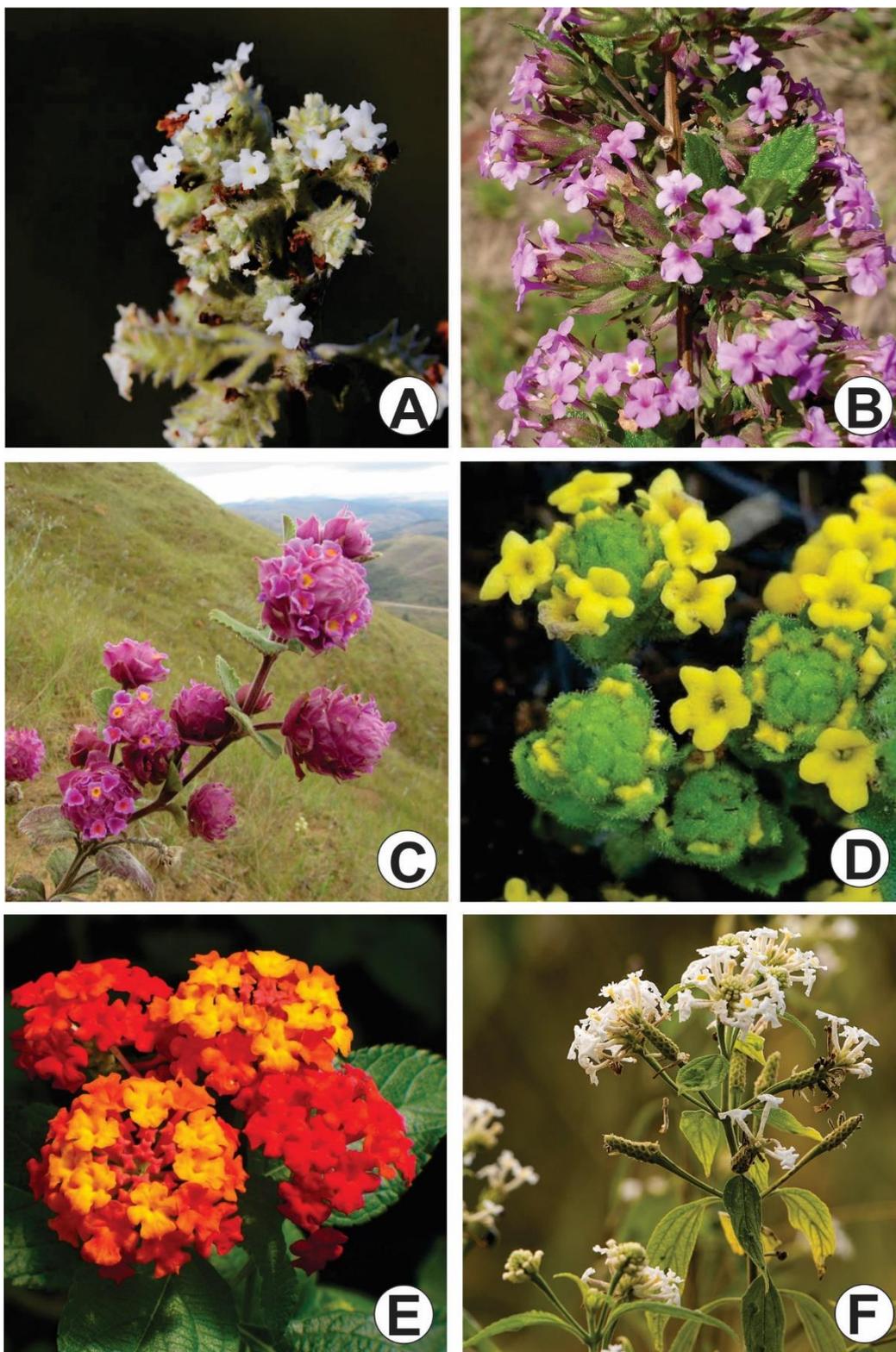


Figura 2. Espécies de *Lippia* L. e *Lantana* L. A. *Lippia organoides* Kunth., sect. *Goniostachyum* Schauer (foto: Maurício Mercadante). B. *Lippia lasiocalycina* Cham., sect. *Zapania* Schauer (foto: Fátima Salimena). C. *Lippia lupulina* Cham., sect. *Rhodolippia* Schauer (foto: Luciano Pedrosa). D. *Lippia pumila*, sect. *Dioicolippia* Troncoso (foto: Maurício Mercadante). E. *Lantana camara* L. (foto: Diego Gonzaga). F. *Lantana nivea* Vent. (foto: Pedro Henrique Nobre).

Moldenke (1965) propôs duas novas subseções para a seção *Rhodolippia*: *Mexicanae* e *Brasiliana*, baseado em diferenças na coloração das brácteas amarelas ou róseas, organização das inflorescências e distribuição geográfica. Em 1973, observou que inúmeros autores do período de 1849 a 1969 apontavam *Lippia* com aproximadamente 400 espécies. O aumento do número de espécies de *Lippia* se deveu à sua circunscrição, que incluía espécies de outros gêneros, como *Acantholippia* Griseb., *Aloysia* Juss. e *Phyla* Lour., posteriormente segregados de *Lippia* por Troncoso em 1974.

A falta de consenso no reconhecimento do número de espécies do gênero *Lippia* é visível nos tratamentos de diferentes autores. Na circunscrição de *Lippia*, Troncoso (1974) reconheceu cerca de 160 espécies, descrevendo oito seções baseando-se na morfologia das inflorescências e brácteas. Para Terblanché & Kornelius (1996), Salimena (2000) e Judd *et al.* (2009) o gênero possui cerca de 200 espécies. Para Atkins (2004), *Lippia* possui cerca de 120 espécies. Para O' Leary *et al.* (2012), *Lippia* possui cerca de 100 espécies.

Novos sinônimos foram propostos em *Lippia* por Múlgura de Romero & Salimena-Pires (1997) baseados em distintos estados fenológicos, demonstrando a complexidade na delimitação de espécies no gênero.

A relação com a família Lamiaceae é muito próxima, resultando em algumas espécies descritas em Verbenaceae, mas que pertenciam à Lamiaceae, ou vice-versa. Harley & Salimena-Pires (1998) transferiram duas espécies de *Lippia* (*L. cipoensis* Moldenke e *L. grisea* Moldenke), para o gênero *Hyptis* (*H. passerina* Mart. ex Benth. e *H. saxatilis* A.St.-Hil. ex Benth.), da família Lamiaceae; em 2012, Salimena *et al.* forneceram uma nova combinação para espécies de Verbenaceae do Brasil, *Lippia horridula* (Epling) Salimena, Múlgura & Harley, que tinha sido originalmente descrita como *Eriope horridula* Epling, gênero pertencente à família Lamiaceae.

Salimena (2000), estudando a seção *Rhodolippia*, reconheceu 34 espécies e 32 novos sinônimos para 14 espécies incluindo táxons infraespecíficos. Seus caracteres, notas taxonômicas e nomenclaturais foram discutidos.

Novos registros de *Lippia* para o Brasil foram feitos por Salimena (2002), onde a autora descreveu duas novas espécies de *Lippia* seção *Rhodolippia*: *L. ciliata* Salimena e *L. longispicata* Salimena; em 2010, *L. minima* foi descrita pela mesma autora; Salimena & Múlgura (2015a) descreveram *L. tegulifera* Briq. e *L. recollectae*

Morong, pertencentes às seções *Dioicolippia* e *Zapania*, respectivamente. A revisão da família Verbenaceae para a Flora do Brasil, feita por Salimena & Múlgura (2015b), apresentou um nome novo, dez sinônimos novos e dez lectotipificações no gênero *Lippia*.

O tratamento taxonômico apresentado por Troncoso (1974) é o mais aceito atualmente, onde o gênero é dividido em sete seções: *Lippia* Schauer, *Dipterocalyx* (Cham.) Schauer, *Goniostachyum* Schauer, *Zapania* Schauer (dividida em três séries: *Axilliflorae* Schauer, *Paniculatae* Schauer e *Corymbosae* Schauer), *Rhodolippia* Schauer, *Dioicolippia* Troncoso e *Pseudoalloysia* Troncoso (posteriormente, a única espécie contida nessa seção foi sinonimizada por Troncoso e Salimena-Pires (1997), diminuindo então o número de seções para seis).

Classificação	Espécies
1. Gênero <i>Lippia</i> L.	ca. de 90 espécies
1.1. Seção <i>Lippia</i> Schauer Inflorescências axilares, densas e globosas, cálice 2-carenado.	3 espécies (que não ocorrem no Brasil)
1.2. Seção <i>Dipterocalyx</i> (Cham.) Schauer Inflorescências subcilíndricas a espiciformes, cálice alado.	3 espécies
1.3. Seção <i>Goniostachyum</i> Schauer Inflorescências axilares, tetragonais, espiciformes, brácteas carenadas.	5 espécies e 36 sinônimos (O'Leary <i>et al.</i> (2012))
1.4. Seção <i>Zapania</i> Schauer Inflorescências solitárias, geminadas, ou em racemos ou corimbos terminais.	ca. 46 espécies
1.5. Seção <i>Rhodolippia</i> Schauer Inflorescências solitárias, globosas, brácteas membranáceas róseas ou amarelas.	ca. 21 espécies
1.6. Seção <i>Dioicolippia</i> Troncoso Inflorescências axilares ou racemosas, flores amarelas, díclinas.	8 espécies

Tabela 1 (adaptada): Classificação das seções de *Lippia* L. segundo Troncoso (1974)

As seções de *Lippia* têm-se mostrado não monofiléticas, com exceção da seção *Goniostachyum* Schauer, que é monofilética com base em dados moleculares (Marx *et al.*, 2010; Lu-Irving & Olmstead, 2011).

Goniostachyum constitui um grupo morfológicamente homogêneo, com base na arquitetura da inflorescência. A maioria das suas espécies é distribuída pela América do Sul, da Venezuela até o norte da Argentina, com áreas de alta diversidade no Brasil. Embora *Goniostachyum* pareça ser um grupo claramente delimitado, as fronteiras entre as espécies na seção permanecem sem solução. *Lippia* sect. *Goniostachyum* foi proposta por Schauer (1847) com 18 espécies. Briquet (1904), Herzog (1916) e Moldenke (1959, 1965), descreveram novas espécies, resultando em 41 táxons reconhecidos para a seção *Goniostachyum*.

Várias floras regionais ou tratamentos taxonômicos incluem espécies de *Goniostachyum*, principalmente pela ampla distribuição geográfica. Alguns autores (Troncoso, 1952; Salimena & Giuliatti, 1998) mencionaram espécimes com caracteres intermediários ou simultâneos em um único exemplar para mais de uma espécie, destacando assim as dificuldades em distinguir as espécies dessa seção. (O' Leary *et al.*, 2012).

Grupos	Espécies válidas	Sinônimos
A	<i>Lippia sericea</i> Cham.	
B	<i>Lippia grata</i> Schauer	<i>Lippia dumetorum</i> Herzog <i>Lippia gracilis</i> Schauer <i>Lippia hickenii</i> Tronc. <i>Lippia laxibracteata</i> Herzog
C	<i>Lippia organoides</i> Kunth.	<i>Lantana organoides</i> Martens & Galeotti <i>Lippia affinis</i> Schauer <i>Lippia berlandieri</i> Schauer <i>Lippia berteri</i> Spreng. <i>Lippia candicans</i> Hayek <i>Lippia elegans</i> Cham. <i>Lippia elegans</i> var. <i>macrophylla</i> Moldenke <i>Lippia elegans</i> var. <i>obtusifolia</i> Moldenke <i>Lippia glandulosa</i> Schauer <i>Lippia graveolens</i> Kunth <i>Lippia graveolens</i> f. <i>macrophylla</i> Moldenke <i>Lippia graveolens</i> f. <i>microphylla</i> Moldenke <i>Lippia graveolens</i> f. <i>loeseneriana</i> Moldenke <i>Lippia palmeri</i> S. Watson <i>Lippia palmeri</i> var. <i>spicata</i> Rose <i>Lippia mattogrossensis</i> Moldenke <i>Lippia microphylla</i> Cham. <i>Lippia obscura</i> Briq. <i>Lippia pendula</i> Rusby <i>Lippia polycephala</i> Briq. <i>Lippia polycephala</i> var. <i>aemilii</i> Briq. <i>Lippia rigida</i> Schauer <i>Lippia rubiginosa</i> Schauer <i>Lippia rubiginosa</i> f. <i>pauper</i> Schauer <i>Lippia salviaefolia</i> Cham. <i>Lippia schomburgkiana</i> Schauer <i>Lippia sidoides</i> Cham. <i>Lippia velutina</i> Schauer
D	<i>Lippia stachyoides</i> Cham. var. <i>stachyoides</i> <i>Lippia stachyoides</i> var. <i>martiana</i> (Schauer) Salimena & Múlgura	<i>Lippia martiana</i> f. <i>campestris</i> Moldenke <i>Lippia nepetacea</i> Schauer <i>Lippia pohliana</i> Schauer <i>Lippia pohliana</i> var. <i>longibracteolata</i> Moldenke

Tabela 2. Classificação taxonômica atual de *Lippia* sect. *Goniostachyum* (O'Leary *et al.*, 2012).

A delimitação de espécies não obteve sucesso em resolver as fronteiras entre os representantes de *Goniostachyum*, e, portanto, uma abordagem mais rigorosa seria necessária para esclarecer a taxonomia desta seção e identificar caracteres que poderiam ajudar a delimitar as espécies. O alto número de táxons incluídos em *Goniostachyum*, mas que não apresentavam consistência nas delimitações

específicas dificultaram a elaboração de chaves de identificação em diversas floras em andamento (Salimena, F.R.G. com. pessoal).

A complexidade na delimitação das espécies da seção *Goniostachyum* pôde ser observada mais uma vez através do trabalho O' Leary *et al.* (2012), que através de uma análise de agregação populacional, baseado no conceito filogenético de espécies, sinonimizaram 36 espécies de *Lippia* em apenas 5 espécies. Para esta análise foram utilizados 13 caracteres relacionados à morfologia foliar, ao arranjo da inflorescência, à distribuição de tricomas, entre outros. A falta de bons caracteres para o reconhecimento dos táxons continua causando a grande confusão de nomes.

A seção *Pseudoalaysia* também sofreu mudanças. Descrita com base em *L. phryxocalyx* Briq. (espécie tipo da seção), teve esse nome sinonimizado sob *L. lasiocalycina* Cham., espécie incluída na seção *Zapania*. Logo, a seção *Pseudoalaysia* foi invalidada, já que não apresentava nenhuma espécie e a espécie tipo foi sinonimizada.

Dioicolippia é outra seção com problemas na delimitação das espécies. É caracterizada por espécies dióicas com flores amarelas. Até hoje não se sabe ao certo quais são as espécies dióicas em *Lippia*. No Brasil, algumas espécies de flores amarelas precisam ser analisadas sob este aspecto como *L. filifolia* Mart. & Schauer e *L. eupatorium* Schauer, que apresentam flores amarelas e são endêmicas dos campos rupestres e cerrados de Minas Gerais e Goiás.

A seção *Dioicolippia* foi revisada por Múlgura de Romero (2000), apresentando cerca de 14 espécies e 1 variedade. O artigo ofereceu uma chave de identificação, descrições e distribuição geográfica das espécies.

Estudos de espécies de *Lippia* para a Flora do Brasil vêm sendo apresentados. Salimena-Pires & Giulietti (1998) registraram oito espécies de *Lippia* para a Serra do Cipó, em Minas Gerais: *L. corymbosa* Cham., *L. florida* Cham., *L. lupulina* Cham., *L. martiana* Schauer, *L. microphyla* Cham., *L. hermannioides* Cham., *L. rotundifolia* Cham. e *L. salviaefolia* Cham. Salimena & Silva (2009) apresentaram espécies de Verbenaceae ocorrentes em Grão-Mogol, Minas Gerais, entre elas *Lippia gracilis* Schauer, *L. bradei* Moldenke, *L. gardneriana* Schauer, *L. hederiaefolia* Mart. & Schauer, *L. hermannioides*, *L. thymoides* Mart. & Schauer e *L. rotundifolia*. Cruz & Salimena (2017) registraram três espécies de *Lippia* (*L. hermannioides*, *L. lupulina* e *L. origanoides*) no Parque Estadual do Ibitipoca. Cardoso *et al.* (2018), em estudo

taxonômico de cinco espécies da família Verbenaceae ocorrentes na Serra Negra, observaram apenas a ocorrência de uma espécie de *Lippia*, *L. organoides*.

A uniformidade em muitos caracteres macromorfológicos continua sendo uma frustração para os especialistas da família que tentam criar uma divisão em grupos mais naturais. A superposição de caracteres utilizados para separação das espécies tem resultado em problemas de identificação e delimitação específica, muitas sinonímias e tipificações entre os gêneros (Múlgura & Salimena-Pires, 1997; Salimena, 2002).

A problemática de *Lippia* deve-se ao fato de muitos autores não chegarem a uma conclusão quanto ao número real de espécies do gênero, que tem sido alvo de diversos estudos taxonômicos. A falta de caracteres e bons marcadores morfológicos leva a muitas confusões na identificação das espécies, contribuindo para o atual status do gênero. Até o momento, *Lippia* pode ser considerado um gênero mal delimitado e definido. A morfologia de sua inflorescência tem sido o principal caráter utilizado para delimitação de táxons infragenéricos (Salimena, 2002).

b. *Lantana*

Lantana reúne aproximadamente 150 espécies distribuídas nas Américas desde a Argentina até o sul dos Estados Unidos, com alguns representantes na África e Ásia (Atkins, 2004). O centro de diversidade do gênero compreende o Brasil, norte da Argentina e parte da Bolívia (Atkins, 2004; Silva, 1999). No Brasil ocorrem 22 espécies, com 12 endêmicas (Silva *et al.*, 2017).

Algumas espécies de *Lantana* são consideradas ervas daninhas por crescerem rapidamente, invadindo pastos e plantações. Isso acontece em algumas áreas do Brasil, assim como na Austrália, África e Ásia. Intoxicações de bovinos em pastos pela ingestão de folhas de *Lantana camara* L. são recorrentes e apontados pela literatura (Riet-Correa, 1984).

Lantana camara é considerada uma erva daninha e uma planta de valor ornamental. Seus óleos essenciais possuem propriedades antibacterianas, antifúngicas, antivirais, inseticidas e antioxidantes (Kordali *et al.*, 2005; Lal, 1987); utilizados também na preservação de alimentos (Faid *et al.*, 1995), aromaterapia e na indústria de perfumes (Van *et al.*, 1999). Assim como *Lippia*, com poucas espécies

estudadas do ponto de vista farmacológico, o gênero *Lantana* também tem sido pouco explorado.

Sousa & Costa (2012), em uma revisão sobre o gênero *Lantana*, resumiram os principais aspectos químicos, biológicos e farmacológicos das espécies do gênero, indicando, em cada espécie, bem como as ações biológicas e / ou farmacológicas descritas na literatura; relataram a presença de terpenóides, flavonóides, glicosídeos feniletanóides, furano-naftoquinona, glicosídeos iridóides e esteroides, concluindo que o gênero possui espécies que são fontes de uma rica variedade de compostos orgânicos com padrões estruturais variados.

Lantana é um gênero considerado muito próximo a *Lippia*. Schauer (1847) ao ampliar a circunscrição de *Lantana*, provocou a sobreposição de caracteres com *Lippia*. Para Sanders (2001), *Lippia* diferencia-se de *Lantana* apenas pela morfologia do fruto (drupa X esquizocarpo). Infelizmente, é comum a ausência de fruto nos materiais analisados de *Lantana*, dificultando a separação dos dois gêneros. Silva (1999) cita em sua tese que também pode separar *Lantana* de *Lippia* pelo cálice.

De acordo com Troncoso (1974), o gênero pode ser dividido em 4 seções: *Lantana* sect. *Lantana* Troncoso, *L.* sect. *Camara* (Cham.) Schauer, *L.* sect. *Sarcolippia* (Cham.) Schauer e *L.* sect. *Rhytidocamara* Briq.

Após a revisão taxonômica das espécies brasileiras de *Lantana* por Silva (1999), Silva & Salimena (2002) restabeleceram o conceito de Chamisso (1832) para o gênero, no qual a delimitação dos táxons é baseada na morfologia dos frutos. Assim, as espécies de *Lantana* sect. *Sarcolippia* foram excluídas de *Lantana* e transferidas para o gênero *Lippia*. Foram estabelecidos novos sinônimos.

Silva (1999), estudando o gênero *Lantana*, reconheceu para o Brasil 22 espécies, 32 novos sinônimos e 5 combinações. Seus caracteres, notas taxonômicas e nomenclaturais foram discutidos. A autora também incluiu 10 novos sinônimos para *L. camara*, baseando-se em caracteres vegetativos e da inflorescência.

Salimena & Múlgura (2015a), em seu trabalho de revisão da família Verbenaceae para a Flora do Brasil, apresentaram dois sinônimos novos e uma combinação nova no gênero *Lantana*; dez sinônimos novos e dez lectotipificações no gênero *Lippia*; dois sinônimos novos em *Stachytarpheta*.

Novos registros para o gênero *Lantana* no Brasil foram feitos por Salimena *et al.* (2017), onde a espécie *Lantana hatschbachii* Moldenke foi transferida para *Lippia*

ganevii Salimena & Múlgura. Silva *et al.* (2017) descreveram duas espécies novas de *Lantana* para o Brasil: *L. speciosa* Salimena & T. Silva e *L. restingensis* Salimena & T. Silva. Cardoso *et al.* (2018) apresentaram um estudo taxonômico de cinco espécies da família Verbenaceae, ocorrentes na Serra Negra, entre elas, duas espécies de *Lantana*: *L. camara* e *L. fucata*.

Estudos de espécies de *Lantana* para a flora do Brasil vêm sendo apresentados. Salimena & Giulietti (1998) realizaram o estudo das espécies de Verbenaceae ocorrentes na Serra do Cipó, em Minas Gerais, descrevendo *Lantana lundiana* Schauer. Salimena & Silva (2009) apresentaram espécies de Verbenaceae que ocorrem em Grão-Mogol, Minas Gerais. Dentre as espécies descritas do gênero, apenas *Lantana caatinguensis* Moldenke. Cruz & Salimena (2017) realizaram um estudo da família Verbenaceae no Parque Estadual do Ibitipoca, registrando duas espécies de *Lantana* (*L. camara* e *L. fucata* Lindl.).

Lippia e *Lantana* compartilham um longo e confuso histórico taxonômico, principalmente porque novas espécies foram publicadas sem o devido acesso às características dos tipos de frutos (Salimena & Múlgura, 2015b). Autores como O'Leary *et al.* (2012) e Marx *et al.* (2010), em suas análises utilizando marcadores moleculares, citaram a complexidade de separação desses táxons, o seu não monofiletismo e a dificuldade na delimitação dos grupos.

1.3. Palinologia de Verbenaceae

O estudo dos grãos de pólen de Verbenaceae teve início com trabalhos clássicos como o de Kolreuter (1811), seguido por Purkinje (1830). Bischoff (1833) ilustrou o grão de pólen de *Stachytarpheta mutabilis* (Jacq.) Vahl, assim como Bocquillon (1862), cujas ilustrações dos grãos de pólen de *Stachytarpheta* mostraram três e quatro aberturas.

A partir do trabalho de Ikuse (1956), descrições e ilustrações de grãos de pólen começaram a ganhar espaço nas floras regionais. Rao & Lee (1970), Heusser (1971), Huang (1972) e Markgraf & D'Antoni (1978) contribuíram com os estudos na família.

Nair & Rehman (1962), Erdtman (1963), Nair (1965) e Faegri & Iversen (1975) ilustraram e descreveram alguns gêneros de Verbenaceae.

Os grãos de pólen começaram a ser descritos detalhadamente para auxiliar a taxonomia a partir dos trabalhos de Erdtman (1945). El-Gazzar & Watson (1970),

Mukhopadhyay (1971), Serbanescu-Jitariu & Mitroiu (1973) e El-Gazzar (1974) também começaram a utilizar a palinologia como uma ferramenta para resolver problemas taxonômicos.

Faegri & Iversen (1975) e Moore & Webb (1978) caracterizaram os grãos de pólen de *Verbena* L. como heterocolpados.

Nair & Rehman, em 1962, analisaram os grãos de pólen de Verbenaceae ocorrentes na Índia. Para os autores, os grãos de pólen de *Verbena officinalis* L. apresentam um pseudocolpo.

Em 1983, Raj realiza um extenso estudo polínico de 228 espécies pertencentes a 68 gêneros da família Verbenaceae *sensu lato*. Essas espécies foram analisadas utilizando microscopia de luz, de varredura e transmissão. Entre elas, quatro espécies de *Lippia*: *L. affinis* Schauer, *L. myriocephala* Schldt. & Cham var. *hypoleia*, *L. alba*, *L. lasiocalycina* (as duas últimas ocorrentes no Brasil).

Punt & Langewis (1988) estudaram os grãos de pólen de *Verbena officinalis*. Para os autores, os grãos de pólen eram 3-zonocolporados com um complexo de endoaberturas, e não heterocolpados, como Faegri & Iversen (1975) e Moore & Webb (1978) afirmaram anteriormente.

Trigo (1990) contribuiu para ao estudo polínico de espécies ornamentais de Acanthaceae e Verbenaceae ocorrentes no sul da Espanha. Nesse trabalho, ele analisou os seguintes gêneros de Verbenaceae: *Citharexylum* Moldenke, *Duranta* L., *Lantana* (*L. camara*), *Lippia* (*L. triphylla* (L'Hér.) Kuntze), *Verbena* e *Vitex* L.

Roubick & Moreno (1991), em seu trabalho sobre pólen e esporos da Ilha de Barro Colorado, descreveram os grãos de pólen de *Lantana camara*.

Arreguín-Sánchez *et al.* (1996) analisaram os grãos de pólen de dezessete espécies de Verbenaceae do Vale do México.

Gonçalves-Esteves & Cattete (1997) analisaram os grãos de pólen de Verbenaceae ocorrentes nas restingas do Rio de Janeiro, entre eles *Lippia rhodocnemis* Mart.

Willard *et al.* (2004) analisaram 121 espécies ocorrentes nos pântanos da Flórida, elaborando um atlas de pólen e esporos. Duas espécies de Verbenaceae foram analisadas sob microscopia de luz: *Callicarpa americana* L. e *Lantana camara*.

Kodela (2006), analisando os grãos de pólen de diversas famílias botânicas ocorrentes em florestas no sul da Austrália, analisou os grãos de pólen de *Lantana camara*, oferecendo uma descrição e fotomicrografias.

Sousa (2013), em um estudo biossistemático do gênero *Lippia*, analisou 17 espécies pertencentes às seções *Zapania*, *Rhodolippia*, *Goniostachyum* e *Dipterocalyx*. Nesse trabalho, ele concluiu que o tamanho, o comprimento e largura do colpo do grão de pólen de *Lippia* podem estar diretamente associados ao número de cromossomos, podendo também ser utilizado como uma ferramenta adicional para estabelecer tendências evolutivas e relações taxonômicas entre as espécies.

Adedeji (2010) analisou os grãos de pólen de três espécies do gênero *Stachytarpheta* Vahl. em microscopia de luz. Com a aplicação de uma análise multivariada, concluíram que *S. cayennensis* (Rich.) Vahl e *S. angustifolia* (Mill.) Vahl são espécies muito próximas.

Mora *et al.* (2013) analisou os grãos de pólen de 28 famílias de eudicotiledôneas, entre elas Verbenaceae; *Lantana camara* foi analisada e descrita sob microscopia de luz.

Matos *et al.* (2014) fizeram uma caracterização polínica das plantas lenhosas do Bosque dos Papagaios, em Roraima. Entre as espécies estudadas, *Lantana camara* teve seus grãos de pólen descritos.

Ghosh & Mandal (2016) analisaram os grãos de pólen de espécies ocorrentes na Índia, com foco na Aeropalinologia. Da família Verbenaceae, foram analisadas as seguintes espécies: *Clerodendrum indicum* (L.) Kuntze, *Clerodendrum inerme* (L.) Gaertn., *Clerodendrum splendens* G. Don, *Lantana camara* e *Petrea volubilis* Jacq. O estudo incluiu uma chave polínica, descrições e fotomicrografias.

Silva *et al.* (2017) analisaram os grãos de pólen de espécies de Verbenaceae e Lamiaceae ocorrentes nos estados de Santa Catarina e São Paulo. Dentre as Verbenaceae, os autores estudaram *Congea tomentosa* Roxb., *Duranta erecta* L., *Petrea volubilis* L., *Petrea volubilis* f. *albiflora* (Standl.) Standl, oferecendo descrições e fotomicrografias.

Ybert *et al.* (2018), em um trabalho sobre os grãos de pólen das plantas vasculares do Rio de Janeiro, analisou *Lantana nivea*, oferecendo uma descrição e fotomicrografias.

Lippia e *Lantana* tiveram poucas espécies analisadas sob a óptica palinológica, que por sua vez tem se mostrado uma ferramenta útil na resolução de problemas taxonômicos. Esses gêneros representam um desafio para futuros estudos palinológicos em Verbenaceae: são considerados relativamente difíceis para os taxonomistas, pois suas espécies são muitas vezes distintas por diferenças morfológicas tênues, culminando em um elevado número de táxons descritos para o gênero, incluindo espécies, variedades e formas. A uniformidade em muitos caracteres macromorfológicos continua sendo uma frustração para os especialistas da família que tentam criar uma divisão em grupos mais naturais.

Levando-se em consideração que as inter-relações dentro do gênero *Lippia* ainda não estão completamente resolvidas e sendo a morfologia indispensável na definição das espécies, foram investigadas no presente estudo a morfologia polínica de espécies de *Lippia*, objetivando: (1) examinar e descrever caracteres polínicos das seções de *Lippia*, tendo em vista a escassez de dados palinológicos na literatura, (2) caracterizar as espécies de *Lippia* sect. *Goniostachyum sensu lato* e avaliar se os caracteres polínicos refletem a nova organização onde são aceitas apenas cinco espécies, (3) encontrar atributos polínicos de importância na delimitação das espécies ocorrentes no Brasil e (4) auxiliar, através desses atributos, a classificação sistemática do grupo. Para *Lantana*, foram analisadas espécies a fim de: (1) caracterizar o típico polínico do gênero e (2) analisar comparativamente as espécies de *Lantana* sect. *Sarcolippia* de forma a avaliar se os caracteres polínicos justificam ou não sua transferência para *Lippia*.

2. METODOLOGIA

2.1. Grupo de estudo

Foram analisadas as seguintes seções de *Lippia* com seus respectivos representantes na flora brasileira: *Goniostachyum* (três espécies e 9 sinônimos), *Zapania* (24 espécies), *Rhodolippia* (16 espécies), *Dioicolippia* (duas espécies); seções de *Lantana*: *Camara* (duas espécies), *Lantana* (três espécies) e *Rhytidocamara* (uma espécie), totalizando 60 espécies (Apêndice).

2.2. Análise polínica

O material polínico utilizado foi retirado de exsicatas depositadas em herbários com maior representatividade da família, em especial da coleção do CESJ (herbário Leopoldo Krieger), que reúne aproximadamente 1450 coleções de *Lippia*. Os demais herbários consultados foram: HB (herbário Bradeanum), MBM (herbário do Museu Botânico Municipal), R (herbário do Departamento de Botânica, Museu Nacional/UFRJ), RB (herbário do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro) e SPF (herbário da Universidade de São Paulo). Os acrônimos estão de acordo com Thiers (continuously update).

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 até três espécimes de cada espécie, denominados "material de comparação" com a finalidade de se estabelecer a variação morfométrica dos espécimes. O material padrão analisado preferencialmente foi identificado pela especialista da família, Dr^a Fatima Regina Gonçalves Salimena.

2.3. Terminologia

A terminologia adotada é a de Punt *et al.* (2007) levando-se em consideração o tamanho, a forma, o número de aberturas e o padrão de ornamentação da exina. A denominação da área polar e do tamanho da abertura estão de acordo com a classificação estabelecida por Faegri & Iversen (1966) para o índice da área polar.

2.4. Microscopia de luz (ML)

Para a realização do estudo em microscopia de luz, o material foi processado segundo o método da acetólise estabelecido por Erdtman (1952). As fotomicrografias dos grãos de pólen em microscopia de luz foram realizadas com auxílio de câmera digital Canon Power Shot G6 acoplada ao microscópio Zeiss Axiostar Plus, nas objetivas de 40X e 100X. As ilustrações representam os grãos de pólen em vista polar e equatorial, detalhando a ornamentação da exina e, sempre que possível, as aberturas.

2.5. Mensuração dos grãos de pólen

Do material padrão foram mensuradas as vistas polar e equatorial dos grãos de pólen, onde foram tomadas, aleatoriamente, 25 medidas dos diâmetros polar (DP) e equatorial (DE) em vista equatorial, 10 medidas do diâmetro equatorial em vista polar (DEVP) e lado do apocolpo (LA).

Para cada espécie, foram realizadas dez medidas das aberturas, da espessura da exina e dos diâmetros dos grãos de pólen do material de comparação. A medida da exina foi feita sempre na região mediana do mesocolpo com o grão de pólen em vista polar.

De cada espécime foram montadas um mínimo de três lâminas permanentes com os grãos de pólen acetolisados de forma a uniformizar a amostra (Salgado-Labouriau, 1965), nos quais foram tomadas as devidas mensurações, de acordo com o estabelecido por Erdtman (1952) e modificações propostas por Melhem *et al.* (2003).

Os grãos de pólen acetolisados foram medidos até sete dias após sua preparação (Salgado-Labouriau, 1973). As medidas foram feitas em microscópio de luz com oculares nos aumentos de 40X e 100X.

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

Os resultados foram submetidos a tratamento estatístico, sendo calculadas as médias aritméticas (\bar{x}); o desvio padrão da amostra (s); o desvio padrão da média (s_x) e o intervalo de confiança a 95% (I.C). Os resultados do tratamento estatístico foram expressos em forma de tabelas. O desvio padrão da amostra bem como o coeficiente de variabilidade foram calculados para fins de confirmação dos resultados, mas não estão expressos nas tabelas.

2.6. Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

Para análise em microscópio eletrônico de varredura (MEV), as anteras foram maceradas e os grãos de pólen, não acetolisados, pulverizados sobre suportes recobertos por fita de carbono (Melhem *et al.*, 2003). O conjunto foi metalizado com uma camada de ouro puro por ca. 3 minutos sendo, posteriormente, analisado nos aparelho JEOL JSM 6390 LV do Laboratório de Microscopia Eletrônica de Invertebrados do Museu Nacional-UFRJ, e no aparelho JEOL JSM 6510 do Laboratório de Imagens em Microscopia Óptica e Microscopia Eletrônica de Varredura-LABIM, UFRJ.

2.7. Análise multivariada dos dados

Métodos multivariados de análise de dados oferecem um modo de estudar a variação conjunta de dados correlacionados (James & McCulloch, 1990) e, por isso, foram empregados para analisar os caracteres polínicos das espécies de *Lippia* e *Lantana*. Análises de agrupamento e ordenação são ferramentas fundamentais para revelar padrões através de dados multivariados (Sokal, 1986). O emprego de métodos multivariados adequados permite analisar a robustez dos agrupamentos encontrados.

Com o auxílio do programa PC-ORD versão 5.31 (McCune & Mefford, 2011) foi realizada a análise exploratória dos dados. Os atributos polínicos das espécies analisadas foram organizados em uma matriz com um total de 15 variáveis. Para melhor organização dos dados, os nomes das espécies foram abreviados com as primeiras três/cinco letras dos epítetos e os atributos polínicos (variáveis) foram expressos por números.

As variáveis incluídas nas análises multivariadas foram: DP (1), DE (2), P/E (3), IAP (4), comprimento (5) e largura do colpo (6), comprimento (7) e largura da endoabertura (8), comprimento (9) e largura da mesoabertura (10), exina (11), sexina (12), nexina (13), comprimento do braço (14) e largura da margem (15), com suas respectivas numerações.

Os dados qualitativos foram expressos na matriz, levando em consideração a presença ou ausência dos referidos caracteres, através de numerações: (1) para caracteres presentes ou (zero) para caracteres ausentes.

A matriz utilizada para a análise multivariada (PCA e Cluster) foi transformada pela raiz quadrada de potência 0,5 a fim de padronizar os dados mensuráveis.

Para a ordenação das variáveis realizou-se a análise de componente principal (PCA) para verificar se os atributos polínicos permitem o agrupamento das espécies. A matriz de variância e covariância (var-cov) foi obtida a partir da média dos dados morfométricos na análise palinológica, coordenadas em um gráfico biplot com base na distância euclidiana. Os resultados foram mostrados em um gráfico bidimensional com o 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.

Realizou-se a análise de agrupamento (Cluster-HCA) com o objetivo de classificar as espécies analisadas, em grupos que compartilham (similaridade) as mesmas características baseadas no conjunto de variáveis polínicas. Na análise de Cluster (HCA) construiu-se um dendrograma usando a medida de distância euclidiana (Caccavari *et al.*, 2008) e o algoritmo de grupos pareados (*Paired-group*) com o coeficiente de correlação 0,5, com método de linkage Ward's.

3. RESULTADOS

3.1. Descrição polínica

3.1.1. *Lippia* sect. *Goniostachyum* Schauer (Figuras 3-5)

Foram analisadas três espécies válidas e 9 sinônimos. São elas: *Lippia grata* Schauer (Fig. 3A-C) (= *L. gracilis* Schauer) (Fig. 3D-F); *Lippia organoides* Kunth. (Fig. 3G-I) [(=*L. microphylla* Cham. (Fig. 3J-L), =*L. obscura* Briq. (Fig. 4A-C), =*L. pendula* Rusby (Fig. 4D-E), =*L. rigida* Schauer (Fig. 4F-I), =*L. rubiginosa* Schauer (Fig. 4J-L), =*L. salviaefolia* Cham. (Fig. 5A-B) e =*L. schomburgkiana* Schauer (Fig. 5 C-E)] e *Lippia stachyoides* var. *martiana* (Schauer) Salimena & Múlgura (Fig. 5F-G) [(= *L. nepetacea* Schauer (Fig. 5H-L)].

a. Tamanho

Lippia sect. *Goniostachyum* pode ser caracterizada pela presença de grãos de pólen médios (25-50 μm). *L. grata* apresentou o menor diâmetro polar (ca. de 25,9 μm) e *L. organoides* e *L. stachyoides* var. *martiana* apresentaram o maior diâmetro polar (ca. de 27,7 μm).

Comentários: Em relação aos sinônimos, *Lippia gracilis* apresentou diâmetro polar, semelhante a *L. grata* (ca. de 26,5 μm). *L. rigida* apresentou o menor diâmetro polar (ca. de 26,2 μm) e *L. salviaefolia* apresentou o maior (ca. de 29,2 μm), ambas são espécies sinônimas de *L. organoides*. *L. nepetacea* apresentou diâmetro polar (ca. de 27,3 μm) semelhante ao táxon válido, *L. stachyoides* var. *martiana* (Tab.3).

b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar

Os grãos de pólen apresentam-se em mônades, isopolares e oblato-esferoidais em *Lippia grata* e *L. stachyoides* var. *martiana* e prolato-esferoidais em *L. origanoides* (Tab. 3).

A área polar em todas as espécies é pequena (Tab.4). Em vista polar, é possível detectar a presença de fastígio em todas as espécies (Fig. 3K, Fig. 4H, Fig. 5K).

Comentários: Com exceção de *L. schomburgkiana*, que apresentou grãos de pólen prolato-esferoidais (mesmo resultado encontrado na espécie válida, *L. origanoides*), todas as espécies sinônimas mantiveram-se com grãos de pólen oblato-esferoidais. (Tab. 3).

c. Abertura

Os grãos de pólen dessa seção são caracterizados como 3-colporados nas espécies válidas e seus sinônimos (Fig. 3A, Fig. 3C, Fig. 4D, Fig. 4E, Fig. 5C, Fig. 5F).

O colpo de menor comprimento foi encontrado em *L. grata* (ca. 18,0 μm) e o de maior comprimento foi encontrado em *L. origanoides* (ca. 20,2 μm). Os colpos de todas as espécies, válidas e sinônimas, possuem extremidades afiladas (Fig. 4D). A endoabertura de menor largura foi encontrada em *L. origanoides* (ca. 10,0 μm) e de maior largura, em *L. grata* (ca. 14,0 μm). As margens das endoaberturas são de difícil visualização nas espécies (Tab. 5).

As endoaberturas são nitidamente lalongadas em todas as espécies. *L. grata* (Fig. 3A), *L. origanoides* (Fig. 3G) e *L. stachyoides* var. *martiana* apresentam endoaberturas com extremidades afiladas. Nessa seção não foram registradas mesoaberturas.

Comentários:

Em relação às espécies sinônimas, o colpo de menor comprimento foi encontrado em *L. gracilis* (ca. 17,8 μm) e o de maior comprimento foi encontrado em

L. salviaefolia (ca. 20,5 μm). A endoabertura de menor largura foi encontrada em *L. rubiginosa* (ca. 10,0 μm) e de maior largura, em *L. microphylla* (ca. 17,1 μm).

Lippia gracilis apresentou o mesmo tipo de extremidades de endoabertura (afiladas) da espécie válida, *L. grata*.

Lippia schomburgkiana e *L. rigida* (Fig. 4F), assim como *L. origanoides*, apresentam endoaberturas com extremidades afiladas (Fig. 3G). *L. pendula* (Fig. 4D), também sinônimo de *L. origanoides*, diferenciou-se desta por apresentando extremidades em forma de H; *L. microphylla* (Fig. 3J), *L. obscura*, *L. rubiginosa* e *L. salviaefolia* (Fig. 5A) apresentam extremidades bifurcadas.

L. nepetacea (Fig. 5I) diferenciou-se de *L. stachyoides* var. *martiana* por apresentar endoaberturas com extremidades em forma de H.

O maior comprimento de braço encontrado nas endoaberturas com extremidades em forma de H foi em *L. rigida* (ca. 8,0 μm) e o menor foi encontrado em *L. pendula* (ca. 5,0 μm) (Tab. 5).

d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina

Exina variando entre 2,4 μm (*L. stachyoides* var. *martiana*), 3,1 μm (*L. origanoides*) e 3,5 μm (*L. grata*); a nexina é menos espessa que a sexina em *L. grata* e *L. origanoides* e mais espessa que a sexina em *L. stachyoides* var. *martiana* (Tab. 5).

O padrão de ornamentação da exina é de difícil visualização sob microscopia de luz, sendo possível sua definição apenas sob microscopia eletrônica de varredura sendo descrito como psilado-perfurada em todas as espécies válidas. Sob MEV, a membrana apertural dos colpos é granulada (Fig. 3H, Fig. 4G, Fig. 5J); a região próxima à abertura de todas as espécies é psilada (Fig. 5J).

Comentários

L. microphylla, *L. obscura* e *L. pendula*, sinônimos de *L. origanoides*, apresentam nexina mais espessa que a sexina; *L. rigida*, *L. salviaefolia* e *L. schomburgkiana* apresentam nexina menos espessa que a sexina; *L. rubiginosa* apresenta as duas camadas da exina com a mesma espessura. *L. nepetacea*,

sinônimo de *L. stachyoides* var. *martiana*, apresenta nexina menos espessa que a sexina (Tab. 5).

O padrão de ornamentação da exina é aqui descrito como psilado-perfurado na maioria das espécies sinônimas, com exceção de *L. rigida* (Fig. 4G) e *L. schomburgkiana* (Fig. 5D), onde o padrão descrito é rugulado-perfurado.

Na região do apocolpo, observam-se perfurações mais esparsas em *Lippia gracilis* (Fig. 3F), *L. microphylla* (Fig. 3L), *L. obscura* (Fig. 4C), *L. rigida* (Fig. 4I), *L. schomburgkiana* (Fig. 5E) e *L. nepetacea* (Fig. 5L).

Tabela 3. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_{x^-}) e intervalo de confiança (IC 95%) dos táxons válidos de *Lippia* sect. *Goniostachyum* e seus respectivos sinônimos (n=25).

Espécies	Diâmetro Polar (DP)			Diâmetro Equatorial (DE)			DP/ DE	Forma
	Faixa de Variação	$\bar{x} \pm s_{x^-}$	IC 95%	Faixa de Variação	$\bar{x} \pm s_{x^-}$	IC 95%		
<i>Lippia grata</i>	25,0-30,0	25,9 \pm 0,3	25,2-26,5	25,0-32,5	28,0 \pm 0,4	27,2-28,8	0,92	oblato-esferoidal
= <i>L. gracilis</i>	25,0-28,8	26,5 \pm 0,3	25,9-27,1	25,0-30,0	27,2 \pm 0,2	26,7-27,7	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. origanoides</i>	25,0-30,0	27,7 \pm 0,3	27,1-28,3	25,0-30,0	27,2 \pm 0,3	26,6-27,8	1,01	prolato-esferoidal
= <i>L. microphylla</i>	25,0-30,0	27,8 \pm 0,3	27,2-28,4	25,0-32,5	29,4 \pm 0,4	28,6-30,2	0,94	oblato-esferoidal
= <i>L. obscura</i>	22,5-30,0	27,0 \pm 0,4	26,2-27,8	25,0-32,5	28,0 \pm 0,4	27,2-28,8	0,96	oblato-esferoidal
= <i>L. pendula</i>	25,0-30,0	27,6 \pm 0,4	26,8-28,4	25,0-32,5	28,6 \pm 0,4	27,8-29,4	0,96	oblato-esferoidal
= <i>L. rigida</i>	22,5-30,0	26,2 \pm 0,4	25,4-27,0	22,5-30,0	26,9 \pm 0,4	26,0-27,7	0,97	oblato-esferoidal
= <i>L. rubiginosa</i>	22,5-30,0	28,5 \pm 0,5	27,5-29,5	25,0-32,5	29,2 \pm 0,5	28,2-30,2	0,97	oblato-esferoidal
= <i>L. salviaefolia</i>	27,5-32,5	29,2 \pm 0,3	28,6-29,8	27,5-35,0	30,6 \pm 0,3	30,0-31,2	0,95	oblato-esferoidal
= <i>L. schomburgkiana</i>	25,0-32,5	28,6 \pm 0,3	28,0-29,2	25,0-32,5	28,1 \pm 0,3	27,3-28,8	1,01	prolato-esferoidal
<i>L. stachyoides</i> var. <i>martiana</i>	25,0-30,0	27,7 \pm 0,3	27,1-28,3	27,5-32,5	28,7 \pm 0,3	28,1-29,3	0,96	oblato-esferoidal
= <i>L. nepetacea</i>	25,0-30,0	27,3 \pm 0,3	26,7-27,9	26,3-31,3	29,3 \pm 0,3	28,7-29,9	0,93	oblato-esferoidal

\bar{x} - média aritmética; s_{x^-} - desvio padrão da média; I.C. - coeficiente de variabilidade; P/E - relação diâmetro polar e equatorial.

Tabela 4. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista polar: diâmetro equatorial (DEVP); lado do apocolpo (LA) e índice da área polar (IAP) dos táxons válidos de *Lippia* sect. *Goniostachyum* e seus respectivos sinônimos (n=10).

Espécies	DEVP		LA		Área Polar IAP	Tamanho
	Faixa de Variação	\bar{x}	Faixa de Variação	\bar{x}		
<i>Lippia grata</i>	25,0-27,5	25,5	7,5-10,0	8,3	0,32	pequena
= <i>L. gracilis</i>	22,5-27,5	25,7	10,0-15,0	12,0	0,46	pequena
<i>L. origanoides</i>	27,5-32,5	29,0	10,0-12,5	11,7	0,40	pequena
= <i>L. microphylla</i>	25,0-30,0	27,5	12,5-15,0	13,3	0,48	pequena
= <i>L. obscura</i>	27,5-32,5	28,7	10,0-12,5	12,2	0,42	pequena
= <i>L. pendula</i>	27,5-32,5	29,6	10,0-12,5	10,8	0,36	pequena
= <i>L. rigida</i>	22,5-28,8	26,0	10,0-12,5	12,0	0,46	pequena
= <i>L. rubiginosa</i>	25,0-35,0	26,4	10,0-15,0	12,0	0,45	pequena
= <i>L. salviaefolia</i>	31,2-35,0	32,7	12,5-15,0	14,1	0,43	pequena
= <i>L. schomburgkiana</i>	25,0-30,0	28,0	7,5-12,5	10,5	0,37	pequena
<i>L. stachyoides</i> var. <i>martiana</i>	25,0-30,0	27,7	10,0-12,5	12,2	0,44	pequena
= <i>L. nepetacea</i>	27,5-30,0	28,0	10,0-12,5	11,8	0,42	pequena

x- média aritmética

Tabela 5. Médias em (μm) das medidas das aberturas e camadas da exina dos táxons válidos de *Lippia* sect. *Goniostachyum* e seus respectivos sinônimos (n=10).

Espécies	Colpo		Endoabertura			Exina		
	compr.	larg.	compr.	larg.	braço	total	sexina	nexina
<i>Lippia grata</i>	18,0	1,0	1,2	14,0	-	3,5	2,5	1,0
= <i>L. gracilis</i>	17,8	2,5	3,3	14,2	-	2,9	2,3	0,6
<i>L. origanoides</i>	20,2	2,5	1,8	10,0	-	3,1	2,1	1,0
= <i>L. microphylla</i>	19,1	2,0	3,5	17,1	-	3,9	1,9	2,0
= <i>L. obscura</i>	19,2	2,5	3,6	12,7	-	2,1	1,0	1,1
= <i>L. pendula</i>	19,4	2,5	2,4	10,5	5,0	2,3	1,0	1,3
= <i>L. rigida</i>	18,4	1,6	2,3	14,7	8,0	2,9	1,9	1,0
= <i>L. rubiginosa</i>	19,6	2,5	1,4	10,0	-	2,2	1,1	1,1
= <i>L. salviaefolia</i>	20,5	2,6	2,3	11,9	6,0	2,1	1,1	1,0
= <i>L. schomburgkiana</i>	18,5	2,0	3,0	14,0	-	3,0	2,0	1,0
<i>L. stachyoides</i> var. <i>martiana</i>	20,0	2,5	2,6	10,9	-	2,4	1,0	1,4
= <i>L. nepetacea</i>	20,2	2,4	2,3	13,8	-	3,0	1,8	1,2

(-) ausente

Tabela 6. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação dos táxons válidos de *Lippia* sect. *Goniostachyum* e seus respectivos sinônimos (n=10).

Espécies	Diâmetro polar	Diâmetro equatorial	P/E	Forma
	\bar{x}	\bar{x}		
<i>Lippia grata</i>				
<i>M. Miranda et al. 1225 (CESJ)</i>	26,7	27,2	0,98	oblato-esferoidal
<i>L. gracilis</i>				
<i>V. C. Souza et al. 7900 (MBM)</i>	31,8	31,6	1,00	oblato- esferoidal
<i>L. origanoides</i>				
<i>A. Fernandes & Matos s/nº (CESJ 29838)</i>	29,7	27,5	1,08	prolato-esferoidal
<i>A. S. Lopes et al. s/nº (CESJ 30030)</i>	27,5	26,5	1,03	prolato-esferoidal
<i>L. obscura</i>				
<i>R.M. Klein & G. Hatschbach 14604 (R)</i>	27,2	28,5	0,95	oblato-esferoidal
<i>W.R. Anderson 11171 (R)</i>	25,7	27,0	0,95	oblato-esferoidal
<i>G. Hatschbach s/nº (HB 14107)</i>	27,7	29,2	0,94	oblato-esferoidal
<i>L. rubiginosa</i>				
<i>E. Ule s/nº (R 31635)</i>	25,7	26,5	0,96	oblato-esferoidal
<i>L. salviaefolia</i>				
<i>F.C. Hoehne s/nº (R 53716)</i>	29,7	29,7	1,00	oblato-esferoidal
<i>E. Pereira 10760 (HB)</i>	31,2	29,0	1,07	prolato-esferoidal
<i>Dejavi Message & Érica W. Teixeira s/nº (CESJ 25237)</i>	30,0	28,2	1,06	prolato-esferoidal
<i>L. stachyoides var. martiana</i>				
<i>J. A. Lombardi et al. 3772 (CESJ)</i>	25,7	27,0	0,95	oblato-esferoidal
<i>Gilmar Valente et al. 493 (CESJ)</i>	27,2	28,5	0,95	oblato-esferoidal
<i>F. R. Salimena et al. 2438 (CESJ)</i>	30,2	32,0	0,94	oblato-esferoidal

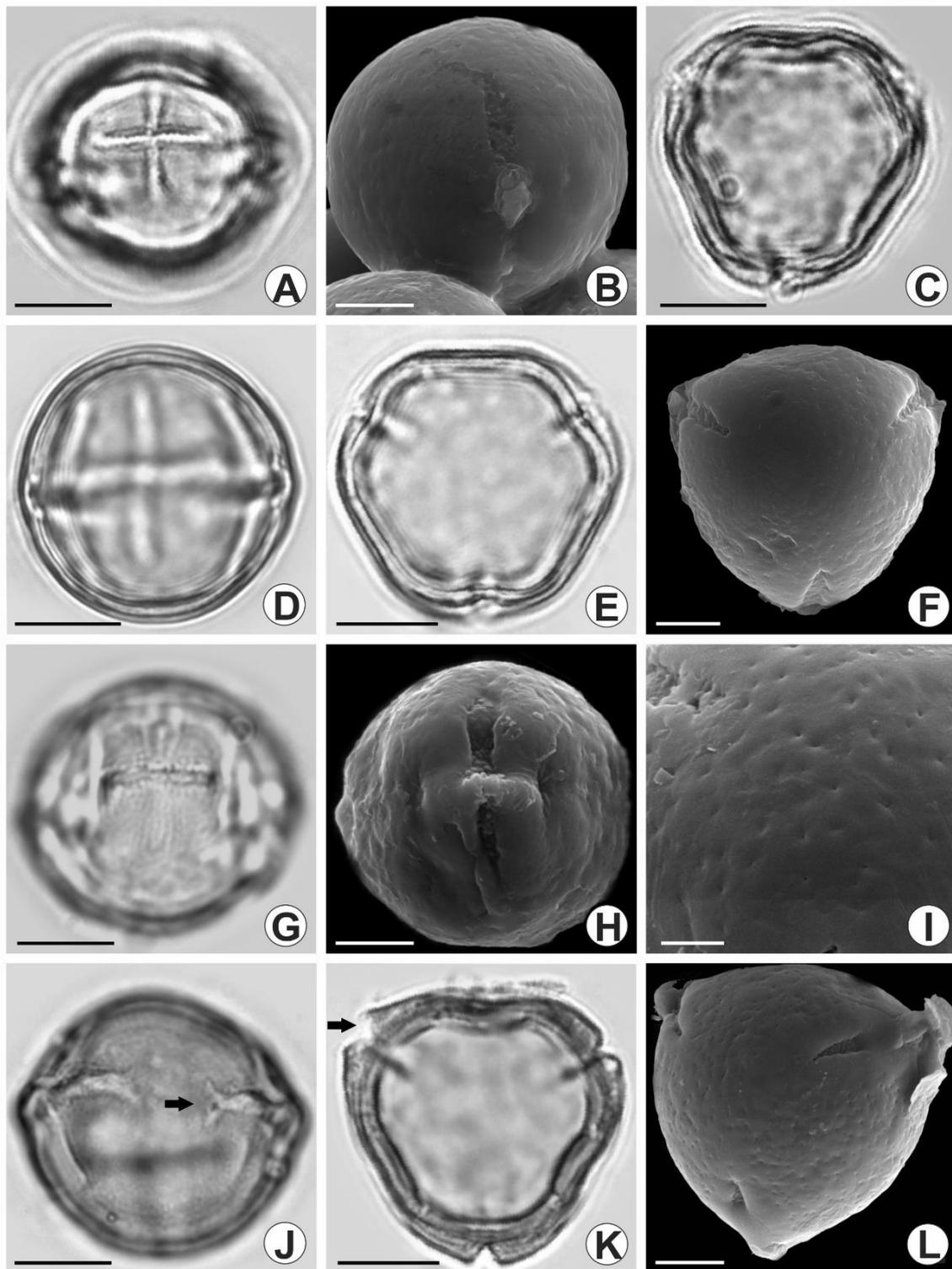


Figura 3. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Goniostachyum*. *L. grata*. Vista equatorial: **A**- corte óptico; **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- corte óptico. *L. gracilis*. Vista equatorial: **D**- corte óptico; Vista polar: **E**- corte óptico; **F**- vista geral em MEV. *L. organoides*. Vista equatorial: **G**- detalhe da endoabertura; **H**- vista geral em MEV; **I**- detalhe da superfície em MEV. *L. microphylla*. Vista equatorial: **J**- detalhe da extremidade da endoabertura (seta); Vista polar: **K**- corte óptico e detalhe do fastígio (seta); **L**- vista geral em MEV. Barras: 1 μ m (I); 5 μ m (B, F, H, L); 10 μ m (A, C-E, G, J-K).

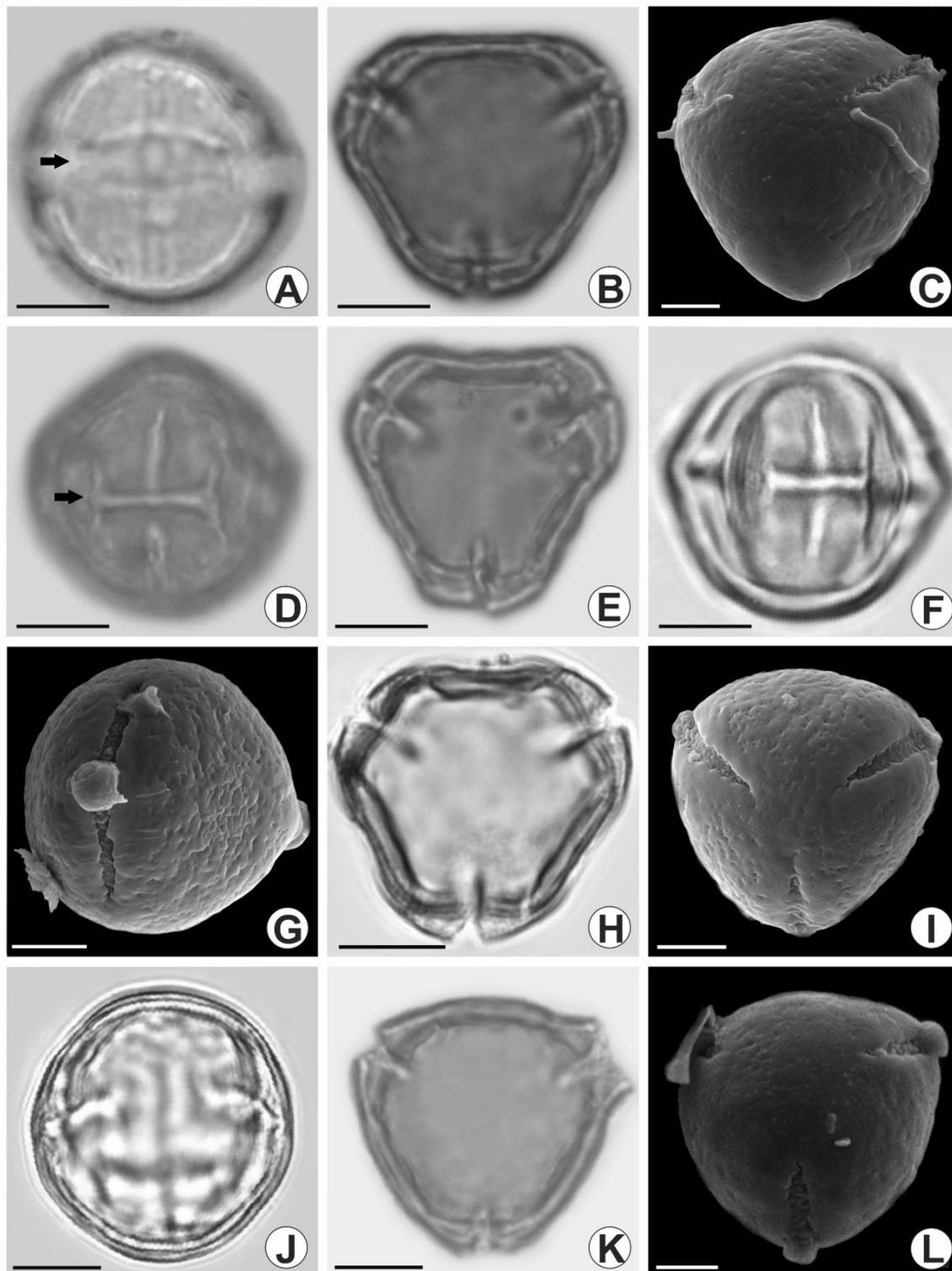


Figura 4. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Goniostachyum*. *L. obscura*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura (seta); Vista polar: **B**- corte óptico; **C**- vista geral em MEV. *L. pendula*. Vista equatorial: **D**- detalhe da endoabertura (seta); Vista polar: **E**- corte óptico. *L. rigida*. Vista equatorial: **F**- detalhe da endoabertura (seta); **G**- vista geral em MEV; Vista polar: **H**- corte óptico; **I**- vista geral em MEV. *L. rubiginosa*. Vista equatorial: **J**- corte óptico; Vista polar: **K**- corte óptico; **L**- vista geral em MEV. Barras: 5 μ m (C, G, I, L); 10 μ m (A-B, D-F, H, J, K).

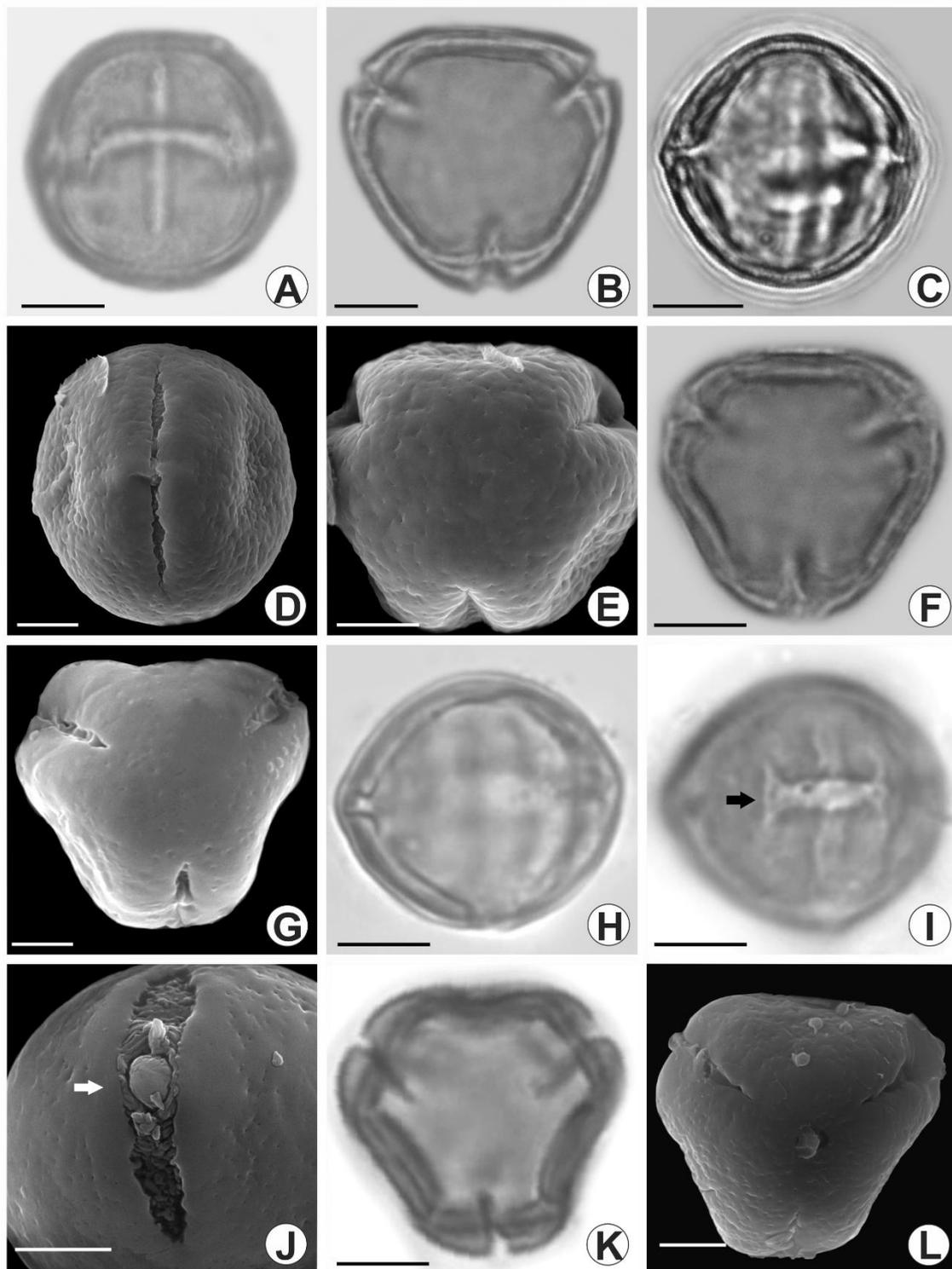


Figura 5. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Goniostachyum*. *L. salviaefolia*. Vista equatorial: **A**- detalhe das aberturas; Vista polar: **B**- corte óptico. *L. schomburgkiana*. Vista equatorial: **C**- corte óptico; **D**- vista geral em MEV; Vista polar: **E**- vista geral em MEV. *L. stachyoides* var. *martiana*. Vista polar: **F**- corte óptico; **G**- vista geral em MEV. *L. nepetacea*. Vista equatorial: **H**- corte óptico; **I**- detalhe da endoabertura (seta); **J**- detalhe da abertura em MEV; Vista polar: **K**- corte óptico; **L**- vista geral em MEV. Barras: 5 μ m (D, E, G, J, L); 10 μ m (A-C, F, H, I, K).

3.1.2. *Lippia* sect. *Zapania* Schauer (Figuras 6 – 11)

Foram analisadas 24 espécies. São elas: *Lippia acutidens* Mart. & Schauer (Fig. 6A-C), *L. alba* (Mill.) N.E.Br. ex. P. Wilson (Fig. 6D-F), *L. alnifolia* Mart. & Schauer (Fig. 6G-I), *L. aristata* Schauer (Fig. 6J-L), *L. bellatula* Moldenke (Fig. 7A-C), *L. brasiliensis* (Link) T.R.S. Silva (Fig. 7D-I), *L. corymbosa* Cham. (Fig. 7J-L), *L. duartei* Moldenke (Fig. 8A-D), *L. grandiflora* Mart. & Schauer (Fig. 8E-G), *L. hirta* (Cham.) Schauer (Fig. 8H-J), *L. horridula* (Epling) Salimena, Múlgura & Harley (Fig. 8K-L), *L. insignis* Moldenke (Fig. 9A-C), *L. lacunosa* Mart. & Schauer (Fig. 9D-F), *L. lasiocalycina* Cham. (Fig. 9G-I), *L. macrophylla* Cham. (Fig. 9J-L), *L. maximiliani* (Schauer) T. Silva (Fig. 10 A-C), *L. minima* Salimena (Fig. 10D-F), *L. oxycnemis* Schauer (Fig. 10 G-I), *L. pseudothea* (A. St. -Hill) Schauer (Fig. 10J-L), *L. pubescens* (Moldenke) T.Silva (Fig. 11A-C), *L. rotundifolia* Cham. (Fig. 11D-E), *L. rubella* (Moldenke) T.R.S. Silva & Salimena (Fig. 11F-G), *L. thymoides* Mart. & Schauer (Fig. 11H-I) e *L. triplinervis* Gardner (Fig. 11J-L).

a. Tamanho

Lippia sect. *Zapania* pode ser caracterizada pela presença de grãos de pólen médios (25-50 μm). *L. hirta* apresentou o menor diâmetro polar (ca. de 25,2 μm) e *L. corymbosa* apresentou o maior diâmetro polar (ca. de 43,1 μm) (Tab. 7).

b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar

Os grãos de pólen apresentam-se em mônades, isopolares e oblato-esferoidais na maioria das espécies; prolato-esferoidais em *L. aristata*, *L. lasiocalycina*, *L. oxycnemis* e *L. rotundifolia*; subprolatos em *L. bellatula* e *L. duartei*; suboblatos em *L. brasiliensis* e *L. macrophylla* (Tab. 7).

Em vista polar, é possível detectar a presença de fastígio em todas as espécies (Fig. 7G, Fig. 9E, Fig. 10K). A área polar da maioria das espécies é pequena, com exceção de *L. grandiflora* e *L. macrophylla*, que apresentaram área polar grande (Tab. 8).

c. Abertura

Os grãos de pólen dessa seção são caracterizados como 3-colporados em *Lippia acutidens* (Fig. 6C), *L. alba* (Fig. 6F), *L. alnifolia*, *L. aristata* (Fig. 6K), *L. brasiliensis*, *L. grandiflora*, *L. hirta* (Fig. 8J), *L. horridula* (Fig. 8L), *L. lacunosa*, *L. maximiliani*, *L. oxycnemis* (Fig. 10I), *L. pseudothea*, *L. rotundifolia* (Fig. 11E), *L. rubella*, *L. thymoides* e *L. triplinervis*. 3-4 colporados apenas em *L. minima* e *L. pubescens*; 3-colporados, com aberturas compostas formadas por colpo, mesoabertura e endoabertura em *L. bellatula* (Fig. 7B), *L. corymbosa*, *L. duartei* (Fig. 8A), *L. insignis* (Fig. 9A), *L. lasiocalycina* e *L. macrophylla* (Fig. 9J).

O colpo de menor comprimento foi encontrado em *L. acutidens* (ca. 10,0 μm) e o de maior comprimento foi encontrado em *L. corymbosa*, com ca. de 35,0 μm (Tab. 9). Os colpos possuem extremidades afiladas em todas as espécies, algumas sendo de difícil visualização. A endoabertura de menor largura foi encontrada em *L. alba* (ca. 10,5 μm) e a de maior largura foi encontrada em *L. corymbosa* (ca. 22,0 μm).

As endoaberturas são nitidamente alongadas em todas as espécies, apresentando constricção mediana apenas em *L. oxycnemis* (Fig. 10G) e *L. rotundifolia* (Fig. 11D).

O formato das extremidades das endoaberturas varia, podendo ser em forma de H em *L. alba* (Fig. 6D), *L. lacunosa*, *L. minima* (Fig. 10D) e *L. triplinervis* (Fig. 11J); com extremidades afiladas em *L. acutidens* (Fig. 6A), *L. alnifolia*, *L. aristata*, *L. bellatula* (Fig. 7B), *L. corymbosa*, *L. duartei*, *L. hirta*, *L. horridula*, *L. grandiflora* (Fig. 8E), *L. insignis*, *L. macrophylla*, *L. maximiliani*, *L. oxycnemis*, *L. pubescens*, *L. rotundifolia* e *L. rubella*; extremidades truncadas em apenas *L. brasiliensis* (Fig. 7D) e extremidades bifurcadas em *L. lasiocalycina* (Fig. 9G), *L. pseudothea* e *L. thymoides* (Fig. 11H).

As margens das endoaberturas são de difícil visualização na maioria das espécies, com exceção de *L. lasiocalycina* (Fig. 9G) e *L. minima* (Fig. 10D).

Em *L. brasiliensis* (Fig. 7E), *L. corymbosa* (Fig. 7J), *L. insignis* (Fig. 9B), *L. lasiocalycina* (Fig. 9H) e *L. thymoides* (Fig. 11I), sob MEV, pode-se observar que a região próxima à abertura é psilada.

A maior largura de mesoabertura foi encontrada em *L. corymbosa* e *L. duartei* (ca. 7,0 μm) e a menor largura foi encontrada em *L. bellatula*, *L. insignis* e *L.*

macrophylla (ca. 5,0 μm). As margens das mesoaberturas também são de difícil visualização, medindo cerca de 1,0 μm em de *L. bellatula*, *L. duartei*, *L. insignis* e *L. macrophylla* (Tab. 9).

d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina

Exina variando entre 2,0 μm (*L. insignis*) a 4,0 μm (*L. bellatula*, *L. brasiliensis*, *L. duartei* e *L. pubescens*), com a nexina sendo mais espessa que a sexina em *L. acutidens*, *L. corymbosa*, *L. insignis* e *L. lasiocalycina*; nexina e sexina com a mesma espessura apenas em *L. pubescens* e nexina menos espessa que a sexina nas demais espécies (Tab.9).

O padrão de ornamentação da exina é de difícil visualização sob microscopia de luz, sendo possível sua definição apenas sob microscopia eletrônica de varredura, sendo descrita como psilado-perfurada na maioria das espécies, com exceção de *L. macrophylla* (Fig. 9K), que possui ornamentação rugulado-perfurada. Sob MEV também é possível observar a membrana da abertura com grânulos de diferentes dimensões (Fig. 6J, Fig. 7J, Fig. 8I, Fig. 9H, Fig. 10H e Fig. 11I) e a intensidade das perfurações, mais esparsas à medida que se observa a região da abertura (Fig. 6C, Fig. 6H, Fig. 9I).

Tabela 7. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra ($s_{\bar{x}}$) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de *Lippia* sect. *Zapania* Schauer (n=25).

Espécies	Diâmetro polar			Diâmetro equatorial			P/E	Forma
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	IC 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	IC 95%		
<i>Lippia acutidens</i>	32,5-37,5	34,4 \pm 0,4	33,6-35,2	32,5-37,5	35,0 \pm 0,4	34,2-35,8	0,98	oblato-esferoidal
<i>L. alba</i>	25,0-37,5	32,8 \pm 0,5	31,8-33,8	25,0-35,0	32,6 \pm 0,6	31,4-33,8	1,00	oblato-esferoidal
<i>L. alnifolia</i>	30,0-35,0	31,6 \pm 0,3	31,0-32,2	30,0-35,0	32,3 \pm 0,3	31,7-32,9	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. aristata</i>	22,5-27,5	26,4 \pm 0,3	25,8-27,0	22,5-27,5	25,6 \pm 0,3	25,0-26,2	1,03	prolato-esferoidal
<i>L. bellatula</i>	40,0-45,0	42,5 \pm 0,3	41,9-43,1	32,5-37,5	35,1 \pm 0,2	34,7-35,5	1,21	subprolata
<i>L. brasiliensis</i>	35,0-40,0	38,0 \pm 0,4	37,2-38,8	40,0-45,0	43,0 \pm 0,4	42,2-43,8	0,88	suboblata
<i>L. corymbosa</i>	40,0-47,5	43,1 \pm 0,5	42,1-44,1	37,5-47,5	42,7 \pm 0,6	41,5-43,9	1,00	oblato-esferoidal
<i>L. duartei</i>	37,5-45,0	40,3 \pm 0,4	39,5-41,1	32,5-37,5	33,9 \pm 0,4	33,1-34,7	1,18	subprolata
<i>L. grandiflora</i>	30,0-40,0	33,9 \pm 0,5	32,9-34,9	32,5-37,5	34,4 \pm 0,3	33,8-35,0	0,98	oblato-esferoidal
<i>L. hirta</i>	22,5-27,5	25,2 \pm 0,3	24,6-25,8	25,0-30,0	26,5 \pm 0,3	25,9-27,1	0,95	oblato-esferoidal
<i>L. horridula</i>	35,0-40,0	36,6 \pm 0,4	35,8-37,4	35,0-42,5	37,0 \pm 0,4	36,2-37,8	0,98	oblato-esferoidal
<i>L. insignis</i>	32,5-36,3	33,3 \pm 0,2	32,6-33,9	32,5-37,5	34,1 \pm 0,2	33,7-34,5	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. lacunosa</i>	40,0-45,0	42,4 \pm 0,3	41,8-43,0	40,0-47,5	43,6 \pm 0,4	42,8-44,4	0,97	oblato-esferoidal

\bar{x} - média aritmética; $s_{\bar{x}}$ - desvio padrão da média; I.C. - coeficiente de variabilidade; P/E - relação diâmetro polar e equatorial.

Tabela 7 (continuação). Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_x) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de *Lippia* sect. *Zapania* Schauer (n=25).

Espécies	Diâmetro polar			Diâmetro equatorial			P/E	Forma
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	IC 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	IC 95%		
<i>Lippia lasiocalycina</i>	32,5-37,5	34,3 \pm 0,4	33,5-35,1	27,5-37,5	33,5 \pm 0,4	32,7-34,3	1,02	prolato-esferoidal
<i>L. macrophylla</i>	32,5-37,5	35,0 \pm 0,3	34,4-35,6	37,5-42,5	40,3 \pm 0,3	39,7-40,9	0,86	suboblata
<i>L. maximiliani</i>	26,3-32,5	28,8 \pm 0,3	28,1-29,4	26,3-32,5	30,2 \pm 0,3	29,5-30,8	0,95	oblato-esferoidal
<i>L. minima</i>	30,0-35,0	32,8 \pm 0,2	32,4-33,2	32,5-35,0	33,7 \pm 0,2	33,3-34,1	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. oxycnemis</i>	30,0-37,5	33,8 \pm 0,4	33,0-34,6	30,0-35,0	32,4 \pm 0,3	31,8-33,0	1,04	prolato-esferoidal
<i>L. pseudothea</i>	31,3-40,0	36,0 \pm 0,5	35,0-7,0	32,5-42,5	37,0 \pm 0,4	36,2-37,8	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. pubescens</i>	32,5-35,0	34,0 \pm 0,3	33,4-34,6	32,5-40,0	36,3 \pm 0,4	35,5-37,1	0,93	oblato-esferoidal
<i>L. rotundifolia</i>	32,5-35,0	33,6 \pm 0,3	33,0-34,2	30,0-35,0	32,7 \pm 0,3	32,1-33,3	1,02	prolato-esferoidal
<i>L. rubella</i>	25,0-30,0	27,3 \pm 0,3	26,7-27,9	25,0-32,5	28,5 \pm 0,4	27,7-29,3	0,95	oblato-esferoidal
<i>L. thymoides</i>	25,0-27,5	26,6 \pm 0,2	26,2-27,0	25,0-30,0	27,8 \pm 0,3	27,2-28,4	0,95	oblato-esferoidal
<i>L. triplinervis</i>	30,0-40,0	33,1 \pm 0,3	32,5-33,7	32,5-37,5	35,3 \pm 0,4	34,5-36,1	0,93	oblato-esferoidal

\bar{x} - média aritmética; s_x - desvio padrão da média; I.C. - coeficiente de variabilidade; P/E - relação diâmetro polar e equatorial.

Tabela 8. 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 *Lippia* sect. *Zapania* Schauer (n=10).

Espécies	DEVP		LA		Área polar IAP	Tamanho
	Faixa de Variação	\bar{x}	Faixa de Variação	\bar{x}		
<i>Lippia acutidens</i>	32,5-36,3	34,1	12,5-15,0	13,3	0,39	pequena
<i>L. alba</i>	30,0-37,5	32,0	10,0-15,0	12,2	0,38	pequena
<i>L. alnifolia</i>	30,0-35,0	31,0	10,0-12,5	12,3	0,39	pequena
<i>L. aristata</i>	22,5-25,0	23,9	10,0-12,5	11,8	0,49	pequena
<i>L. bellatula</i>	37,5-40,0	37,8	12,5-15,0	12,8	0,33	pequena
<i>L. brasiliensis</i>	37,5-42,5	39,8	17,5-22,5	19,5	0,48	pequena
<i>L. corymbosa</i>	37,5-43,8	40,4	17,5-20,0	18,8	0,46	pequena
<i>L. duartei</i>	32,5-35,0	34,8	15,0-17,5	15,3	0,43	pequena
<i>L. grandiflora</i>	32,5-37,5	35,1	17,5-20,0	18,3	0,52	grande
<i>L. hirta</i>	25,0-30,0	27,0	7,5-15,0	11,0	0,40	pequena
<i>L. horridula</i>	32,5-40,0	36,8	10,0-17,5	12,8	0,34	pequena
<i>L. insignis</i>	32,5-35,0	33,3	12,5-15,0	13,5	0,40	pequena
<i>L. lacunosa</i>	42,5-47,5	44,3	12,5-15,0	13,0	0,29	pequena
<i>L. lasiocalycina</i>	37,5-42,5	40,0	15,0-20,0	18,2	0,45	pequena
<i>L. macrophylla</i>	35,0-40,0	38,1	17,5-22,5	19,5	0,51	grande
<i>L. maximiliani</i>	27,5-32,5	29,5	10,0-17,5	13,5	0,45	pequena
<i>L. minima</i>	30,0-35,0	32,0	12,5-15,0	13,0	0,40	pequena
<i>L. oxycnemis</i>	32,5-40,0	35,7	12,5-17,5	13,7	0,38	pequena
<i>L. pseudothea</i>	32,5-37,5	35,0	12,5-17,5	14,8	0,42	pequena
<i>L. pubescens</i>	32,5-37,5	33,5	12,5-17,5	15,0	0,44	pequena
<i>L. rotundifolia</i>	32,5-40,0	37,2	12,5-17,5	14,5	0,38	pequena
<i>L. rubella</i>	27,5-30,0	28,3	7,5-12,5	10,3	0,36	pequena

\bar{x} - média aritmética

Tabela 8 (continuação). 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 *Lippia* sect. *Zapania* Schauer (n=10).

Espécies	DEVP		LA		Área polar IAP	Tamanho
	Faixa de Variação	\bar{x}	Faixa de Variação	\bar{x}		
<i>Lippia thymoides</i>	25,0-27,5	26,9	12,5-15,0	13,0	0,48	pequena
<i>L. triplinervis</i>	32,5-38,8	34,8	12,5-20,0	17,0	0,48	pequena

\bar{x} - média aritmética

Tabela 9. Médias em (μm) das medidas das aberturas e camadas da exina de espécies de *Lippia* sect. *Zapania* Schauer (n=10).

Espécies	Colpo		Mesoabertura			Endoabertura			Exina		
	compr.	larg.	compr.	larg.	margem	compr.	larg.	braço	total	sexina	nexina
<i>Lippia acutidens</i>	10,0	2,0	-	-	-	2,0	14,0	-	3,0	1,0	2,0
<i>L. alba</i>	24,2	6,2	-	-	-	1,8	10,5	6,0	2,3	1,2	1,1
<i>L. alnifolia</i>	20,0	2,0	-	-	-	1,5	13,5	-	3,9	2,9	1,0
<i>L. aristata</i>	17,5	3,1	-	-	-	3,0	12,9	-	2,4	1,4	1,0
<i>L. bellatula</i>	33,2	2,8	4,0	5,0	1,0	5,0	19,5	-	4,0	2,4	1,6
<i>L. brasiliensis</i>	20,3	2,8	-	-	-	3,5	15,8	-	4,0	2,7	1,3
<i>L. corymbosa</i>	35,0	3,0	5,0	7,0	-	7,0	22,0	-	3,0	1,0	2,0
<i>L. duartei</i>	26,6	3,5	6,0	7,0	1,0	4,0	16,3	-	4,0	3,0	1,0
<i>L. grandiflora</i>	22,7	2,6	-	-	-	4,9	15,4	-	3,0	1,8	1,2
<i>L. hirta</i>	20,0	2,0	-	-	-	3,0	17,0	-	3,1	1,6	1,5
<i>L. horridula</i>	27,0	3,0	-	-	-	4,0	18,0	-	2,1	1,1	1,0
<i>L. insignis</i>	25,0	5,0	6,0	5,0	1,0	8,0	15,0	-	2,0	0,5	1,5

(-) ausente

Tabela 9 (continuação). Médias em (μm) das medidas das aberturas e camadas da exina de espécies de *Lippia* sect. *Zapania* Schauer (n=10).

Espécies	Colpo		Mesoabertura			Endoabertura			Exina		
	compr.	larg.	compr.	larg.	margem	compr.	larg.	braço	total	sexina	nexina
<i>Lippia lacunosa</i>	28,9	3,1	-	-	-	3,7	16,2	12,0	2,1	1,1	1,0
<i>L. lasiocalycina</i>	28,5	3,3	4,0	6,0	-	2,8	14,5	-	2,2	1,0	1,2
<i>L. macrophylla</i>	21,1	2,2	5,0	5,0	1,0	6,3	12,3	-	3,1	2,1	1,0
<i>L. maximiliani</i>	21,3	2,5	-	-	-	4,7	12,4	-	3,0	2,0	1,0
<i>L. minima</i>	20,0	3,7	-	-	-	4,2	14,8	5,0	3,0	1,9	1,1
<i>L. oxycnemis</i>	20,5	2,5	-	-	-	2,3	12,2	-	2,2	1,2	1,0
<i>L. pseudothea</i>	22,2	2,2	-	-	-	3,0	17,4	-	3,9	2,9	1,0
<i>L. pubescens</i>	22,0	3,0	-	-	-	3,0	17,0	-	4,0	2,0	2,0
<i>L. rotundifolia</i>	21,7	5,0	-	-	-	2,5	14,9	-	2,4	1,3	1,1
<i>L. rubella</i>	20,0	2,0	-	-	-	1,0	13,0	-	3,0	2,0	1,0
<i>L. thymoides</i>	17,9	3,0	-	-	-	2,8	13,5	-	3,3	2,3	1,0
<i>L. triplinervis</i>	18,2	1,8	-	-	-	2,7	16,3	10,0	3,8	2,8	1,0

(-) ausente

Tabela 10. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação dos espécies analisadas de *Lippia* sect. *Zapania* Schauer (n=10)

Espécies	Diâmetro	Diâmetro	P/E	Forma
	polar	equatorial		
	\bar{x}	\bar{x}		
<i>Lippia acutidens</i>				
<i>L. M. Borges 848 (R)</i>	38,0	40,5	0,93	oblato-esferoidal
<i>L. alba</i>				
<i>Segadas-Vianna et al. 594 (R)</i>	32,0	33,0	0,96	oblato-esferoidal
<i>José G. Bartolomeu s/nº (R 197101).</i>	30,2	32,2	0,93	oblato-esferoidal
<i>M. Tieko Endoh s/nº (CESJ 28758)</i>	30,2	27,5	1,09	prolato-esferoidal
<i>L. alnifolia</i>				
<i>R. M. Harley et al. 26406 (CESJ)</i>	33,1	35,4	0,93	oblato-esferoidal
<i>L. aristata</i>				
<i>F. C. Hoehne 2823 (R)</i>	32,5	30,0	1,08	prolato-esferoidal
<i>L. corymbosa</i>				
<i>J. A. Lombardi 582 (CESJ)</i>	41,6	45,6	0,91	oblato-esferoidal
<i>M. L. Fonseca et al. 1318 (CESJ)</i>	48,2	46,1	1,04	prolato-esferoidal
<i>L. duartei</i>				
<i>F. R. G. Salimena s/nº (CESJ 48276)</i>	44,5	37,0	1,20	prolato-esferoidal
<i>L. grandiflora</i>				
<i>I. T. Menezes et al. 5 (CESJ)</i>	35,4	33,0	1,07	prolato-esferoidal
<i>L. hirta</i>				
<i>J. M. Silva 3948 (CESJ)</i>	24,3	25,1	0,96	oblato-esferoidal
<i>L. insignis</i>				
<i>L. M. Oliveira 5 (CESJ)</i>	31,6	32,3	0,97	oblato-esferoidal

Tabela 10 (continuação). Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação dos espécies analisadas de *Lippia* sect. *Zapania* Schauer (n=10)

Espécies	Diâmetro	Diâmetro	P/E	Forma
	polar	equatorial		
	\bar{x}	\bar{x}		
<i>Lippia lacunosa</i>				
<i>Roberto Burle-Marx 535 (HB)</i>	37,1	36,8	1,00	oblato-esferoidal
<i>Mello-Silva et al. 1431 (CESJ)</i>	42,0	43,0	0,97	oblato-esferoidal
<i>R. C. Forzza et al. 4535 (CESJ)</i>	39,5	38,7	1,02	prolato-esferoidal
<i>L. lasiocalycina</i>				
<i>M. G. L. Wanderley 75573 (R)</i>	28,0	28,5	0,98	oblato-esferoidal
<i>E. Tameirão Neto e M.S Werneck 1136 (CESJ)</i>	36,0	35,5	1,01	prolato-esferoidal
<i>F. C. Hoehne s/nº (R 53728)</i>	33,7	32,5	1,03	prolato-esferoidal
<i>L. maximiliani</i>				
<i>H. S. Irwin et al. 27941 (MBM)</i>	32,0	33,5	0,95	oblato-esferoidal
<i>D. P. Souza et al. 2595 (CESJ)</i>	29,9	31,6	0,94	oblato-esferoidal
<i>L. oxycnemis</i>				
<i>L. O. Willians & Vicente Assis 7206 (R)</i>	35,5	34,0	1,04	prolato-esferoidal
<i>J.M. Pires et al. 9285 (HB)</i>	35,0	34,0	1,02	prolato-esferoidal
<i>L. pseudothea</i>				
<i>A. M. Giulietti et al. s/nº CESJ 28539</i>	34,6	36,3	0,95	oblato-esferoidal
<i>T. B. Cavalcanti s/nº (CESJ 28535)</i>	38,9	40,4	0,96	oblato-esferoidal
<i>L. pubescens</i>				
<i>P. Lu-Irving et al. 2981 (CESJ)</i>	42,1	42,4	0,99	oblato-esferoidal

Tabela 10 (continuação). Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação dos espécies analisadas de *Lippia* sect. *Zapania* **Schauer** (n=10)

Espécies	Diâmetro	Diâmetro	P/E	Forma
	polar	equatorial		
	\bar{x}	\bar{x}		
<i>Lippia rotundifolia</i>				
<i>Luis Emygdio et al. 2296 (R)</i>	34,5	32,2	1,07	prolato-esferoidal
<i>G. Hatschbach 27021 (HB)</i>	42,7	43,0	0,99	oblato-esferoidal
<i>M. L. Fonseca et al. 362 (CESJ)</i>	40,0	42,2	0,94	oblato-esferoidal
<i>L. rubella</i>				
<i>F. R. G. Salimena et al. 2546 (CESJ)</i>	31,0	33,5	0,92	oblato-esferoidal
<i>L. thymoides</i>				
<i>J. S. Silva 596 (CESJ)</i>	27,2	25,7	1,05	prolato-esferoidal

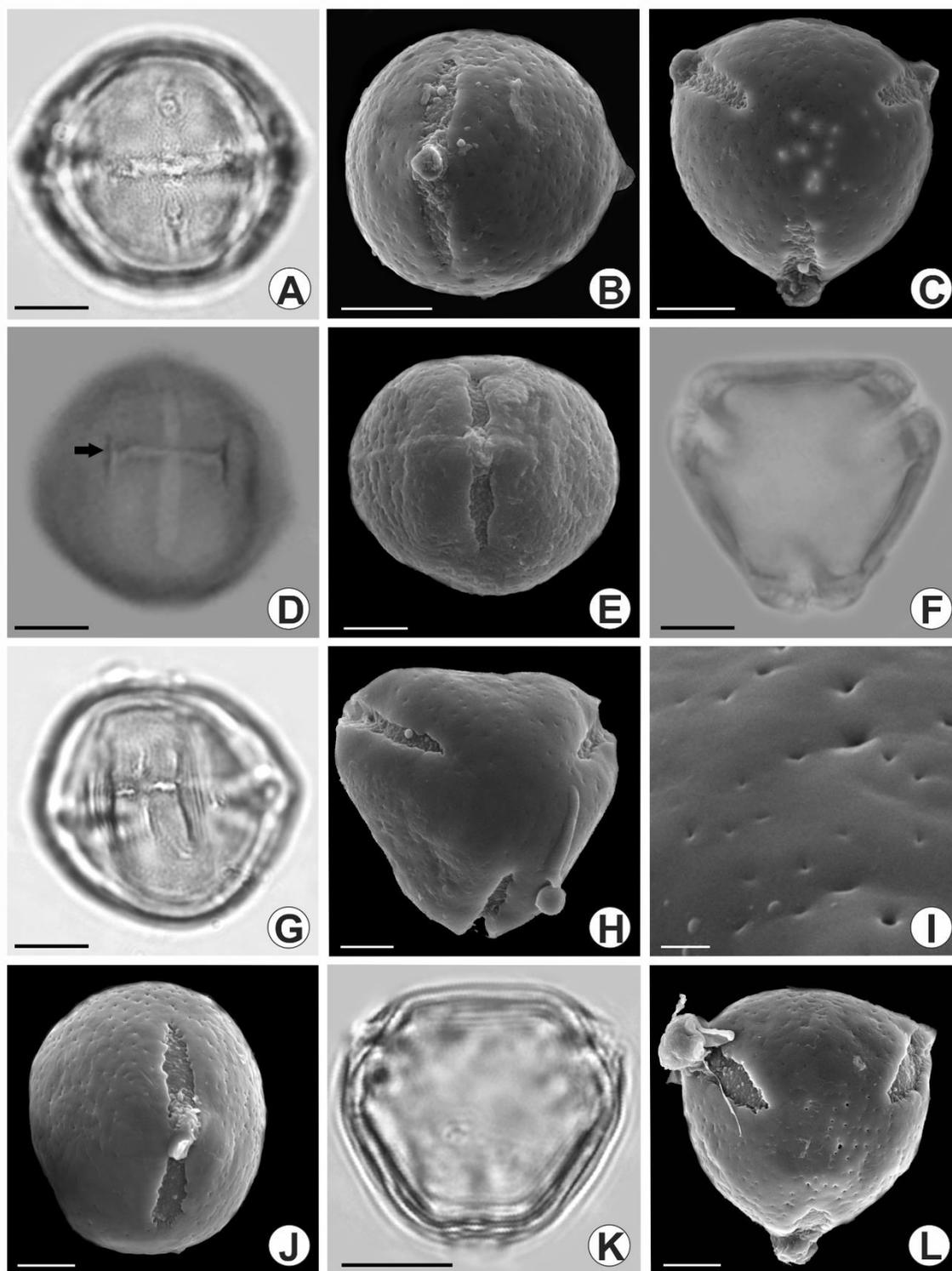


Figura 6. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Zapania* Schauer. *Lippia acutidens*- Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura; **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- vista geral em MEV. *L. alba*. Vista equatorial: **D**- detalhe da endoabertura (seta evidenciando o braço); **E**- vista geral em MEV; Vista polar: **F**- corte óptico. *L. alnifolia*. Vista equatorial: **G**- detalhe da endoabertura. Vista polar: **H**- vista geral em MEV; **I**- detalhe da superfície em MEV. *L. aristata*. Vista equatorial: **J**- vista geral em MEV; Vista polar: **K**- corte óptico; **L**- vista geral em MEV. Barras: 1 μ m (I); 5 μ m (H, J, L); 10 μ m (A-G,K).

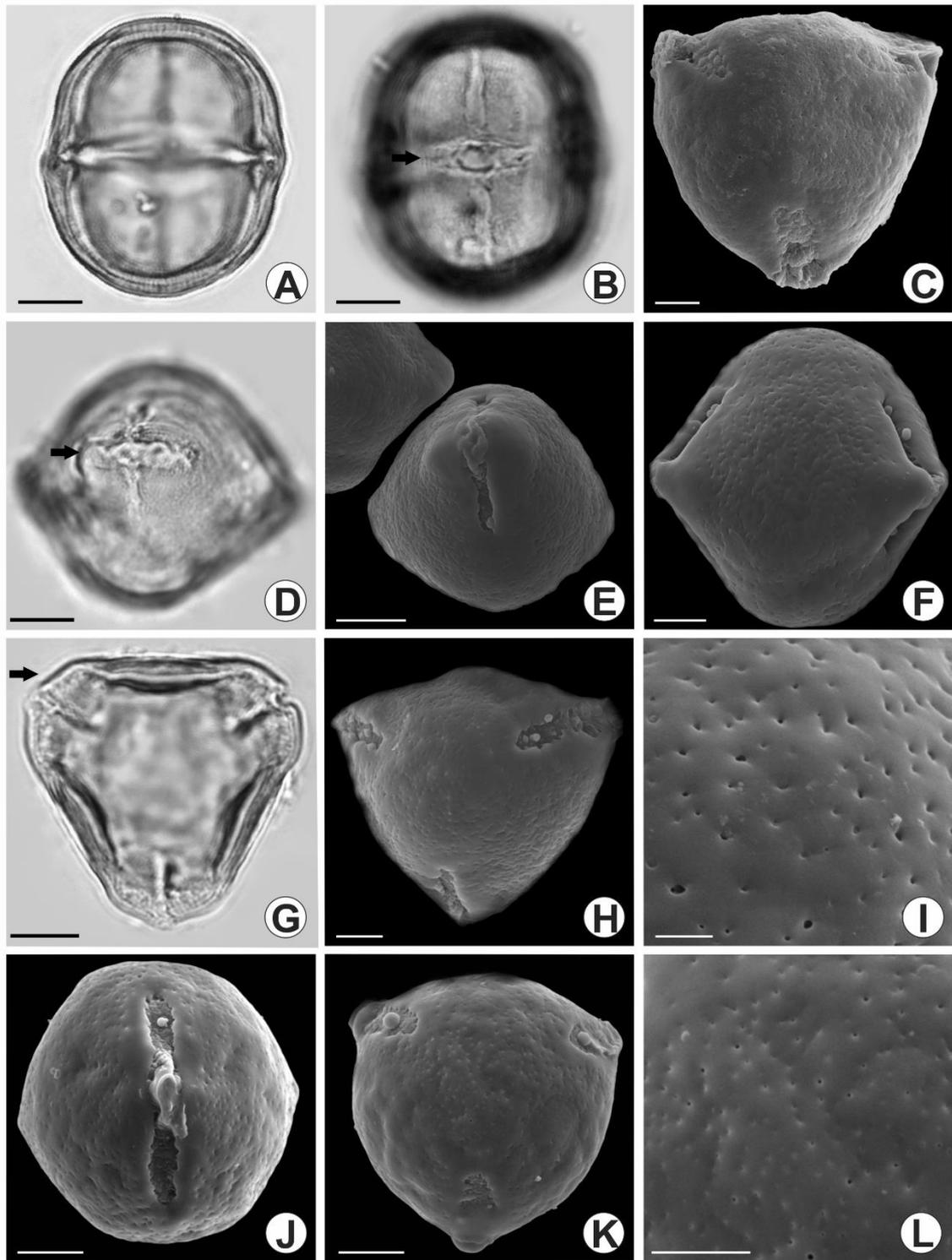


Figura 7. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Zapania* Schauer. *L. belatulla*. Vista equatorial: **A**- corte óptico; **B**-detalhe da endoabertura; Vista polar: **C**- vista geral em MEV. *L. brasiliensis*. Vista equatorial: **D**- detalhe da endoabertura; **E**- vista geral em MEV; **F**- mesocolpo em MEV; Vista polar: **G**- corte óptico (seta evidenciando o fastígio); **H**- vista geral em MEV; **I**- detalhe da superfície em MEV. *L. corymbosa*. Vista equatorial: **J**- vista geral em MEV; Vista polar: **K**- vista geral em MEV; **L**- detalhe da superfície em MEV. Barras: 2µm (I); 5µm (C, F, H, L); 10µm (A, B, D, E, G, J, K).

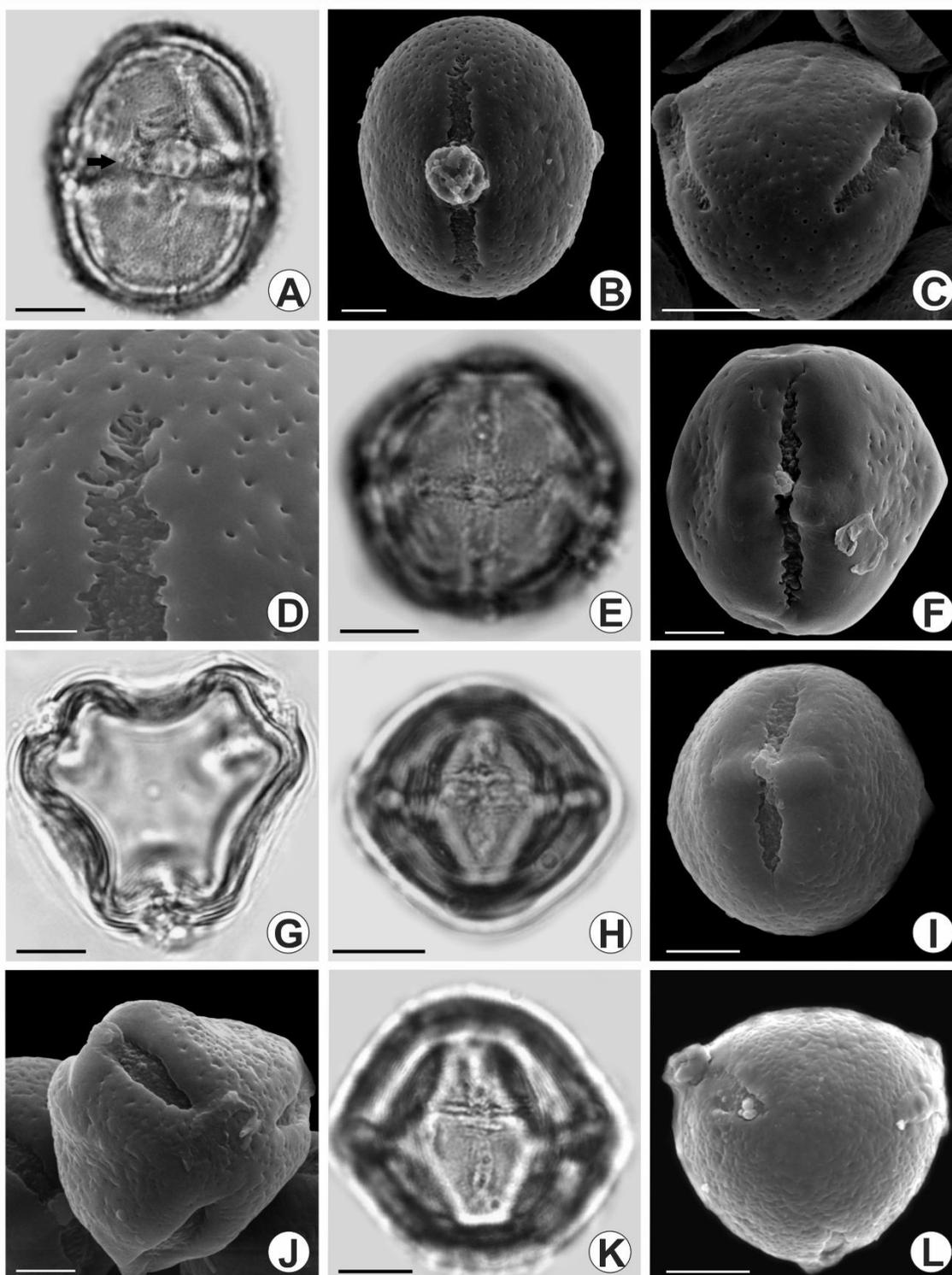


Figura 8. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia L. sect. Zapania Schauer*. *Lippia duartei*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura (seta); **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- vista geral em MEV; **D**- detalhe da superfície em MEV. *L. grandiflora*. Vista equatorial: **E**- detalhe da endoabertura; **F**- vista geral em MEV; Vista polar: **G**- corte óptico. *L. hirta*. Vista equatorial: **H**- detalhe das aberturas; **I**- vista geral em MEV; Vista polar: **J**- vista geral em MEV. *L. horridula*. **K**- detalhe da endoabertura; Vista polar: **L**- vista geral em MEV. Barras: 2µm (D); 5µm (B, F, I, J); 10µm (A, C, E, G, H, K, L).

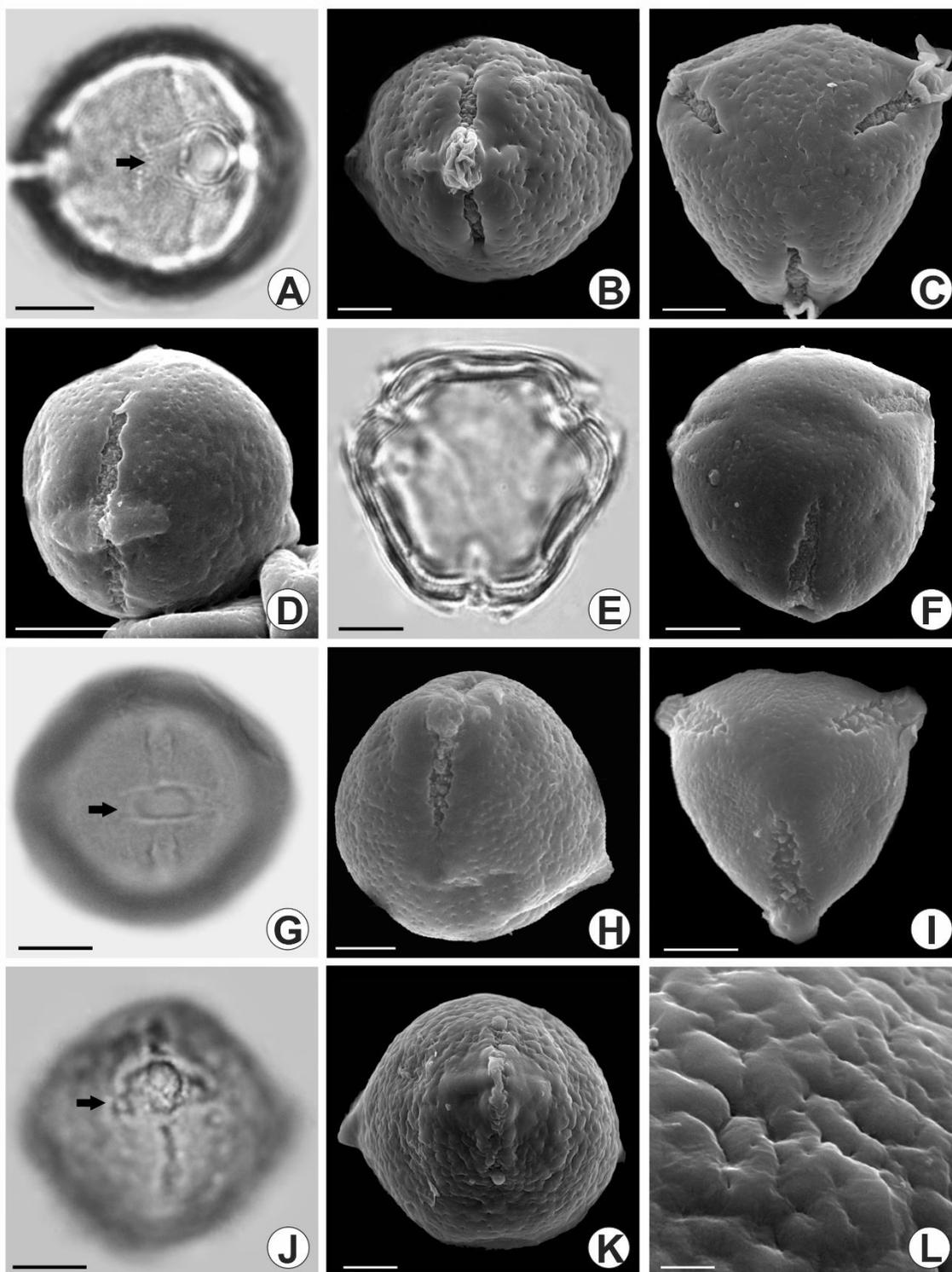


Figura 9. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Zapania* Schauer. *Lippia insignis*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura e da mesoabertura (seta); **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- vista geral em MEV. *L. lacunosa*. Vista equatorial: **D**- vista geral em MEV; Vista polar: **E**- corte óptico; **F**- vista geral em MEV. *L. lasiocalycina*. Vista equatorial: **G**- detalhe da endoabertura e da mesoabertura (seta); **H**- vista geral em MEV; Vista polar: **I**- vista geral em MEV. *L. macrophylla*. Vista equatorial: **J**- detalhe da endoabertura e da mesoabertura (seta); **K**- vista geral em MEV; **L**- detalhe da superfície em MEV. Barras: 1µm (L); 5µm (B, C, H, K); 10µm (A, D, E, F, G, I, J).

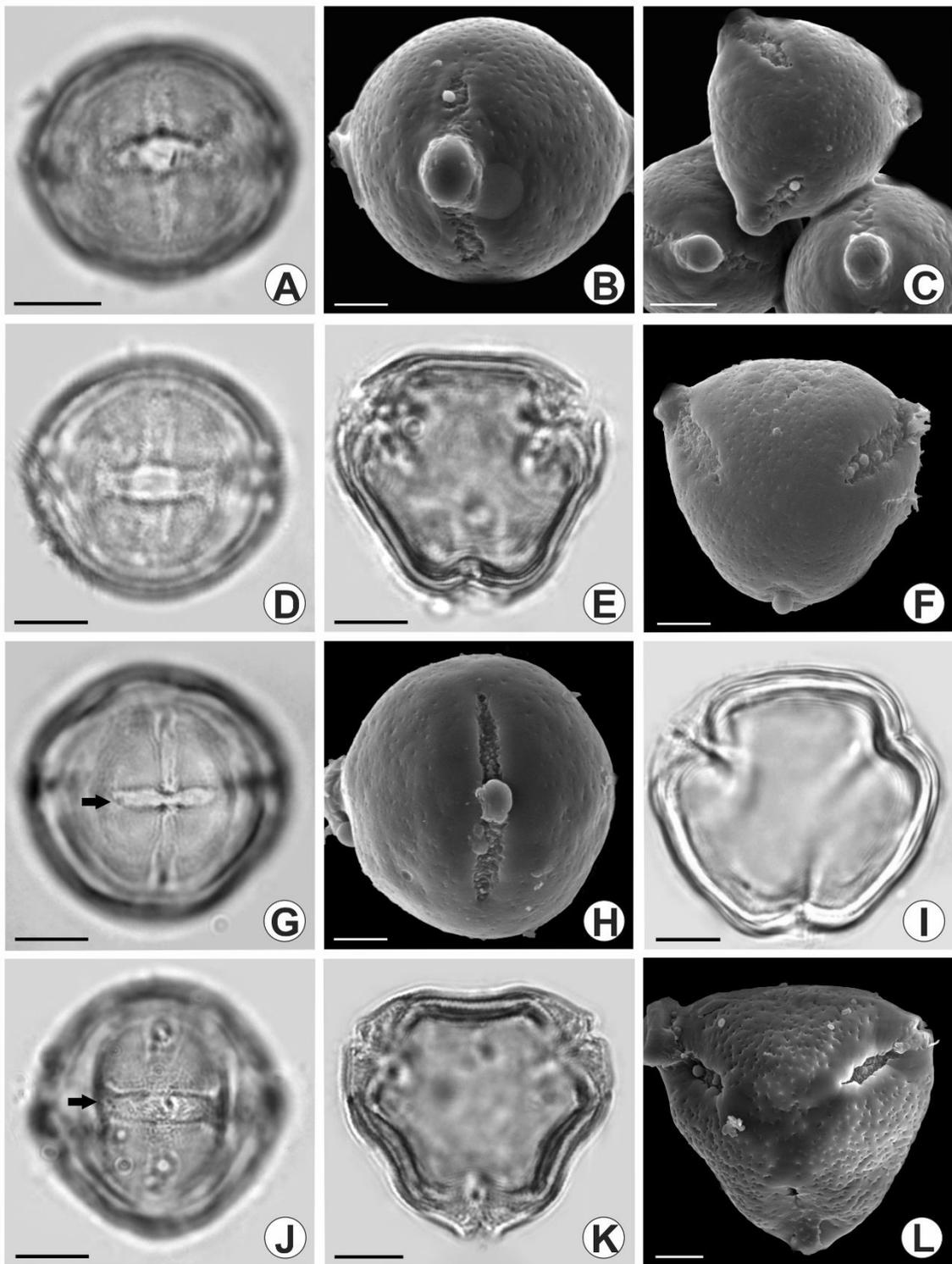


Figura 10. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Zapania* Schauer. *L. maximiliani*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura e da mesoabertura; **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- vista geral em MEV. *L. minima*. Vista equatorial: **D**- detalhe da endoabertura; Vista polar: **E**- corte óptico; **F**- vista geral em MEV. *L. oxycnemis*. Vista equatorial: **G**- detalhe da endoabertura e sua constrictão mediana (seta); **H**- vista geral em MEV; Vista polar: **I**- corte óptico. *L. pseudothea*. Vista equatorial: **J**- detalhe da endoabertura; Vista polar: **K**- corte óptico; **L**- vista geral em MEV. Barras: 5µm (B, F, H, L); 10µm (A, C, D, E, G, I, J, K).

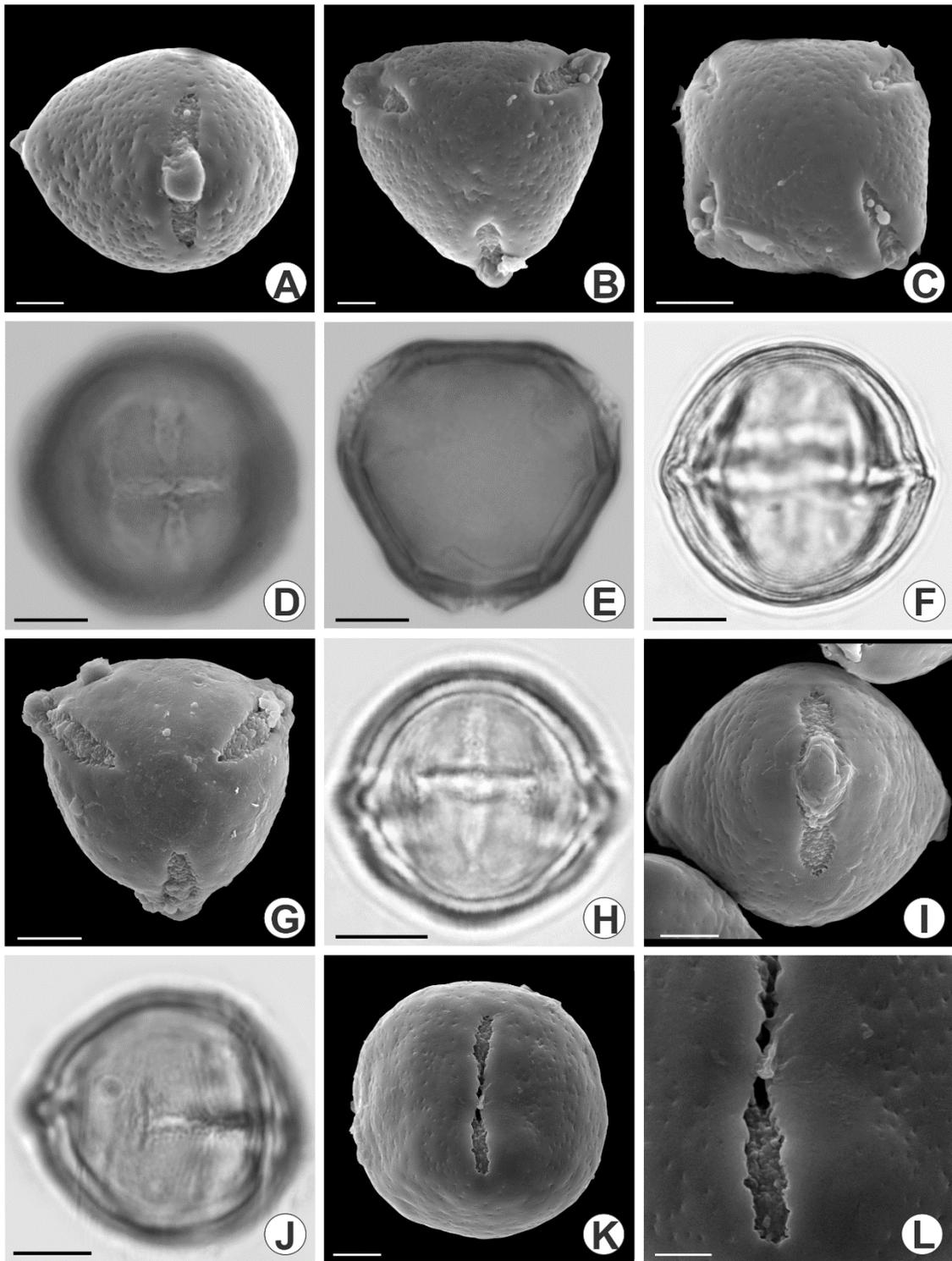


Figura 11. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Zapania* Schauer. *L. pubescens*. Vista equatorial: **A**- vista geral em MEV; Vista polar: **B**- vista geral em MEV; **C**- vista geral em MEV evidenciando as 4 aberturas. *L. rotundifolia*. Vista equatorial: **D**- detalhe das aberturas; Vista polar: **E**- corte óptico. *L. rubella*. Vista equatorial: **F**- corte óptico; Vista polar: **G**- vista geral em MEV. *L. thymoides*. Vista equatorial: **H**- detalhe da endoabertura; **I**- vista geral em MEV. *L. triplinervis*. Vista equatorial: **J**- detalhe da extremidade da endoabertura; **K**- vista geral em MEV; **L**- detalhe da abertura e superfície em MEV. Barras: 2µm (L); 5µm (A, B, G, I, K); 10µm (C- F, H, J).

3.1.3. *Lippia* sect. *Rhodolippia* Schauer (Figuras 12-15)

Foram analisadas 16 espécies. São elas: *Lippia bromleyana* Moldenke (Fig. 12A-C), *L. diamantinensis* Glaziou (Fig. 12D-G), *L. elliptica* Schauer (Fig. 12H-J), *L. eupatorium* Schauer (Fig. 12K-L), *L. felipei* Moldenke (Fig. 13A-C), *L. filifolia* Mart. & Schauer (Fig. 13D-F), *L. florida* Cham. (Fig. 13G-I), *L. gardneriana* Schauer (Fig. 13J-L), *L. gehrtii* Moldenke (Fig. 14A-C), *L. hederifolia* Mart. & Schauer (Fig. 14D-F), *L. hoehnei* Moldenke (Fig. 14G-I), *L. lindmanii* Briq. (Fig. 14J-L), *L. lupulina* Cham. (Fig. 15A-C), *L. possensis* Moldenke (Fig. 15D-F), *L. primulina* S. Moore (Fig. 15G-I) e *L. rhodocnemis* Mart. & Schauer (Fig. 15J-L).

a. Tamanho

Lippia sect. *Rhodolippia* pode ser caracterizada pela presença de grãos de pólen médios (25-50 μm). *L. bromleyana* apresentou o menor diâmetro polar (ca. de 34,3 μm) e *L. elliptica* apresentou o maior diâmetro polar (ca. de 46,0 μm) (Tab. 11).

b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar

Os grãos de pólen apresentam-se em mônades, isopolares e oblato-esferoidais na maioria das espécies e prolato-esferoidais em *L. hoehnei*, *L. lindmanii* e *L. lupulina* (Tab.11).

Em vista polar, é possível detectar a presença de fastígio em todas as espécies (Figs. 12C, 12G, 14E). A área polar de todas espécies é pequena (Tab.12).

c. Abertura

Os grãos de pólen dessa seção são caracterizados como 3-colporados em *L. elliptica* (Fig.12H), *L. eupatorium* (Fig.12K), *L. filifolia*, *L. gehrtii*, *L. hederifolia*, *L. hoehnei* (Fig. 14G), *L. possensis* e *L. primulina* (Fig. 15G); 3-4 colporados apenas em *L. felipei* (Fig. 13A) e 3-colporados, com aberturas compostas formadas por colpo, mesoabertura e endoabertura em *L. bromleyana*, *L. diamantinensis*, *L. florida* (Fig.

13G), *L. gardneriana* (Fig. 13J), *L. lindmanii* (Fig. 14J), *L. lupulina* (Fig. 15A) e *L. rhodocnemis* (Fig. 15J).

O colpo de menor comprimento foi encontrado em *L. rhodocnemis* (ca. 20,3 μm) e o de maior comprimento foi encontrada em *L. gardneriana* (ca. 36,6 μm). Os colpos possuem extremidades afiladas em todas as espécies (Fig. 12H e Fig. 15A).

A endoabertura de menor largura foi encontrada em *L. bromleyana* (ca. 13,9 μm), e a de maior largura foi encontrada em *L. elliptica* (ca. 25,1 μm) (Tab. 13). As endoaberturas são nitidamente lalongadas em todas as espécies, com extremidades bifurcadas em *L. diamantinensis* (Fig. 12E), *L. filifolia*, *L. hederifolia*; extremidades afiladas em *L. elliptica*, *L. fellipei* (Fig. 13A), *L. florida*, *L. gerthii* (Fig. 14A), *L. hoehnei*, *L. lindmanii*, *L. possensis*, *L. primulina* e *L. rhodocnemis*; arredondadas em *L. bromleyana* (Fig. 12A); em forma de H em *L. lupulina* (Fig. 15A) e truncadas em *L. eupatorium* e *L. gardneriana* (Fig. 13J).

As margens das endoaberturas são de difícil visualização nas espécies, com exceção de *L. florida* (Fig. 13G). Sob MEV, podemos observar que em *L. diamantinensis* (Fig. 12F), *L. elliptica* (Fig. 12J), *L. eupatorium* (Fig. 12L), *L. gerthii* (Fig. 14B), *L. hoehnei* (Fig. 14H), *L. lupulina* (Fig. 15B) e *L. possensis* (Fig. 15D) a região próxima a abertura é psilada.

O maior comprimento de mesoabertura foi encontrado em *L. bromleyana* e *L. gardneriana* (ca. 6,0 μm) e o menor comprimento encontrado foi em *L. florida* (ca. 2,5 μm). As margens das mesoaberturas também são de difícil visualização (ca. 1,0 μm), podendo ser observadas em *L. diamantinensis*, *L. gardneriana*, *L. lupulina*, *L. lindmanii* (Fig. 14J) e *L. rhodocnemis*.

d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina

Exina variando entre 2,9 μm (*L. filifolia*) a 4,9 μm (*L. possensis*), com a nexina sendo menos espessa que a sexina, exceto em *L. filifolia* e *L. florida*; em *L. primulina* observa-se a mesma espessura de nexina e sexina (Tab.13). O padrão de ornamentação da exina é de difícil visualização sob microscopia de luz, sendo possível sua definição apenas sob microscopia eletrônica de varredura, sendo descrita como psilado-perfurada em todas as espécies (Fig. 12B, Fig. 12L, Fig. 14I, Fig. 15I) e rugulado-perfurada apenas em *L. gerthii* (Fig. 14B).

Sob MEV, nota-se que a exina apresenta ondulações mais evidentes em *Lippia diamantinensis* (Fig. 12F), *L. filifolia* (Fig. 13E), *L. hederifolia* (Fig. 14F) e *L. rhodocnemis* (Fig. 15K).

A densidade das perfurações também variou: em *L. bromleyana* (Fig. 12B) observam-se perfurações esparsas e em menor quantidade; em *L. felippei* (Fig. 13B), *L. gardneriana* (Fig. 13K), *L. gehrtii* (Fig. 14B) e *L. lindmanii* (Fig. 14K) as perfurações são abundantes e densas.

Sob MEV também é possível observar a membrana apertural com grânulos de diferentes dimensões (Fig. 12J, Fig. 13H e Fig. 15H) e a intensidade das perfurações, mais esparsas à medida que se observa a região da abertura.

Tabela 11. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra ($s_{\bar{x}}$) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de *Lippia* sect. *Rhodolippia* Schauer (n=25).

Espécies	Diâmetro polar			Diâmetro equatorial			P/E	Forma
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	IC 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	IC 95%		
<i>Lippia bromleyana</i>	32,5-37,5	34,3 \pm 0,2	33,8-34,7	32,5-37,5	35,5 \pm 0,2	35,1-35,9	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. diamantinensis</i>	37,5-42,5	39,1 \pm 0,3	38,5-39,7	37,5-43,8	40,1 \pm 0,2	39,7-40,5	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. elliptica</i>	42,5-50,0	46,0 \pm 0,4	45,2-46,8	42,5-50,0	47,5 \pm 0,5	46,5-48,5	0,96	oblato-esferoidal
<i>L. eupatorium</i>	37,5-43,8	41,5 \pm 0,3	40,9-42,1	40,0-45,0	43,3 \pm 0,3	42,7-43,9	0,95	oblato-esferoidal
<i>L. felippei</i>	37,5-42,5	40,0 \pm 0,3	39,4-40,6	40,0-43,8	42,2 \pm 0,3	41,6-42,8	0,94	oblato-esferoidal
<i>L. filifolia</i>	35,0-40,0	37,0 \pm 0,3	36,4-37,6	35,0-40,0	37,5 \pm 0,3	36,8-38,1	0,98	oblato-esferoidal
<i>L. florida</i>	37,5-45,0	41,1 \pm 0,5	40,1-42,1	37,5-47,5	41,2 \pm 0,5	40,2-42,2	0,99	oblato-esferoidal
<i>L. gardneriana</i>	40,0-50,0	44,6 \pm 0,7	43,2-46,0	42,5-50,0	45,5 \pm 0,5	44,5-46,5	0,98	oblato-esferoidal
<i>L. gehrtii</i>	40,0-47,5	42,5 \pm 0,5	41,4-43,5	40,0-47,5	43,8 \pm 0,4	42,9-44,7	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. hederifolia</i>	35,0-40,0	37,8 \pm 0,4	37,0-38,6	37,5-41,3	39,1 \pm 0,3	38,5-39,7	0,96	oblato-esferoidal
<i>L. hoehnei</i>	40,0-45,0	42,0 \pm 0,5	41,0-43,0	37,5-45,0	40,0 \pm 0,5	39,0-41,0	1,05	prolato-esferoidal
<i>L. lindmanii</i>	40,0-45,0	41,3 \pm 0,2	40,9-41,7	37,5-42,5	40,0 \pm 0,2	39,6-40,4	1,03	prolato-esferoidal

\bar{x} - média aritmética; $s_{\bar{x}}$ - desvio padrão da média; I.C. - coeficiente de variabilidade; P/E - relação diâmetro polar e equatorial

Tabela 11 (continuação). Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_x) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de *Lippia* sect. *Rhodolippia* Schauer (n=25).

Espécies	Diâmetro polar			Diâmetro equatorial			P/E	Forma
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	IC 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	IC 95%		
<i>Lippia lupulina</i>	40,0-47,5	44,0 \pm 0,4	43,2-44,8	40,0-47,5	42,8 \pm 0,6	41,6-44,0	1,02	prolato-esferoidal
<i>L. possensis</i>	37,5-45,0	40,5 \pm 0,5	39,5-41,5	37,5-47,5	40,8 \pm 0,5	39,8-41,8	0,99	oblato-esferoidal
<i>L. primulina</i>	40,0-47,5	43,0 \pm 0,4	42,2-43,8	40,0-47,5	44,5 \pm 0,3	43,9-45,1	0,96	oblato-esferoidal
<i>L. rhodocnemis</i>	37,5-40,0	39,0 \pm 0,3	38,4-39,6	40,0-42,5	41,4 \pm 0,2	41,0-41,8	0,94	oblato-esferoidal

\bar{x} - média aritmética; s_x - desvio padrão da média; I.C. - coeficiente de variabilidade; P/E - relação diâmetro polar e equatorial

Tabela 12. 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 *Lippia* sect. *Rhodolippia* Schauer. (n=10).

Espécies	DEVP		LA		Área polar IAP	Tamanho
	Faixa de Variação	\bar{x}	Faixa de Variação	\bar{x}		
<i>Lippia bromleyana</i>	35,0-37,5	35,5	15,0-17,5	15,5	0,43	pequena
<i>L. diamantinensis</i>	37,5-42,5	39,4	12,5-18,8	15,9	0,40	pequena
<i>L. elliptica</i>	45,0-47,5	46,3	17,5-22,5	20,9	0,45	pequena
<i>L. eupatorium</i>	40,0-45,0	41,5	12,5-17,5	16,0	0,38	pequena
<i>L. felippeii</i>	37,5-43,8	40,9	15,0-17,5	16,3	0,39	pequena
<i>L. filifolia</i>	35,0-40,0	37,8	10,0-18,9	14,8	0,39	pequena
<i>L. florida</i>	37,5-40,0	39,1	12,5-20,0	14,3	0,36	pequena
<i>L. gardneriana</i>	42,5-50,0	45,9	17,5-25,0	20,0	0,43	pequena
<i>L. gehrtii</i>	37,5-45,0	40,5	15,0-20,0	17,5	0,43	pequena
<i>L. hederifolia</i>	35,0-40,0	36,8	12,5-15,0	13,8	0,37	pequena
<i>L. hoehnei</i>	36,3-40,0	39,4	15,0-17,5	16,3	0,41	pequena
<i>L. lindmanii</i>	37,5-42,5	39,8	12,5-20,0	17,0	0,42	pequena
<i>L. lupulina</i>	37,5-45,0	40,5	12,5-22,5	17,4	0,42	pequena
<i>L. possensis</i>	35,0-40,0	38,6	12,5-20,0	16,0	0,41	pequena
<i>L. primulina</i>	42,5-47,5	44,5	15,0-20,0	17,5	0,39	pequena
<i>L. rhodocnemis</i>	37,5-42,5	38,5	12,5-20,0	17,3	0,44	pequena

\bar{x} - média aritmética

Tabela 13. Médias em (μm) das medidas das aberturas e camadas da exina de espécies de *Lippia* sect. *Rhodolippia* Schauer (n=10).

Espécies	Colpo		Mesoabertura			Endoabertura		Exina		
	compr.	larg.	compr.	larg.	margem	compr.	larg.	total	sexina	nexina
<i>Lippia bromleyana</i>	24,9	3,3	6,0	6,0	-	4,8	13,9	3,7	2,7	1,0
<i>L. diamantinensis</i>	26,1	2,8	3,5	7,0	1,0	3,5	15,2	3,9	2,6	1,3
<i>L. elliptica</i>	30,9	4,6	-	-	-	4,6	25,1	4,1	3,1	1,0
<i>L. eupatorium</i>	23,6	3,2	-	-	-	3,0	17,9	4,2	3,2	1,0
<i>L. felipei</i>	26,1	3,1	-	-	-	3,1	15,6	4,0	3,1	0,9
<i>L. filifolia</i>	25,1	4,1	-	-	-	4,5	18,3	2,9	1,2	1,7
<i>L. florida</i>	26,3	3,2	2,5	6,0	-	2,6	17,6	3,1	1,1	2,0
<i>L. gardneriana</i>	36,6	5,4	6,0	8,0	1,0	5,2	24,6	3,8	2,8	1,0
<i>L. gehrtii</i>	30,4	5,2	-	-	-	4,6	20,4	4,6	3,6	1,0
<i>L. hederifolia</i>	27,9	3,7	-	-	-	4,5	20,1	3,7	2,7	1,0
<i>L. hoehnei</i>	30,0	2,7	-	-	-	2,5	18,0	4,7	3,7	1,0
<i>L. lindmanii</i>	27,3	4,0	5,2	6,4	1,0	4,5	16,9	4,2	3,4	0,8

(-) ausente

Tabela 13 (continuação). Médias em (μm) das medidas das aberturas e camadas da exina de espécies de *Lippia* sect. *Rhodolippia* Schauer (n=10).

Espécies	Colpo		Mesoabertura			Endoabertura		Exina		
	compr.	larg.	compr.	larg.	margem	compr.	larg.	total	sexina	nexina
<i>Lippia lupulina</i>	31,3	4,1	5,0	6,3	1,0	4,8	18,0	4,0	3,0	1,0
<i>L. possensis</i>	26,5	3,9	-	-	-	2,7	17,5	4,9	3,9	1,0
<i>L. primulina</i>	28,0	5,5	-	-	-	7,5	15,5	4,0	2,0	2,0
<i>L. rhodocnemis</i>	20,3	3,3	3,5	6,4	1,0	3,5	16,9	3,6	2,6	1,0

(-) ausente

Tabela 14. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação das espécies analisadas de *Lippia* sect. *Rhodolippia* Schauer (n=10)

Espécies	Diâmetro	Diâmetro	P/E	Forma
	polar	equatorial		
	\bar{x}	\bar{x}		
<i>Lippia bromleyana</i>				
A. M. Giulietti 3243 (CESJ)	34,6	34,6	1,00	oblato -esferoidal
E. Melo et al. 3393 (CESJ)	30,8	30,5	1,00	oblato -esferoidal
<i>L. diamantinensis</i>				
F.R.G. Salimena & P.H. Nobre s/nº (CESJ 30156)	42,0	42,0	1,00	oblato -esferoidal
F.R.G. Salimena & P. H. Nobre 527 (CESJ)	45,8	45,3	1,00	oblato -esferoidal
<i>L. elliptica</i>				
E. Melo et al. 1615 (CESJ)	45,3	46,0	0,98	oblato-esferoidal
J. M. Silva et al. 64908 (CESJ)	42,4	47,0	0,90	oblato-esferoidal
<i>L. felippei</i>				
S. Laroca 30 (CESJ)	37,5	36,3	1,03	prolato-esferoidal
F. R. G.Salimena s/nº (CESJ 48277)	44,6	45,3	0,98	oblato-esferoidal
<i>L. filifolia</i>				
I. Cordeiro et al. 9417 (CESJ)	34,3	35,3	0,97	oblato-esferoidal
N. L. Menezes et al. 10595 (CESJ)	41,5	41,0	1,01	prolato-esferoidal
<i>L. florida</i>				
R. D. V. Braga s/nº (CESJ 21531)	44,5	42,8	1,03	prolato-esferoidal
A. A. A. Barbosa 397 (CESJ)	40,5	42,3	0,95	oblato-esferoidal

Tabela 14 (continuação). Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação das espécies analisadas de *Lippia* sect. *Rhodolippia* Schauer (n=10)

Espécies	Diâmetro	Diâmetro	P/E	Forma
	polar	equatorial		
	\bar{x}	\bar{x}		
<i>Lippia gehrtii</i>				
<i>G. Hatschbach 34694 (MBM)</i>	43,4	45,0	0,96	oblato-esferoidal
<i>L. lupulina</i>				
<i>E. Moreira 205 (RB)</i>	40,0	40,0	1,00	oblato esferoidal
<i>L. Krieger s/nº (CESJ 1893)</i>	43,3	44,4	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. possensis</i>				
<i>B. R. Silva 1196 et al. (R)</i>	27,6	29,8	0,92	oblato-esferoidal
<i>L. primulina</i>				
<i>A. B. Sampaio 336 (CESJ)</i>	48,5	40,3	1,20	prolato -esferoidal
<i>R. C. Mendonça et al. 3088 (CESJ)</i>	43,5	42,5	1,02	prolato -esferoidal
<i>L. rhodocnemis</i>				
<i>N. L. Menezes et al. s/nº (CESJ 28549)</i>	37,5	39,3	0,95	oblato-esferoidal
<i>R. Mello-Silva et al. s/nº (CESJ 28551).</i>	36,8	38,5	0,95	oblato-esferoidal
<i>T. B. Cavalcanti et al. s/nº (CESJ 28547)</i>	38,3	40,3	0,95	oblato-esferoidal

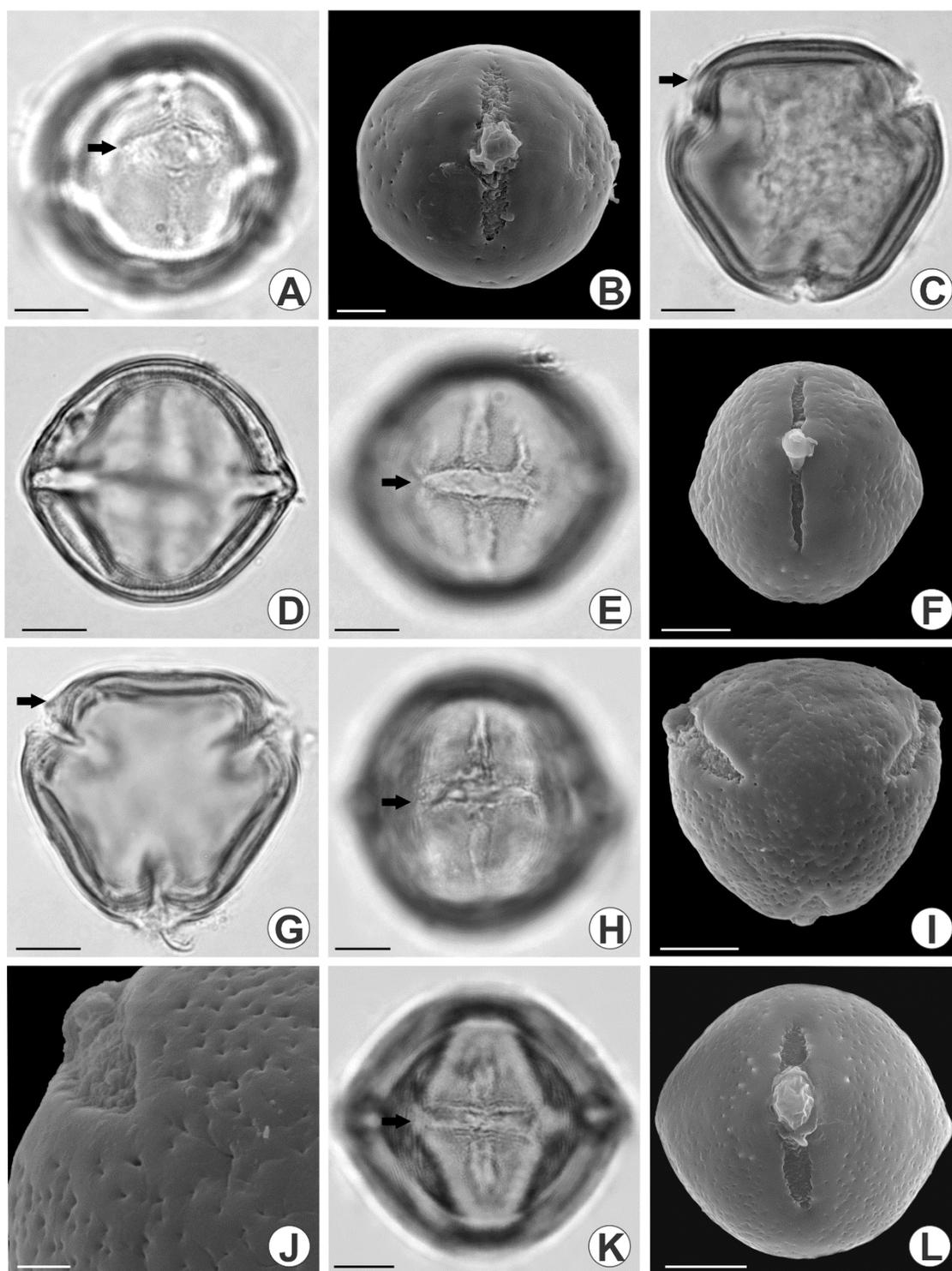


Figura 12. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Rhodolippia* Schauer. *Lippia bromleyana*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura e mesoabertura (seta); **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- corte óptico evidenciando o fastígio (seta). *L. diamantinensis*. **D**- corte óptico; **E**- detalhe da endoabertura; **F**- vista geral em MEV; Vista polar: **G**- corte óptico detalhando fastígio (seta). *L. elliptica*. Vista equatorial: **H**- detalhe da endoabertura (seta); Vista polar: **I**- vista geral em MEV; **J**- detalhe da superfície em MEV. *L. eupatorium*. Vista equatorial: **K**- detalhe da endoabertura; **L**- vista geral em MEV. Barras: 2 μ m (J); 5 μ m (B); 10 μ m (A, C-I, K, L).

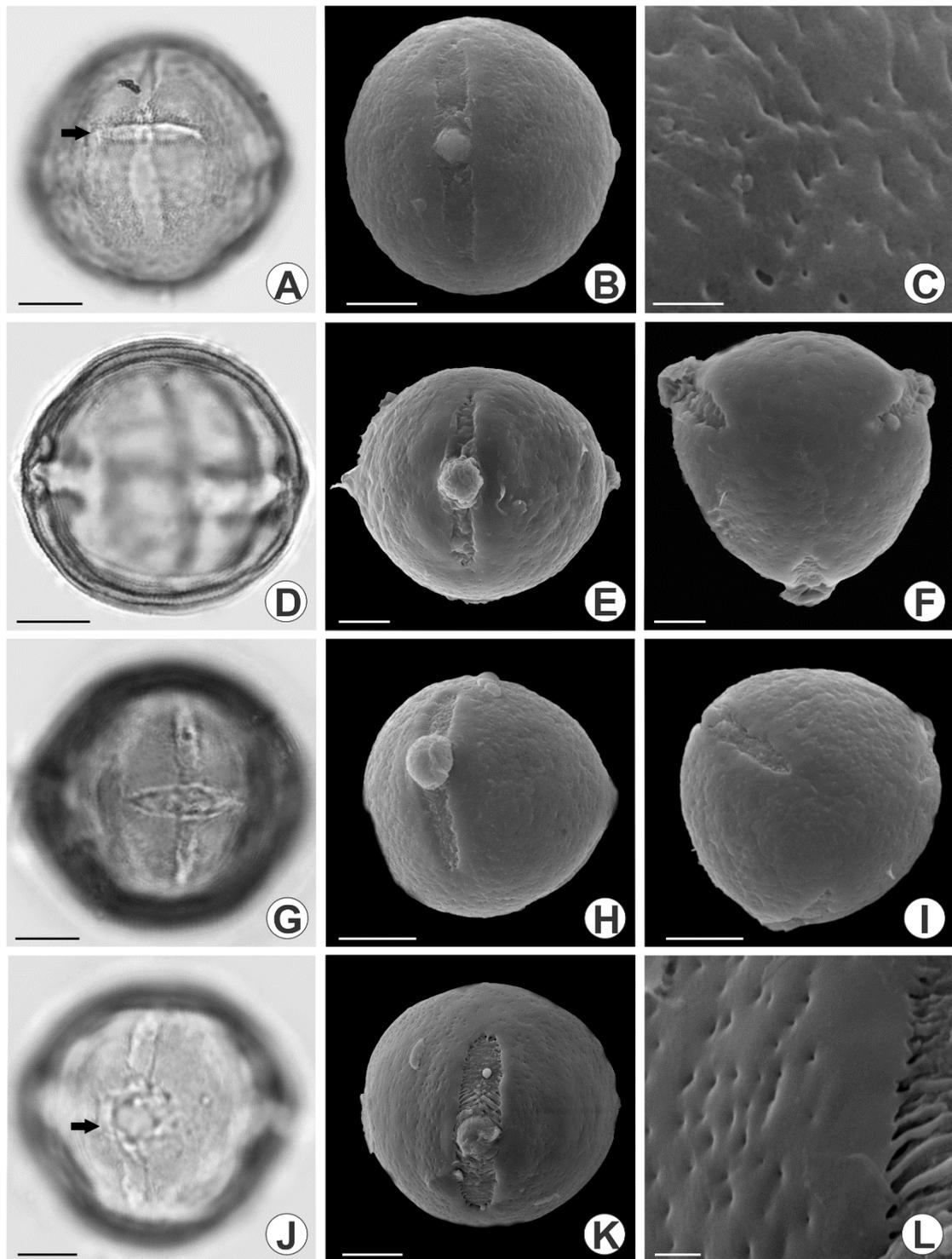


Figura 13. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Rhodolippia* Schauer. *Lippia felipei*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura (seta); **B**- vista geral em MEV; **C**- detalhe da superfície em MEV. *L. filifolia*. Vista equatorial: **D**- corte óptico; **E**- vista geral em MEV; Vista polar: **F**- vista geral em MEV. *L. florida*. Vista equatorial: **G**- detalhe da endoabertura; **H**- vista geral em MEV; Vista polar: **I**- vista geral em MEV. *L. gardneriana*. Vista equatorial: **J**- detalhe da endoabertura (seta); **K**- vista geral em MEV; **L**- detalhe da superfície em MEV. Barras: 2 μ m (C, L); 5 μ m (E, F); 10 μ m (A, B, D, G-K).

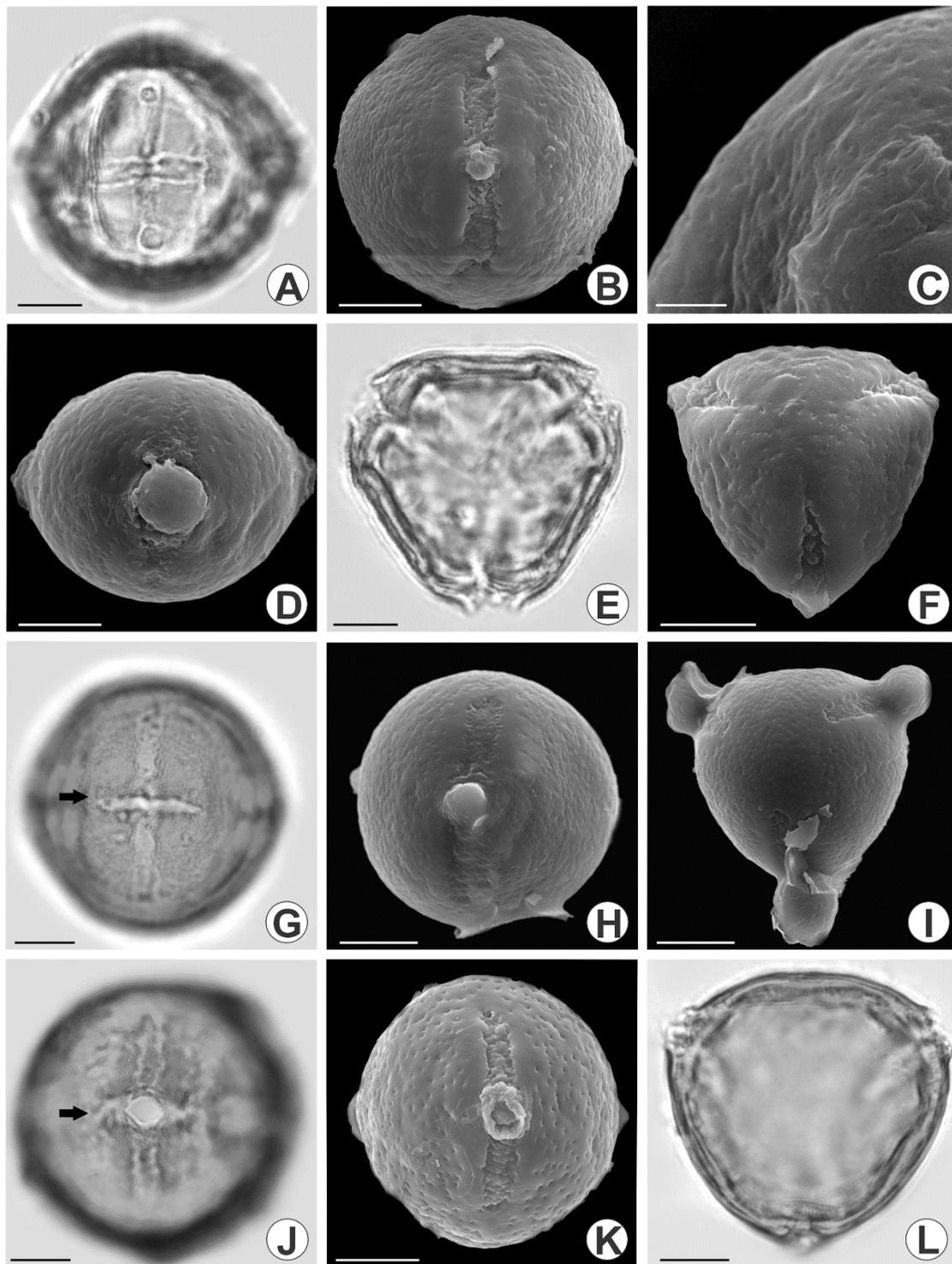


Figura 14. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Rhodolippia* Schauer. *Lippia gehrtii*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura; **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- detalhe da superfície em MEV. *L. hederifolia*. Vista equatorial: **D**- vista geral em MEV; Vista polar: **E**- corte óptico; **F**- vista geral em MEV; **L. hoehnei**. Vista equatorial: **G**- detalhe da endoabertura (seta); **H**- vista geral em MEV; Vista polar: **I**- vista geral em MEV. *L. lindmanii*. Vista equatorial: **J**-detalhe da endoabertura e mesoabertura (seta); **K**- vista geral em MEV; Vista polar: **L**- corte óptico. Barras: 2µm (C);10µm (A, B, D-L).

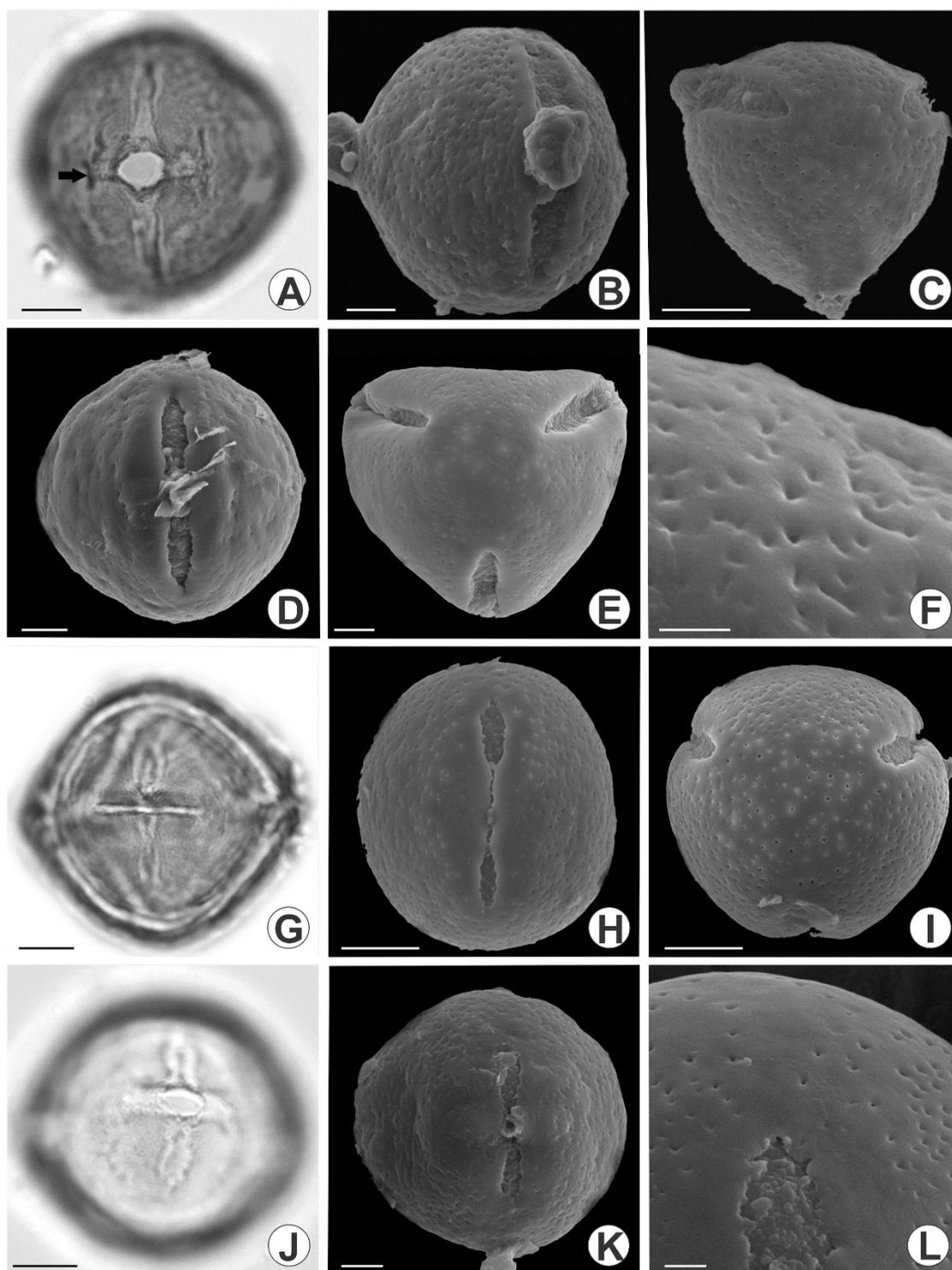


Figura 15. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* L. sect. *Rhodolippia* Schauer. *Lippia lupulina*. Vista equatorial: **A**- detalhe das aberturas; **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- vista geral em MEV. *L. possensis*. Vista equatorial: **D**- vista geral em MEV; Vista polar: **E**- vista geral em MEV; **F**-detalhe da superfície em MEV. *L. primulina*. Vista equatorial: **G**- detalhe das aberturas; **H**- vista geral em MEV; Vista polar: **I**- vista geral em MEV. *L. rhodocnemis*. Vista equatorial: **J**- detalhe da endoabertura; **K**- vista geral em MEV; **L**- detalhe da superfície em MEV. Barras: 2 μ m (F, L); 5 μ m (B, D, E, K); 10 μ m (A, C, G-J).

3.1.4. *Lippia* L. sect. *Dioicolippia* (Figura 16)

Foram analisadas duas espécies: *Lippia asperrima* Cham. (Fig. 16A-E) e *L. pumila* Cham. (Fig. 16F-I).

a. Tamanho

Lippia sect. *Dioicolippia* Troncoso pode ser caracterizada pela presença de grãos de pólen médios (25-50 μm). *L. pumila* apresentou o menor diâmetro polar (ca. de 26,8 μm) e *L. asperrima* apresentou o maior diâmetro polar (ca. de 27,5 μm) (Tab. 15).

b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar

Os grãos de pólen apresentam-se em mônades, isopolares e oblato-esferoidais (Tab.15).

Em vista polar, é possível detectar a presença de fastígio (Fig. 16C e Fig. 16G). A área polar de ambas as espécies é pequena (Tab.16).

c. Abertura

Os grãos de pólen dessas espécies são caracterizados como 3-colporados (Fig. 16A, Fig. 16C, Fig. 16F, Fig. 16G).

Os colpos das duas espécies apresentam praticamente o mesmo comprimento (ca. 20,2 μm). As endoaberturas são nitidamente lalongadas, extremidades afiladas em *L. asperrima* e com extremidades bifurcadas em *L. pumila* (Fig. 16F). As margens das endoaberturas são de difícil visualização. A endoabertura de menor largura foi encontrada em *L. pumila* (ca. 11,1 μm) e a de maior largura foi encontrada em *L. asperrima* (ca. 13,7 μm). Em *L. asperrima*, pode-se observar uma constricção mediana na endoabertura (Fig. 16A). Nessa seção não foram registradas mesoaberturas. (Tab. 17).

d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina

Exina com 3,1 μm de espessura em *L. asperrima* e 3,0 μm de espessura em *L. pumila* (Tab. 17). Nexina mais espessa que a sexina em *L. pumila* e nexina menos espessa que a sexina em *L. asperrima* (Tab. 17). O padrão de ornamentação da exina é de difícil visualização sob microscopia de luz, sendo possível sua definição apenas sob microscopia eletrônica de varredura, sendo descrita como psilado-perfurada em *L. asperrima* (Fig. 16D) e em *L. pumila* (Fig. 16I).

Sob MEV, nota-se que a exina apresenta ondulações mais evidentes em *L. asperrima* (Fig. 16D). Observa-se também que a membrana apertural das duas espécies apresenta grânulos de diferentes dimensões e a intensidade das perfurações, mais esparsas à medida que se observa a região da abertura (Fig. 16D e Fig. 16H).

Tabela 15. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_x) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de *Lippia* sect. *Dioicolippia* Trancoso. (n=25).

Espécies	Diâmetro polar			Diâmetro equatorial			P/E	Forma
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	IC 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	IC 95%		
<i>Lippia asperrima</i>	26,3-30,0	27,5 \pm 0,2	27,1-27,9	27,5-30,0	28,5 \pm 0,3	28,0-29,0	0,96	oblato-esferoidal
<i>L. pumila</i>	25,0-30,0	26,8 \pm 0,3	26,2-27,4	25,0-30,0	28,3 \pm 0,3	27,7-28,9	0,94	oblato-esferoidal

\bar{x} - média aritmética; s_x - desvio padrão da média; I.C. - coeficiente de variabilidade; P/E - relação diâmetro polar e equatorial.

Tabela 16. 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 *Lippia* sect. *Dioicolippia* Troncoso (n=10).

Espécies	DEVP		LA		Área polar IAP	Tamanho
	Faixa de Variação	\bar{x}	Faixa de Variação	\bar{x}		
<i>Lippia asperrima</i>	25,0-27,5	27,0	7,5-12,5	9,8	0,36	pequena
<i>L. pumila</i>	25,0-28,8	27,6	10,0-12,5	11,5	0,41	pequena

\bar{x} - média aritmética

Tabela 17. Médias em (μm) das medidas das aberturas, endoaberturas e camadas da exina das espécies analisadas de *Lippia* sect. *Dioicolippia* Troncoso (n=10).

Espécies	Colpo		Endoabertura			Exina	
	compr.	larg.	compr.	larg.	total	sexina	nexina
<i>Lippia asperrima</i>	20,3	1,9	1,2	13,7	3,1	2,1	1,0
<i>L. pumila</i>	20,2	2,2	2,8	11,1	3,0	1,0	2,0

Tabela 18. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação das espécies analisadas de *Lippia* sect. *Dioicolippia* Troncoso (n=10)

Espécies	Diâmetro polar	Diâmetro equatorial	P/E	Forma
	\bar{x}	\bar{x}		
<i>Lippia pumila</i>				
<i>R. Romero et al. 1267</i> (CESJ)	28,3	28,5	0,99	oblato-esferoidal

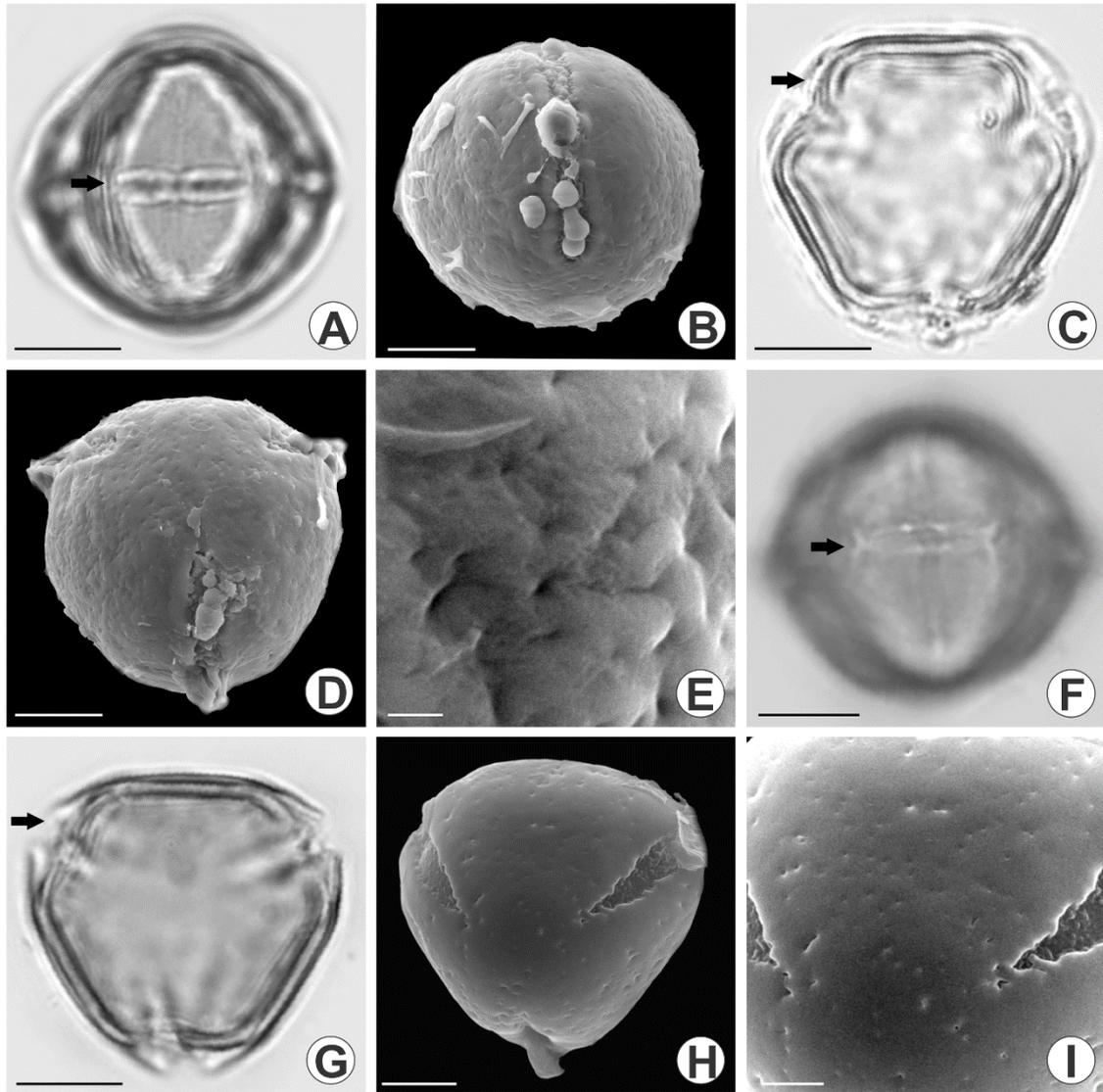


Figura 16. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lippia* sect. *Dioiclippia* **Troncoso.** *Lippia asperrima*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura; **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- corte óptico detalhando o fastígio (seta); **D**- vista geral em MEV; **E**- detalhe da superfície em MEV. *L. pumila*. Vista equatorial: **F**- detalhe da endoabertura (seta); Vista polar: **G**- corte óptico detalhando o fastígio (seta); **H**- vista geral em MEV; **I**- detalhe da superfície em MEV. Barras: 1 μ m (E); 5 μ m (H, I); 10 μ m (A-D, F,G).

3.1.5. *Lantana* L. (Figuras 17-18)

Foram analisadas seis espécies. São elas: *Lantana achyranthifolia* Desf. sect. *Rhytidocamara* (Fig. 17A-D), *L. camara* L. sect. *Camara* (Fig. 17E-H), *L. cujabensis* Schauer sect. *Camara* (Fig. 17I-L), *L. lundiana* Schauer sect. *Lantana* (Fig. 18A-E), *L. montevidensis* (Spreng.) Briq. sect. *Lantana* (Fig. 18F-G) e *L. nivea* Vent. sect. *Lantana* (Fig. 18H-L).

a. Tamanho

Lantana pode ser caracterizado pela presença de grãos de pólen médios (25-50 μm). *L. nivea* apresentou o menor diâmetro polar (ca. de 26,3 μm) e *L. camara* apresentou o maior diâmetro polar (ca. de 40,1 μm) (Tab.19).

b. Unidade de dispersão, polaridade, forma e área polar

Os grãos de pólen apresentam-se em mônades, isopolares e oblato-esferoidais na maioria das espécies, e prolato-esferoidais em *L. achyranthifolia*. (Tab. 19).

Em vista polar, é possível detectar a presença de fastígio em todas as espécies (Fig. 18G). A área polar da maioria das espécies é pequena, com exceção de *L. camara*, com área polar grande (Tab. 20).

c. Abertura

Os grãos de pólen dessa seção são caracterizados como 3-4 colporados em *L. achyranthifolia* (Fig. 17A, Fig. 17C), *L. camara* (Fig. 17F) e *L. cujabensis* (*L. camara* foi a única espécie com quantidade representativa de grãos de pólen 4-colporados); 3-4 colporados, com aberturas compostas formadas por colpo, mesoabertura e endoabertura em *L. lundiana* (Fig. 18A, Fig. 18C), *L. montevidensis* (Fig. 18F, Fig. 18G) e *L. nivea* (Fig. 18H, Fig. 18J).

O colpo de menor comprimento foi encontrado em *L. achyranthifolia* (ca. 15,0 μm) e o de maior comprimento em *L. camara* (ca. 26,6 μm). A endoabertura de menor

largura foi encontrada em *L. montevidensis* (ca. 10,6 μm), e a de maior largura foi encontrada em *L. cujabensis* (ca. 19,0 μm) (Tab. 21).

As endoaberturas são nitidamente lalongadas em todas as espécies, com extremidades bifurcadas em *L. cujabensis*, *L. montevidensis* (Fig. 18F) e *L. nivea* e com extremidades afiladas em *L. achyranthifolia*, *L. camara* (Fig. 17E) e *L. lundiana* (Fig. 18A). As margens das endoaberturas são de difícil visualização em todas as espécies.

A maior largura de mesoabertura foi encontrada em *L. lundiana* e *L. montevidensis* (ca. 5,0 μm) e o menor largura encontrada foi em *L. nivea* (ca. 3,0 μm). A margens da mesoabertura são de fácil visualização apenas em *L. montevidensis* (Fig. 18F) e *L. nivea* (Fig. 18H).

d. Estratificação e padrão da ornamentação da exina

Exina variando entre 2,0 μm (*L. cujabensis*) a 4,5 μm (*L. camara*), com a nexina sendo menos espessa que a sexina na maioria das espécies (com exceção de *L. achyranthifolia*) e da mesma espessura que a sexina apenas em *L. cujabensis* (Tab. 21). O padrão de ornamentação da exina é de difícil visualização sob microscopia de luz, sendo possível sua definição apenas sob microscopia eletrônica de varredura, sendo descrita como rugulado-perfurada em todas as espécies. Em *L. lundiana* (Fig. 18B), *L. nivea* (Fig. 18I) as rúgulas são mais conspícuas; em *L. cujabensis* (Fig. 17K), a área do apocolpo é descrita como psilado-perfurada.

Sob MEV é possível observar a membrana da abertura com grânulos de diferentes dimensões e a intensidade das perfurações, mais esparsas à medida que se observa a região da abertura em todas as espécies. A membrana apertural dos colpos é granulada (Fig. 17L, Fig. 18B); em todas as espécies podemos observar que a região próxima a abertura é psilada (Fig. 17I, Fig. 18B, Fig. 18I)

Tabela 19. Medidas (em μm) dos grãos de pólen em vista equatorial: diâmetro polar (DP); diâmetro equatorial (DE); média aritmética (\bar{x}); desvio padrão da amostra (s_x) e intervalo de confiança (IC 95%) de espécies de *Lantana L.* (n=25).

Espécies	Diâmetro polar			Diâmetro equatorial			P/E	Forma
	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	IC 95%	Faixa de variação	$\bar{x} \pm s_x$	IC 95%		
<i>Lantana achyranthifolia</i>	22,5-30,0	26,6 \pm 0,4	25,8-27,4	22,5-27,5	25,5 \pm 0,3	24,8-26,1	1,04	prolato-esferoidal
<i>L. camara</i>	37,5-42,5	40,1 \pm 0,4	39,3-40,9	37,5-47,5	42,3 \pm 0,7	40,9-43,7	0,94	oblato-esferoidal
<i>L. cujabensis</i>	25,0-30,0	26,8 \pm 0,3	26,2-27,4	22,5-30,0	27,4 \pm 0,3	26,8-28,0	0,97	oblato-esferoidal
<i>L. lundiana</i>	27,5-31,3	28,8 \pm 0,2	28,4-29,2	30,0-32,5	31,2 \pm 0,2	30,8-31,6	0,92	oblato-esferoidal
<i>L. montevidensis</i>	25,0-30,0	28,1 \pm 0,3	27,5-28,7	27,5-30,0	28,5 \pm 0,2	28,1-28,9	0,98	oblato-esferoidal
<i>L. nivea</i>	22,5-27,5	26,3 \pm 0,3	25,7-26,9	22,5-27,5	26,1 \pm 0,3	25,5-26,7	1,00	oblato-esferoidal

\bar{x} - média aritmética; s_x - desvio padrão da média; IC - coeficiente de variabilidade; P/E - relação diâmetro polar e equatorial.

Tabela 20. 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 *Lantana* L. (n=10).

Espécies	DEVP		LA		Área polar	Tamanho
	Faixa de Variação	\bar{x}	Faixa de Variação	\bar{x}	IAP	
<i>Lantana achyranthifolia</i>	22,5-27,5	24,1	7,5-12,5	9,8	0,40	pequena
<i>L. camara</i>	37,5-42,5	38,3	22,5-25,0	24,8	0,64	grande
<i>L. cujabensis</i>	22,5-27,5	25,8	10,0-12,5	12,0	0,46	pequena
<i>L. lundiana</i>	27,5-31,3	29,6	12,5-15,0	13,0	0,43	pequena
<i>L. montevicensis</i>	27,5-30,0	28,3	10,0-15,0	14,0	0,49	pequena
<i>L. nivea</i>	22,5-27,5	24,9	7,5-12,5	11,8	0,47	pequena

\bar{x} - média aritmética

Tabela 21. Médias (em μm) das medidas das aberturas e camadas da exina das espécies de *Lantana* L. (n=10).

Espécies	Colpo		Mesoabertura			Endoabertura		Exina		
	compr.	larg.	compr.	larg.	margem	compr.	larg.	total	sexina	nexina
<i>Lantana achyranthifolia</i>	15,0	2,0	-	-	-	2,5	12,4	3,0	1,0	2,0
<i>L. camara</i>	26,6	1,6	-	-	-	3,8	16,4	4,5	3,5	1,0
<i>L. cujabensis</i>	18,0	1,0	-	-	-	1,0	19,0	2,0	1,0	1,0
<i>L. lundiana</i>	24,1	2,7	3,0	5,0	-	2,6	15,4	4,0	3,0	1,0
<i>L. montevidensis</i>	21,3	2,3	4,0	5,0	1,0	3,6	10,6	2,9	1,9	1,0
<i>L. nivea</i>	19,8	2,0	3,0	3,0	1,0	2,8	13,1	3,0	1,7	1,3

(-) ausente

Tabela 22. Médias (em μm) dos diâmetros polar e equatorial, em vista equatorial, do material de comparação das espécies analisadas de *Lantana* L. (n=10)

Espécies	Diâmetro polar	Diâmetro equatorial	DP/DE	Forma
	\bar{x}	\bar{x}		
<i>Lantana cujabensis</i>				
<i>J. M. Silva 62424 (CESJ)</i>	35,0	35,8	0,97	oblato- esferoidal
<i>J. F.S. Pessoa s/nº (CESJ 41763)</i>	35,1	37,0	0,94	oblato- esferoidal
<i>P. Lu- Irving 2951 (CESJ)</i>	39,0	39,3	0,99	oblato- esferoidal

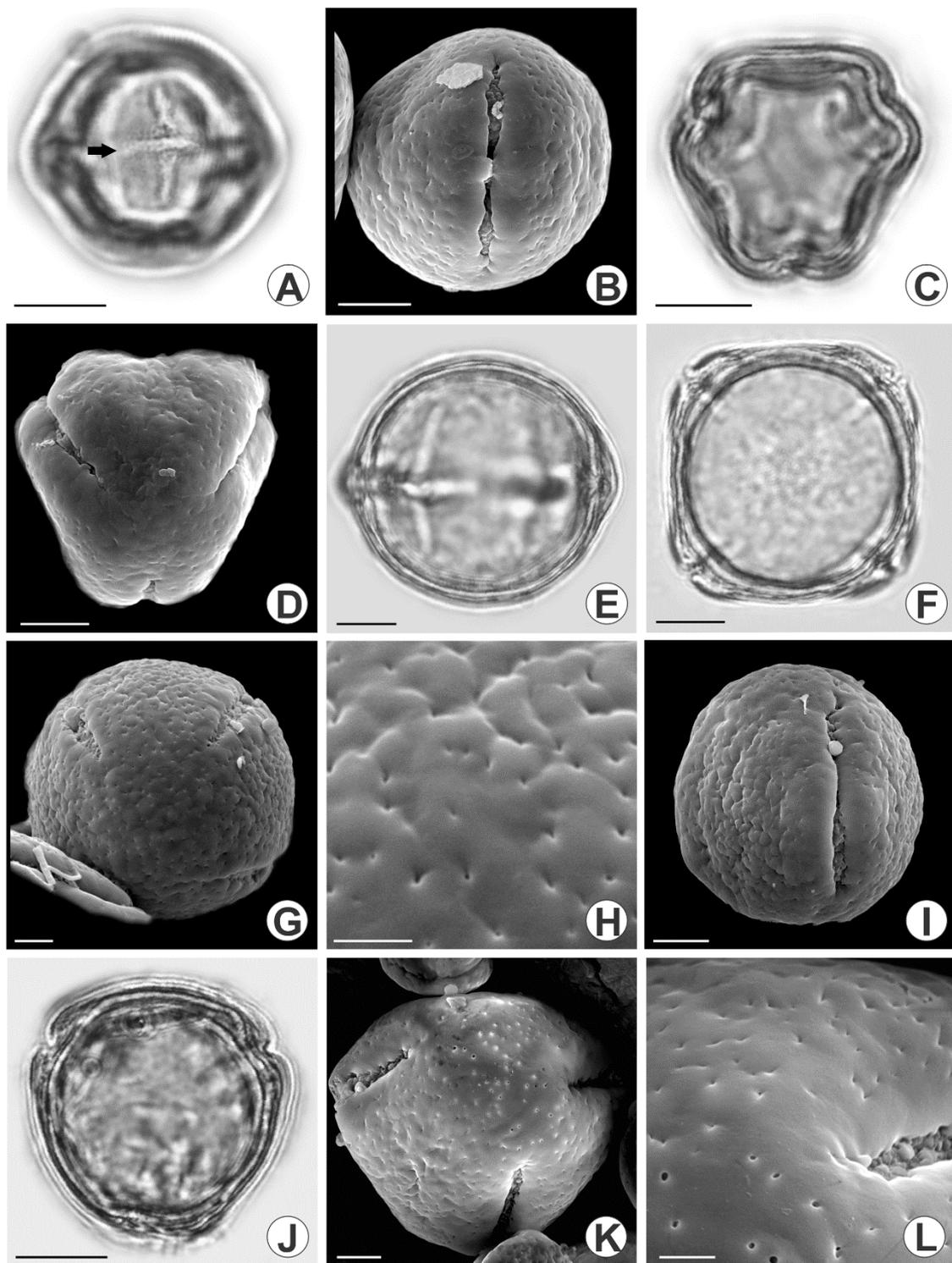


Figura 17. Fotomicrografias e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lantana* L. *Lantana achyantifolia*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura (seta); **B**- vista geral em MEV; Vista polar: **C**- corte óptico; **D**- vista geral em MEV. *L. camara*. Vista equatorial: **E**- corte óptico; Vista polar: **F**- corte óptico evidenciando as quatro aberturas; **G**- vista geral em MEV; **H**- detalhe da superfície em MEV. *L. cujabensis*. Vista equatorial: **I**- vista geral em MEV; Vista polar: **J**- corte óptico; **K**- vista geral em MEV; **L**- detalhe da superfície em MEV. Barras: 2 μ m (H, L); 5 μ m (B, D, G, I, K); 10 μ m (A, C, E, F, J).

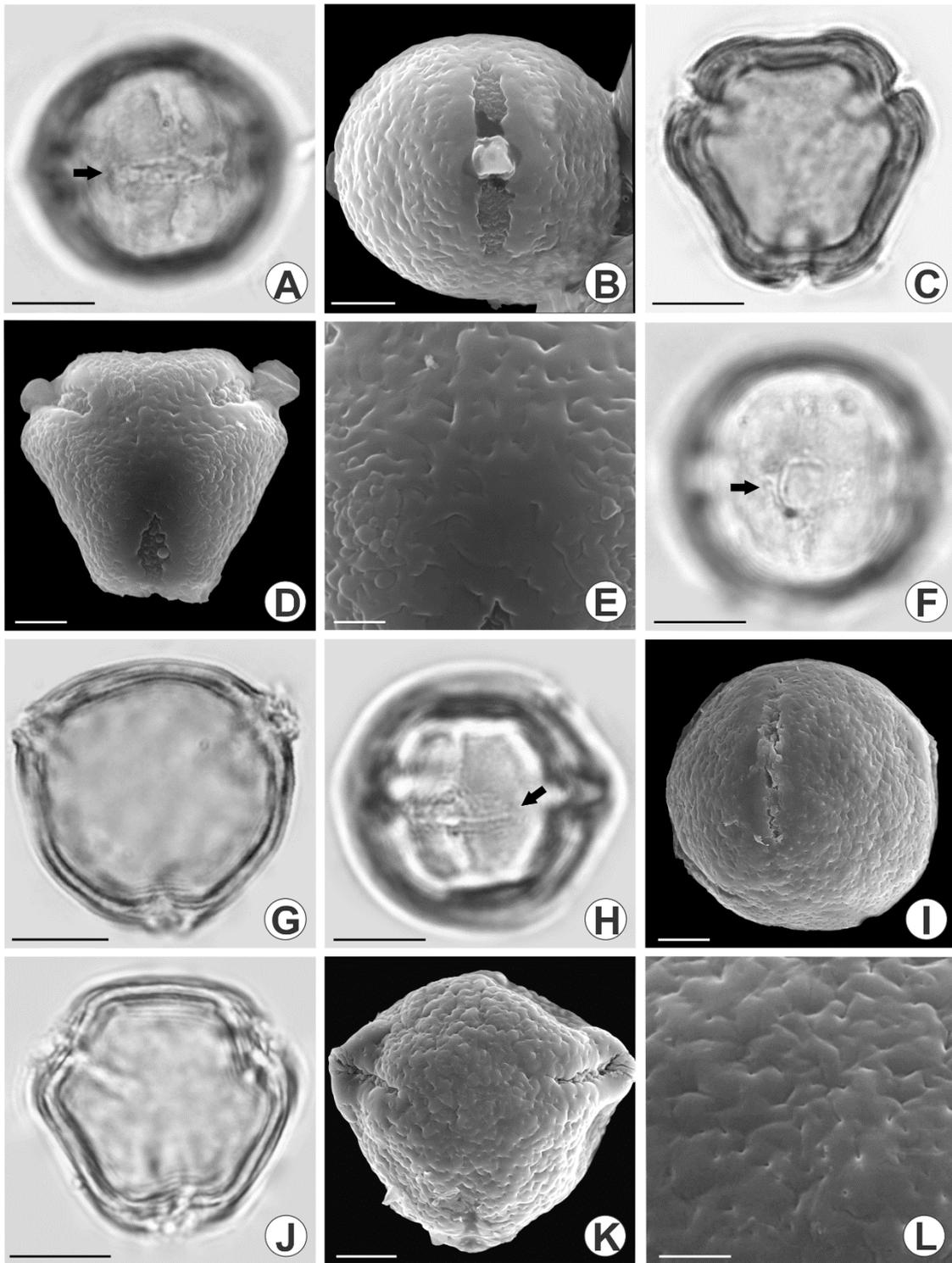


Figura 18. Fotos e eletromicrografias dos grãos de pólen de *Lantana* L. *L. lundiana*. Vista equatorial: **A**- detalhe da endoabertura; **B**- Vista geral em MEV; Vista polar: **C**- corte óptico; **D**- vista geral em MEV; **E**- detalhe superfície em MEV. *L. montevidensis*. Vista equatorial: **F**- detalhe da mesoabertura (seta); Vista polar: **G**- corte óptico. *L. nivea*. Vista equatorial: **H**- detalhe das aberturas; **I**- vista geral em MEV. Vista polar: **J**- corte óptico; **K**- vista geral em MEV; **L**- detalhe da superfície em MEV. Barras: 2 μ m (E, L); 5 μ m (B, D, I, K); 10 μ m (A, C, F-H, J).

3.2. Análises multivariadas

3.2.1. Análise hierárquica cluster (HCA)

A análise mostra a formação de três clusters (Fig. 19). O cluster 1 agrupou todas as espécies de *Lippia* sect. *Goniostachyum*, duas espécies de *Lantana* (*L. achyranthifolia* e *L. cujabensis*), nove espécies de *Lippia* sect. *Zapania* (*L. acutidens*, *L. alnifolia*, *L. aristata*, *L. grandiflora*, *L. hirta*, *L. maximilianni*, *L. oxycnemis*, *L. rubella* e *L. thymoides*) e duas espécies de *Lippia* sect. *Dioicolippia* (*L. asperrima* e *L. pumila*). Todas as espécies do cluster 1 compartilham as seguintes características: grãos de pólen colporados e ornamentação psilado-perfurada. O cluster 2 agrupou nove espécies de *Lippia* sect. *Zapania*, nove espécies de *Lippia* sect. *Rhodolippia* e apenas uma espécie de *Lantana*, *L. camara*. Todas as espécies do cluster 2 compartilham as seguintes características: grãos de pólen colporados, com exceção de *L. corymbosa* (*Zapania*), que possui grãos de pólen colporados; área polar pequena e exina psilado-perfurada em todas as espécies de *Lippia* e rugulado-perfurada em *L. camara*.

O cluster 3 agrupou sete espécies de *Lippia* sect. *Rhodolippia*, três espécies de *Lantana* e seis espécies de *Lippia* sect. *Zapania*. As espécies de *Lippia* e *Lantana* compartilham as seguintes características: grãos de pólen colporados, com exceção de *L. rotundifolia* (sect. *Zapania*), com grãos de pólen colporados; exina psilado-perfurada, com exceção de *Lippia macrophylla*, *Lantana montevidensis* e *Lantana nivea*, que possuem exina rugulado-perfurada.

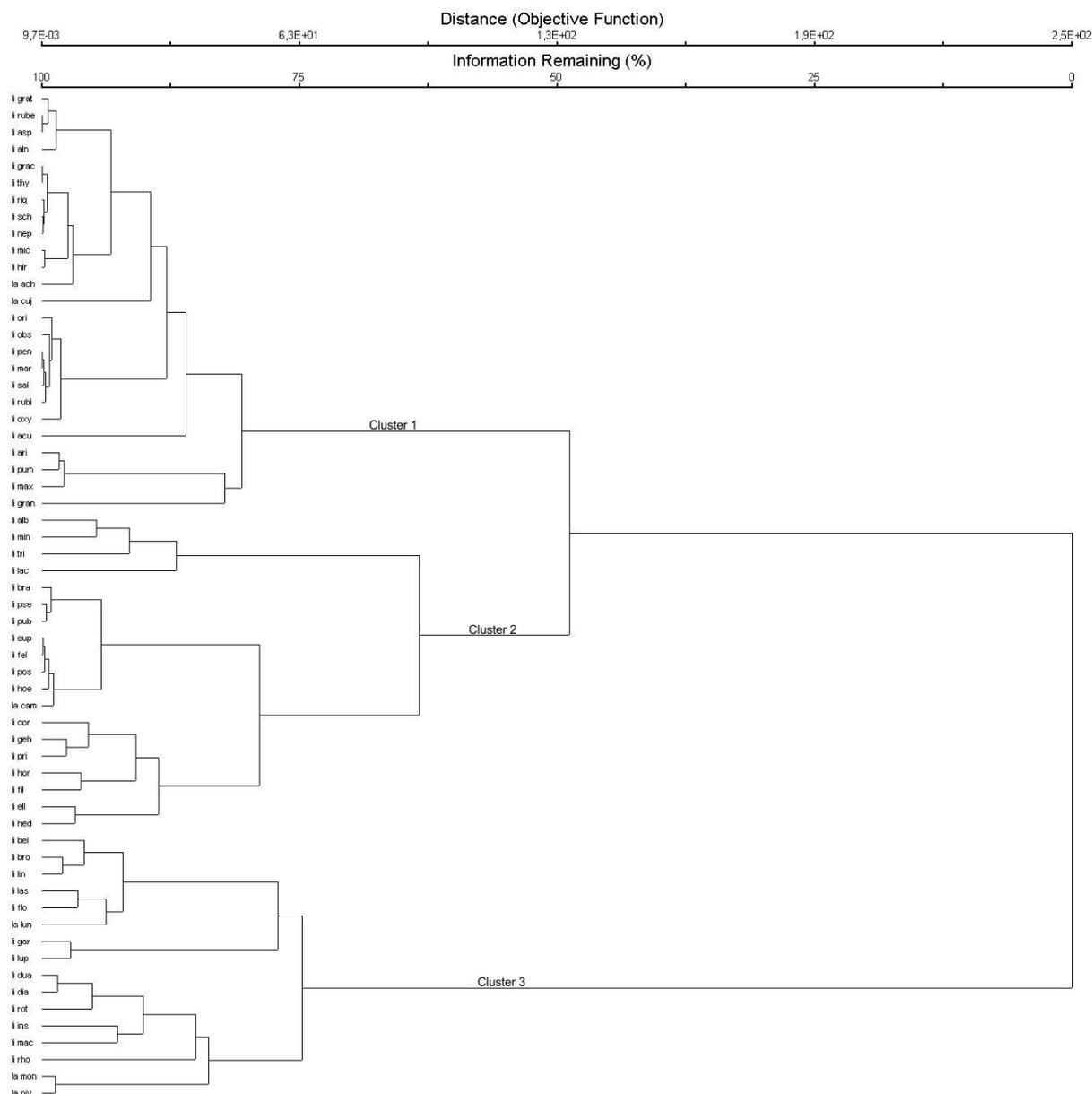


Figura 19. Análise de cluster de variáveis quantitativas polínicas de espécies de *Lippia* e *Lantana*. Os nomes das espécies estão abreviados com as três/cinco primeiras letras do epíteto. Li grat, *grata*; ori, *origanoides*; grac, *gracilis*; mic, *microphylla*; obs, *obscura*; pen, *pendula*; rig, *rigida*; rubi, *rubiginosa*; sal, *salviaefolia*; sch, *schomburgkiana*; mar, *martiana*; nep, *nepetacea*; acu, *acutidens*; alb, *alba*; aln, *alnifolia*; ari, *aristata*; bel, *bellatula*; bra, *brasiliensis*; cor, *corymbosa*; dua, *duartei*; gran, *grandiflora*; hir, *hirta*; hor, *horridula*; ins, *insignis*; lac, *lacunosa*; las, *lasiocalycina*; mac, *macrophylla*; max, *maximiliani*; min, *minima*; oxy, *oxycnemis*; pse, *pseudothea*; pub, *pubescens*; rot, *rotundifolia*; rube, *rubella*; thy, *thymoides*; tri, *triplinervis*; bro, *bromleyana*; dia, *diamantinensis*; ell, *elliptica*; eup, *eupatorium*; fel, *felipei*; fil, *filifolia*; flo, *florida*; gar, *gardneriana*; geh, *gehrtii*; hed, *hederifolia*; hoe, *hoehnei*; lin, *lindmanii*; lup, *lupulina*; pos, *possensis*; pri, *primulina*; rho, *rhodocnemis*; asp, *asperima*; pum, *pumila*; la ach, *achyantifolia*; cam, *camara*; kuj, *cujabensis*; lun, *lundiana*; mon, *montevidensis*; niv, *nivea*.

3.2.2. Análise do componente principal (PCA)

Os resultados do PCA para o primeiro e segundo eixo explicam 71,53% de variância acumulativa (Tab. 23). O primeiro componente principal explica 51,77% de variância e a largura da mesoabertura é a variável mais significativa desse eixo, seguida do comprimento da mesoabertura (Tab. 23).

Dois grandes grupos foram formados, um do lado positivo do eixo 1, e outro do lado negativo do eixo 1. O lado positivo do eixo 1 concentrou seis espécies de *Zapania*, sete espécies de *Rhodolippia* e três espécies de *Lantana*. Todas as espécies de *Goniostachyum*, dezoito espécies de *Zapania*, 9 espécies de *Rhodolippia* e três espécies de *Lantana* ficaram posicionadas do lado negativo dos eixos 1 e 2 (Fig. 19). O segundo componente explica 19,75% de variância dos dados. O comprimento do colpo, o diâmetro polar, a largura da margem da endoabertura e o diâmetro equatorial são as variáveis mais significativas para esse componente (Tab. 23).

Tabela 23. Variância acumulativa e valores dos vetores da análise de componente principal (PCA) utilizando caracteres palinológicos de 54 espécies de *Lippia* L. e 6 espécies de *Lantana* L.

Eixo do componente principal	1	2
Variância acumulativa (%)	51.778	19.754
Caracteres	eixos	
Diâmetro polar	0.1674	0.4919
Diâmetro equatorial	0.1351	0.4964
P/E	0.0074	0.0016
Área Polar (IAP)	0.0014	-0.0046
Comprimento do colpo	0.1792	0.3819
Largura do colpo	0.0826	0.1721
Comprimento da endoabertura	0.1262	0.1939
Largura da endoabertura	0.0733	0.3572
Comprimento da mesoabertura	0.6206	0.1956
Largura da mesoabertura	0.6888	-0.2063
Comprimento do braço	-0.0842	0.2416
Largura da margem	0.1525	0.0573
Exina	0.0412	0.1058
Sexina	0.0420	0.1314
Nexina	0.0048	0.0019

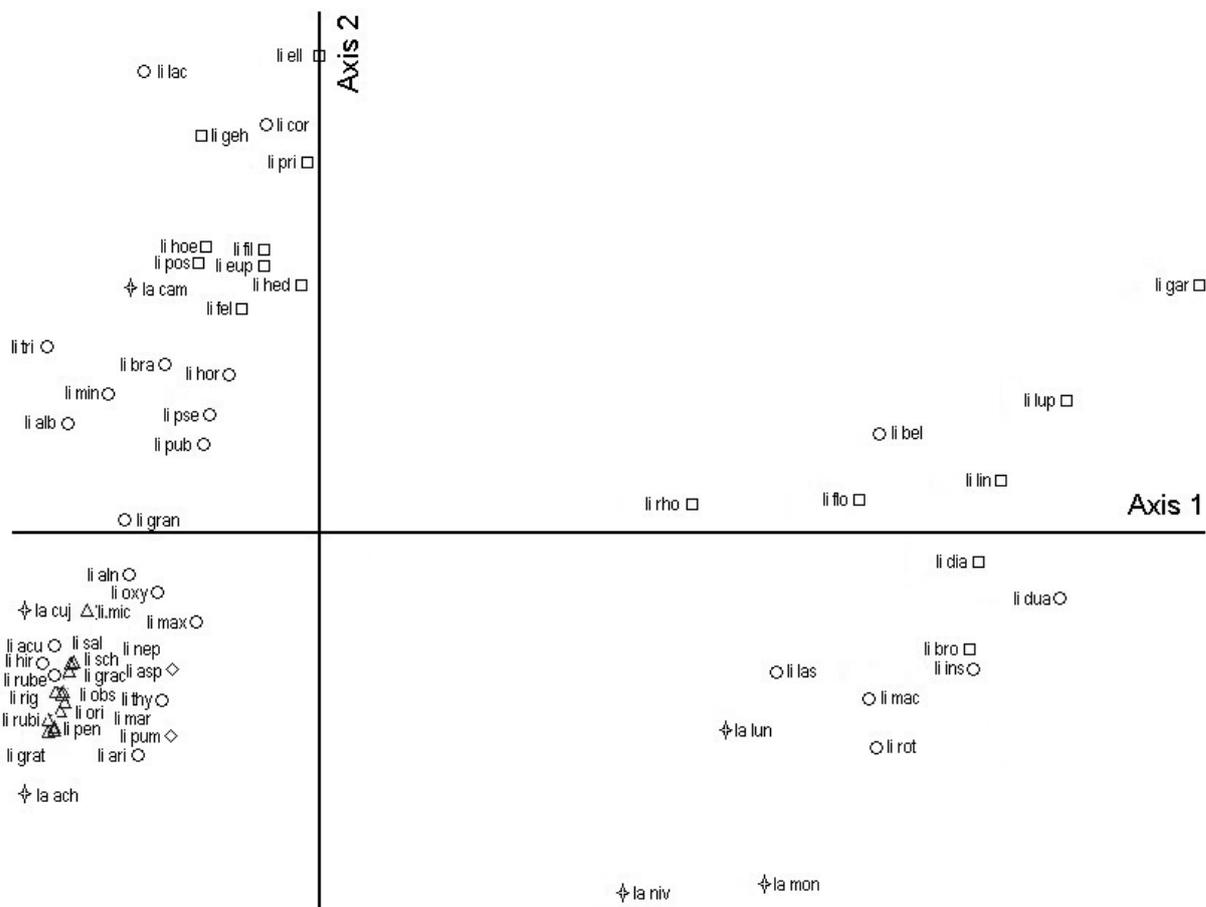


Figura 20. Gráfico bidimensional da análise do componente principal de variáveis quantitativas polínicas de espécies de *Lippia* L. e *Lantana* L. Abreviaturas: veja fig. 17. Triângulo representa *Lippia* sect. *Goniostachyum*; Círculo representa *Lippia* sect. *Zapania*; Quadrado representa *Lippia* sect. *Rhodolippia*; Losango representa *Lippia* sect. *Dioicolippia* e estrela representa *Lantana*.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

No presente trabalho, foram analisadas 54 espécies de *Lippia* L. pertencentes às seções: *Goniostachyum* (3 espécies válidas e 9 sinônimos), *Zapania* (24 espécies), *Rhodolippia* (16 espécies) e *Dioicolippia* (duas espécies); e seis espécies de *Lantana* L., pertencentes às seções *Camara* (duas espécies), *Lantana* (três espécies) e *Rhytidocamara* (uma espécie).

São poucos os estudos palinológicos de *Lippia* e *Lantana*: Raj (1983), Gonçalves-Esteves & Cattete (1997) e Sousa (2013) ofereceram análises mais robustas. Os demais trabalhos são pontuais, descrevendo espécies isoladas. Para o Brasil, o estudo dos grãos de pólen de *Lippia* e *Lantana* é realmente escasso.

A seção *Goniostachyum* apresentou homogeneidade em relação ao tamanho dos grãos de pólen (médios), à polaridade (isopolares), à área polar (pequena), presença de fastígio, ao tipo de abertura (3-colporados), ao tamanho e forma dos colpos (longos e afilados); heterogeneidade em relação à forma (oblato-esferoidais e prolato-esferoidais) e forma das extremidades da endoabertura (em forma de H, bifurcadas e afiladas). Em relação ao padrão de ornamentação da exina, ele variou entre psilado-perfurado e rugulado-perfurado. A nexina manteve-se menos espessa que a sexina na maioria das espécies.

A maioria das espécies de *Lippia* sect. *Goniostachyum* descritas no presente estudo nunca tiveram seus grãos de pólen analisados anteriormente. Como já foi citado, essa seção tem um histórico taxonômico problemático. A ausência de um estudo completo e informativo sobre a seção com cerca de 40 táxons válidos, porém somente cerca de oito sendo usados frequentemente, levaram O'Leary *et al.* (2012) a realizarem um estudo focado em uma análise de agregação populacional, baseado no conceito filogenético de espécies. Atualmente, a seção *Goniostachyum* possui 5 espécies válidas e 36 sinônimos.

Lippia grata possui grãos de pólen muito semelhantes em relação ao seu sinônimo, *L. gracilis*. Ambas as espécies possuem grãos de pólen médios, isopolares, oblato-esferoidais, 3 colporados, endoabertura com extremidades afiladas, presença de fastígio, área polar pequena, nexina menos espessa que a sexina e ornamentação psilado-perfurada.

O'Leary *et al.* (2012) concluíram que *Lippia grata* e *L. gracilis*, podem ser distintas pela combinação de brácteas apicais fundidas com inflorescências frondosas. Essas espécies são difíceis de serem separadas das outras da seção em relação aos caracteres quantitativos. *L. grata* e *L. gracilis* foram tratadas nesse estudo como uma única espécie, sendo o nome *L. grata* considerado válido para a espécie pelos autores.

Continuando as análises, O' Leary *et al.* (2012) consideraram 28 sinônimos para *Lippia organoides* por essas espécies compartilharem a presença de tricomas hirtos nas folhas, inflorescências frondosas e brácteas apicais livres na inflorescência. Essas espécies também são de difícil separação em relação aos caracteres quantitativos. Os autores afirmaram que a distribuição geográfica dessas espécies é muito ampla, o que pode ter levado à utilização de diferentes nomes regionais (Norte da Argentina e Mesoamerica). O nome *L. organoides*, que tem sido freqüentemente usado em Floras da América do Sul, reflete sua natureza aromática (é uma planta que tem perfume semelhante ao orégano ou a lavanda), sendo o nome validado no artigo de sinonimização.

Lippia organoides, espécie válida, mostrou certa heterogeneidade entre os sinônimos analisados. Enquanto *L. organoides* e um dos seus sinônimos, *L. schomburgkiana*, apresentaram grãos de pólen prolato-esferoidais, os demais sinônimos (*L. microphylla*, *L. obscura*, *L. pendula*, *L. rigida*, *L. rubiginosa* e *L. salviaefolia*) apresentaram grãos de pólen oblato-esferoidais. Em relação ao tipo de abertura, todas as espécies sinonimizadas sob *L. organoides* possuem grãos de pólen 3-colporados. As extremidades das endoaberturas também variaram. *L. organoides* apresenta endoabertura lalongada com extremidades afiladas, juntamente com *L. schomburgkiana* e *L. rigida*, enquanto os espécimes dos sinônimos tiveram endoabertura lalongada em forma de H (*L. pendula*) e endoabertura lalongada com extremidades bifurcadas (*L. microphylla*, *L. obscura*, *L. rubiginosa* e *L. salviaefolia*). Há presença de fastígio em todas as espécies. A área polar de todas as espécies sinônimas foi considerada pequena. A espessura da exina variou: em *L. microphylla*, *L. obscura* e *L. pendula*, a nexina foi mais espessa que a sexina; nas demais espécies, a sexina foi mais espessa que a nexina. O padrão de ornamentação da maioria das espécies é psilado-perfurado, com exceção de *L. rigida* e *L. schomburgkiana*, onde observou-se uma exina rugulado-perfurada.

A espécie *Lippia stachyoides* var. *martiana* e seu sinônimo *L. nepetacea*, é caracterizada por inflorescências com brácteas frondosas e inflorescências livres com brácteas apicais (O' Leary *et al.*, 2012). Caracteres quantitativos mostraram que essas espécies também podem ser separadas por um pequeno tubo da corola e lâminas foliares mais largas. Na seção *Goniostachyum*, *L. stachyoides* var. *martiana* é a única espécie com inflorescências com brácteas frondosas e é distinta de *L. nepetacea* por apresentar folhas maiores.

Lippia stachyoides var. *martiana* possui grãos de pólen semelhantes ao seu sinônimo, *L. nepetacea*. Os dois táxons possuem grãos de pólen médios, isopolares, oblato-esferoidais, 3-colporados, porém *L. nepetacea* apresentou endoabertura com extremidades em forma de H e *L. stachyoides* var. *martiana* apresentou endoabertura com extremidades afiladas; as espécies também se diferenciaram em relação à estratificação da exina, onde *L. stachyoides* var. *martiana* apresentou nexina mais espessa que a sexina, ao contrário de *L. nepetacea*.

L. nepetacea foi analisada por Sousa (2013), tendo grãos de pólen prolato-esferoidais, 3-colporados, exina psilada a escabrada. O autor não descreve as extremidades das endoaberturas, o tamanho da área polar e a presença de fastígio da espécie. No presente trabalho, *L. nepetacea* pode ser caracterizada por apresentar as extremidades das endoaberturas em forma de H, área polar pequena e sexina mais espessa que a nexina. O padrão de ornamentação encontrado foi psilado-perfurado.

A análise de PCA mostrou a proximidade entre as espécies da seção *Goniostachyum*, com algumas espécies da própria seção chegando a se sobrepor. A análise hierárquica de cluster também mostrou todas as espécies da seção *Goniostachyum* agrupadas no cluster 2, corroborando assim a presente descrição polínica das espécies válidas e seus sinônimos.

Com exceção de *L. nepetacea*, as espécies da seção *Goniostachyum* tiveram seus grãos de pólen analisados pela primeira vez no presente trabalho.

A seção *Zapania* apresentou homogeneidade em relação ao tamanho dos grãos de pólen (médios), à polaridade (isopolares) e heterogeneidade em relação à forma (oblato-esferoidais, prolato-esferoidais, subprolatos e suboblatos), ao tipo de abertura (grãos de pólen 3-colporados e 3-colpororados) e forma das extremidades da endoabertura (em forma de H, bifurcadas, truncadas e afiladas). Em relação ao padrão de ornamentação da exina, ele variou entre psilado-perfurado na maioria das

espécies, e rugulado-perfurado apenas em *Lippia macrophylla*. Todas as espécies apresentam fastígio, colpos longos e área polar pequena, com exceção de *Lippia macrophylla*. A nexina manteve-se mais espessa que a sexina em três espécies; com a mesma espessura em apenas uma espécie e nas demais, menos espessa que a sexina.

Silva & Salimena (2002) reestabeleceram o conceito de Chamisso (1832) para o gênero *Lantana*, transferindo todas as espécies de *Lantana* seção *Sarcolippia* para *Lippia* sect. *Zapania*. Dentro desse grupo de 12 espécies transferidas, seis espécies foram aqui analisadas: *Lippia aristata*, *L. brasiliensis*, *L. macrophylla*, *L. maximiliani*, *L. rubella* e *L. pubescens*.

Lippia aristata foi descrita por Sousa (2013) com grãos de pólen médios, prolato-esferoidais, 3-colporados e exina escabrada. O presente trabalho não corrobora totalmente esses resultados, pois os grãos de pólen foram aqui descritos com ornamentação psilado-perfurada. Outra espécie analisada por Sousa (2013) foi *L. rubella*, com grãos de pólen médios, prolato-esferoidais, 3-colporados e ornamentação psilada a escabrada. No presente trabalho, os grãos de pólen de *L. rubella* foram descritos como médios, oblato-esferoidais, 3-colporados e exina com ornamentação psilado-perfurada.

Lippia brasiliensis, *L. macrophylla*, *L. maximiliani* e *L. pubescens* tiveram os seus grãos de pólen descritos pela primeira vez no presente estudo. Essas espécies possuem como caracteres em comum grãos de pólen médios, colporados (com exceção de *L. macrophylla*, com grãos colporados), presença de fastígio e nexina mais espessa que a sexina. Em contrapartida, diferenças foram encontradas em relação à forma, área polar, extremidades da endoabertura e ornamentação da exina: *L. macrophylla* tem grãos de pólen suboblato, área polar grande, colpos curtos, extremidades da endoabertura afiladas e exina rugulado-perfurada; *L. brasiliensis* tem grãos de pólen suboblato, área polar pequena, colpos longos, extremidades da endoabertura truncadas e exina psilado-perfurada; *L. maximiliani* e *L. pubescens* tem grãos de pólen oblato-esferoidais, 3-colporados, endoabertura com extremidades afiladas e ornamentação psilado-perfurada.

Lippia alba, espécie amplamente estudada do ponto de vista medicinal e farmacológico, em função da produção de óleos essenciais, foi analisada por Raj (1983). O autor ofereceu uma pequena descrição, uma chave polínica e

eletromicrografias, descrevendo os grãos de pólen como médios, prolato-esferoidais, com âmbito triangular e endoabertura lalongada. Sousa (2013), analisando *L. alba*, descreveu a espécie possuindo grãos de pólen médios, oblato-esferoidais, 3-colporados e exina psilada a perfurada. No presente estudo, *L. alba* foi descrita com grãos de pólen médios, prolato-esferoidais, 3-colporados, endoabertura com extremidades em forma de H, presença de fastígio, área polar pequena, colpos longos, nexina menos espessa que a sexina e exina psilado-perfurada.

Sousa (2013) analisou grãos de pólen das espécies *L. corymbosa*, *L. lacunosa*, *L. rotundifolia* e *L. pseudothea*. O autor descreveu os grãos de pólen como médios, prolato-esferoidais, 3-colporados (*L. corymbosa* e *L. pseudothea*), 3-4-colporados (*L. lacunosa*) e 4-colporados (*L. rotundifolia*); exina psilada em *L. lacunosa* e perfurada nas demais espécies. As espécies aqui analisadas apresentaram grãos de pólen médios, oblato-esferoidais (*L. corymbosa*, *L. lacunosa* e *L. pseudothea*) e prolato-esferoidais (*L. rotundifolia*); 3-colporados em *L. lacunosa*, *L. rotundifolia* e *L. pseudothea* e 3-colporados em *L. corymbosa*; endoabertura lalongada com extremidades em forma de H (*L. lacunosa*), afiladas (*L. corymbosa* e *L. rotundifolia*) e bifurcadas (*L. pseudothea*). Área polar pequena, presença de fastígio, nexina mais espessa que a sexina em *L. corymbosa* e menos espessa nas demais espécies; exina psilado-perfurada em todas as espécies.

A análise de componente principal (PCA) mostrou que as espécies da seção *Zapania* distribuíram-se pelos lados negativo e positivo do eixo 1. No lado negativo do eixo 1, algumas espécies de *Zapania* ficaram próximas das espécies de *Goniostachyum*, em função do tamanho do comprimento do colpo. As outras espécies (*Lippia alba*, *L. brasiliensis*, *L. grandiflora*, *L. horridula*, *L. lacunosa*, *L. minima*, *L. pseudothea*, *L. pubescens* e *L. triplinervis*) agruparam-se pelo tipo de abertura dos grãos de pólen, 3-colporados. *L. corymbosa* é a única espécie da seção *Zapania* com abertura do tipo 3-colporado presente nesse eixo.

No lado positivo do eixo 1, a distribuição das espécies também se deu de acordo com o tipo de abertura, com *Lippia bellatula*, *L. duartei*, *L. insignis*, *L. lasiocalycina* e *L. macrophylla* apresentando grãos de pólen 3-colporados, e apenas *L. rotundifolia* apresentando grãos de pólen 3-colporados.

Não há nenhum registro na literatura sobre o estudo polínico das demais espécies da seção *Zapania*, sendo os resultados descritos nesse trabalho inéditos.

A seção *Rhodolippia* apresentou homogeneidade em relação ao tamanho dos grãos de pólen e polaridade (médios e isopolares) e heterogeneidade em relação à forma (oblato-esferoidais e prolato-esferoidais), ao tipo de abertura (grãos de pólen 3-colporados e 3-colpororados) e forma das extremidades da endoabertura (em forma de H, bifurcadas, afiladas e truncadas). Em relação ao padrão de ornamentação da exina, ele variou entre psilado-perfurado na maioria das espécies, com exceção de *L. gehrtii*, que apresentou padrão de ornamentação rugulado-perfurado. Todas as espécies apresentam fastígio e área polar pequena. A nexina manteve-se menos espessa que a sexina na maioria das espécies.

Gonçalves-Esteves & Cattete (1997) analisaram seis espécies de Verbenaceae, entre elas, *Lippia rhodocnemis*. As autoras descreveram os grãos de pólen como médios, prolato-esferoidais, 3-colporados, com um mesocólporo deprimido, sexina mais espessa que a nexina e exina rugulada. No presente estudo, *L. rhodocnemis* foi descrita possuindo grãos de pólen médios, oblato-esferoidais, 3-colpororados, endoabertura com extremidades afiladas, sexina mais espessa que a nexina e exina psilado-perfurada, diferindo portando das autoras.

Sousa (2013) analisou grãos de pólen das espécies *L. diamantinensis*, *L. filifolia*, *L. florida* e *L. lupulina*. Os grãos de pólen foram descritos como médios, oblato-esferoidais (*L. filifolia* e *L. lupulina*) e prolato-esferoidais (*L. diamantinensis* e *L. florida*); 3-4 colporados (*L. diamantinensis*) e 3-colporados (*L. filifolia*, *L. florida* e *L. lupulina*); exina psilada (*L. diamantinensis*); perfurada (*L. filifolia* e *L. lupulina*), psilada a escabrada (*L. florida*); sexina mais espessa que a nexina em *L. diamantinensis*, *L. filifolia* e *L. lupulina*; sexina menos espessa que a nexina apenas em *L. florida*. Os resultados encontrados no presente trabalho diferem daqueles de Sousa (2013): *L. filifolia*, *L. florida* e *L. diamantinensis* foram aqui descritos como grãos de pólen oblato-esferoidais; *L. diamantinensis*, *L. filifolia* e *L. lupulina* apresentaram grãos de pólen 3-colpororados, enquanto *L. filifolia*, grãos de pólen 3-colporados. As extremidades das endoaberturas foram caracterizadas como afiladas apenas em *L. florida*, bifurcadas em *L. diamantinensis* e *L. filifolia* e em forma de H em *L. lupulina*. Todas as espécies possuem grãos de pólen com ornamentação psilado-perfurada e nexina menos espessa que a sexina.

A análise de PCA mostrou todas as espécies com grãos de pólen 3-colporados da seção *Rhodolippia* localizadas no lado negativo do eixo 1 (*Lippia elliptica*, *L.*

eupatorium, *L. felippei*, *L. filifolia*, *L. gehrtii*, *L. hederifolia*, *L. hoehnei*, *L. possensis* e *L. primulina*). A análise hierárquica de cluster também mostrou uma proximidade entre essas espécies no cluster 2. As espécies com grãos de pólen 3-colporados (*Lippia bromleyana*, *L. diamantinensis*, *L. florida*, *L. gardneriana*, *L. lindmanii*, *L. lupulina* e *L. rhodocnemis*) ficaram localizadas do lado positivo do eixo 1 e agrupadas no cluster 3, corroborando as análises polínicas.

Não há nenhum registro na literatura sobre o estudo polínico das demais espécies da seção *Rhodolippia*, sendo aqui analisadas pela primeira vez.

A seção *Dioicolippia* também foi analisada pela primeira vez no presente trabalho, sendo representada por *L. asperrima* e *L. pumila*. Apresenta homogeneidade em relação ao tamanho dos grãos de pólen e à polaridade (médios e isopolares) e forma (oblato-esferoidal), ao tipo de abertura (3-colporados), área polar pequena e presença de fastígio; em relação à forma das extremidades da endoabertura, diferenças foram encontradas (extremidades afiladas em *L. asperrima* e bifurcadas em *L. pumila*). Nexina mais espessa que a sexina em *L. pumila* e menos espessa em *L. asperrima*.

A análise de PCA mostra *Lippia asperrima* e *L. pumila* localizadas do lado negativo do eixo 1, próximas às espécies da seção *Goniostachyum*. Na análise de agrupamento, essas mesmas espécies estão localizadas também no cluster 1, juntamente com as espécies da seção *Goniostachyum*. Todas têm em comum o tamanho dos grãos de pólen (médios), a forma (oblato-esferoidal, com exceção de *L. origanoides* e *L. schomburgkiana*), o tipo de abertura (3-colporados) e a ornamentação (psilado-perfurada).

Lantana L. é um gênero que também necessita de extensas análises palinológicas, pois poucas espécies foram estudadas. *L. camara* e *L. nivea* tiveram seus grãos de pólen analisados anteriormente; já para as espécies *L. achyranthifolia*, *L. cujabensis*, *L. lundiana* e *L. montevidensis*, este é o primeiro registro.

Lantana apresenta certa homogeneidade em relação ao tamanho dos grãos de pólen e a polaridade (médios e isopolares), área polar pequena (exceto em *L. camara*, que apresenta área polar grande) e presença de fastígio; heterogeneidade em relação a forma (prolato-esferoidais somente em *L. achyranthifolia* e oblato-esferoidais nas demais espécies), ao tipo de abertura (3-4-colporados em *L. achyranthifolia*, *L. camara* e *L. cujabensis*; 3-4 colporados em *Lantana lundiana*, *L. montevidensis* e *L. nivea*)

e forma das extremidades da endoabertura (extremidades afiladas em *L. achyranthifolia*, *L. camara* e *L. lundiana* e bifurcadas em *L. cujabensis*, *L. montevidensis* e *L. nivea*). A nexina é menos espessa que a sexina na maioria das espécies, exceto em *L. achyranthifolia*. Exina rugulado-perfurada em todas as espécies.

Dentro do gênero *Lantana*, *L. camara* tem sido a espécie mais analisada pelos palinólogos. Trigo (1990) descreveu os grãos de pólen de *L. camara* como médios, isopolares, subtriangulares, 3-colporados, endoaberturas alongadas com extremidades afiladas e constricção mediana e exina psilado-perfurada. Foram encontradas diferenças em relação a forma, ao número de aberturas dos grãos de pólen e ornamentação (grãos de pólen oblato-esferoidais, 3-4 colporados, ausência de constricção mediana e exina rugulado-perfurada). Roubick & Moreno (1991) descreveram a espécie com grãos de pólen oblato-esferoidais, 3-colporados, exina psilada a granulada, diferente dos resultados aqui encontrados, onde a exina foi descrita como rugulado-perfurada.

Arreguim-Sanchez *et al.* (1996) também descreveram os grãos de pólen de *L. camara*. Para os autores, a espécie possui grãos de pólen 3-4-colporados, oblato-esferoidais, sexina mais espessa que a nexina e exina escabrada. No presente trabalho, a diferença ficou relacionada somente à exina, aqui descrita como rugulado-perfurada. Gonçalves- Esteves & Cattete (1997) descreveram a espécie possuindo grãos de pólen médios, prolato-esferoidais, 3-colporados, com um mesocólporo deprimido, sexina mais espessa que a nexina e exina rugulada. O presente trabalho apresenta como diferença a forma (oblato-esferoidais), o número de aberturas (3-4-colporados), a descrição das extremidades das endoaberturas (afiladas) e exina rugulado-perfurada.

Willard *et al.* (2004) em um estudo de espécies ocorrentes nos pântanos da Flórida, descreveram os grãos de *L. camara* como oblato-esferoidais, 3-4-colporados e exina perfurada, resultado semelhante ao encontrado na atual análise. Kodela (2006), descrevendo os grãos de pólen de espécies ocorrentes na Austrália, teve seus resultados bem similares ao do presente trabalho. Mora *et al.* (2013) descreveram os grãos de pólen de *L. camara* como grandes, prolato-esferoidais e 3-porados. O presente trabalho não corrobora a descrição do resultado apresentado pelos autores. Foram encontradas diferenças em relação ao tamanho, forma e tipo de abertura dos grãos de pólen.

Matos *et al.* (2014) descreveram os grãos de pólen de *L. camara* como médios, oblato-esferoidais, tricolporados e exina psilada com grânulos, ornamentação diferente da encontrada no atual estudo. Ghosh & Mandal (2016) analisaram os grãos de pólen de Santiniketan, na Índia. *L. camara* foi descrita como possuindo grãos de pólen 3-colporados, prolato-esferoidais e com exina psilada, resultados diferentes dos encontrados no presente trabalho, onde a forma dos grãos de pólen é descrita como oblata-esferoidal e a ornamentação da exina, psilada-perfurada.

Ybert *et al.* (2018) descreveu *Lantana nivea* em seu catálogo polínico de plantas do Rio de Janeiro, como possuindo grãos de pólen isopolares, tricolporados, colpos médios, endoaberturas sinclinoradas e exina microrrugulada a escrobiculada; tais resultados se diferenciam dos daqui encontrados em relação ao tamanho dos colpos (longos), tipo de endoaberturas (lalongadas) e tipo de ornamentação da exina (rugulada-perfurada).

A análise de PCA mostrou que, no lado negativo do eixo 1, *Lantana achyantifolia* e *L. cujabensis* são espécies próximas à seção *Goniostachyum*, possivelmente pelo mesmo tipo de abertura (grãos de pólen 3-colporados); já *Lantana camara* ficou próxima das espécies com grãos de pólen 3-colporados da seção *Rhodolippia*. No lado positivo do eixo 1, as espécies *Lantana lundiana*, *L. montevidensis* e *L. nivea* ficaram próximas às espécies com grãos de pólen 3-colporados da seção *Zapania*. A análise hierárquica de cluster mostra *Lantana achyantifolia* e *L. cujabensis* no cluster 1, *L. camara* no cluster 2 e *Lantana lundiana*, *L. montevidensis* e *L. nivea* no cluster 3, corroborando as análises polínicas.

As espécies de *Lippia*, subordinadas às seções aqui analisadas, apresentaram variações morfológicas, como a forma, o tipo de abertura e o tipo de extremidades da endoabertura, que permitiram a sua distinção.

De acordo com as análises palinológicas, a seção *Goniostachyum* revelou que os atributos polínicos encontrados no presente estudo corroboram com a sinonimização de *L. gracilis* em *L. grata*. Em relação a *L. organoides* e seus sinônimos, foram observadas diferenças entre os grãos de pólen, como tipo de abertura, tipo de extremidade de endoabertura e padrão de ornamentação da exina; *L. stachyoides* var. *martiana* e seu sinônimo *L. nepetacea* apresentaram uma heterogeneidade somente nas extremidades das endoaberturas. Assim, sugere-se que essas espécies ainda precisam de mais estudos taxonômicos e morfológicos

associados a dados filogenéticos, para uma resolução eficaz na delimitação taxonômica da seção.

As seções *Zapania*, *Rhodolippia* e *Dioicolippia* apresentam variações morfológicas, que permitiram a distinção das espécies. No entanto, ao comparar os caracteres polínicos entre essas seções, constata-se que elas os compartilham, como variação no tipo de abertura, tipo de extremidade de endoabertura e padrão de ornamentação da exina. Assim, as seções *Zapania*, *Rhodolippia* e *Dioicolippia* não possuem características que possam ser utilizadas para sua separação, fazendo com que os caracteres polínicos, isoladamente, não sejam suficientes para defini-las.

Em relação ao gênero *Lantana*, observou-se também uma heterogeneidade em relação ao tipo de abertura e extremidades de endoabertura. No que diz respeito à ornamentação da exina, *Lantana* apresentou um padrão rugulado-perfurado, diferente do padrão que ocorre na maioria dos grãos de pólen de *Lippia*, psilado-perfurado. Até o momento, os gêneros *Lippia* e *Lantana* possuem grãos de pólen muito semelhantes do ponto de vista do tamanho, da forma, do tipo de abertura e do tipo de extremidade da endoabertura.

Não foram encontrados caracteres exclusivos para cada seção de *Lippia* e *Lantana*, devido ao compartilhamento de atributos polínicos, como resumido na tabela a seguir:

	<i>Lippia</i> (total de espécies analisadas: 54)	<i>Lantana</i> (total de espécies analisadas: 6)
Atributos polínicos compartilhados		
Grãos de pólen colporados	41 espécies	3 espécies
Grãos de pólen colpororados	13 espécies	3 espécies
Endoabertura com extremidades afiladas	32 espécies	3 espécies
Endoabertura com extremidades arredondadas	1 espécie	nenhuma espécie
Endoabertura com extremidades bifurcadas	11 espécies	3 espécies
Endoabertura com extremidades em forma de H	7 espécies	nenhuma espécie
Endoabertura com extremidades truncadas	3 espécies	nenhuma espécie
Ornamentação psilado-perfurada	49 espécies	nenhuma espécie
Ornamentação rugulado-perfurada	5 espécies	6 espécies

Tabela 24. Atributos polínicos compartilhados pelos gêneros *Lippia* L. e *Lantana* L.

Ao comparar as características polínicas de *Lippia* e as espécies que foram transferidas de *Lantana* sect. *Sarcolippia* para o gênero *Lippia*, observa-se que os grãos de pólen da seção *Sarcolippia* são muito similares aos das espécies de *Lippia* e não apresentam características que possam ser utilizadas para sua separação. Neste caso, os atributos polínicos podem ser utilizados como uma ferramenta a mais para sustentar a transferência de *Lantana* sect. *Sarcolippia* para *Lippia*, baseada na morfologia do fruto, feita por Silva e Salimena (2002).

41 espécies do gênero *Lippia* e quatro espécies do gênero *Lantana* tiveram seus grãos de pólen aqui analisados pela primeira vez. O atual estudo reuniu uma análise polínica detalhada sobre o gênero *Lippia* e a descrição do tipo polínico de *Lantana*. No entanto, análises taxonômicas e morfológicas mais profundas ainda são necessárias, pois o elevado número de táxons descritos para *Lippia*, incluindo espécies, variedades e formas, tem contribuído para aumentar as dificuldades taxonômicas.

Assim, pretende-se continuar a análise polínica de outras espécies de *Lippia* oferecendo, desta forma, mais informações associadas a dados morfológicos e filogenéticos, para uma resolução eficaz na delimitação taxonômica entre *Lippia* e *Lantana*.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad, M.J.; Sánchez, S.; Bermejo, P.; Villar, A. & Carrasco, L. Antiviral activity of some medicinal plants. **Methods Findings** 17: 108. 1995.

Adedeji, O. Palynology of the genus *Stachytarpheta* Vahl. (Verbenaceae). **Notula Scientia Biologicae** 2(4): 27-33. 2010.

Arreguín-Sánchez, M. L.; Palacios-Chavez, R. & Quiroz- Garcia, D. L. Morfología de los granos de pólen de la familia Verbenaceae Del Valle de México. **Phytologia** 80: 329-342. 1996.

Atkins, S. Verbenaceae. Flora of the Pico das Almas. *In*: Stannard BL (ed.). **Royal Botanic Gardens, Kew**. Pp. 621-630. 1995.

Atkins, S. Verbenaceae. *In*: K. Kubtzki & J. W. Kadereit (eds.). **The Families and Genera of Vascular Plants**, v.7. Berlin, Springer-Verlag. Pp. 449-468. 2004.

BFG: The Brazil Flora Group. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. **Rodriguésia** 66: 1085-1113. 2015.

Bischoff, G. W. Handbuch der botanischen. **Terminologie und Systemkunde**. J. L. Schrag, Nurnberg. 1833.

Bocquilon, H. H. Revue du groupe des Verbanacées. **Adansonia** 3: 17-186. 1863.

Bonzani, N. E.; Filippa, E. M. & Barboza, G. E. Particularidades epidérmicas en algunas especies de Verbenaceae. **Anales do Instituto del Biologia, serie Botánica** 68 (2): 47-56. 1997.

Brandão, A. D.; Viccini, L. F.; Salimena, F. R. G.; Vanzela, A. L. L. & Recco-Pimentel, S. M. Cytogenetic characterization of *Lippia alba* and *Lantana camara* (Verbenaceae) from Brazil. **Journal of Plant Research** 120: 317-321. 2007.

Briquet, I. **Verbenaceae**. In: Engler, A. & Prantl, K. Nat. Pflanzefam. 4(3A): 132-182. 1895.

Briquet, J. Verbenaceae Balansanae Paraguarienses. Annuaire du Conservatoire et du jardin botaniques de Genève 7-8: 288–319. 1904.

Caccavari, M. A.; Naab, O. A. & Tamame, M. A. Palynological and physicochemical characteristics of three unifloral honey types from central Argentina. **Spanish Journal of Agricultural Research** 6(4): 566-576. 2008.

Cantino, P. D.; Harley, R. M. & Wagstaff, S.J. **Genera of Labiatae: Status and classification**. In: Harley, R. M.; Reynolds, T. (ed.). Advances in Labiate Science. The Royal Botanical Gardens: Kew. p. 511-522. 1992.

Cardoso, P. H.; Cabral, A.; Valério, V. I. R.; Salimena, F. R. G. Verbenaceae na Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 69 (2): 777-786. 2018.

Chamisso, A. De Plantis in expeditione Romanzoffiana et in herbariis Regiis observatis dissere pergitur. **Linnaea** 7: 213-272. 1832.

Christenhusz, M. J. M.; Vorontsova, M. S.; Fay, M. F. & Chase, M. W. Results from an online survey of family delimitation in angiosperms and ferns: recommendations to the Angiosperm Phylogeny Group for thorny problems in plant classification. The Linnean Society of London, **Botanical Journal of the Linnean Society**. 2015.

Costa, S. M. O.; Lemos, T. L. G.; Monte, F. J. Q. & Matos, F. J. A. Quinona dimérica (tectol) de *Lippia sidoides* (Verbenaceae). **XV Simpósio de Plantas Mediciniais**, Resumos pp. 132. 1998.

CNCFlora. Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 **Centro Nacional de Conservação da Flora**. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Lippia bradei](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Lippia%20bradei)>. Acesso em 27 de setembro de 2018.

Cronquist A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press. 1981.

Cronquist, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2^a ed. The New York Botanical Garden. New York.1988.

Cruz, L. V. V. & Salimena, F. R. G. Verbenaceae J.St.-Hil. do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Boletim De Botânica** 35, 65-74. 2017.

El-Gazzar, A. & Watson, L. A taxonomic study of Labiatae and related genera. **New Phytologia** 69: 451-486. 1970.

El-Gazzar, A. Numerical taxonomy of the Verbenaceae. A re-assessment. **Egyptian Journal of Botany** 17: 69–82. 1974.

Erdtman, G. Pollen morphology and plant taxonomy IV. Labiateae, Verbenaceae, and Avicenniaceae. **Svensk Botanisk Tidskrift** 39: 279-285. 1945.

Erdtman, G. **Pollen Morphology and Plant Taxonomy - Angiosperms**. Stockholm: Almqvist & Wiksell, 539pp. 1952.

Erdtman, G. **Palynology**. In: R.D. Preston (editor), *Advances in Botanical Research*, I. Academic Press., London. pp. 149-208.1963.

Faegri, G. & Iversen, J. **Textbook of pollen analysis**. Munksgaard, Copenhagen 295p. 1966.

Faid, M.; Bakhy, K.; Anchad, M. & Tantaoui-Elaraki, A. A. Physicochemical and microbiological characterizations and preservation with sorbic acid and cinnamon. **Jornal of Food Products Marketing** 12: 547-550, 1995.

Gomes, E. C.; Ming, L. C.; Moreira, E. A.; Miguel, O. G.; Miguel, M. D.; Kerber, V. A. & Conti & Filho, A. W. Constituintes do óleo essencial de *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Farmacologia** 74 (2): 29-32. 1993.

Gonçalves-Esteves, V. & Cattete, D. B. D. Estudo polínico em plantas de restinga do estado do Rio de Janeiro-Verbenaceae St.-Hill. **Boletim do Museu Nacional** 99: 1-10. 1997.

Ghosh, S. & Mandal, S. Pollen Atlas of Santiniketan, West Bengal, with Reference to Aeropalynology. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences** 5: 983-1000. 2016.

Guevara, R.; Rosales, J. & Sanoja, E. Vegetación pionera sobre rocas, un potencial biológico para la revegetación de áreas degradadas por la minería de hierro. **Interciencia Caracas** 30: 644-651. 2005.

Harley, R. M. & Salimena, F. R. G. Two Brazilian *Lippia* species belong to *Hyptis* (Labiatae). **Kew Bulletin** 53: 452. 1998.

Harley, R. M. & Simmons, N. A. Florula of Mucugê, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. **A descriptive check-list of the campo rupestre area**. Royal Botanical Gardens, Kew. 227p.1986.

Herzog, T. H. Die von Dr. Th. Herzog auf seiner zweiten Reise durch Bolivien in den Jahren 1910 und 1911 gesammelten Pflanzen. **Mededeelingen van's Rijks-Herbarium** 29: 1–94. 1916.

Heusser, C. J. **Pollen and spores of Chile**. University of Arizona Press, Tucson, 167 p. 1971.

Huang, T. C. **Pollen flora of Taiwan**. Botany Department Press, National Taiwan University, Taipei. 1972.

Ikuse, H. L. **Pollen grains of Japan**. Hirokawa, Tokyo. 1956.

James, F. C. & McCulloch, C. E. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or Pandora's box? **Annual Review of Ecology and Systematics** 21: 129-166. 1990.

Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A. & Stevens, P. F. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland. 1999.

Judd, W. S.; Campbell, C. S.; Kellogg, E. A.; Stevens, P. F. & Donoghue, M. **Sistemática Vegetal: um enfoque filogenético**. Artmed, 3ª edição. 2009.

Kodala, P.G. Pollen morphology of some rainforest taxa occurring in the Illawarra region of New South Wales, Australia. **Telopea** 11(3) 346–389. 2006.

Kolreuter, J. G. Dissertationis de antheramm pulvere continuatio sectio quarta. De fiyra antheramm pulveris. **Bulletin de l'Académie impériale des sciences de St.-Pétersbourg** 3: 159 199.1811.

Kordali, S.; Kotan, R.; Mavi, A.; Cakir, A.; Ala, A. & Yildirim, A. Determination of the chemical composition and antioxidant activity of the essential oil of *Artemisia dracunculus* and of the antifungal and antibacterial activities of Turkish *Artemisia absinthium*, *Artemisia dracunculus*, *Artemisia santonicum* and *Artemisia spicigera* essential oils. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, p. 9452-9458, 2005.

Lal, L. Estudos sobre repelentes naturais contra mariposa de tubérculo (*Phthorimaea operculella* Zeller) em lojas do país. **Investigação de batata** 30: 2, 329-334, 1987.

Lu-Irving P. & Olmstead, R. G. Using new genes and techniques to untangle the evolution of problematic taxa: an example from *Lantaneae* (Verbenaceae). **XVIII International Botanical Congress**. IBC2011 Abstracts Book: 210. Melbourne: ICMS Australia. 2011.

Lu-Irving, P. & Olmstead, R. G. Investigating the evolution of *Lantaneae* (Verbenaceae) using multiple loci. **Botanical Journal of the Linnean Society** 171:103–119. 2013.

Luizi-Ponzo, A. P. **Verbenaceae**. In: Marques, M.C.M., Vaz, A.S.F. & Marquete, R. (eds.) Flórmula da APA Cairuçu, Parati, Rio de Janeiro. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. **Série Estudos e Contribuições** 14: 558-564. 1997

Matos, M. N. F.; Maduro, C. B.; Costa, C.S.& Silva, S. J. R. Caracterização polínica das plantas lenhosas do Bosque dos Papagaios, Boa Vista, Roraima, norte do Brasil. *Boletim do Museu Internacional de Roraima* 8(1): 19-41. 2014.

Marinho, M. J. M.; Albuquerque, C. C.; Morais, M. B.; Souza, M. C. G. & Silva, K. M.B. Estabelecimento de protocolo para micropropagação de *Lippia gracilis* Schauer. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** 13, nº2, Botucatu. 2011.

Markgraf, V. & D'Antoni, H. L. **Pollen flora of Argentina**. Tucson: Arizona, University of Arizona Press viii, 208p. 1978.

Marx, H. E.; O'Leary, N.; Yuan, Y.; Lu-Irving, P.; Tank, D. C.; Múlgura, M. E. & Olmstead, R. G. A molecular phylogeny and classification of Verbenaceae. **American Journal of Botany** 97: 1647-1663. 2010.

McCune, B. & Mefford, M. J. **PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data**. Version 6. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon, U.S.A. 2011.

Melhem, T.S.; Cruz-Barros, M.A.V.; Corrêa, A.M.S.; Makino-Watanabe, H.; Silvestre-Capelato & Esteves, V.L.G. Morfologia polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil). **Boletim do Instituto de Botânica** 16: 1-104. 2003.

Moldenke, H. N. Hybridity in the Verbenaceae and related families. **American Midland Naturalist** 59 (2):333. 1959.

Moldenke, H. N. Materials toward a monograph of the genus *Lippia*. **Phytologia** 12(1): 6-71. 1965.

Moldenke, H. N. Notes on new noteworthy. **Phytologia** 25(4):220. 1973.

Moore, P. D. & Webb, J. A. **An Illustrated Guide to Pollen Analysis**. Halsted Press: New York. 1978.

Mora, Y. A. F.; Medina, W. F. & Rincón, Y. M. B. Morfología polínica de especies arbóreas predominantes de San Jose de Cúcuta. **Revista Mundo FESC** 2(6): 58-75. 2013.

Morton, J. F. **Atlas of Medicinal Plants of Middle America**. Vol. I. Springfield, Illinois, USA: Thomas Publisher, p. 745-750. 1981.

Mukhopadhyay, J. On the pollen morphology of Verbenaceae and a few allied taxa with special reference to taxonomy. **D. Phil. Thesis**, University of Calcutta. 1971.

Múlgura de Romero, M. E. Las especies de *Lippia* L. sect. *Dioicolippia* Tronc. (Verbenaceae). **Candollea** 55 (2): 227-254. 2000.

Múlgura de Romero, M. E. & Salimena-Pires, F. R. Nuevos sinónimos de *Lippia lasiocalycina* (Verbenaceae). **Hickenia** 2: 249-250.1997.

Nair, P. K. K. **Pollen grains of western Himalayan plants**. Asia Publishing House, Bombay. 102 pp.1965.

Nair, P. K. K. & Rehman, K. **Pollen Grain of Indian Plants–V. Verbenascae**. National Botanica Gardens. Bulletin Lucknow, Índia. 1962.

O'Leary, N.; Denham, S. S.; Salimena, F. R. G. & Múlgura, M. E. Species delimitation in *Lippia* section *Goniostachyum* (Verbenaceae) using the phylogenetic species concept. **Botanical Journal of Linnean Society** 170, 197-219. 2012.

Olmstead, R. G.; Michaels, H. J.; Scott, K. M. & Palmer, J. D. Monophyly of the Asteridae and identification of their major lineages inferred from DNA sequences of rbcL. **Annals of the Missouri Botanical Garden** 79: 249-265. 1992

Olmstead, R. G. Phylogeny and biogeography in Solanaceae, Verbenaceae, and Bignoniaceae: a comparison of continental and intercontinental diversification patterns. **Botanical Journal of the Linnean Society** 171:80-102. 2013.

Pascual, M. E.; Slowing, K.; Carretero, M. E. & Villar, A. Antiulcerogenic activity of *Lippia alba* (Mill) N. E. Brown (Verbenaceae). **Farmaco** 56: 501-4. 2001.

Pierre, P. M. O. Poliploidia em acessos de *Lippia alba* (Mill.) N.E.BR. (Verbenaceae). **Tese de Doutorado em Genética e Melhoramento de plantas**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 98p. 2008.

Punt, W. & Langewis, E. A. Verbenaceae. The North West European Pollen Flora. **Review of Palaeobotany and Palynology** 21: 89-123. 1988.

Punt, W.; Blackmore, S.; Nilsson, S. & Le Thomas, A. Glossary of pollen and spore terminology. **Review of Paleobotany and Palynology** 143: 1-81. 2007.

Purkinje, J. E. De cellulis antherarum fibrosis nec non de granorum pollinarum formis. **Commentatio phytotomica**, Presshurg (Bratislava), 58 pp. 1830.

Raj, B. A contribution to the pollen morphology of Verbenaceae. **Review of Paleobotany and Palynology** 39: 343-422. 1983.

Rao, A. N. & Lee, Y. K. Studies on Singapore pollen. **Pacific Science** 24: 255-268. 1970.

Riet-Correa F.; Méndez, M. C.; Schild, A. L.; Riet-Correa, I. & Silva Neto, S.R. Intoxicação por *Lantana glutinosa* em bovinos no Estado de Santa Catarina. **Pesquisa Veterinária Brasileira** 4: 147-153. 1984.

Roubik, D. W. & Moreno, J. E. P. **Pollen and spores of Barro Colorado Island**. Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 36:1-268. 1991.

Salgado-Labouriau, M. L.; Vanzolini, P. E. & Melhem, T. S. Variation of polar axes and equatorial diameters in pollen grains of two species of *Cassia*. **Grana Palynologica** 6(1): 166-176. 1965.

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

Salimena, F. R. G. & Giuliatti, A. M. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Verbenaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 17: 155-186. 1998.

Salimena, F. R. G. Revisão taxonômica de *Lippia* seção *Rhodolippia* Schauer (Verbenaceae). **Tese de doutorado**. Universidade de São Paulo. 2000.

Salimena, F. R. G.; França, F. & Silva, T. R. S. **Verbenaceae**. In: Giuliatti, A. M.; Rapini, A.; Andrade, M. J. G.; Queiroz, L. P. & Silva, J. M. C. (orgs.) Plantas raras do Brasil. Conservação Internacional, Belo Horizonte. Pp. 399-405. 2009.

Salimena, F. R. G. & Silva, T. R. S. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Verbenaceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo** 27: 119-126. 2009.

Salimena, F. R. G. Uma nova espécie de *Lippia* L. (Verbenaceae) do cerrado brasileiro. **Acta Botânica Brasilica** 24 (1): 232-234. 2010.

Salimena, F. R. G.; Múlgura, M.E. & Harley, R. A new combination in Verbenaceae and a new synonym in Lamiaceae from Brazil. **Phytotaxa** 68: 52–54. 2012.

Salimena, F. R. G.; Kutschenko, D. C.; Monteiro, N. P. & Mynssen, C. **Verbenaceae**. In: Martinelli, G. & Moraes, M. A. (orgs.) Livro vermelho da flora do Brasil. CNCFlora, Rio de Janeiro. Pp. 1010-1016. 2013.

Salimena, F. R. G.; Moraes, L.; Kutschenko, D. C. & Novaes, L. **Verbenaceae**. In: Martinelli G, Messina T & Santos-Filho L (orgs.) Livro vermelho da flora do Brasil - Plantas raras do Cerrado. CNCFlora, Rio de Janeiro. Pp. 266-273. 2014.

Salimena, F. R. G. & Múlgura, M. E. Notas taxonômicas em Verbenaceae do Brasil. **Rodriguésia** 66 (1): 191–197. 2015a.

Salimena, F. R. G. & Múlgura, M. E. Notas sobre o gênero *Lippia* (Verbenaceae) no Brasil. **Boletim De Botânica** 33: 45-49. 2015b.

Salimena, F. R. G.; Ferreira, S. C.; Cardoso, P. H. & Valério, V. I. R. **Verbenaceae**. In: Rizzo, J.A. (ed.) Flora dos estados de Goiás e Tocantins. Coleção Rizzo. Vol. 47. Universidade Federal de Goiás, Goiânia. Pp. 1-157. 2016.

Salimena, F. R. G.; Múlgura, M. A. & Pastore, J. F. B. *Lippia ganevii* (Verbenaceae), a new combination for *Lantana hatschbachii* Moldenke, now validly published. **Phytotaxa** 332 (3): 297–298. 2017.

Salimena, F. R. G. New synonyms and typifications in *Lippia* sect. *Rhodolippia* (Verbenaceae). **Darwiniana** 40 (1-4): 121-125. 2002.

Sanders, R. W. The genera of Verbenaceae in the southeastern United States. **Harvard Papers of Botany** 5: 303–358. 2001.

Santos, J. S.; Melo, J. I. M.; Abreu, M. C. & Sales, M. F. Verbenaceae *sensu stricto* na região de Xingó: Alagoas e Sergipe, Brasil. **Rodriguésia** 60: 985-998. 2009.

Schauer, J. C. Verbenaceae. In: A. P. De Candolle (Ed.) **Prodomus Systematics Naturalis Vegetabilis** 11: 522-700. Paris. 1847.

Schauer, J. C. Verbenaceae. In: **Flora Brasiliensis** (9) 10: 169-308. 1851.

Serbanescu-Iltariu, G. & Mstroi, N. **Contributii la cunoasterea morfologiei polenului de la Verbenaceae si Calhtrichaceae. Acta Botanica Horti Bucurestiensis** 105-121. 1973.

Silva, G. P. V.; Possamai, B. T.; Schroeder, N. P.; Vieira Junior, N. P.; Dec, E. & Mougá, D. M. D. S. Palynological characterization of species of Verbenaceae J. St.-Hil. and Lamiaceae Martinov (Lamiales Bromhead). **Acta Biológica Catarinense** 4(2): 68-76. 2017.

Silva, T. R. S.; Salimena, F. R. G. & Lima, C.T. Two new species of *Lantana* (Verbenaceae) from Brazil. **Phytotaxa** 299, p. 125-131. 2017.

Silva, T. R. S. Redelimitação e Revisão Taxonômica do gênero *Lantana* L. (Verbenaceae) no Brasil. **Tese de doutorado**. Universidade de São Paulo. 1999.

Silva, T. R. S. & Salimena, F. R. G. Novas combinações e novos sinônimos em *Lippia* e *Lantana* (Verbenaceae). **Darwiniana** 40: 57-59. 2002.

Sousa, E. O. & Costa, J. G. M. Genus *Lantana*: chemical aspects and biological activities. **Revista brasileira farmacognosia** v.22, nº5. 2012.

Stashenko, E. E.; Jaramilho, B. E.; Martinez, J. R. Comparacion de la composicion química y de la actividad *in vitro* de los metabolitos secundários volátiles de plantas de la familia Verbenáceas. **Revista de la Academia Colombiana de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales** 27: 579-597. 2003.

Sokal, R. R. **Phenetic taxonomy. Theory and methods**. Annual Review of Ecology and Systematics, New York, v. 17, p. 423-442. 1986.

Terblanché, F. C. & Kornelius, G. Essential oil constituents of the genus *Lippia* (Verbenaceae) - A literature review. **Journal of Essential Oil Research** 8: 471-485. 1996.

Thiers, B. (continuously updated) **Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff**. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (accessed: 27 out 2018).

Trigo, M. M. & Garcia, I. Contribución al estudio polínico de especies ornamentales: *Acanthaceae* y *Verbenaceae*. **Acta Botánica Malacitana** 18: 135-146. 1990.

Troncoso, N. S. Descripción de algunas especies nuevas críticas de *Lippia* de la Flora Argentina. **Darwiniana** 10: 69-89. 1952.

Troncoso, N. S. Los géneros de *Verbenaceae* de sudamerica extra-tropical (Argentina, Chile, Bolivia, Paraguay, Uruguay y sur de Brasil). **Darwiniana** 18 (3-4): 295-412. 1974.

Valentin, A.; Pélissier, Y.; Benoit, F.; Marion, C.; Kone, D.; Mallie, M. & Bastide J.M. Composition and antimalarial activity *in vitro* of volatile components of *Lippia multiflora*. **Phytochemistry** 40: 1439-1442. 1995.

Van, D. E.; Braak, S. A. A. J. & Leijten, G. C. J. J. Essential Oils and Oleoresins: A Survey in the Netherlands and other Major Markets in the European Union. CBI, Centre for the Promotion of Imports from Developing Countries. **Rotterdam**. v. 10, p. 116-120, 1999.

Viccini, L. F.; Pierre, P. M. O.; Praça, M. M.; Costa, D. C. S.; Romanel, E. C.; Sousa, S. M.; Peixoto, P. H. P. & Salimena, F. R. G. Chromosome numbers in the genus *Lippia* (*Verbenaceae*). **Plant Systematics Evolution** 256: 171-178. 2006.

Willard, D.A.; Cooper, S.R.; Gamez, D. & Jensen, J. Atlas of pollen and spores of the Florida Everglades. **Palynology** 28: 175-227. 2004.

Ybert, J. P.; Carvalho, M. A. & Ybert, R. S. **Grãos de pólen de plantas vasculares do estado do Rio de Janeiro, Brasil, volume IV.** Série Livros Digital 13, Rio de Janeiro, Museu Nacional. 2018.

Yuan, Y. W. & Olmstead, R. G. A species-level phylogenetic study of the *Verbena* complex (Verbenaceae) indicates two independent intergeneric chloroplast transfers. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 48: 23 – 33. 2009.

Yuan, Y. W.; Liu, C.; Marx, H. E. & Olmstead, R. G. An empirical demonstration of using PPR (pentatricopeptide repeat) genes as phylogenetic tools: phylogeny of Verbenaceae and the *Verbena* complex. **Molecular Phylogenetics and Evolution** 54: 23-35. 2010.

APÊNDICE

Lippia* sect. *Goniostachyum

Lippia grata Schauer. BRASIL. Bahia: Aracatu, 14/IV/1983, *G. Hatschbach 46377 (MBM); Bahia: Umburanas, 27/I/2010, A. M. Miranda et al. 1225 (CESJ).

Lippia gracilis Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Grão Mol, 02/11/1987, *J.R. Pirani s/nº (CESJ 28671); Serra do Ouro Preto, 08/III/1995, V. C. Souza et al. 7900 (CESJ).

Lippia origanoides Kunth. BRASIL. Minas Gerais: Januária, 21/VII/1997, *A. Salino 3290 & J.R. Sthelman (CESJ). Ceará: Ibiapado, 08/VIII/85, A. Fernandes e Matos s/nº (CESJ 29838); Guaiuba, 23/VI/1997, A.S. Lopes et al. s/nº (CESJ 30030).

Lippia microphylla Cham. BRASIL. Bahia: Itaberaba, 22/IV/1984, *L. R. Noblick et al. 3133 (CESJ).

Lippia obscura Briq. BRASIL. Minas Gerais: Carangola, 13/I/1991, *L. S. Leoni e A. Chautems 1397 (CESJ). Paraná: Paraná, 16/I/1965, L. B. Smith, R. M. Klein & G. Hatschbach 14604 (R); Fazenda Lagoa, 19/III/1974, W.R. Anderson 11171 (R); Paraná: Arapoti, s/d, G. Hatschbach s/nº (HB 14107).

Lippia pendula Rusby. BRASIL. Minas Gerais, IX/1951, *sem dados do coletor (R 54478).

Lippia rigida Schauer. BRASIL. Bahia: Lagedo Alto, 25/IX/1984, *L. R. Noblick & R.J. Lemos 3399 (CESJ).

Lippia rubiginosa Schauer. BRASIL. Minas Gerais: sem data, *Sampaio 456 (R); Ouro Preto, I/1892, E. Ule s/nº (R 31635).

Lippia salviaefolia Cham. BRASIL. Minas Gerais: Santana do Riacho, 07/III/2005, *F.R. Salimena et al. 1275 (CESJ). Mato Grosso: Tapirapan, 15/XII/1964, F.C. Hoehne s/nº (R 53716). São Paulo: São Paulo, 10/IV/1971, E. Pereira 10760 (HB). Minas Gerais: Itapeçerica, 6/XI/2000, Dejavi Message & Érica W. Teixeira s/nº (CESJ 25237).

Lippia schomburgkiana Schauer. BRASIL. Brasília: Campus da UnB, 02/VII/2001, *L. E. Magalhães s/nº (CESJ 45781).

Lippia stachyoides* var. *martiana Salimena & Múlgura. BRASIL. Minas Gerais: Serra do Cipó, 27/III/2007, *F.R.G. Salimena et al. 2436 (CESJ); Parque Estadual do Rio Preto, 07/IV/2000, J. A. Lombardi et al. 3772 (CESJ); Paraopeba, 21/IV/2000, G. E. Valente et al. 493 (CESJ); Serra do Cipó, 27/III/2007, F.R.G. Salimena 2438 (CESJ).

Lippia nepetacea Schauer. BRASIL. Minas Gerais: São Gonçalo do Rio de Preto, 12/VI/1999, *J. A. Lombardi 2999 (CESJ).

Lippia* sect. *Zapania

Lippia acutidens Mart. & Schauer. BRASIL. Goiás: Guarani de Goiás, *T.B. 16/VIII/1990, *Cavalcanti et al.* 752 (CESJ). Tocantins: Mateiros, Jalapão, 20/IX/2012, L. M. Borges 848 et al. (R).

Lippia alba (Mill.) N.E. Br. BRASIL. Minas Gerais: Juiz de Fora, *R.G. *Mattozinhos* 02, 11/II/2002 (CESJ); Rio de Janeiro, São João da Barra, /1953, *Segadas-Vianna et al.* 594 (R). São Paulo: Mongaguá, José G. Bartolomeu s/nº 25/IX/1951 (R 197101). Paraná: Fazenda Floresta, 07/IX/1989, M. Tiekō Endoh s/nº (CESJ 28758).

Lippia alnifolia Mart. & Schauer. BRASIL. Bahia: Rio de Contas, 13/VII/1985, *R. Kral et al. 72730 (CESJ); Pico das Almas, 12/XI/1988, R.M. Harley et al. 26406 (CESJ).

Lippia aristata Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Juiz de Fora, 03/XI/2010, *F.R.G. *Salimena* 2989 (CESJ). Mato Grosso: Corumbá, s/d, F. C. Hoehne 2823 (R).

Lippia bellatula Moldenke. BRASIL. Bahia: Barra do Brumado, 7/IV/1992, *G. Hatschbach 56773 et al. (CESJ).

Lippia brasiliensis Link. BRASIL. São Paulo: Ilha Seca, IV/1926, *A. Lutz 22544 (R).

Lippia corymbosa (Cham.) BRASIL. Minas Gerais: Diamantina, 24/VIII/2000, *F. R. G. *Salimena et al.* s/nº (CESJ 34741); Furnas, 3/VII/1994, J.A. Lombardi 582 (CESJ). Goiás: Alto Paraíso de Goiás, 12/XI/1996, M.L. Fonseca et al. 1318 (CESJ).

Lippia duartei Moldenke. BRASIL. Minas Gerais: Fazenda Mãe D'Água, 21/XI/1962, *A. P. Duartei 7543 (CESJ); Fazenda Mãe D'Água, 24/II/2006, F. R. G. *Salimena* s/nº (CESJ 48276).

Lippia grandiflora Martius & Schauer. BRASIL. Rio Grande do Sul: Arroio dos Ratos, 26/IV/1988, *J. Mattos 31344 (CESJ). São Paulo: Cerrado de Emas, Pirassununga, 17/VIII/76, I. T. Menezes et al. 5 (CESJ).

Lippia hirta (Cham.) Schauer. BRASIL. Paraná: Curitiba, Capão da Imbuia, 10/XII/1974, *L.T. Dombrowski 5553 (CESJ); Rio do Salto, 27/II/2004, J.M. Silva 3948, (RB).

Lippia horridula (Epling) Salimena, Múlgura & Harley. BRASIL. Goiás: Alto da Serra Grande, 13/VII/1972, *J.A. Rizzo 8224 (CESJ).

Lippia insignis Moldenke. BRASIL. Bahia: Morro do Chapéu, s/d, *P. H. Nobre 591 & F.R.G. Salimena (CESJ); Feira de Santana, Campus da UEFS, 07/XI/2013, L. M. Oliveira 5 (CESJ).

Lippia lacunosa Mart. & Sch. BRASIL: Brasília, Distrito Federal, Campus da UnB, 19/VII/2009, *L. Orsetti s/nº (CESJ 53902). Bahia: Chapada da Diamantina, 25/VII/1978 Roberto Burle-Marx 535 (HB). Minas Gerais: Grão Mogol, 27/IX/1997, Mello-Silva 1431 (CESJ). Goiás: Cristalina, 17/VII/2007, R.C. Forzza et al. 4535 (CESJ).

Lippia lasiocalycina Cham. BRASIL. Mato Grosso: Cáceres, IX/1908, *F.C. Hoehne 425 (R). Bahia: estrada entre Jussiape e Araíba, 08/XI/1988, M.G.L. Wanderley 75573 (R). Minas Gerais: Perdizes, 27/X/1994, E. Tameirão Neto & M.S. Werneck 1136 (CESJ). Mato Grosso do Sul: Correntes, s/d, F.C. Hoehne s/nº (R 53728).

Lippia macrophylla Cham. BRASIL. Bahia: Cairu, 12/IV/2003, *M.L. Guedes 10254 (R).

Lippia maximiliani (Schauer) T. Silva. BRASIL. Piauí: Itaueira, 11/XI/1979, *A. Fernandes 5746 (R). Minas Gerais: Diamantina, 20/III/1970, H.S. Irwin et al. 27941 (MBM). Piauí: Guaribas, Parque Nacional da Serra das Confusões, 08/XII/2011, D. P. Souza et al. 2595 (CESJ).

Lippia minima Salimena. BRASIL. Bahia: Piatã, 11/II/1997, *F.R.G. Salimena & P. H. Nobre 585 (CESJ).

Lippia oxycnemis Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Serra do Curral, 07/V/1997, *M. F. Vasconcelos 446 (CESJ). Minas Gerais: Diamantina, 06/VI/1945, L.O. Williams & Vicente Assis 7206 (R). Brasília: Distrito Federal, 23/IV/1963, J.M. Pires et al. 9285 (HB).

Lippia pseudothea (A. St. -Hil.) Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Serra Candonga, Itapanhoacanga, 13/VI/1996, *F.R.G. Salimena & P. H. Nobre 547 (CESJ); Diamantina, 30/VIII/1981, A.M. Giuliatti et al. s/nº (CESJ 28539); Serra do Cabral, Fazenda da Onça, 01/VIII/1985, T.B. Cavalcanti et al. s/nº (CESJ 28535).

Lippia pubescens (Moldenke). BRASIL. Minas Gerais: Itamonte, Parque Nacional do Itatiaia, 04/V/2014 *F.R.G. Salimena & P. H. Nobre 3728 (CESJ); Itamonte, Parque Nacional do Itatiaia, 07/ XI/2010, P. Lu Irving et al. 2981 (CESJ).

Lippia rotundifolia Cham. BRASIL. Brasília: Distrito Federal, Reserva, 14/V/1998, *R. Marquete & D. Alvarenga 2913 (CESJ). Minas Gerais: Ribeirão das Pacas,

28/VII/1966, *L. Emygdio et al.* 2296 (R); Córrego do Tigre, 05/IX/1971, *G. Hatschbach* 27021 (HB). Goiás: Niquelândia, 20/V/1995, *M.L. Fonseca et al.* 362 (CESJ).

Lippia rubella Moldenke. BRASIL. Minas Gerais: Juiz de Fora, 12/VII/2005, **Laboratório de Bioquímica E096 UFJF* (CESJ); Diamantina, Estrada Serro-Datas, IX/2002, *F.R.G. Salimena et al.* 2546 (CESJ).

Lippia thymoides Mart. & Schauer. BRASIL. Bahia: Raso da Catarina, 23/V/1978, **J. S. Silva* 614 (CESJ); Bendengó, 21/V/1978, *J. S. Silva* 596 (CESJ).

Lippia triplinervis Gardner. BRASIL. Minas Gerais: Araponga, Serra das Cabeças, VII/2000, **A. N. Caiafa* 3 (CESJ).

Lippia* sect. *Rhodolippia

Lippia bromleyana Moldenke. BRASIL. Bahia, Morro do Chapéu, 31/V/1980, **R. M. Harley* 22835 (R); Estrada Morro do Chapéu-Jacobina, 29/VI/1996, *A.M. Giulietti* 3243 (CESJ); Rio Ferro Doido, Morro do Chapéu, 20/IV/2001, *E. Melo et al.* 3393 (CESJ).

Lippia diamantinensis Glaziou. BRASIL. Minas Gerais: Estrada Diamantina-Milho Verde, 12/VI/2006, **F.R.G. Salimena* 1390 *et al.* (CESJ); Estrada para São João da Chapada, 05/VII/1998, *F.R.G. Salimena & P.H. Nobre* 527 (CESJ); Diamantina, 05/VII/1998, *F.R.G. Salimena & P.H. Nobre s/nº* (CESJ 30156).

Lippia elliptica Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Serra do Cabral, 18/V/2001, **G. Hatschbach* 72179 *et al.* (CESJ); Morro das Tocas, Itatim, 12/II/1996, *E. Melo et al.* 1615 (CESJ); Serra do Cabral, 16/IV/1996, *J.M. Silva et al.* 64908 (CESJ).

Lippia eupatorium Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Perdizes, Cerrado Céu do Cavalo, 24/VI/1994, **M. S. Werneck* 1140 (CESJ).

Lippia felippeii Moldenke. BRASIL. Minas Gerais: Reserva Particular, III/2007, **L. Costa et al.* 7 (CESJ); Prata, 01/VII/1975, *S. Laroca* 30 (CESJ); Prata, 26/I/2006, *F.R.G. Salimena s/nº* (CESJ 48277).

Lippia filifolia Martius & Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Diamantina, 29/III/2007 **F.R.G. Salimena et al.* 2444 (CESJ); Diamantina, 29/I/1986, *Cordeiro et al.* 9417 (CESJ); Diamantina, 17/IV/1987, *N. L. Menezes et al.* 10595 (CESJ).

Lippia florida Cham. BRASIL. Minas Gerais: Serra do Cipó, Santana do Riacho, 03/VII/1996, **V.C. Souza et al. s/nº* (MBM 225998); Serra do Cipó, 17/VII/1987, *R. D. V. Braga s/nº* (CESJ 21531); Serra do Cipó, Santana do Riacho, 08/VI/1989, *A.A.A. Barbosa* 397 (CESJ).

Lippia gardneriana Schauer. BRASIL. Tocantins: Serra da Natividade, 07/XII/2003, *R.C. Forzza et al. 2608 (CESJ).

Lippia gehrtii Moldenke. BRASIL. Mato Grosso: Cuiabá, 14/V/1973, *G. Hatschbach 31880 (RB); Alto Araguaia, Córrego Rancho, 22/VII/1974, G. Hatschbach 34694 (MBM).

Lippia hederaefolia Mart. & Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Buenópolis, 19/V/2001, *G. Hatschbach et al. 72201 (CESJ).

Lippia hoehnei Moldenke. BRASIL. Mato Grosso: Chapada dos Guimarães, 14/VII/1984, *S. A. Mori s/nº (RB 543642).

Lippia lindmanii Briq. BRASIL. Goiás: Paraúna, 22/X/1994, *V.T.G. Klein et al. 2593 (CESJ).

Lippia lupulina Cham. BRASIL. Mato Grosso do Sul, 23/X/2003, *G. Hatschbach et al. 76665. Paraná: Ponta Grossa, s/d, L. Krieger s/nº (CESJ 1893); Ponta Grossa, 08/IX/1962, E. Moreira 205 (RB).

Lippia possensis Moldenke. BRASIL. Goiás: Pirenópolis, 03/II/2011, *M.A. da Silva et al. 7267 (CESJ); Alto Paraíso de Goiás, Serra da Baliza, 2/XII/2003, B. R. Silva 1196 et al. (R).

Lippia primulina S. Moore. BRASIL. Goiás: Formoso, 14/IX/1972, *J. A. Rizzo 8328, (CESJ). Brasília: Fazenda Sucupira, 26/III/1989, A. B. Sampaio 336 (CESJ). Goiás: Niquelândia, 01/X/1997, R.C. Mendonça et al. 3088 (CESJ).

Lippia rhodocnemis Martius & Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Rio Vermelho, 08/IX/1986, *R. Mello-Silva et al. s/nº (CESJ 28548); Pedra Menina, Morro do Ambrósio, 31/III/1985, N. L. Menezes et al. s/nº (CESJ 28549); Rio Vermelho, 01/VIII/1985, R. Mello-Silva et al. s/nº (CESJ 28551); Pedra Menina, Platô, 09/IX/86, T. B. Cavalcante et al. s/nº (CESJ 28547).

Lippia* sect. *Dioicolippia

Lippia asperrima Cham. BRASIL. Paraná, 10/11/1950, *s/col. 1154 (CESJ).

Lippia pumila Cham. BRASIL. Minas Gerais: São Roque de Minas, 26/IX/1995, R. *Romero et al. 2773 (CESJ); São Roque de Minas, Serra da Canastra, 16/X/1994, R. Romero et al. 1267 (CESJ)

Lantana* sect. *Rhytidocamara

Lantana achyantifolia Desf. BRASIL. Minas Gerais: Tiradentes, Bichinho, 15/X/2009, *F.R.G Salimena & P.H. Nobre 278 (CESJ).

Lantana* sect. *Camara

Lantana camara L. BRASIL. Minas Gerais: Juiz de Fora, Mata do Krambeck, 29/II/2012, *C. N. Silva 193 (CESJ).

Lantana cujabensis Schauer. BRASIL. Rio Grande do Sul: Caxias do Sul, 16/XII/2004, *R. Wasum 2265 (MBM). Mato Grosso: Jauru, 07/V/1995, J. M. Silva 62424 (CESJ). Minas Gerais: Lago dos Manacás, Campus da UFJF, 17/IV/2003, J. F. S. Pessoa s/nº (CESJ 41763); Ribeirão-Jatobá, 05/XI/2010, P. Lu- Irving 2951 (CESJ).

Lantana* sect. *Lantana

Lantana lundiana Schauer. BRASIL. Minas Gerais: Serra do Cipó, 2/II/1984, *s/col (R 45867).

Lantana montevidensis (Spreng) Briq. BRASIL. Rio Grande do Sul: Pinheiro Machado, 30/XI/1983, *J. Mattos & N. Silveira 25705 (CESJ).

Lantana nivea Vent. BRASIL. Rio Grande do Sul: Nova Roma do Sul, 03/X/2009, *R. Wasun 4548 (MBM).