

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo deste trabalho será disponibilizado somente a partir de 08/06/2018.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**PALINOTAXONOMIA EM ESPÉCIES BRASILEIRAS DO
COMPLEXO *CODONANTHE-CODONANTHOPSIS*
(GESNERIACEAE) E GÊNEROS RELACIONADOS**

Lorrayne Albernaz Domingues Camilo Landi

Bióloga

2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**PALINOTAXONOMIA EM ESPÉCIES BRASILEIRAS DO
COMPLEXO *CODONANTHE-CODONANTHOPSIS*
(GESNERIACEAE) E GÊNEROS RELACIONADOS**

Lorrayne Albernaz Domingues Camilo Landi

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Custódio Gasparino

Co-orientador: Dr. Alain Chautems

Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de Mestre
em Agronomia (Genética e Melhoramento de
Plantas)

2017

L257p Landi, Albernaz Domingues Camilo
Palinotaxonomia em espécies brasileiras do complexo *Codonanthe-Codonanthopsis* (Gesneriaceae) e gêneros relacionados / Lorrayne Albernaz Domingues Camilo Landi. -- Jaboticabal, 2017
xiii, 112 p. : il. ; 29 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017
Orientador: Eduardo Custódio Gasparino
Coorientador: Alain Chautems
Banca examinadora: Cyntia Fernandes Pinto da Luz, Cláudia Barbieri Ferreira Mendonça
Bibliografia

1. Columneineae. 2. Gesnerioideae. 3. Grãos de pólen. 4. Morfologia polínica. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 581.4

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PALINOTAXONOMIA EM ESPÉCIES BRASILEIRAS DO COMPLEXO
CODONANTHE-CODONANTHOPSIS (GESNERIACEAE) E
GÊNEROS RELACIONADOS

AUTORA: LORRAYNE ALBERNAZ DOMINGUES CAMILO LANDI

ORIENTADOR: EDUARDO CUSTODIO GASPARINO

COORIENTADOR: ALAIN CHAUTEMS

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. EDUARDO CUSTODIO GASPARINO
Departamento de Biologia Aplicada à Agropecuária / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Pesquisadora Dra. CYNTHIA FERNANDES PINTO DA LUZ
Instituto de Botânica / São Paulo/SP

Profa. Dra. CLÁUDIA BARBIERI FERREIRA MENDONÇA
Departamento de Botânica / Universidade Federal do Rio de Janeiro/RJ

Jaboticabal, 08 de junho de 2017

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Lorrayne Albernaz Domingues Camilo Landi, nascida em 23 de dezembro de 1990 em São Paulo, SP. Iniciou a graduação de Ciências Biológicas, modalidade Licenciatura na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP - Jaboticabal em 2011, com conclusão em 2015. No período de graduação, atuou como membro estatutário do Centro Acadêmico, nos anos de 2012 e 2013, assim como representante discente no Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal em 2012 e no conselho de Curso de Biologia em 2013. Concluiu três iniciações científicas, juntamente com o Prof. Dr. Eduardo Custódio Gasparino, no Departamento de Biologia aplicado à Agropecuária: “Desenvolvimento inicial, caracterização da epiderme foliar e controle de espécies daninhas de *Ipomoea* L. e *Merremia* Denst. ex Endl. (Convolvulaceae)”; “Palinologia em espécies das famílias Amaranthaceae e Araliaceae nativas em fragmentos florestais-SP”; “Palinologia em espécies de Boraginaceae nativas em fragmentos florestais remanescentes da Região Noroeste do Estado de São Paulo.”. Participou do programa PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) sob orientação da Profa. Dr. Rosemary Rodrigues de Oliveira, de 2014 à 2015. Em 2015, recebeu o prêmio de primeiro lugar pelo CIC (XXVII Congresso de Iniciação Científica da UNESP na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus Jaboticabal – UNESP) com o trabalho intitulado “Palinologia em espécies das famílias Amaranthaceae e Araliaceae nativas em Fragmentos Florestais–SP.” No ano de 2015, reingressou em Ciências Biológicas – modalidade Bacharelado (finalizando-o em 2017), juntamente com o mestrado em Agrônoma, pelo programa de Genética e Melhoramento de Plantas na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Jaboticabal.

*“Eu não vim até aqui
Para desistir agora...
... Se depender de mim
Eu vou até o fim!”*

(Até o fim - Engenheiro do Hawaii)

Primeiramente, gostaria de dedicar esta dissertação ao meu Orientador, Professor Eduardo Custódio Gasparino, por toda paciência e auxílio em minha trajetória acadêmica. Agradecer por ter acreditado em mim e sempre ter me apoiado e dado força para continuar a realizar meu sonho. Agradecer aos ensinamentos, orientações e principalmente à sua amizade, o qual foram muito importantes no meu crescimento, tanto acadêmico quanto pessoal. Obrigado por fazer parte da minha vida e estar sempre ao meu lado, independente das dificuldades.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à minha família, meus pais Andrea e Ernani e irmãos Ian e Victória, pois sem eles não teria o suporte necessário para seguir em frente. Obrigado pela paciência e amor, ao longo de todos esses anos, por apoiarem todas as minhas decisões e serem meu porto seguro.

À CNPq por ter concedido o apoio financiando ao meu projeto e à CAPES pela bolsa concedida.

Ao Departamento de Biologia aplicado à Agrapecuária, onde foi desenvolvido todo o trabalho de mestrado. Assim como ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Planta.

Aos curadores dos herbários visitados, pela disponibilização do material necesserário para a pesquisa, em especial à Mauro Peixoto, pela colaboração das coletas em seu sítio.

À minha segunda casa, a república Ksa da Mãe Joana (Babilique, Du-Santos, Tô-Zên, Du-Baile, Fígara, S.O.S, Prendida e Pucca), por toda amizade e aprendizado. Obrigado por me ajudarem a manter o detalhe ao longo dessa dissertação, por me alegrarem nos dias difíceis, por estarem presente em todas as dificuldades, por estarem ao meu lado nessa trajetória e por confiarem em mim. Eu amo todas vocês.

Às minhas queridas companheiras do Laboratório de Morfologia Vegetal e Palinologia (Xapinha, Tôpera, Matinê e Oxalá), pelo companheirismo e alegria ao longo desta trajetória. À tão querida Rô, técnica do laboratório, por todo o auxílio e amizade durante toda minha graduação e mestrado.

Aos meus queridos amigos, Tô-Ki-Tô, AZT e Mela-dinha, por permanecerem ao meu lado, mesmo com tanta ausência. Obrigada por estarem comigo e por trazerem tantos momentos alegres.

Aos meus “três mosqueteiros” Neviton, Rioto e Quei-pop, por terem sido minha fuga nos momentos mais complicados e difíceis do mestrado. Obrigado pela atenção, companheirismo e principalmente pelas madrugadas de risos e jogos.

À todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desta dissertação.

SUMÁRIO

RESUMO	III
ABSTRACT	IV
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABELAS	XI
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	5
2.1.1. Família Gesneriaceae	5
2.1.2. Subfamília Gesnerioideae e Subtribo Columneinae (antiga Tribo Episcieae).....	9
2.2. PALINOLOGIA	17
2.2.1. Grãos de pólen	17
2.2.2. Palinologia Gesneriaceae	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1. Material	23
3.1.1. Área de estudo	23
3.1.2. Espécies estudadas.....	25
3.1.3. Lista de material analisado	27
3.2. Metodologia.....	29
3.2.1. Microscopia óptica (MO).....	29
3.2.1.1. Acetólise.....	29
3.2.1.2. Medidas.....	30
3.2.2. Microscopia eletrônica de varredura (MEV).....	31
3.2.3. Microscopia eletrônica de transmissão (MET)	32
3.2.4. Análise estatística.....	33
3.2.5. Ilustrações	34
3.2.6. Terminologia e Descrições polínicas	34
4. RESULTADOS	35
4.1. Descrições palinológicas dos gêneros	35
4.1.1. <i>Codonanthe</i> (Mart.) Hanst	35

4.1.2.	<i>Codonanthopsis</i> Mansf.	44
4.1.3.	<i>Nematanthus</i> Schrad.	51
4.1.4.	<i>Paradrymonia</i> Hanst.	65
4.2.	Chave polínica	72
4.3.	Análises quantitativas.....	75
4.3.1.	Medidas de diâmetro	75
4.3.2.	Análise multivariada.....	85
5.	DISCUSSÃO	88
6.	CONCLUSÃO	101
7.	REFERÊNCIAS	102

**PALINOTAXONOMIA EM ESPÉCIES BRASILEIRAS DO COMPLEXO
CODONANTHE-CODONANTHOPSIS (GESNERIACEAE) E GÊNEROS
RELACIONADOS**

RESUMO: Palinotaxonomia em Espécies Brasileiras do complexo *Codonanthe-Codonanthopsis* (Gesneriaceae) e gêneros relacionados - Será estudada a morfologia dos grãos de pólen de 25 espécies brasileiras dos gêneros *Codonanthe* (Mart.) Hanst., *Codonanthopsis* Mansf., *Nematanthus* Schrad. e *Paradrymonia* Hanst., distribuídas em sua maioria em dois biomas, Amazônia e Mata Atlântica. O objetivo deste trabalho é contribuir com a caracterização palinológica, em busca de dados morfológicos que possam melhor definir as espécies estudadas, auxiliando dessa forma, o melhor entendimento das relações de parentesco entre os gêneros e na compreensão da distinção florística entre os respectivos biomas. Os grãos de pólen foram acetolisados, medidos e fotografados sob microscopia de luz, microscopia eletrônica de varredura e transmissão. Os dados quantitativos receberam tratamento estatístico e descritivos, adequado ao tamanho das amostras e foram submetidos a uma análise multivariada identificando caracteres polínicos importantes na distinção das espécies. Os resultados obtidos com este estudo confirma a diversidade polínica para a Gesneriaceae, como já relatado na literatura. Os caracteres que mais contribuíram para distinção entre os gêneros, que auxiliarão trabalhos evolutivos futuros, foram a ornamentação dos grãos de pólen e as características de abertura. As espécies de *Codonanthe* e *Codonanthopsis* apresentam ornamentação predominantemente microrreticulada, diferente de *Paradrymonia* e *Nematanthus* com grãos de pólen em sua maioria reticulados. Para *Paradrymonia* não foram observadas variações na ornamentação do apocolpo e mesocolpo dos seus grãos de pólen, já em *Nematanthus* podemos verificar uma variação no padrão de ornamentação entre as regiões de apocolpo e mesocolpo (desde microrreticulada, reticulada a foveolada). Grãos de pólen colpados foram descritos para *Codonanthopsis*, já *Paradrymonia* possui grãos de pólen colporados e em *Codonanthe* e *Nematanthus* observamos espécies colpadas e colporadas. De modo geral, os dados obtidos no presente estudos não permitem relacionar os caracteres polínicos com a distribuição geográfica das espécies analisadas.

Palavras-chave: Columneineae, Gesnerioideae, grãos de pólen, morfologia polínica

PALINOTAXONOMY OF BRAZILIAN SPECIES OF THE *CODONANTHE-CODONANTHOPSIS* COMPLEX (GESNERIACEAE) AND RELATED GENERA

Abstract: Palynotaxonomy in Brazilian species of *Codonanthe-Codonanthopsis* complex (Gesneriaceae) and related genera - The morphology of the pollen grains of 25 Brazilian species *Codonanthe* (Mart.) Hanst., *Codonanthopsis* Mansf., *Nematanthus* Schrad. and *Paradrymonia* Hanst., distributed mostly in two biomes, the Amazon rainforest and Atlantic Forest. The objective of this study is to contribute with the palynological characterization, in search of morphological data that can better define the studied species, and thus helping, the better understanding of kinship relations between the genera and in the understanding of the floristic distinction between the respective biomes. The pollen grains were acetolysed, measured and photographed under light microscopy, scanning electron microscopy and transmission. The quantitative data were submitted to a multivariate analysis, identifying pollen characters that were important for the species classification. The results obtained with this study confirm the pollen diversity for the Gesneriaceae, as already reported in the literature. The characters that contributed the most to distinguish between the genera, which will help future evolutionary works, were the ornamentation of the pollen grains and the aperture characteristics. The species of *Codonanthe* and *Codonanthopsis* present predominantly microreticulate ornamentation, different from *Paradrymonia* and *Nematanthus* with pollen grains mostly reticulate. For *Paradrymonia*, there were no variations in the ornamentation of the apocolpium and mesocolpium of its pollen grains; in *Nematanthus* we can see a variation in the pattern of ornamentation between the apocolpium and mesocolpium regions (from microreticulate, reticulate to foveolate). Pollen grains with colpate aperture were described for *Codonanthopsis*, and for *Paradrymonia* pollen grains colpate and in *Codonanthe* and *Nematanthus* we observe species colpate and colpate. In general, the data obtained in the present study do not allow to relate the pollen characters to the geographic distribution of the analyzed species.

Keywords: Columneineae, Gesnerioideae, pollen, pollen morphology

Lista de Figuras

Figura 1. Distribuição das espécies de *Codonanthe*, *Codonanthopsis*, *Nematanthus* e *Paradrymonia*, ocorrentes na América do Sul, analisadas no presente trabalho. Região rosa, Amazônia; Região azul, Mata Atlântica (mapa elaborado pelo software i3Geo).
.....24

Figura 2. Grãos de pólen de *Codonanthe*. (A)-(I) *C. carnosae*: (A) vista polar, (B) vista equatorial; (C)-(D) análise de L.O. no apocolpo, (E)-(F) análise de L.O. no mesocolpo, (G)-(H) análise de L.O. na região da abertura, detalhe na endoabertura apresentando formato em H; (I) exina. (J)-(Q) *C. cordifolia*: (J) vista polar; (K) vista equatorial; (L)-(M) análise de L.O. no apocolpo, (N)-(O) análise de L.O. no mesocolpo (P), detalhe na endoabertura apresentando formato em H; (Q) exina. Escalas: Imagens (A)-(B)-(J)-(K) = 10 µm. Demais imagens = 5 µm.....41

Figura 3. Grãos de pólen de *Codonanthe*. (A)-(H) *C. devosiana*: (A) vista polar, (B) vista equatorial; (C)-(D) análise de L.O. no apocolpo, (E)-(F) análise de L.O. no mesocolpo, (G) endoabertura apresentando constrição; (H) exina. (I)-(P) *C. gibbosa*: (I) vista polar; (J) vista equatorial; (K) eletromicrografia de microscopia eletrônica de varredura, detalhe nos colpos, (L)-(M) análise de L.O. no apocolpo, (N)-(O) análise de L.O. no mesocolpo (P) exina. Escalas: Imagens (A)-(B)-(I)-(J) = 10 µm. Demais imagens = 5 µm.....42

Figura 4. Grãos de pólen de *Codonanthe*. (A)-(I) *C. gracilis*: (A) vista polar, (B) vista equatorial; (C)-(D) análise de L.O., endoabertura apresentando membrana, (E)-(F) análise de L.O. no apocolpo (G)-(H) análise de L.O. no mesocolpo; (I) eletromicrografia de microscopia eletrônica de transmissão (t= teto, c= columela, n1= nexina 1, n2 = nexina 2). (J)-(M): *C. mattos-silvae*: (J) vista polar; (K)-(L) análise de L.O. no apocolpo (M) Exina, (N)-(P) *C. serrulata*: (N) vista polar, (O) vista equatorial, (P) Exina. Escalas: Imagens (I) = 1,5 µm. (A)-(B)-(I)-(J)-(N)-(O) = 10 µm. Demais imagens = 5 µm.....43

Figura 5. Grãos de pólen de *Codonanthopsis*. (A)-(I) *C. calcarata*: (A) vista polar, (B) vista equatorial; (C)-(D) análise de L.O. no apocolpo, (E)-(F) análise de L.O. no mesocolpo, (G) lúmens contendo as columelas visíveis; (H) ornamentação da abertura, (I) exina. (J)-(P) *C. crassifolia*: (J) vista polar; (K) vista equatorial; (L)-(M) análise de L.O. no apocolpo, (N)-(O) análise de L.O. no mesocolpo, (P) exina. Escalas: Imagens (A)-(B)-(J)-(K) = 10 µm. Demais imagens = 5 µm.....49

Figura 6. Grãos de pólen de *Codonanthopsis*. (A)-(F) *C. uleana*: (A) vista polar, (B) vista polar, com detalhe na abertura vestigial; (C) eletromicrografia de microscopia eletrônica de varredura em vista polar, (D) vista equatorial, (E) eletromicrografia de microscopia eletrônica de varredura, detalhe no colpo, (F) eletromicrografia de microscopia eletrônica de varredura, detalhe na ornamentação do colpo; (G)-(L) *C. ulei*: (G) vista polar, grão de pólen 3-colpado, (H) eletromicrografia de microscopia eletrônica de varredura, (I) vista polar, grão de pólen 4-colpado, (J) vista equatorial, (K) exina, (L) eletromicrografia de microscopia eletrônica de transmissão (t= teto, c= columela, n1= nexina 1, n2 = nexina 2, seta = descontinuidade da camada de nexina). Escalas: Imagens (L) = 2 µm, (F)-(K) = 5 µm Demais imagens = 10 µm.50

Figura 7. Grãos de pólen de *Nematanthus*. (A)-(F) *N. australis*: (A) vista polar, (B) vista equatorial, com detalhe na constrição do colpo; (C)-(D) análise de L.O. no apocolpo, (E)-(F) análise de L.O. no mesocolpo, (G)-(M) *N. corticola*: (G) vista polar, (H) vista equatorial, (I)-(J) análise de L.O. no apocolpo, (K)-(L) análise de L.O. no mesocolpo, (M) exina. Escalas: Imagens (A)-(B)-(G)-(H) = 10 µm. Demais imagens = 5 µm.59

Figura 8. Grãos de pólen de *Nematanthus*. (A)-(H) *N. crassifolius*: (A) vista polar, (B) eletromicrografia de microscopia eletrônica de varredura, vista polar, com detalhe na ornamentação; (C) detalhe na ornamentação granulada da abertura, (D) eletromicrografia de microscopia eletrônica de varredura, asterisco: detalhe na ornamentação granulada do colpo, seta: perfurações próximo a área de abertura, (E)-(F) análise de L.O. no apocolpo, (G)-(H) análise de L.O. no mesocolpo. (I)-(P) *N. fornix*: (I) vista polar, (J) vista equatorial, (K)-(L) análise de L.O. no apocolpo, (M)-(N) análise

de L.O. no mesocolpo, (O) detalhe na ornamentação circular em torno dos lúmens, (P) exina. Escalas: Imagens (A)-(B)-(I)-(J) = 10 μm , Demais imagens = 5 μm60

Figura 9. Grãos de pólen de *Nematanthus*. (A)-(I) *N. fritschii*: (A) vista polar, (B) vista equatorial, (C)-(D) análise de L.O., com detalhe na endoabertura, (E)-(F) análise de L.O. no apocolpo, (G)-(H) análise de L.O. no mesocolpo. (I) Exina. (J)-(Q) *N. hirtellus*: (J) vista polar, (K) vista equatorial, (L) vista equatorial com detalhe na abertura, (M)-(N) análise de L.O. no apocolpo, (O)-(P) análise de L.O. no mesocolpo, (Q) exina. Escalas: Imagens (A)-(B)-(C)-(D)-(I)-(J)- (K)= 10 μm , Demais imagens = 5 μm61

Figura 10. Grãos de pólen de *Nematanthus*. (A)-(K) *N. lanceolatus*: (A) vista polar, (B) eletromicrografia microscopia eletrônica de varredura, vista polar, (C) vista equatorial, com detalhe no colpo, (D) eletromicrografia microscopia eletrônica de varredura, vista equatorial, (E)-(F) análise de L.O. no apocolpo, (G)-(H) análise de L.O. no mesocolpo, (I) ornamentação circular em torno dos lúmens, (J) eletromicrografia microscopia eletrônica de varredura, seta: columelas visíveis, (K) columelas visíveis dentro dos lúmens, microscopia de luz. Escalas: Imagens (A)-(B)-(C)= 10 μm , Demais imagens = 5 μm62

Figura 11. Grãos de pólen de *Nematanthus*. (A)-(K) *N. pycnophyllus*: (A) vista polar, (B) eletromicrografia microscopia eletrônica de varredura, vista polar, foco na diferenciação de ornamentação entre as regiões do apocolpo e mesocolpo, (C) vista equatorial, (D) eletromicrografia microscopia eletrônica de varredura, vista equatorial, (E)-(F) análise de L.O. na endoabertura, detalhe na ornamentação, (G) detalhe na endoabertura em forma de H, (H) região do apocolpo, com detalhe na diferenciação entre a região do mesocolpo, (I)-(J) análise de L.O. no mesocolpo (K) exina. Escalas: Imagens (A)-(C)= 10 μm , Demais imagens = 5 μm63

Figura 12. Grãos de pólen de *Nematanthus*. (A)-(I) *N. sp*: (A) vista polar, (B) eletromicrografia em microscopia eletrônica de varredura, vista polar, detalhe na diferenciação de ornamentação entre as regiões do apocolpo e mesocolpo, (C) vista equatorial, (D) eletromicrografia a em microscopia eletrônica de varredura, vista

equatorial, detalhe membrana granulada do colpo e perfurações da exina próximo a região apertutal, (E) vista equatorial, detalhe na endoabertura, (F)-(G) análise de L.O. no apocolpo, (H)-(I) análise de L.O. no mesocolpo. (J)-(P) *N. tessmannii*: (J) vista polar, (K) vista equatorial, (L) eletromicrografia de microscopia eletrônica de transmissão (t= teto, c= columela, n1= nexina 1, n2 = nexina 2) (M)-(N) análise de L.O. no apocolpo, (O)-(P) análise de L.O. no mesocolpo. Escalas: Imagens (L) = 1,5 µm (A-E) - (J-L) = 10 µm, Demais imagens = 5 µm.....64

Figura 13. Grãos de pólen de *Paradrymonia*. (A)-(I) *P. ciliosa*: (A) vista polar, (B) vista equatorial, (C) vista equatorial, com detalhe na endoabertura, (D)-(E) análise de L.O. no apocolpo, (F)-(G) análise de L.O. no mesocolpo. (H) exina. (I)-(P) *P. decurrens*: (I) vista polar, (J) eletromicrografia de microscopia eletrônica de varredura, vista equatorial, foco na endoabertura (L)-(M) análise de L.O. no apocolpo, (N)-(O) análise de L.O. no mesocolpo. (P) exina. Escalas: Imagens (A)-(B)-(I)-(J) = 10 µm, Demais imagens = 5 µm.....70

Figura 14. Grãos de pólen de *Paradrymonia*. (A)-(F) *P. densa*: (A) vista polar, (B) vista equatorial, (C)-(D) análise de L.O. no mesocolpo. (E) fodo muro duplicolumelado, (F) exina. (G)-(O) *P. hypocryta*: (G) vista polar, (H) vista equatorial, (I)-(J) análise de L.O. no apocolpo, (K)-(L) análise de L.O. no mesocolpo. (M) vista equatorial, foco na abertura (N) endoabertura, (O) exina. Escalas: Imagens (A)-(B)-(G)-(H) = 10 µm, Demais imagens = 5 µm.....71

Figura 15. Representação gráfica da média e dos intervalos de confiança da média a 95% das medidas dos grãos de pólen de *Codonanthe*. (A) Diâmetro polar em vista equatorial (B) Diâmetro equatorial em vista equatorial. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança. Escala em µm. C.car = *C. carnosa*, C.cor = *C. cordifolia*, C.dev = *C. devosiana*, C.gib = *C. gibbosa*, C.gra = *C. gracilis*, C.mat = *C. mattos-silvae* e C.ser = *C. serrulata*.....76

Figura 16. Representação gráfica da média e dos intervalos de confiança da média a 95% das medidas dos grãos de pólen de *Codonanthopsis*. (A) Diâmetro polar em vista

equatorial (B) Diâmetro equatorial em vista equatorial. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança. Escala em μm . Co. cal = *C. calcarata*, Co.cra = *C. crassifolia*, Co.ula = *C. uleana* e Co. ule = *C. ulei*.78

Figura 17. Representação gráfica da média e dos intervalos de confiança da média a 95% das medidas dos grãos de pólen de Nematanthus. (A) Diâmetro polar em vista equatorial (B) Diâmetro equatorial em vista equatorial. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança. Escala em μm . *N. aus* = *N. australis*, *N. cor* = *N. corticola*, *N. cra* = *N. crassifolius*, *N. for* = *N. fornix*, *N. fri* = *N. fritschii*, *N. hir* = *N. hirtellus*, *N. lan* = *N. lanceolatus*, *N. pyc* = *N. pycnophyllus*; *N. sp.* = *N. sp.*, *N. tes* = *N. tessmannii*.79

Figura 18. Representação gráfica da média e dos intervalos de confiança da média a 95% das medidas dos grãos de pólen de Paradrymonia. (A) Diâmetro polar em vista equatorial (B) Diâmetro equatorial em vista equatorial. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança. Escala em μm . *P. cil* = *P. ciliosa*, *P. dec* = *P. decurrens*, *P. den* = *P. densa* e *P. hyp* = *P. hypocryta*.83

Figura 19. Representação gráfica da média e dos intervalos de confiança da média a 95% das medidas dos grãos de pólen de Paradrymonia. (A) Diâmetro polar em vista equatorial (B) Diâmetro equatorial em vista equatorial. Os limites superiores e inferiores representam o intervalo de confiança. Escala em μm . *C. car* = *C. carnosa*, *C. cor* = *C. cordifolia*, *C. dev* = *C. devosiana*, *C. gib* = *C. gibbosa*, *C. gra* = *C. gracilis*, *C. mat* = *C. mattos-silvae*, *C. ser* = *C. serrulata*, Co. cal = *C. calcarata*, Co.cra = *C. crassifolia*, Co.ula = *C. uleana*, Co. ule = *C. ulei*, *N. aus* = *N. australis*, *N. cor* = *N. corticola*, *N. cra* = *N. crassifolius*, *N. for* = *N. fornix*, *N. fri* = *N. fritschii*, *N. hir* = *N. hirtellus*, *N. lan* = *N. lanceolatus*, *N. pyc* = *N. pycnophyllus*; *N. sp.* = *N. sp.*, *N. tes* = *N. tessmannii*, *P. cil* = *P. ciliosa*, *P. dec* = *P. decurrens*, *P. den* = *P. densa* e *P. hyp* = *P. hypocryta*.84

Figura 20. Ordenação pela Análise de Componentes Principais das espécies de Gesneriaceae em função das variáveis métricas dos grãos de pólen. Gênero 1 =

Codonanthe, Gênero 2 = Codonanthopsis, Gênero 3 = Nematanthus e Gênero 4 = *Paradrymonia*. *C.car* = *C. carnosae*, *C. cor* = *C. cordifolia*, *C. dev* = *C. devosiana*, *C. gib* = *C. gibbosa*, *C. gra* = *C. gracilis*, *C. mat* = *C. mattos-silvae*, *C. ser* = *C. serrulata*, *Co. cal* = *C. calcarata*, *Co.cra* = *C. crassifolia*, *Co.ula* = *C. uleana*, *Co. ule* = *C. ulei*, *N. aus* = *N. australis*, *N. cor* = *N. corticola*, *N. cra* = *N. crassifolius*, *N. for* = *N. fornix*, *N. fri* = *N. fritschii*, *N. hir* = *N. hirtellus*, *N. lan* = *N. lanceolatus*, *N. pyc* = *N. pycnophyllus*; *N. sp.* = *N. sp.*, *N. tes* = *N. tessmannii*, *P. cil* = *P. ciliosa*, *P. dec* = *P. decurrens*, *P. den* = *P. densa* e *P. hyp* = *P. hypocryta*, CCOM = comprimento do colpo; CLAR = largura do colpo, MARG = margem do colpo; IAP = índice da área polar; ICOL = índice do colpo; DPVE= diâmetro polar em vista equatorial; DEVP=diâmetro equatorial em vista polar; DEVE: diâmetro equatorial em vista equatorial; SEXI= sexina; NEXI= nexina; EXIN=exina; MURA = muro do retículo no apocolpo e LUMA= lúmen do retículo no apocolpo; MURM= muro do retículo no mesocolpo; LUMM= lúmen do retículo no mesocolpo e FORM= forma do grão de pólen.87

Lista de Tabelas

- Tabela 1. Material examinado, descritos em ordem alfabética de gêneros e espécies (* material examinado como material padrão).....27
- Tabela 2. Medidas dos diâmetros equatoriais e diâmetros polares, dos grãos de pólen das espécies de *Codonanthe*, (n=25). Xmin = menor valor observado (μm), Xmax = maior valor observado (μm), $\bar{x}$ = média aritmética (μm), s_x = desvio padrão da média (μm), S = desvio padrão da amostra (μm), IC = intervalo de confiança a 95 % (μm), CV = coeficiente de variabilidade (%). (*n<25).....38
- Tabela 3. Caracterização morfológica dos grãos de pólen das espécies de *Codonanthe* (n=25). P = pequeno, M = médio, SO = suboblato, OE = oblato-esferoidal, PE = prolato-esferoidal, SP = subprolato, PR = prolato. (– ausência, ** não visualizado).39
- Tabela 4. Média aritmética em μm , das medidas das aberturas, endoaberturas, apocolpos e formas dos grãos de pólen das espécies de *Codonanthe* (n=10). Compr. = Comprimento, Larg. = Largura, Marg.= Margem do colpo. I.colpo = Índice do colpo, I.A.P. = Índice da área polar, $\bar{x}$ = média aritmética (μm), Xmin = menor valor observado (μm), Xmax = maior valor observado (μm). (*n<10). (– ausência, ** não visualizado).39
- Tabela 5. Média aritmética, em μm das medidas das espessuras de exina e ornamentação dos grãos de pólen das espécies de *Codonanthe*, (n=10). $\bar{x}$ = média aritmética (μm), Xmin = menor valor observado (μm), Xmax = maior valor observado (μm). (*n<10).....40
- Tabela 6. Medidas dos diâmetros equatoriais e diâmetros polares, dos grãos de pólen das espécies de *Codonanthopsis* (n=25). Xmin = menor valor observado (μm), Xmax = maior valor observado (μm), $\bar{x}$ = média aritmética (μm), s_x = desvio padrão da média

(μm), S = desvio padrão da amostra (μm), IC = intervalo de confiança a 95 % (μm), CV = coeficiente de variabilidade (%). (*n<25).46

Tabela 7. Caracterização morfológica dos grãos de pólen das espécies de *Codonanthopsis* (n=25). M = médio, G = grande, SO = suboblato, OE = oblato-esferoidal, PE = prolato-esferoidal.47

Tabela 8. Média aritmética em μm , das medidas das aberturas, endoaberturas, apocolpos e forma dos grãos de pólen das espécies de *Codonanthopsis* (n=10). Compr. = Comprimento, Larg. = Largura, Marg.= Margem do colpo. I.colpo = Índice do colpo, I.A.P. = Índice da área polar, $\bar{x}$ = média aritmética (μm), Xmin = menor valor observado (μm), Xmax = maior valor observado (μm). (*n<10), (– ausência).47

Tabela 9. Média aritmética, em μm das medidas da exina e ornamentação dos grãos de pólen das espécies de *Codonanthopsis* (n=10). $\bar{x}$ = média aritmética (μm), Xmin = menor valor observado (μm), Xmax = maior valor observado (μm).48

Tabela 10. Medidas dos diâmetros equatoriais e diâmetros polares, dos grãos de pólen das espécies de *Nematanthus* (n=25). Xmin = menor valor observado (μm), Xmax = maior valor observado (μm), $\bar{x}$ = média aritmética (μm), s_x = desvio padrão da média (μm), S = desvio padrão da amostra (μm), IC = intervalo de confiança a 95 % (μm), CV = coeficiente de variabilidade (%). (*n<25).55

Tabela 11. Caracterização morfológica dos grãos de pólen das espécies de *Nematanthus* (n=25). M = médio, SO = suboblato, OE = oblato-esferoidal, PE = prolato-esferoidal, SP = subprolato.56

Tabela 12. Média aritmética em μm , das medidas das aberturas, endoaberturas, apocolpos e forma dos grãos de pólen das espécies de, *Nematanthus* (n=10). Compr. = Comprimento, Larg. = Largura, Marg.= Margem do colpo. I.colpo = Índice do colpo, I.A.P. = Índice da área polar, $\bar{x}$ = média aritmética (μm), Xmin = menor valor observado (μm), Xmax = maior valor observado (μm). (*n<10). (– ausência).57

Tabela 13. Média aritmética, em μm das medidas da exina e ornamentação dos grãos de pólen das espécies de *Nematanthus* (n=10). $\bar{x}$ = média aritmética (μm), X_{min} = menor valor observado (μm), X_{max} = maior valor observado (μm).58

Tabela 14. Medidas dos diâmetros equatoriais e diâmetros polares, dos grãos de pólen das espécies de *Paradrymonia* (n=25). X_{min} = menor valor observado (μm), X_{max} = maior valor observado (μm), $\bar{x}$ = média aritmética (μm), s_x = desvio padrão da média (μm), S = desvio padrão da amostra (μm), IC = intervalo de confiança a 95 % (μm), CV = coeficiente de variabilidade (%). (*n<25).67

Tabela 15. Caracterização morfológica dos grãos de pólen das espécies de *Paradrymonia* (n=25). P = pequeno, M = médio, G = grande, OE = oblato-esferoidal, PE = prolato-esferoidal, SP = subprolato, PR = prolato. (** não visualizado).....68

Tabela 16. Média aritmética em μm , das medidas das aberturas, endoaberturas, apocolpos e forma dos grãos de pólen das espécies de *Paradrymonia* (n=10). Compr. = Comprimento, Larg. = Largura, Marg.= Margem do colpo. I.colpo = Índice do colpo, I.A.P. = Índice da área polar, $\bar{x}$ = média aritmética (μm), X_{min} = menor valor observado (μm), X_{max} = maior valor observado (μm). (*n<10) (– ausência. ** não visualizado).68

Tabela 17. Média aritmética, em μm das medidas da exina e ornamentação dos grãos de pólen das espécies de *Paradrymonia* (n=10). $\bar{x}$ = média aritmética (μm), X_{min} = menor valor observado (μm), X_{max} = maior valor observado (μm).69

Tabela 18. Coeficientes de correlação de Pearson e Kendall entre as variáveis métricas dos grãos de pólen e os dois primeiros eixos da ordenação pela PCA para as espécies estudadas de Gesneriaceae.....86

Tabela 19. Resumo dos tipos polínicos analisados por Gasparino et al. 2013 e os tipos polínicos descritos no presente estudo e suas espécies correspondentes.99

1. Introdução

Gesneriaceae [Rich & Juss. ex] DC., possui cerca de 147 gêneros e aproximadamente 3.500 espécies (WIEHLER, 1983; CHAUTEMS; MATSUOKA, 2003; WEBER, 2004; ARAÚJO et al. 2015), sendo posicionada em classificações recentes no grupo das Superasterideas, Asterideas, dentro do clado das Lamiídeas em Lamiales, junto com aproximadamente 19 famílias, entre elas Bignoniaceae, Lamiaceae e Scrophulariaceae (APG IV, 2016). Trata-se de uma família pantropical com ampla distribuição em todo o Mundo, bem representada nos trópicos e com poucas espécies nativas em regiões temperadas (BURTT; WIEHLER, 1995). Nos neotrópicos, seus centros de diversidade estão localizados à noroeste da América do Sul e no sudeste brasileiro (CHAUTEMS, 1991).

A família é representada por ervas, muitas vezes perenes, subarbustos ou arbustos, terrestres ou epifíticos; com raízes fibrosas ou sistema subterrâneo tuberoso ou rizomatoso espessado; caule herbáceo ou lenhoso, ereto, escandente ou pendente. Folhas geralmente opostas-cruzadas, normalmente simples, inteiras, estípulas geralmente ausentes. Inflorescências determinadas axilar ou terminal, ou flores solitárias, brácteas pequenas ou raramente ausentes (por exemplo em *Besleria* L.). Flores vistosas, gamopétalas, zigomorfas, bissexuadas, protândricas; sépalas 5, curtamente unidas na base, verdes ou coloridas, inteiras a dentadas; corola tubulosa, branca ou colorida, às vezes gibosa na base ou no ápice; estames 4, inclusos, raramente exsertos, epipétalos, anteras unidas, raramente livres, rimosas, às vezes poricidas; disco anular constituído de 1-5 glândulas, raramente ausente (por exemplo *Napeanthus* Gardn.); ovário súpero a semi-ínfero, 2-carpelar, 1-locular, placentação parietal; estilete simples terminal, estigma estomatomórfico ou 2-lobado. Fruto baga ou cápsula seca ou carnosa, 2-valvar; sementes numerosas, diminutas, geralmente elípticas, estriadas, embrião reto (WIEHLER, 1983; BARROSO et al. 1986; CHAUTEMS; WEBER, 1999; CHAUTEMS; MATSUOKA, 2003; WEBER, 2004; ARAÚJO, 2007).

Seus maiores gêneros em números de espécies são: *Cyrtandra* Forst., *Columnnea* L., *Aeschynanthus* Jack., *Chirita* Buch.-Ham., *Henckelia* Spreng.,

Streptocarpus Lindl., *Besleria*, *Didymocarpus* Wall., *Agalmyla* Blume, *Paraboea* (C.B. Clarke) Ridl., *Gesneria* L. e *Sinningia* Ness (SKOG, 2005; SKOG; BOGGAN, 2006).

No Brasil as Gesneriaceae estão representadas por cerca de 220 espécies distribuídas em 28 gêneros, sendo 148 endêmicas e todas pertencentes à subfamília Gesnerioideae (ARAUJO et al., 2015). As espécies são encontradas principalmente em matas úmidas da região amazônica ou na Mata Atlântica (MEIRELLES et al. 1999, SAFFORD; MARTINELLI, 2000), sendo algumas vezes nativas de campos rupestres de planalto (CHAUTEMS, 1991; ARAUJO et al., 2005). A maior concentração de táxons se encontra na região Sudeste (BARROSO et al., 1986). Dentro os 28 gêneros apresentados, oito destes são endêmicos do Brasil: *Chautemsia* A.O.Araujo & V.C. Souza; *Codonanthe* (Mart.) Hanst.; *Goyasia* Taub.; *Mandirola* Decne.; *Nematanthus* Scharad.; *Paliavana* Vell ex. Vand.; *Sphaerorrhiza* Roalson & Boggan e *Vanhouttea* Lem. (ARAUJO et al., 2005).

As espécies de Gesneriaceae podem ser polinizadas por abelhas, borboletas, moscas, mariposas, morcegos ou pássaros (JUDD et al., 1999). A diversidade de polinizadores é mantida em função da ocorrência de flores vistosas, com néctar e corolas de cores vivas e adaptadas (com gibas). Para o Brasil, estudos recentes de biologia floral incluindo Gesneriaceae foram feitos por Franco e Buzato (1992), Sazima et al.(1999), SanMartin-Gajardo e Freitas (1999) e SanMartin-Gajardo e Sazima (2004, 2005a, 2005b).

Quanto à importância econômica, espécies de Gesneriaceae são comumente cultivadas como ornamentais como exemplo, os gêneros *Aeschynanthus*, *Codonanthe*, *Columnea*, *Episcia*, *Gloxinia*, *Kohleria*, *Nautilocalyx*, *Nematanthus*, *Sinningia*, *Streptocarpus* e *Saintpaulia*, a “violeta-africana” uma das espécies mais comercializadas no Brasil (LORENZI; SOUZA, 1999; SOUZA; LORENZI, 2012).

Outras espécies dos gêneros *Besleria*, *Columnea*, *Drymonia* e *Gloxinia perennis* são também utilizadas pela medicina popular indígena na América Central e do Sul (KVIST, 1986, 1989; KVIST; HOLM-NIELSEN, 1987; WIEHLER, 1995).

A família Gesneriaceae foi estudada taxonomicamente por diversos autores e vem sendo subdividida em subfamílias e tribos. Bentham (1876), Fritsch (1893, 1894) e Burt (1962, 1977), baseados no desenvolvimento do endosperma e no crescimento dos cotilédones, subdividiram a família em duas subfamílias: Gesnerioideae e

Didymocarpoideae (ou Cyrtandroideae). Posteriormente, a família foi dividida em três grupos naturais ou subfamílias, Coronantheroideae, Gesnerioideae e Didymocarpoideae, com distribuição, respectivamente, nas regiões Sul Pacífica, Neotropical, e Paleotropical (WIEHLER, 1983; BURTT; WIEHLER, 1995).

Weber (2004) seguiu em grande parte as subdivisões anteriormente propostas e afirmou que os dados disponíveis não seriam suficientes para o entendimento dos grandes grupos de Gesneriaceae, preferiu adotar uma classificação informal dividindo Gesnerioideae e Didymocarpoideae em quatro grupos, denominados: Coronantheroid (hemisfério sul), Gesnerioid (neotropical), Epithematoid e Didymocarpoid (dois grupos paleotropicals); esta classificação foi utilizada até recentemente.

Alguns trabalhos moleculares sobre a família apontaram considerações quanto ao monofiletismo de grupos dentro de Gesneriaceae e reconsideraram o posicionamento de espécies, gêneros e tribos (SMITH, 1996, 2000; SMITH et al., 1997; CITERNE et al., 2000; ZIMMER et al., 2002; MAYER et al., 2003; PERRET et al., 2003; ROALSON et al., 2005a, 2005b; CLARK et al., 2006, 2012; CHAUTEMS; PERRET 2013; MÖLLER; CLARK, 2013; PERRET et al., 2013; SMITH; CLARK, 2013; WEBER et al., 2013; SERRANO-SERRANO et al., 2015 e FERREIRA et al., 2016). O trabalho mais recente sobre a classificação da família, foi o primeiro que sumarizou os trabalhos moleculares em Gesneriaceae, propôs um rearranjo nos grupos e considerou três subfamílias: Sanangoideae, Gesnerioideae e Didymocarpoideae (WEBER et al., 2013).

A subfamília Gesnerioideae (ou Gesnerioid *sensu*, WEBER, 2004) foi caracterizada por apresentar as espécies neotropicais, com crescimento cotiledonar igual, e nectário constituído por glândulas separadas quando presente. Wiehler (1983) subdividiu-a em cinco tribos, Beslerieae, Episcieae, Gesnerieae, Gloxinieae e Napeantheae. Posteriormente, estudos sobre morfologia e biologia molecular reconheceram outros grupos monofiléticos definindo então outras três tribos, Coronanthereae, Sinningieae e Sphaerorrhizeae (BOGGAN, 1991; SMITH 1996, 2000; SMITH et al., 1997; SMITH; ATKINSON, 1998; ZIMMER et al., 2002, ROALSON et al., 2005b). A nova classificação de Weber et al. (2013), a qual detalha os estudos de filogenia molecular já realizados, indica para Gesnerioideae cinco tribos e suas subtribos: Titanotricheae, Napeantheae, Beslerieae (com Besleriinae e

Anethanthinae), Coronanthereae (com Coronantherinae, Mitrariinae e Negriinae), Gesnerieae (Gesneriinae, Gloxiniinae, Columneinae, Sphaerorrhizinae e Ligerrinae).

Clark et al. (2006) evidenciaram a monofilia para o clado formado por *Codonanthe/Codonanthopsis/Nematanthus/Paradrymonia*, ao estudarem gêneros pertencentes à atual subtribo Columneinae de Gesnerieae. Entretanto, os autores indicam a parafilia de *Nematanthus* e a polifilia de *Codonanthe* dentro deste grupo, onde somente a investigação de novos caracteres poderá esclarecer estas relações (CLARK et al. 2006, 2012; CHAUTEMS; PERRET, 2013; PERRET et al. 2013).

Estudo recente sobre a origem e biogeografia de Gesneriaceae aponta os principais centros de distribuição de espécies da família no Brasil, indicando uma separação entre os táxons nativos na mata atlântica, daqueles ocorrentes na floresta Amazônica, e que possíveis variações morfológicas destas espécies estariam ligadas ao tempo de divergência entre os grupos (PERRET et al. 2013). Este tipo de evento parece atingir alguns representantes da subtribo Columneinae como por exemplo os gêneros *Codonanthe*, *Codonanthopsis*, *Nematanthus* e *Paradrymonia*, o que culminou na recente proposta de redefinição de Chautems e Perret (2013) para *Codonanthe*. Clark e colaboradores (2012), ainda citam que existem vários clados dentro de Gesneriaceae que não estão totalmente resolvidos apenas com dados moleculares, e que a inclusão de dados morfológicos são necessários para aumentar o apoio e a resolução destes grupos. Perret e colaboradores (2013), ainda citam os biomas Cerrado e Caatinga como uma constituição eficiente de um corredor seco que separa a Amazônia da Floresta Atlântica, apresentando uma barreira eficiente quanto a dispersão das espécies de Gesneriaceae e apenas estudos mais profundos, relacionados a este grupo de plantas, poderiam avaliar as divergências que contribuem para a distinção florística na Mata Atlântica.

Baseado no que foi exposto até agora, a presente proposta tem como justificativa o estudo detalhado dos grãos de pólen no complexo *Codonanthe-Codonanthopsis* (Gesneriaceae) e gêneros relacionados (*Nematanthus* e *Paradrymonia*), em busca de dados morfológicos que possam melhor caracterizar as espécies estudadas, assim como esclarecer a reconstrução dos caracteres no grupo, o que auxiliará no melhor entendimento das relações de parentesco entre as espécies da família.

6. Conclusão

Os resultados obtidos com este estudo confirmam a diversidade polínica para a Gesneriaceae, como já relatado anteriormente. Os caracteres que mais contribuíram para distinção entre os gêneros foram a ornamentação dos grãos de pólen e as características de abertura. As espécies de *Codonanthe* e *Codonanthopsis* apresentam ornamentação predominantemente microrreticulada, diferente de *Paradrymonia* e *Nematanthus* com grãos de pólen em sua maioria reticulados. Para *Paradrymonia* não foram observadas variações na ornamentação do apocolpo e mesocolpo dos seus grãos de pólen, já em *Nematanthus* podemos verificar uma variação no padrão de ornamentação entre as regiões de apocolpo e mesocolpo (desde microrreticulada, reticulada a foveolada). Grãos de pólen colpados foram descritos para *Codonanthopsis*, já *Paradrymonia* possui grãos de pólen colporados e em *Codonanthe* e *Nematanthus* observamos espécies colpadas e colporadas.

Dentre os dados analisados, foi possível identificar que o caráter forma não pode ser utilizado na separação e identificação das espécies analisadas, uma vez que as espécies apresentam uma variação grande quanto a este caráter. Outra característica que não auxilia a separação das espécies são os diâmetros dos grãos de pólen (com exceção das espécies de *Codonanthopsis*, que apresentam os maiores diâmetros), uma vez que estas medidas apresentam-se muito semelhantes e os intervalos de confiança se inter cruzam. Um cuidado identificado na análise das espécies estudadas, refere-se a endoabertura, uma vez que sua visualização torna-se difícil, principalmente pela membrana granulada encontrada na abertura, característica esta, que apresenta-se constante nas espécies, principalmente dos gêneros *Codonanthe* e *Nematanthus*.

Os dados obtidos no presente estudos não permitem relacionar os caracteres polínicos com a distribuição geográfica (Amazônia ou Mata Atlântica) das espécies analisadas.

7. Referências

ACKERMAN, N. W. Diagnóstico e tratamento das relações familiares. **Porto Alegre: Artes Médicas**, 1986.

APG IV. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **The Linnean Society of London, Botanical Journal of the Linnean Society**. 2016.

ARAUJO, A. O. **Estudos taxonômicos em Gloxinia L'Hér. sensu lato (Gesneriaceae)**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2007.

ARAUJO, A. O.; CHAUTEMS, A.; FERREIRA, G. E. 2015. **Gesneriaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB119>>. Acesso em 30 abr. 2017.

ARGUE, C. L. Pollen morphology of Amphianthus, Artanema, Curanga, Glossostigma, and Peplidum (Scrophulariaceae-Gratiolateae). **American Journal of Botany**. v.73, p.1570-1576, 1986.

BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. **Sistemática de angiospermas do Brasil**. Universidade Federal de Viçosa, Imprensa Universitária, Viçosa. v.3, 1986.

BARTH, O. M.; MELHEM, T.S. Glossário ilustrado de Palinologia. Editora da **Universidade Estadual de Campinas**, Campinas. 1988.

BENTHAM, G. Leguminosae suborder Mimoseae **Genera Plantarum**, v.2, n.1, p.536-598, 1876.

BOGGAN, J. K. A morphological study and cladistic analysis of Sinningia and associated genera with particular reference to Lembocarpus, Lietzia, Paliavana, and Vanhouttea (Gesneriaceae: Gloxinieae). **Master's thesis**, Cornell University, Ithaca, New York, USA, 1991.

BREMER, K.; FRIIS, E. M.; BREMER, B. Molecular phylogenetic dating of asterid flowering plants shows early Cretaceous diversification. **Systematic Biology** v.53, p.496– 505, 2004.

BURTT, B.L. Studies in the Gesneriaceae of the Old World XXIV: Tentative keys to the tribes and genera. Notes from **the Royal Botanic Garden Edinburgh** v. 24 p.205-220. 1962.

BURTT, B.L. Studies in the Gesneriaceae of the Old World XXIV: Tentative keys to the tribes and genera. Notes from the **Royal Botanic Garden Edinburgh** v. 24, n. 3, p. 205-220, 1963.

BURTT, B. L. Classification above the genus, as exemplified by Gesneriaceae, with parallels from other groups. **Plant Systematics and Evolution** v.1, p.91-109. 1977.

BURTT, B. L.; H. WIEHLER. Classification of the family Gesneriaceae. **Gesneriana**, v.1, p.1–4, 1995.

BURTT B. L. Climatic accommodation and phytogeography of the Gesneriaceae of the Old World. *In*: Mathew P, Sivadasan M, eds. **Diversity and taxonomy of tropical flowering plants**. Calicut: Mentor Books, p.1–27, 1998.

CAO M.; LIN C., TANG S.; WEI Y. Pollen morphology of some species of Gesneriaceae from Guangxi. **Guihaia** v.23, p.139-142, 2003.

CAO M.; LI S.; CAO L.; ZHANG D. Pollen morphology of three Chinese endemic genera in Gesneriaceae. **Guihaia** v.27, p.669-672, 2007.

CAMPOS, S.M. **Pollen grains of plants of the “Cerrado”** – IV. *Revista Brasileira da Biologia* v.22, p.307-315, 1962.

CHANDA, S.; J. MUKHERJEE. Evolutionary and taxonomic significance in the pollen grains of the order Tubiflorae. **Proc. IV Int. Palynol. Conf., Lucknow** v.1, p.268-284, 1978.

CHAUTEMS A. Révision taxonomique et possibilités d'hybridisations de *Nematanthus* Schrader (Gesneriaceae), genre endémique de la forêt côtière brésilienne. **Dissertationes Botanicae** v.112, p.1–226, 1988.

CHAUTEMS, A. A família Gesneriaceae na região cacauera da Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** v.14, p.51-59, 1991.

CHAUTEMS, A.; MATSUOKA, C. Y. K. Gesneriaceae. *In*: M.G.L. WANDERLEY, G.J. SHEPHERD, A.M.; GIULIETTI & T.S. MELHEM, (coords.). **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. Fapesp: Rima, São Paulo, v.3, p. 75-103, 2003.

CHAUTEMS A.; PERRET M. Redefinition of the Neotropical genera *Codonanthe* (Mart.) and *Codonanthopsis* Mansf. (Gesneriaceae). **Selbyana**, v.31, n.2, p.143-156, 2013.

CHAUTEMS, A.; WEBER, A. **Shoot and inflorescence architecture in the neotropical genus *Sinningia* (Gesneriaceae)**. *In*: M. KURMANN & A. HEMSLEY, (eds.). The evolution of plant architecture. Royal Botanic Gardens, Kew, p. 305- 322, 1999.

CITERNE, H. L.; MÖLLER, M.; CRONK, Q. C. B. Diversity of cycloidea-like genes in Gesneriaceae in relation to floral symmetry. **Annals of Botany** v.86, p.167-176, 2000.

CLARK, J. L.; HERENDEEN, P. S.; SKOG L. E.; ZIMMER E. A. Phylogenetic relationships and generic boundaries in the Episcieae (Gesneriaceae) inferred from nuclear, chloroplast, and morphological data. **Taxon**, v. 55, n.2, p. 313-336, 2006.

CLARK, J. L.; FUNKE, M. M.; DUFFY, A. M.; SMITH J. F. Phylogeny of a neotropical clade in the Gesneriaceae: More tales of convergent evolution. **Int. J. Plant Sci**, v. 173, n.8, p.894-916, 2012.

COSTA L. P. The historical bridge between the Amazon and the Atlantic forest of Brazil: a study of molecular phylogeography with small mammals. **Journal of Biogeography** v.30, p.71–86 2003.

DAVIS, G. L. Gesneriaceae, pp. 127-128. *In*: **Systematic Embryology of the Angiosperms**. New York: John Wiley & Sons, Inc. 1966.

DRUMMOND A. J.; HO S. Y. W.; PHILLIPS M. J.; RAMBAUT A. Relaxed phylogenetics and dating with confidence. **PLoS Biology** v.4, p.699–710, 2006.

ERDTMAN, G. **Pollen morphology and plant taxonomy–Angiosperms**. Alquist & Wiksell, Stockholm, p.539. 1952.

ERDTMAN, G. The acetolysis method. A revised description. **Svensk Botanisk Tidskrift**, v. 54, p. 561-564, 1960.

FAEGRI K.; IVERSEN J. Textbook of Modern Pollen Analysis. Copenhagen, Denmark: **Einar Munksgaard**. 1950.

FAEGRI, K.; IVERSEN, J. Textbook of modern pollen analysis. 2nd ed. **Scandinavian University Books**, Copenhagen. 1966.

FERREIRA, G. E.; CHAUTEMS, A.; HOPKINS, M. J. G.; PERRET, M. Independent evolution of pouches in flowers in the Amazon is supported by the discovery of a new species of *Lesia* (Gesneriaceae) from Serra do Aracá tepui in Brazil. **Plant Systematics and Evolution** v.302, n.8, p. 1109-1119. 2016.

FEUILLET C. Checklist of the plants of the Guiana shield 1. An update to the angiosperms. **Journal of the Botanical Research Institute of Texas** v.3, p.799–814, 2009.

FOUQUET, A., RECODER, R., TEIXEIRA, M., CASSIMIRO, J., AMARO, R. C., CAMACHO, A., DAMASCENO, R., CARNAVAL, A. C., MORITZ, C., RODRIGUES, M. T. Molecular phylogeny and morphometric analyses reveal deep divergence between Amazonia and Atlantic Forest species of *Dendrophryniscus*. **Molecular Phylogenetics and Evolution** v.62, p.826–838, 2012.

FOURNY, A. C. S.; MENDONÇA, C. B. F.; LOPES, T. C. C.; GONÇALVES-ESTEVEZ, V. Palinologia de espécies de Gesneriaceae Rich. & Juss. ocorrentes no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** v.24, p.812-824, 2010.

FRANCO, A. L. M.; BUZATO, S. Biologia floral de *Nematanthus fritschii* (Gesneriaceae). **Revista Brasileira de Biologia** v.52, p.661-666, 1992.

FRITSCH, K. Gesneriaceae. In: A. Engler & K. Prantl. (eds.). **Die natürlichen Pflanzenfamilien**, v. 4, p.133-144, 1893.

FRITSCH, K. Gesneriaceae. In: A. Engler & K. Prantl. (eds.). **Die natürlichen Pflanzenfamilien**, v. 4, p. 145-185, 1894.

FRITZE, K. J.; WILLIAMS, N. H. The taxonomic significance of pollen morphology in the Columnea alliance (Gesneriaceae: Gesnerioideae). **Annals of the Missouri Botanical Garden** v.75, p.168-191, 1988.

GASPARINO E. C.; CRUZ-BARROS M. A. V. **Palinologia. Curso de Capacitação de monitores e educadores**. Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente. Instituto de Botânica – Ibt. São Paulo. 2006.

Gasparino, E.C. **Palinotaxonomia de espécies brasileiras de Gesneriaceae, com ênfase nas ocorrentes no Estado de São Paulo**. Tese (Doutorado em Biodiversidade vegetal e meio ambiente). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo. 2008.

GASPARINO, E. C.; CRUZ-BARROS, M. A. V.; CHAUTEMS, A.; GALLETI, S. R. Palinotaxonomia de *Besleria* L. e *Napeanthus* Gardn. (Beslerieae/Napeantheae - Gesneriaceae) com ênfase nas espécies ocorrentes no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica** v.34, p.321-333, 2011.

GASPARINO, E.C., CRUZ-BARROS, M.A.V.; CHAUTEMS, A. Pollen morphology in Brazilian species of *Codonanthe* (Mart.) Hanst. and *Nematanthus* Schrader (Gesneriaceae). **Grana**, v. 52, p. 285-274, 2013.

GASPARINO, E. C.; SOUZA, C. N.; CRUZ-BARROS, M. A. V. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil). Famílias: 141-Boraginaceae e 149-Gesneriaceae. **Hoehnea** (In press.). 2014.

GOLDMANN, J. Entwicklungsgeschichte des Pollens von *Gloxinia maculata* L'Herit. **Bot. Zeitung (Berlin)** v.6, p.873-875, pl. 7B, fig. 1-9, 1848.

HOORN, C.; WESSELINGH, F. P.; TER STEEGE, H.; BERMUDEZ, M. A.; MORA, A.; SEVINK, J.; SANMARTÍN, I.; SANCHEZ-MESEGUER, A.; ANDERSON, C. L.; FIGUEIREDO, J. P.; JARAMILLO, C.; RIFF, D.; NEGRI, F. R.; HOOGHIERMSTRA, H.; LUNDBERG, J.; STADLER, T.; SARKINEN, T.; ANTONELLI, A. Amazonia through time: andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. **Science** v.330, p. 927–931, 2010.

HOWARD, R. A. The genus *Anetanthus* (Gesneriaceae) **J. Arnold Arbor** v.56, p.364-368, 1975.

HYDE, H. A.; WILLIAMS, D. A. Studies in atmospheric pollen. 11. Diurnal variation in incidence of grass pollen. **New Phytol** p.44-88. 1945.

IVANINA, L.I. **Semeijstvo gesnerievkykh: karpologicheskij obzor**. The family Gesneriaceae (The Carpological Review). Komarov Botanical Institute, Leningrad (in Russian). 1967.

IVERSEN, J.; TROELS-SMITH, J. Pollen morphologische Definitionen und Typen. **Danm. Geol. Unders.**, ser. 4. v.3, n.8; p.1-54, 1950.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS, P. F. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sinauer Associates, Sunderland. 1999.

KVIST, L. P. Gesneriads and snake bite. **Gloxinian** v.36, p.8-13, 1986.

KVIST, L.P. Popular names and medicinal uses of Columnea (Gesneriaceae). **Gloxinian** v.39, p. 21-25, 1989.

KVIST, L.P.; HOLM-NIELSEN L.B. Ethnobotanical aspects of lowland Ecuador. **Opera Bot** v.92, p.83-107. 1987.

KVIST, L.P.; SKOG L.E. Revision of Kohleria (Gesneriaceae). **Smithsonian Contr. Bot.** v.79, p.1-83. 1992.

KVIST, L. P., SKOG, L. E., AMAYA-MÁRQUEZ, M., SALINAS, I. Las Gesneriáceas de Perú. **Arnaldoa** v.12, p.16–40, 2005.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 2 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 1999.

LUEGMAYR, E. Pollen of Hawaiian *Cyrtandra* (Gesneriaceae) including notes on southeast Asian taxa. **Blumea** v.38, p.25-38, 1993a.

LUEGMAYR, E. Pollen characters of Old World Gesneriaceae (Cyrtandroideae). **Grana** v.32, p.221-232, 1993b.

MAYER, V., MÖLLER, M., PERRET, M.; WEBER, A. Phylogenetic position and generic differentiation of Epithemateae (Gesneriaceae) inferred from plastid DNA sequence data. **American Journal of Botany** v.90, p.321-329, 2003.

MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD - Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 6.0 for Windows**. 2011.

MELHEM, T. S.; MATOS, M. E. R. Variabilidade de forma dos grãos de pólen de *Eriope crassipes* Benth.- Labiatae. **Hoehnea**, v. 2, p. 1-10, 1972.

MELHEM, T.S. Palinologia suas aplicações e perspectivas no Brasil. **Coleção Museu Paulista**, Série ensaios, v.2, p.325-368, 1978.

MELHEM, T. S.; MAURO C. Pollen morphological studies in Gesneriaceae. – **Hoehnea** v.3, p.13–27, 1973.

MELHEM, T. S., CRUZ-BARROS, M. A. V., CORRÊA, M. A. S., MAKINO-WATANABE, H., SILVESTRE-CAPELATO, M. S. F.; GONÇALVES-ESTEVES, V. L. **Variabilidade polínica em plantas de Campos do Jordão (São Paulo, Brasil)**. Boletim do Instituto de Botânica de São Paulo, v. 16, p. 1-104, 2003.

MEIRELLES, S. T., PIVELLO, V. R.; JOLY, C. A. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environmental Conservation** v.26, p.10-20, 1999.

MÖLLER M.; CLARK J. L. The state of molecular studies in the family Gesneriaceae: a review. **Selbyana** v.31, n.2, p.95-125, 2013.

MORA, A.; BABY, P.; RODDAZ, M.; PARRA, M.; BRUSSET, S.; HERMOZA, W.; ESPURT, N. Tectonic history of the Andes and sub-Andean zones: implications for the development of the Amazon drainage basin. In: Hoorn C, Wesselingh FP, eds. Amazonia, landscape and species evolution: a look into the past. **Oxford: Wiley**, p.38–60, 2010.

MORLEY R. J. Interplate dispersal paths for megathermal angiosperms. Perspectives in **Plant Ecology Evolution and Systematics** v.6, p.5–20, 2003.

NOWICKE, J.W. Two new species of *Besleria* (Gesneriaceae) from Panama. **Brittonia** v.26, p.37-41. 1974.

PALEE, P., SAMPSON, F. B.; ANUSARNSUNTHORN, V. Pollen morphology of some Thai Gesneriaceae. **The Natural History Bulletin of Siam Society** v.51, p.225-240, 2003.

PERRET M.; CHAUTEMS A.; ARAUJO, A. O. SALAMIN N. Temporal and spatial origin of Gesneriaceae in the New World inferred from plastid DNA sequences. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.171, p.61-79, 2013.

PLÁ, M. A. Jr.; CÔRREA, M. V. G.; MACEDO R. B.; CANCELLI, R. R.; BAUERMANN, S. G. **Grãos de pólen: usos e aplicações**. XVII Jornada Acadêmica da Biologia. Canoas: ULBRA, 2006.

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

RAVEN P. H.; AXELROD D. I. Angiosperm biogeography and past continental movements. **Annals of the Missouri Botanical Garden** v.61, p.539–673, 1974.

RENNER S. S. Relaxed molecular clocks for dating historical plant dispersal events. **Trends in Plant Science** v.10, p.550–558, 2005.

ROALSON, E. H.; BOGGAN, J. K.; SKOG, L. E.; ZIMMER, E. A. Untangling Gloxinieae (Gesneriaceae). I. Phylogenetic patterns and generic boundaries inferred from nuclear, chloroplast, and morphological cladistic datasets. **Taxon** v.54, p.389-410, 2005a.

ROALSON, E.H.; BOGGAN J. K.; SKOG L. E. Reorganization of tribal and generic boundaries in the Gloxinieae (Gesneriaceae: Gesnerioideae) and the description of a new tribe in the Gesnerioideae, Sphaerorrhizeae. **Selbyana** v, 25, p. 225–238, 2005b.

ROALSON, E. H.; SKOG, L. E.; ZIMMER, E. A. Untangling Gloxinieae (Gesneriaceae). II. Reconstructing biogeographic patterns and estimating divergence times among New World continental and island lineages. **Systematic Botany** v.33, p.159–175, 2008.

ROUBIK, D. W.; MORENO P., J. E. Pollen and spores of Barro Colorado Island –Monogr. **Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.** v.36,p.1–268, 1991.

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

SAFFORD, H. D.; MARTINELLI, G. **Southeast Brazil**. In: S. Porembski & W. Barthlott, (eds.). Inselbergs: biotic diversity of isolated rock outcrops in tropical and temperate regions, Springer-Verlag, Berlin, pp. 339-389, 2000.

SANDERSON, M.J. A nonparametric approach to estimating divergence times in the absence of rate constancy. **Molecular Biology and Evolution** v.14, p.1218–1231, 1997.

SANDERSON, M.J. Estimating absolute rates of molecular evolution and divergence times: a penalized likelihood approach. **Molecular Biology and Evolution** v.19, p.101–109, 2002.

SANMARTÍN I.; RONQUIST F. Southern Hemisphere biogeography inferred by event-based models: plant versus animal patterns. **Systematic Biology** v.53, p.216–243, 2004.

SANMARTIN-GAJARDO, I.; FREITAS, L. Hummingbird pollination in *Besleria longimucronata* Hoehne (Gesneriaceae) in southeastern Brazil. **Biociências** v.7, p.13-24, 1999.

SANMARTIN-GAJARDO, I.; SAZIMA, M. Non-euglossine bees also function as pollinators of *Sinningia* species (Gesneriaceae) in southeastern Brazil. **Plant Biology** v.6, p.506-512, 2004.

SANMARTIN-GAJARDO, I.; SAZIMA, M. Chiropterophly in Sinningieae: *Sinningia brasiliensis* and *Paliavana prasinata* are bat-pollinated, but *P. sericiflora* is not. Not yet?. **Annals of Botany** v.95, p.1097-1103, 2005a.

SANMARTIN-GAJARDO, I.; SAZIMA, M. Espécies de *Vanhouttea* Lem. e *Sinningia* Nees (Gesneriaceae) polinizadas por beija-flores: interações relacionadas ao hábitat da planta e ao néctar. **Revista Brasileira de Botânica** v.28, p.441-450, 2005b.

SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. Bat-pollinated flower assemblages and bat visitors at two Atlantic forest sites in Brazil. **Annals of Botany** v.83, p.705-712, 1999.

SCHLAG-EDLER, B.; KIEHN, M. Palynology of South Pacific Cyrtandra (Gesneriaceae) with notes on some Hawaiian taxa. **Grana** v.40, p.192-196, 2001.

SHEPHERD, G. J. **Fitopac 1: Manual do Usuário**. Departamento de Botânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

SERRANO-SERRANO M. L.; PERRET M.; GUIGNARD M.; CHAUTEMS, A.; SILVESTRO D.; SALAMIN, N. Decoupled evolution of floral traits and climatic preferences in a clade of neotropical Gesneriaceae. **BMC Evolutionary Biology** v. 15, p.2-12, 2015.

SMITH, J. F. Tribal relationships within the Gesneriaceae: a cladistics analysis of morphological data. **Systematic Botany** v.21, p.497–513, 1996.

SMITH, J. F. Phylogenetic resolution within the tribe Episcieae (Gesneriaceae): congruence of ITS and ndhF sequences from parsimony and maximum-likelihood analyses. **Amer. J. Bot.** v.87, n.6, p.883-897. 2000.

SMITH J. F.; CARROL C. L. A cladistics analysis of the tribe Episcieae (Gesneriaceae) based on ndhF sequences: Origin of morphological characters. **Systematic Botany**, v. 22, n.4, p.713-724, 1997.

SMITH, J.F.; WOLFRAM, J. C.; BROWN, K. D.; CARROL, C. L.; DENTON D. S. Tribal relationships in the Gesneriaceae: Evidence from DNA sequences of the Chloroplast gene ndhF. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 84, p.50-66, 1997.

SMITH, J.F.; ATKINSON S. Phylogenetic analysis of the tribes Gloxinieae and Gesnerieae (Gesneriaceae): data from ndhF sequences. **Selbyana** v.19, p.122-131. 1998.

SMITH, J. F.; DRAPER S. B. HILEMAN L. C.; BAUM. D. A. A phylogenetic analysis within tribes Gloxinieae and Gesnerieae (Gesnerioideae: Gesneriaceae). **Syst. Bot.** v.29, p.947-958. 2004.

SMITH J. F.; CLARK J. L. Molecular phylogenetic analyses reveal undiscovered monospecific genera in the tribe Episcieae (Gesneriaceae) **Systematic Botany** v.38, n.2, p.451-463. 2013.

SKOG, L. E. Flora of Panama, Family 175, Gesneriaceae. **Annals of the Missouri Botanical Garden** v.65, p.783–996, 1979.

SKOG, L.E. Gesneriaceae in the 21st Century. **Selbyana** v.25, p.179-181, 2005.

SKOG, L. E.; BOGGAN, J. K. **World Checklist of Gesneriaceae**. Washington, DC: Depto. Of Botany. Smithsonian Institution. <http://persoon.si.edu/Gesneriaceae/Checklist>. (em 11-2007), 2006.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III**. 3ª ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, São Paulo, 768p, 2012.

VIEIRA, S. **Introdução a Bioestatística**. 4ª ed. São Paulo: Campus Elsevier, 2008.

WANG, X. F., AULER, A. S., EDWARDS, R. L., CHENG, H., CRISTALLI, P. S., SMART, P. L., RICHARDS, D. A., SHEN, C. C.. Wet periods in northeastern Brazil over the past 210 kyr linked to distant climate anomalies. **Nature** v.432, p.740–743, 2004.

WEBER, A. Gesneriaceae. In: K. Kubitzki and J. W. Kadereit [eds.] The Families and Genera of Vascular Plants, **Springer Verlag**, Berlin v. 7, p.63-158, 2004.

WEBER, A.; CLARK, J. L.; MÖLLER, M. A new formal classification of Gesneriaceae. **Selbyana**, v.31, n.2, p.68-94, 2013.

WEIGEND, M.; T.J. EDWARDS. The palynology of *Streptocarpus* and the other African and Malagasy Gesneriaceae and its systematical implications. **Bot. Jahrb. Syst.** v.118, p.59-80, 1996.

WIEHLER H. The genera *Episcia*, *Alsobia*, *Nautilocalyx*, and *Paradrymonia* (Gesneriaceae). **Selbyana** v.5, p.11–60, 1978.

WIEHLER H. A Synopsis of the Neotropical Gesneriaceae. **Selbyana** – The journal of the Marie Selby Botanical Gardens, v. 6, n. 1-4, p.1-219, 1983.

WIEHLER, H. Medicinal gesneriads: 122 species of the rain forest plant family Gesneriaceae used medicinally in the Neotropics. **Gesneriana** v.1, n.1, p. 98-120, 1995.

WILLIAMS, N. H. Pollen structure and the systematics of the neotropical Gesneriaceae. –**Selbyana**. v.2, p.310–322, 1978.

WODEHOUSE, R.P. Pollen Grains. Their structure, identification and significance in science and medicine. **McGraw-Hill Book Co.**, New York. 1935.

WOO V. L.; FUNKE M. M.; SMITH J. F.; LOCKHART, P. J.; GARNOCK- JONES P. J. New World origins of Southwest Pacific Gesneriaceae: multiple movements across and within the South Pacific. **International Journal of Plant Sciences** v.172, p.434–457, 2011.

WOODS, P. Pollen morphology in Gesneriaceae, p. 97. *In*: **Tenth International Botanical Congress [Edinburgh]**, Abstracts. 1964.

XI YI-ZHEN. Pollen morphology of *Opithandra Burt* (Gesneriaceae). **Bull. Bot. Res.** v. 7, n.2, p. 17-26, 1987.

XIFREDA, C.C. Citas nuevas o críticas para la flora Argentina II: *Gloxinia gymnostoma* y *G. nematanthodes* (Gesneriaceae). **Darwiniana** v.34, p.383-388, 1996.

YAN ZHI-JIAN, LI ZHEN-YU; WANG FU-HSIUNG. Pollen morphology of tribe Klugieae (Gesneriaceae) in China. **Cathaya** v.7, p.99-104, 1995.

YAN ZHI-JIAN, LI ZHEN-YU; WANG FU-HSIUNG. Pollen morphology of tribe Trichosporeae (Gesneriaceae) in China and its systematic significance. **Harvard Papers of Botany** v.10, p.113-120, 1997.

YAN, ZHI-JIAN; LI, ZHEN-YU. Pollen morphology of genus *Chirita* (Gesneriaceae) in China and its systematic significance. **Guizhou Science** v.23, n.3, p.1-8, 2003.

ZAR J. H. **Biostatistical Analysis**. 3rd ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1996.

ZIMMER E. A.; ROALSON, E. H.; SKOG L. E.; BOGGAN J. K.; IDNURM, A. Phylogenetic relationships in the Gesnerioideae (Gesneriaceae) based on nrDNA ITS and cpDNA *trnL-F* and *trnE-T* spacer region sequences. **American Journal of Botany**, v.89, n.2, p.296-311, 2002.