

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 19/08/2018.

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGIA VEGETAL)**

REVISÃO TAXONÔMICA E ANÁLISE FILOGENÉTICA DAS ESPÉCIES EXTRA-AMAZÔNICAS DE *GOEPPERTIA* NEES, CLADO *BREVISCAPUS* (MARANTACEAE)

MARIANA NAOMI SAKA

Orientador: Prof. Dr. Julio Antonio Lombardi
Co-orientador: Prof. Dr. Finn Borchsenius

Tese apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal).

Agosto 2016

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – RIO CLARO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
(BIOLOGIA VEGETAL)

REVISÃO TAXONÔMICA E ANÁLISES FILOGENÉTICAS DAS ESPÉCIES
EXTRA-AMAZÔNICAS DE *GOEPPERTIA* NEES, CLADO BREVISCAPUS
(MARANTACEAE)

MARIANA NAOMI SAKA

Orientador: Prof. Dr. Julio Antonio Lombardi
Co-orientador: Prof. Dr. Finn Borchsenius

Tese apresentada ao Instituto de
Biociências do Câmpus de Rio Claro,
Universidade Estadual Paulista, como
parte dos requisitos para obtenção do
título de Doutor em Ciências
Biológicas (Biologia Vegetal).

Agosto 2016

582 Saka, Mariana Naomi
S158r Revisão taxonômica e análises filogenéticas das espécies
extra-amazônicas de *Goeppertia* Nees, clado *Breviscapus*
(Marantaceae) / Mariana Naomi Saka. - Rio Claro, 2016
347 f. : il., figs., gráfs., tabs., fots., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista,
Instituto de Biociências de Rio Claro
Orientador: Julio Antonio Lombardi
Coorientador: Finn Borchsenius

1. Botânica - classificação. 2. Taxonomia vegetal. 3. Mata
Atlântica. 4. Cerrado. 5. Chave de identificação. 6.
Biogeografia. I. Título.

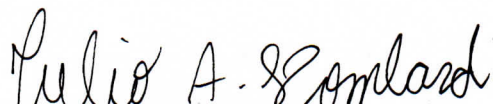
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

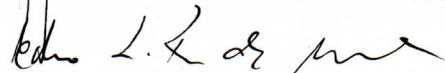
TÍTULO DA TESE: Revisão taxonômica e análise filogenética das espécies extra-amazônicas de *Goeppertia* Nees, clado *Breviscapus* (Marantaceae)

AUTORA: MARIANA NAOMI SAKA

ORIENTADOR: JULIO ANTONIO LOMBARDI

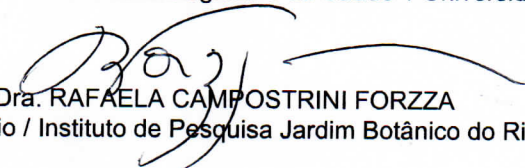
Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BIOLOGIA VEGETAL), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. JULIO ANTONIO LOMBARDI
Departamento de Botânica / Instituto de Biociências de Rio Claro - SP


Prof. Dr. PEDRO LUIS RODRIGUES DE MORAES
Departamento de Botânica / Instituto de Biociências de Rio Claro - SP


Prof. Dr. FÁBIO PINHEIRO
Departamento de Botânica - Instituto de Biologia / UNICAMP - Campinas/SP


Profa. Dra. LÍVIA GODINHO TEMPONI
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde / Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Cascavel / PR


Profa. Dra. RAFAELA CAMPOSTRINI FORZZA
Herbário / Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro - RJ

Rio Claro, 19 de agosto de 2016

Agradecimentos

Este trabalho é fruto de quatro anos de dedicação ao estudo das Marantaceae, realizados graças à confiança e ao apoio direto e indireto de diversas instituições e pessoas. Gostaria de destinar meu sincero “muito obrigada!”:

Ao CNPq, pela bolsa concedida, sob Processo nº 148985/2012-2.

Ao Programa Ciência Sem Fronteiras, do CNPq, pela bolsa de estágio sanduíche, sob Processo nº 232561/2014-1.

À FAPESP, pelo financiamento (Auxílio à Pesquisa Processo 2012/22713-6), sem o qual não teria sido possível realizar este trabalho.

Ao ICMBio e demais órgãos que autorizaram minhas atividades de coleta.

Ao Instituto de Biociências da UNESP de Rio Claro, pela infra-estrutura e apoio técnico, em especial Celinha, João, e Dani.

Ao Programa de Pós Graduação em Biologia Vegetal, aos professores e coordenação.

À Seção de Pós Graduação, em especial Vanessa e Ivana, por tornarem a burocracia inútil mais fácil de ser digerida.

Ao meu orientador Julio, pela liberdade. E pelas viagens de campo divertidas (ou não).

Ao meu co-orientador Finn, pela disposição ao me orientar, vir ao Brasil, e me receber com todo carinho e atenção em Aarhus; pela paciência, sugestões e conselhos.

A Harri Lorenzi, que aceitou me auxiliar com algumas das excursões de campo, além de sempre manter as portas do Jardim Botânico Plantarum abertas para minha câmera, tesoura e potes de álcool.

Aos membros da banca, pela disposição ao aceitarem participar deste trabalho através de pertinentes sugestões e críticas.

Ao Prof. Dr. Fabio Pinheiro, pelo auxílio e ensinamento nas minhas temidas horas de laboratório – que acabaram se tornando não tão temíveis assim – além das sugestões e conselhos para além do jaleco.

À Prof. Dra. Clarisse Palma-Silva, por disponibilizar o laboratório LaBeMim para minhas extrações e amplificações. Além de todos que nele trabalham ou trabalharam, em especial Carla, Juliana, Bruno e Jordana.

Ao Prof. Dr. Pedro Moraes, pela constante lembrança das Marantaceae, além das relevantes observações sobre algumas das coletas históricas.

À Prof. Dra. Alessandra Ike Coan, que além de todos os conselhos, sugestões e funções pertinentes à coordenação da pós, ainda conseguiu tempo para nossa amizade.

Ao Prof. Dr. Henrik Baslev, pela simpatia e carinho ao engordar um pouco mais minha biblioteca!

Ao Antonio, um grande companheiro de viagens, de enchentes a atolamentos, de cobras a barcos quebrados, sempre com disposição, bom humor e a imprescindível seleção musical no carro.

A Gustavo Shimizu, pela companhia em campo, e pelo carinho de sempre.

À Prof. Dra. Helen Kennedy, pela troca de mensagens a respeito do que viria a ser uma espécie nova.

À Dra. Silvana Vieira, pela troca de e-mails inicial e sugestão de meu contato com o Finn.

À Dra. Rafaela Forzza, pelos conselhos e auxílio durante minha inclusão na “Lista de espécies da Flora do Brasil”.

À Prof. Dra. Lívia Temponi, em cuja disciplina disponibilizou tempo, fotografias, e animação para as espécies de *Goeppertia*; e à Ana Paula, Mathias, Lilien e Assis pela convivência neste campo;

Em especial ao Mathias, que continua me mandando seus registros de Marantaceae, e incansavelmente acaba atendendo meus pedidos.

À Prof. Dra. Ana Paula Prata, pelo convite em participar da “Flora de Sergipe”, e aos queridos Eládio e Marta.

Aos curadores e funcionários dos herbários cujo material foi enviado para Rio Claro, ou que me receberam em suas instituições, em especial Mike Hopkins, (INPA), Hélio B.Q. Fernandes (MBML), Rafaela Forzza (RB), Tadeu Motta (MBM), Alexandre Salino (BHCB), André Amorim (CEPEC), Maria Candida Mamede (SP), Vinícius Castro Souza e Thiago Flores (ESA), Viviane Scalon (OUPR), Célia R. A. Soares Lopes (HERBAM), Geovane Siqueira (CVRD), Renato Goldenberg (UPCB), Washington Marcondes-Ferreira (UEC), Nádia Roque (ALCB), Luciano Paganucci Queiroz (HUEFS), Pedro Viana (MG), Mia Ehn (S), Hajo Esser (M), Claudia Gonçalves (P), Claes Persson (GB), Olof Ryding e Natalie Iwanycki (C), Piet Stoffelen (BR), Finn Borchsenius (AAU).

À equipe da Reserva Natural da Vale, Gilberto, Cecília, e em especial, Geovane Siqueira.

Ao pessoal do Espírito Santo: Rose, Niel, Robinho, Darci, S. Toninho, Edson Maria de Jesus, D. Ecila e família. E a todos de Santa Leopoldina, que mesmo em situação calamitosa, nos acolheram como da família, particularmente D. Estela, o grupo de bombeiros voluntários e o pessoal do abrigo.

Ao Fernando, pelo campo no Amazonas, envio de material e troca de experiências.

Ao pessoal do Amazonas: Cazuza, Pedro, Alan e Derek; D. Edelnora, S. José Martins e S. Davi.

Ao pessoal da Bahia, Ian Walker e esposa; e a Alex Popovkin pelas discussões e fotografias.

Ao pessoal do Mato Grosso, Profa. Célia e aos alunos Lucirene e Ricardo; e também ao S. Zé Piva. Obrigada também aos que trabalham ou trabalharam na Usina Colíder, Mathias, Lilen, Mayara, e apoio técnico e logístico.

A Denis Diagre, pelas sugestões, compartilhamento de conhecimento e ótima conversa sobre os horticultores belgas.

A Günter Gerlach, pelo tour nas estufas do Jardim Botânico de Munique, além das fotos incríveis de Marantaceae.

A Hilde Caldas, pelo imenso favor ao me receber em Ouro Preto.

Aos conhecedores Marco Lacerda, Mauro Peixoto e Idimá Gonçalves.

A todos os autores das fotografias que utilizei em meu trabalho.

Aos funcionários da Biblioteca de Edimburgo, pelas várias referências escaneadas.

Ao apoio técnico da Universidade de Aarhus, com carinho especial para Annie Brandstrup, Susanne Nielsen, Denis Pedersen, Birgitte Bergman e Marianne Vedsø.

À Julie Dutilh, João Semir e Danilo, que aceitaram minha companhia em Curitiba.

Aos professores da Universidade de Aarhus, Peder Bøcher e Jens-Christian Svenning.

Aos meus colegas de pós-graduação e herbário: Leonardo Biral, Letícia Poli, Diogo Araújo, Matheus Vergne, Vitor Kamimura, Henrique Lauand, Renan Labriola. Em especial à Letícia, que cuidou de meus vasos durante minha estadia fora do país; e a Leonardo, por tudo.

Aos amigos de Aarhus: Samira Kolyare, Ziyu Ma, Gang Feng, Timo Conradi, Claudio Pena Soto, Blas Benito, Vincent Pelissier e Anne Mimet, Isabelle Gandini e Paul Andhetegang, Damien Georges, Catalina Quintana, Manuel Steinbauer, Methee Plumthum, Akharasit Bunsogthae, Annet Den Haan, Rodrigo Cámara, Rob Lewis, Fenjuan Hu, Meredith Root-Bernstein, Alejandro Ordonez, Evča Horčíčková, Marco Girardello, Bob Muscarella, Emad Samuel, Aykut Kural, Arlette Ngankeu e Gulnara Kamirova. E especialmente à Anne-Christine Monnet, com muito carinho!

Aos meus amigos de graduação, pela amizade e apoio incondicional; em especial Minhoca, Bill, Xaxim e Paula.

Ao meu irmão Gustavo, pelo suporte emocional e muitas vezes financeiro, pagando uma viagem minha ao Rio mesmo quando ainda não estava inscrita no doutorado.

À minha mãe, Massayo, pelo apoio em todas as fases de minha vida acadêmica, desde a graduação.

À minha sogra Celia, pelo carinho e suporte logístico, o qual foi imprescindível nos últimos meses desta jornada.

Ao Bruno, meu companheiro e minha família, incluindo meus cães Pingado, Pepita e Cacau
— por tudo!

RESUMO

Revisão taxonômica e análises filogenéticas das espécies extra-amazônicas de *Goeppertia* Nees, clado *Breviscapus* (Marantaceae)

Este trabalho está estruturado em dois capítulos, a saber: 1. “Revisão taxonômica das espécies extra-amazônicas de *Goeppertia* Nees, clado *Breviscapus* (Marantaceae)”; e 2. “Estudos filogenéticos em *Goeppertia* e biogeografia do clado *Breviscapus* em áreas extra-amazônicas”. No primeiro capítulo, é apresentada uma revisão taxonômica das espécies extra-amazônicas de *Goeppertia* pertencentes ao clado *Breviscapus*. O gênero *Goeppertia* compreende cerca de 250 espécies de um clado segregado do gênero *Calathea*. O clado *Breviscapus* é um grupo heterogêneo, abrigando espécies de várias seções taxonômicas e grupos morfológicos informais. A partir de excursões de campo, análise de espécimes depositados em herbários nacionais e internacionais, e revisão bibliográfica, 70 espécies de distribuição extra-amazônica foram consideradas. São apresentadas chaves de identificação para os grupos de *Goeppertia* e para as espécies tratadas, descrições e figuras contendo fotografias e mapas de distribuição, quando possíveis. Lectotipificações, neotipificações, sinonimizações e treze novas espécies são indicados, a serem designados ou publicados futuramente. Cerca de 40 espécies se enquadram em alguma categoria de ameaça de acordo com os critérios analisados. No segundo capítulo, foi realizada uma filogenia datada para a família Marantaceae e para o gênero *Goeppertia*, com enfoque nas espécies extra-amazônicas. Objetivando uma maior compreensão da história biogeográfica das espécies do clado *Breviscapus*, uma análise de reconstrução de área ancestral também foi realizada. As espécies da Mata Atlântica, em conjunto com algumas espécies do Cerrado, pertencem ao clado *Breviscapus* em um grupo heterogêneo, corroborando filogenias anteriores. Os resultados indicam uma diversificação antiga das espécies de *Goeppertia* na Mata Atlântica, através de um evento de dispersão a partir da Amazônia. A diversificação das espécies da Mata Atlântica pode ter ocorrido devido ao isolamento causado pela formação do Cerrado, entretanto a distribuição atual das espécies da Mata Atlântica pode ter sofrido influência da flutuação climática do Pleistoceno.

ABSTRACT

Taxonomic revision and phylogenetic analyses of the extra-amazonian *Goeppertia* Nees, *Breviscapus* clade (Marantaceae)

This thesis is divided into two chapters: 1. “Taxonomic revision of the extra-amazonian *Goeppertia* Nees, *Breviscapus* clade”; and 2. “Phylogenetic analyses on *Goeppertia* Nees and biogeography of *Breviscapus* clade in extra-amazonian areas”. In chapter one, a taxonomic revision of the extra-amazonian species of *Goeppertia* in *Breviscapus* clade is presented. *Goeppertia* comprehends about 250 species of a clade segregated from *Calathea*. The *Breviscapus* clade is heterogeneous and formed by species from different taxonomic sections or informal groups. Based on fieldwork, studies of herbarium specimens and literature, 70 extra-amazonian species were considered. Identification keys for both infrageneric groups and species are presented, along with species descriptions and figures with photographs and occurrence maps, whenever were data available. Lectotypifications, neotypifications and thirteen new species are indicated, to be published in a near future. About 40 species are embedded into a threatened category according to the considered criteria. In chapter two a dated phylogeny of the genus *Goeppertia* was constructed in order to estimate the ancestral area for *Breviscapus* clade. The monophyletic *Breviscapus* clade comprehends all the Atlantic Forest (AF) species, some Amazonian and Cerrado species in a morphologically heterogeneous group, confirming the findings of previous phylogenies. The results indicate the early diversification of *Goeppertia* species in the Atlantic Forest, reaching the AF most likely by dispersion from the Amazon. The assembly of Cerrado is hypothesized as acted like a barrier, directly influencing the isolation and thus the diversification within AF clades. Pleistocene climate events may have driven the distribution of extant species.

SUMÁRIO

Capítulo 1. Revisão taxonômica das espécies extra-amazônicas de *Goeppertia* Nees, clado *Breviscapus* (Marantaceae)

1. Introdução.....	2
1.1. Histórico	2
1.2. O gênero <i>Goeppertia</i> Nees	4
1.3. Morfologia	6
1.3.1. Rizoma e raízes.....	6
1.3.2. Sistema caulinar	8
1.3.3. Folhas.....	8
1.3.4. Inflorescência.....	11
1.3.5. Flores	12
1.3.6. Frutos	14
1.3.7. Sementes	14
1.4. Filogenia e Evolução	15
1.5. Distribuição	16
1.6. Biologia Floral	17
1.7. Ecologia.....	20
1.8. Conservação.....	20
1.9. Usos	21
2. Metodologia.....	23
2.1. Revisão nomenclatural	23
2.1.1. Tipificação	23
2.2. Descrição das espécies	23
2.2.1. Material examinado	23
2.2.2. Expedições de coleta	23
2.2.3. Material herborizado.....	24
2.2.4. Terminologia	27
2.2.5. Morfometria	27
2.3. Figuras.	27
2.3.1. Fotografias	27
2.3.2. Mapas.....	27
3. Tratamento taxonômico.....	29
3.1. Chave de identificação para os grupos de <i>Goeppertia</i>	30
3.2. Chave de identificação para as espécies extra-amazônicas de <i>Goeppertia</i> , clado <i>Breviscapus</i>	31

3.3. Espécies tratadas.....	40
1. <i>Goeppertia ackermannii</i> (Körn.) Borchs. & Suárez	40
2. <i>Goeppertia aemula</i> (Körn.) Borchs. & Suárez	43
3. <i>Goeppertia allouia</i> (Aubl.) Borchs. & Suárez	47
4. <i>Goeppertia angustifolia</i> (Körn.) Borchs. & Suárez	51
4A. <i>Goeppertia angustifolia</i> var. <i>angustifolia</i> (Körn.) Borchs. & Suárez	52
4B. <i>Goeppertia angustifolia</i> var. <i>rufibarba</i> (Fenzl ex Regel) Saka	54
5. <i>Goeppertia annae</i> (H. Kenn. & J.M.A. Braga) Borchs. & Suárez	57
6. <i>Goeppertia applicata</i> (Jacob-Makoy ex E. Morren) Borchs. & Suárez	59
7. <i>Goeppertia arrabidae</i> (Körn.) Borchs. & Suárez	62
8. <i>Goeppertia bachemiana</i> (E. Morren) Borchs. & Suárez	64
9. <i>Goeppertia barbata</i> (Petersen) Borchs. & Suárez.....	67
10. <i>Goeppertia bella</i> (W. Bull) Borchs. & Suárez	72
11. <i>Goeppertia brevipes</i> (Körn.) Borchs. & Suárez	75
12. <i>Goeppertia burle-marxii</i> (H.A. Kenn.) Borchs. & Suárez	78
13. <i>Goeppertia colorata</i> (Hook.) Borchs. & Suárez.....	79
14. <i>Goeppertia concinna</i> (W. Bull) Borchs. & Suárez.....	83
15. <i>Goeppertia crocata</i> (E. Morren & Joriss.) Borchs. & Suárez	86
16. <i>Goeppertia cylindrica</i> (Roscoe) Borchs. & Suárez	88
17. <i>Goeppertia dorothyae</i> (J.M.A. Braga & H. Kenn.) J.M.A. Braga	95
18. <i>Goeppertia dryadica</i> (J.M.A. Braga) Borchs. & Suárez	98
19. <i>Goeppertia dubia</i> (Schultes) Saka	99
20. <i>Goeppertia effusa</i> Saka & Lombardi	105
21. <i>Goeppertia eichleri</i> (Petersen) Borchs. & Suárez	108
22. <i>Goeppertia eximia</i> (K. Koch & Bouché) Borchs. & Suárez	113
23. <i>Goeppertia fasciata</i> (Linden ex K. Koch) Borchs. & Suárez.....	115
24. <i>Goeppertia fatimae</i> (H. Kenn. & J.M.A. Braga) Borchs. & Suárez.....	119
25. <i>Goeppertia flavescens</i> (Lindl.) Borchs. & Suárez	122
26. <i>Goeppertia grazielae</i> (H. Kenn. & J.M.A. Braga) Borchs. & Suárez	125
27. <i>Goeppertia joffilyana</i> (J.M.A. Braga) Borchs. & Suárezc	127
28. <i>Goeppertia koernickeana</i> (Regel) Saka.....	131
29. <i>Goeppertia lancifolia</i> (Boom) Borchs. & Suárez.....	133
30. <i>Goeppertia lietzei</i> (E. Morren) Saka.....	137
31. <i>Goeppertia longibracteata</i> (Lindl.) Borchs. & Suárez.....	138
32. <i>Goeppertia makoyana</i> (E. Morren) Borchs. & Suárez	141
33. <i>Goeppertia mansonis</i> (Körn.) Borchs. & Suárez.....	142
34. <i>Goeppertia mediopicta</i> (E. Morren ex Regel) Borchs. & Suárez.....	147

35. <i>Goeppertia monophylla</i> (Vell.) Borchs. & Suárez	150
36. <i>Goeppertia oblonga</i> (Mart.) Borchs. & Suárez	156
37. <i>Goeppertia orbifolia</i> (Linden) Borchs. & Suárez.....	159
38. <i>Goeppertia ovata</i> (Nees & Mart.) Borchs. & Suárez	161
39. <i>Goeppertia polytricha</i> (Baker) Saka.....	164
40. <i>Goeppertia praetermissa</i> Saka	167
41. <i>Goeppertia prolifera</i> (Vell.) Borchs. & Suárez.....	170
42. <i>Goeppertia reginae</i> (J.M.A. Braga) Borchs. & Suárez	172
43. <i>Goeppertia sciuroides</i> (Petersen) Borchs. & Suárez	174
44. <i>Goeppertia singularis</i> (H. Kenn.) Borchs. & Suárez	178
45. <i>Goeppertia sphaerocephala</i> (K. Schum.) Borchs. & Suárez	180
46. <i>Goeppertia squarrosa</i> (Anderss. & H. Kenn.) Borchs. & Suárez	183
47. <i>Goeppertia trifasciata</i> (K. Koch) Saka.....	187
48. <i>Goeppertia truncata</i> (Link ex A. Dietr.) Borchs. & Suárez	193
49. <i>Goeppertia tuberosa</i> (Vell.) Borchs. & Suárez	197
50. <i>Goeppertia umbrosa</i> (Körn.) Borchs. & Suárez.....	200
51. <i>Goeppertia vaginata</i> (Petersen) Borchs. & Suárez	205
52. <i>Goeppertia villosa</i> (Lindl.) Borchs. & Suárez.....	208
52A. <i>Goeppertia villosa</i> var. <i>villosa</i> (Lindl.) Borchs. & Suárez	209
52B. <i>Goeppertia villosa</i> var. <i>glabra</i> K. Schum.	213
53. <i>Goeppertia violacea</i> (Lindl.) Borchs. & Suárez.....	213
54. <i>Goeppertia widgrenii</i> (Körn.) Borchs. & Suárez	215
55. <i>Goeppertia wiotii</i> (E. Morren) Borchs. & Suárez	219
56. <i>Goeppertia yoshida-arnsiae</i> N. Luna & Saka	222
57. <i>Goeppertia zebrina</i> (Sims) Nees	224
58. <i>Goeppertia</i> sp. 1	229
59. <i>Goeppertia</i> sp. 2	231
60. <i>Goeppertia</i> sp. 3	234
61. <i>Goeppertia</i> sp. 4	236
62. <i>Goeppertia</i> sp. 5	240
63. <i>Goeppertia</i> sp. 6	243
64. <i>Goeppertia</i> sp. 7	245
65. <i>Goeppertia</i> sp. 8	248
66. <i>Goeppertia</i> sp. 9	251
67. <i>Goeppertia</i> sp. 10	255
68. <i>Goeppertia</i> sp. 11	259
69. <i>Goeppertia</i> sp. 12	262

70. <i>Goeppertia</i> sp. 13	265
3.4. Nomes excluídos.....	268
3.5. Nomes de aplicação incerta	270
4. Referências	274

Capítulo 2 – Estudos filogenéticos em *Goeppertia* e biogeografia do clado *Breviscapus* em áreas extra-amazônicas.

1. Introdução.....	285
2. Material e Métodos	286
2.1. Amostragem	286
2.2. Extração	287
2.3. Amplificação	287
2.4. Sequenciamento e Alinhamentos.....	287
2.5. Idades de Diversificação	288
2.5.1. Calibração de Datas	288
2.5.2. Estimativa Bayesiana de idades de diversificação	288
2.6. Reconstrução de Área Ancestral.....	289
3. Resultados	290
3.1. Filogenia das espécies da Mata Atlântica e estimativas moleculares de idades de diversificação.....	290
3.1.1. Incongruências entre análises dos dados moleculares plastidiais e nuclear no clado <i>Breviscapus</i>	290
3.2. Reconstrução de Área Ancestral.....	293
4. Discussão	301
4.1. Filogenia Sistemática.....	301
4.2. Diversificação do clado <i>Breviscapus</i> na Mata Atlântica	301
4.2.1. Análise baseada em dados moleculares da região nuclear ITS	302
4.2.2. Análise baseada em dados moleculares das regiões de cloroplasto <i>matK</i> e <i>trnL</i>	303
4.3. Padrões de distribuição na Mata Atlântica	303
5. Conclusão	304
6. Referências Bibliográficas.....	305
CONSIDERAÇÕES FINAIS	309

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Tipos de ramificação em *Goeppertia*. A. Ramificação dimórfica. B. Inflorescência originando-se de nó separado no rizoma 9
- Figura 2. Prefoliação e disposição das folhas em Marantaceae. A. Prefoliação supervoluta das folhas de Marantaceae e nervuras secundárias sigmoides. B. Folhas antítropas e homótropas, de acordo com a prefoliação e distribuição das folhas 10
- Figura 3. Estrutura da inflorescência de *Goeppertia*. br = bráctea; bt = cúmulas em botão; c = cúmula; i = interfilo; pd = pedúnculo; * = profilo. Linhas não contínuas indicam entrenós muito curtos 12
- Figura 4. Características florais de *Goeppertia*. A. Flores espelhadas. B. Tubo da corola fendido após disparo (ponta de seta). C. Estaminódio caloso com apêndice petaloide; ap = apêndice petaloide; es = estame; ponta de seta indica o calo. D. Estaminódio caloso sem apêndice petaloide; ponta de seta indica o calo. E. Estaminódio cuculado “thumb type”; al = apêndice arredondado lateral; ponta de seta indica o apêndice de gatilho. F. Estilete após disparo, enrolado em direção ao estaminódio caloso; ponta de seta indica o estilete 14
- Figura 5. Biologia de floral de Marantaceae. A–C. Polinização de *Marantochloa purpurea*: A. Disparo do estilete pelo polinizador, e possível transferência do pólen de outra flor do corpo do polinizador para o estigma. B. Depósito do pólen da flor polinizada no corpo do polinizador. C. Estilete enrolado de maneira irreversível após o disparo pelo polinizador. D. Diferença morfológica entre uma flor cujo estilete foi disparado e outra cujo estilete não foi disparado; ponta de seta indica o estilete recurvado, após disparo. E. Alteração na coloração do estilete após disparo e das flores velhas; fv = flor velha; ponta de seta indica o estilete dorsalmente enegrecido. Figuras A–C retiradas de Ley & Claßen-Bockoff (2009) 19
- Figura 6. *Goeppertia ackermannii*. A. Exsicata de Badini 26173 (OUPR). B. Registros de *G. ackermannii* 42
- Figura 7. *Goeppertia aemula*. A. Hábito [Saka 602] (escala 10 cm). B. Inflorescência com brácteas brancas [Saka 602] (escala 2,5 cm). C. Hábito, população ES. D. Lâmina foliar com mácula na nervura central [Saka 577]. E. Inflorescência com brácteas verdes [Saka 577] (escala 2 cm). F. Hábito [Saka 152] (escala 7 cm). G. Inflorescência com brácteas verdes [Saka 152] (escala 3 cm). H. Flores [Saka 577] (escala 1,5 cm). I. Registros de *G. aemula* ... 46
- Figura 8. *Goeppertia allouia*. A. Hábito (escala 30 cm). B. Inflorescência com brácteas verdes e brancas; folhas axilares e caulinares (escala 10 cm). C. Inflorescência com brácteas lilases (escala 4 cm). D. Registros de *G. allouia* 50
- Figura 9. *Goeppertia angustifolia*. A. *G. angustifolia* var. *rufibarba*; prancha retirada de Hooker (1897). B. Ocorrência de *G. angustifolia* var. *angustifolia* e *Goeppertia angustifolia* var. *rufibarba*. C. *G. angustifolia* var. *angustifolia*; prancha retirada de Wright & Watson (1907)..... 53
- Figura 10. *Goeppertia angustifolia* var. *rufibarba*. A. Hábito: dois indivíduos na mesma população com faces abaxiais das folhas verde e vinácea. B. Hábito (escala 10 cm). C. Cultivo de *G. angustifolia* var. *rufibarba* em Holambra, SP. D. Inflorescência com brácteas esverdeadas (escala 1 cm). E. Inflorescência com brácteas vináceas (escala 2 cm). F. Espécime cultivado no Jardim Botânico Plantarum (escala 10 cm)..... 56

- Figura 11. *Goeppertia applicata*. A. Hábito (escala 10 cm). B. Inflorescência (escala 4 cm). C. Face adaxial da lâmina foliar (escala 8 cm). D. Face abaxial da lâmina foliar (escala 8 cm). E. Inflorescência com flor em detalhe (escala 2 cm). F. Registros de *G. applicata* 61
- Figura 12. *Goeppertia arrabidaei*. A. Inflorescência (escala 4 cm). B. Detalhe da flor. Ponta da seta indica as sépalas (escala 3 cm). C. Registros de *G. arrabidaei*. *Goeppertia bachemiana*. D. Hábito. E. Lectótipo de *G. bachemiana* indicado pela seta (Morren 1875). F. Ilustração de *G. bachemiana* em Petersen (1889)..... 65
- Figura 13. *Goeppertia barbata*. A. Inflorescência (escala 4 cm). B. Detalhe da flor (escala 3 cm). C. Infrutescência (escala 3 cm). D. Registros de *G. barbata* 71
- Figura 14. *Goeppertia bella*. A. Hábito (lâmina foliar verde). B. Hábito (lâmina foliar ornamentada). C. Detalhe das nervuras transversais (escala 1,5 cm). D. Inflorescência com brácteas vináceas (escala 3 cm). E. Inflorescência com brácteas verdes e nervuras vináceas (escala 3 cm). F. Registros de *G. bella* 74
- Figura 15. *Goeppertia brevipes*. A. Exsicata de Heringer 3304 (IBGE). B. Registros de *G. brevipes*. *Goeppertia burle-marxii*. C. Inflorescência (escala 1,5 cm). D. Registros de *G. burle-marxii*..... 77
- Figura 16. *Goeppertia colorata*. A. Hábito (escala 30 cm). B. Inflorescência (escala 3 cm). C. Registros de *G. colorata* 82
- Figura 17. *Goeppertia concinna*. A. Hábito. B. Face adaxial da lâmina foliar (escala 2 cm). C. Face abaxial da lâmina foliar (escala 2 cm). D. Inflorescência e inserção da inflorescência (escala 2 cm). E. Detalhe da inflorescência: i. Bráctea; ii. Perfil bicarenado; iii. Interfilo; iv. Címula (escala 2 cm). F. Registros de *G. concinna* 85
- Figura 18. *Goeppertia crocata*. A. Hábito e inflorescência (escala 3,5 cm). B. Hábito, com detalhe para a coloração vinácea da face abaxial (escala 3,5 cm). C. Címula floral (escala 1,5 cm). D. Estaminódio caloso, detalhe da pilosidade (ponta da seta) (escala 3 mm). E. Detalhe: ec – estaminódio caloso; es – estame; est – estigma (escala 3 mm). F. Registros de *G. crocata* 89
- Figura 19. *Goeppertia cylindrica*. A. Hábito. B. Detalhe da inflorescência, brácteas e flores (escala 1 cm). C. Inflorescência e inserção da inflorescência (escala 4 cm). D. Registros de *G. cylindrica* 94
- Figura 20. *Goeppertia dorotheae*. A. Hábito (escala 40 cm). B. Inflorescência (escala 5 cm). C. Registros de *G. dorotheae* e *G. dryadica*..... 97
- Figura 21. *Goeppertia dubia*. A. Hábito da variedade com folhas sem ornamentação (escala 4 cm). B. Hábito variedade com folhas ornamentadas (escala 5 cm). C. Címula com interfilo (escala 1 cm). D. Inflorescência (escala 2 cm). E. Inflorescência com flor em detalhe (escala 1 cm). F. Registros de *G. dubia* 104
- Figura 22. *Goeppertia effusa*. A. Hábito (escala 20 cm). B. Inflorescência (escala 2 cm). C. Detalhe da címula floral (escala 1 cm). D. Registros de *G. effusa*..... 106
- Figura 23. *Goeppertia eichleri*. A. Inflorescência – estaminódios lilases (escala 3 cm). B. Inflorescência – estaminódios rosa esbranquiçados (escala 3 cm). *Goeppertia eximia*. C.

Hábito (escala 10 cm). D. Inflorescência (escala 8 cm). E. Registros de <i>G. eichleri</i> e <i>G. eximia</i>	112
Figura 24. <i>Goeppertia fasciata</i> . A. Hábito (escala 20 cm). B. Inflorescência (escala 3 cm). C. Detalhe da cúpula floral (escala 1,5 cm). D. Cultivo de <i>G. fasciata</i> em Holambra, SP. E. Registros de <i>G. fasciata</i>	118
Figura 25. <i>Goeppertia fatimae</i> . A. Hábito (escala 70 cm). B. Inflorescência (escala 4 cm). C. Registros de <i>G. fatimae</i>	121
Figura 26. <i>Goeppertia flavescens</i> . A. Hábito (escala 15 cm). B. Inflorescência (escala 4 cm). C. Lâmina foliar plissada (escala 10 cm). D. Registros de <i>G. flavescens</i>	124
Figura 27. <i>Goeppertia grazielae</i> . A. Exsicata de <u>Fraga et al. 2503</u> (UPCB). B. Registros de <i>G. grazielae</i>	126
Figura 28. <i>Goeppertia joffilyana</i> . A. Inflorescência [<u>Saka & Franco 412</u>] (escala 2 cm). B. Inflorescência [<u>Saka 165</u>] (escala 2,5 cm). C. Inflorescência [<u>Saka 166</u>] (escala 2 cm). D. Hábito [<u>Saka & Franco 412</u>] (escala 5 cm). E. Hábito [<u>Saka 165</u>] (escala 20 cm). F. Detalhe da flor (escala 1 cm). G. Registros de <i>G. joffilyana</i>	130
Figura 29. <i>Goeppertia koernickeana</i> . A. Hábito. B. Inflorescência (escala 4 cm). C. Flor (escala 1 cm). D. Detalhe da inflorescência e cúpula (escala 2,5 cm). E. Registros de <i>G. koernickeana</i>	132
Figura 30. <i>Goeppertia lancifolia</i> . A. Hábito (escala 8 cm). B. Infrutescência com pedúnculo flexionado em direção ao solo (escala 3 cm). C. Cultivo de <i>G. lancifolia</i> em Holambra, SP. <i>Goeppertia lietzei</i> . D. Exsicata de <u>McKee 30680</u> (P). E. Registros de <i>G. lancifolia</i> e <i>G. lietzei</i>	136
Figura 31. <i>Goeppertia longibracteata</i> . A. Hábito. B. Detalhe da flor. C. Inserção da inflorescência. D. Inflorescência. E. Registros de <i>G. longibracteata</i>	140
Figura 32. <i>Goeppertia makoyana</i> . A. Hábito (escala 10 cm). <i>Goeppertia mansoi</i> . B. Hábito (escala 30 cm). C. Hábito. Lâmina foliar com face abaxial vinácea (escala 30 cm). D. Inflorescência (escala 1,5 cm). E. Bainha foliar e pecíolo (escala 5 cm). F. Registros de <i>G. mansoi</i>	144
Figura 33. <i>Goeppertia mediopicta</i> . A. Lectótipo, <i>Gartenflora</i> 27: t. 934. 1878. B. Registros de <i>G. mediopicta</i>	149
Figura 34. <i>Goeppertia monophylla</i> . A. Hábito. B. Inflorescência (ES) (escala 2 cm). C. Inflorescência (PR) (escala 2 cm). D. Inflorescência (RJ) (escala 1 cm). E. Inflorescência (SP). F. Registros de <i>G. monophylla</i>	155
Figura 35. <i>Goeppertia oblonga</i> . A. Hábito (escala 8 cm). B. Inflorescência (escala 0,5 cm). C. Flor (escala 0,5 cm). D. Cúpula e pilosidade das sépalas (escala 0,5 cm). E. Registros de <i>G. oblonga</i>	158
Figura 36. <i>Goeppertia orbifolia</i> . A. Exsicata de <u>T.S. Santos et al. 4147</u> (CEPEC). 2. Registros de <i>G. orbifolia</i>	161
Figura 37. <i>Goeppertia ovata</i> . A. Exsicata de <u>Hatschbach et al. 75334</u> (MBM). B. Registros de <i>G. ovata</i>	163

Figura 38. <i>Goeppertia polytricha</i> . A. Folhas. B. Inflorescência. C. Flor. D. Folha. E. Inflorescência. F. Flor. G. Registros de <i>G. polytricha</i>	165
Figura 39. <i>Goeppertia praetermissa</i> . A. Hábito (escala 20 cm). B. Flores (escala 1,5 cm). C. Inflorescência (escala 2 cm). D. Ocorrência de <i>G. praetermissa</i>	169
Figura 40. <i>Goeppertia prolifera</i> . A. Exsicata de <u>Glaziou 4237</u> (P). B. Registros de <i>G. prolifera</i>	172
Figura 41. <i>Goeppertia sciuroides</i> . A. Hábito (escala 30 cm). B. Inflorescência com flores velhas (escala 3 cm). C. Registros de <i>G. sciuroides</i>	177
Figura 42. <i>Goeppertia singularis</i> . A. Hábito (escala 30 cm). B. Registros de <i>G. singularis</i> . C. Inflorescência (escala 6 cm)	180
Figura 43. <i>Goeppertia sphaerocephala</i> . A. Exsicata de <u>Glaziou 18543</u> (síntipo, C 10014436). B. Registros de <i>G. sphaerocephala</i>	182
Figura 44. <i>Goeppertia squarrosa</i> . A. Hábito (escala 7 cm). B. Detalhe da flor (escala 1 cm). C. Face adaxial da lâmina foliar (escala 10 cm). D. Face abaxial da lâmina foliar (escala 10 cm). E. Inflorescência (escala 7 cm). F. Registros de <i>G. squarrosa</i>	186
Figura 45. <i>Goeppertia trifasciata</i> . A. Hábito (escala 10 cm). B. Inserção da inflorescência (escala 3 cm). C. Inflorescência (escala 2 cm). D. Flores (escala 2 cm). E. Registros de <i>G. trifasciata</i>	193
Figura 46. <i>Goeppertia truncata</i> . A. Hábito (escala 20 cm). B. Flores (escala 1 cm). C. Inflorescência (escala 3 cm). D. Registros de <i>G. truncata</i>	196
Figura 47. <i>Goeppertia tuberosa</i> . A. Hábito. B. Flor (escala 1,5 cm). C. Inflorescência (escala 3 cm). D. Registros de <i>G. tuberosa</i>	199
Figura 48. <i>Goeppertia umbrosa</i> . A. Hábito, lâmina adaxial da lâmina verde com bandas argêntas acompanhando as nervuras secundárias (<u>Saka 434</u>) (escala 20 cm). B. Inflorescência (<u>Saka 434</u>) (escala 4 cm). C. Inflorescência (<u>Saka 318</u>) (escala 2 cm). D. Hábito (<u>Saka 410</u>) (escala 10 cm). E. Hábito (<u>Saka 346</u>) (escala 5 cm). F. Inflorescência (<u>Saka 346</u>) (escala 2 cm). G. Registros de <i>G. umbrosa</i> . Fotografia C cedida por G. Shimizu	204
Figura 49. <i>Goeppertia vaginata</i> . A. Hábito, folhas com face adaxial da lâmina foliar verde e ornamentada. B. Inflorescência (escala 2,5 cm). C. Escapo da inflorescência e inflorescência (escala 6 cm). D. Registros de <i>G. vaginata</i>	207
Figura 50. <i>Goeppertia villosa</i> . A. Hábito (escala 5 cm). B. Inflorescência (escala 1 cm). C. Registros de <i>G. villosa</i> var. <i>villosa</i> e <i>G. villosa</i> var. <i>glabra</i>	212
Figura 51. <i>Goeppertia violacea</i> . A. Lectótipo, a ser designado (Bot. Reg. 12: t. 961. 1826a). B. Registro de <i>G. violacea</i>	214
Figura 52. <i>Goeppertia widgrenii</i> . A. Hábito (escala 10 cm). B. Inflorescência, ponta de seta indica bractéola (escala 2 cm). C. Flor, após disparo (escala 1 cm). D. Registros de <i>G. widgrenii</i>	218

Figura 53. <i>Goeppertia wiotii</i> . A. Hábito. <i>Goeppertia yoshida-arnsiae</i> . B. Inflorescências (escala 10 cm). C. Hábito (escala 30 cm). D. Registros de <i>G. wiotii</i> e <i>G. yoshida-arnsiae</i> ...	221
Figura 54. <i>Goeppertia zebrina</i> . A. Ornamentação da lâmina foliar (escala 10 cm). B. Flor (escala 1 cm). C. Inflorescência (escala 3 cm). D. Registros de <i>G. zebrina</i>	228
Figura 55. <i>Goeppertia</i> sp. 1. A. Hábito (escala 6 cm). B. Registros de <i>G. sp. 1</i>	231
Figura 56. <i>Goeppertia</i> sp. 2. A. Exsicata de <u>Kautsky 610</u> (HB). B. Detalhe da inflorescência do holótipo (<u>Saka et al. 483</u>). C. Registros de <i>Goeppertia</i> sp. 2	233
Figura 57. <i>Goeppertia</i> sp. 3. A. Hábito (escala 20 cm). B. Inflorescência (escala 2 cm). C. Registro de <i>G. sp. 3</i>	235
Figura 68. <i>Goeppertia</i> sp. 4. A. Isótipo (<u>Pereira-Silva et al. 15801</u>). B. Registros de <i>G. sp. 4</i>	239
Figura 59. <i>Goeppertia</i> sp. 5. A. Inflorescência (escala 3 cm). B. Lâmina foliar com ornamentação (escala 4 cm). C. Lâmina foliar sem ornamentação (escala 4 cm). D. Semente (escala 3 mm). E. Flor (escala 1 cm). F. Registros de <i>G. sp. 5</i>	240
Figura 60. <i>Goeppertia</i> sp. 6. A. Holótipo (<u>Kollmann et al. 11486</u>). B. Registros de <i>G. sp. 6</i>	245
Figura 61. <i>Goeppertia</i> sp. 7. A. Hábito (escala 10 cm). B. Inflorescência (escala 1 cm). C. Registro de <i>G. sp. 7</i>	247
Figura 62. <i>Goeppertia</i> sp. 8. A. Hábito (escala 20 cm). B. Inflorescência (escala 3,5 cm). C. Registros de <i>G. sp. 8</i>	250
Figura 63. A–D. <i>Goeppertia</i> sp. 9. A. Hábito (escala 50 cm). B. Detalhe das flores (escala 2,5 cm). C. Inflorescência (escala 4 cm). D. Registros de <i>G. sp. 9</i>	253
Figura 64. <i>Goeppertia</i> sp. 10. A. Hábito (escala 30 cm). B. Detalhe da inflorescência (escala 2 cm). C. Bractéola (escala 1 cm). D. Inflorescência (escala 3 cm). E. Registros de <i>G. sp. 10</i>	258
Figura 65. <i>Goeppertia</i> sp. 11. A. Hábito (escala 20 cm). B. Inflorescência (escala 3 cm). C. Detalhe da flor (escala 1 cm). D. Registros de <i>G. sp. 11</i>	261
Figura 66. <i>Goeppertia</i> sp. 12. A. Inflorescência (ES) (escala 5 cm). B. Infrutescência (ES) (escala 5 cm). C. Flores (escala 2 cm). D. Inflorescência (BA) (escala 2 cm). E. Registros de <i>G. sp. 12</i>	264
Figura 67. <i>Goeppertia ruschii</i> . A. Hábito (escala 5 cm). B. Inflorescência (escala 1 cm). C. Holótipo (Saka et al. 294). D. Registros de <i>G. ruschii</i>	267
Figura 68. Cronograma de MCC a partir da análise Bayesiana (BEAST) baseada em dados da região nuclear <i>ITS</i> em Marantaceae. Círculos nos nós indicam probabilidade posterior. Rótulos dos nós e comprimento dos ramos indicam idades médias. (a) Cronograma com o clado <i>Goeppertia</i> condensado. AF = África; AM = América; AS = Ásia. (b) Cronograma do clado <i>Goeppertia</i> . Clados internos são indicados pelo nome, de acordo com Borchsenius et al. (2012). Cores dos ramos representam distribuição das espécies. Idades de diversificação para o clado <i>Goeppertia</i> e o clado <i>Breviscapus</i> estão em destaque. Letras dos clados dentro do clado <i>Breviscapus</i> correspondem aos da Figura 69.....	291

Figura 69. Cronograma de MCC a partir da análise Bayesiana (BEAST) baseada em dados das regiões de plastídeo *matK* e *trnL*F em Marantaceae. Círculos nos nós indicam probabilidade posterior. Rótulos dos nós e comprimento dos ramos indicam idades médias. (a) Cronograma com o clado Goeppertia condensado. AF = África; AM = América; AS = Ásia. (b) Cronograma do clado Goeppertia. Clados internos são indicados pelo nome, de acordo com Borchsenius et al. (2012). Cores dos ramos representam distribuição das espécies. Idades de diversificação para o clado Goeppertia e o clado Breviscapus estão em destaque. Letras dos clados dentro do clado Breviscapus correspondem aos da Figura 70 294

Figura 70. Topologia da árvore de MCC resultante da análise S-DIVA baseada em dados da região nuclear *ITS*, distribuição e eventos. Esquerda: Fragmento da árvore correspondente ao clado Breviscapus; gráficos circulares demonstram a probabilidade relativa da área ancestral no respectivo nó; clados menores do clado Breviscapus indicados por letras de acordo com a Fig. 67–B; nós com probabilidade de eventos de dispersão ou vicariância rotulados, probabilidades e idades médias na Tabela 3. Direita: Superior e Centro: Distribuição atual das espécies dos clados A, B, D. Clado C não disponível devido a dados de distribuição insuficientes. Inferior: Eventos de dispersão (setas de linha cheia) e vicariância (linha tracejada); apenas eventos que levaram à divergência dos clados A–D representados, números dos eventos correspondentes aos números da topologia 297

Figura 71. Topologia da árvore de MCC resultante da análise S-DIVA e baseada em dados das regiões plastidiais *matK* e *trnL*F, distribuição e eventos. Esquerda: Fragmento da árvore correspondente ao clado Breviscapus; gráficos circulares demonstram a probabilidade relativa da área ancestral no respectivo nó; clados menores do clado Breviscapus indicados por letras de acordo com a Fig. 68–B; nós com probabilidade de eventos de dispersão ou vicariância rotulados, probabilidades e idades médias na Tabela 3. Direita: Superior e Centro: Distribuição atual das espécies dos clados A, B + D, C e *Goeppertia villosa*. Clado E não disponível devido a dados de distribuição insuficientes. Inferior: Eventos de dispersão (setas de linha cheia) e vicariância (linha tracejada); apenas eventos que levaram à divergência dos clados A–E e *G. villosa* representados, números dos eventos correspondentes aos números da topologia. 299

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classificações infragenéricas de <i>Calathea</i> e <i>Goeppertia</i> (adaptado de Borchsenius et al. 2012)	7
Tabela 2. Termos morfológicos utilizados em Marantaceae (adaptado de Kennedy 1978).....	28
Tabela 3. Prováveis eventos de diversificação do clado <i>Breviscapus</i> e idades estimadas a partir de análises em regiões de plastídeo <i>matK</i> e <i>trnL</i> e região nuclear <i>ITS</i> pelo Programa S-DIVA	296

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

bot.: botão

BEAST: Bayesian Evolutionary Analysis Sampling Trees (Software)

BEAUTi: Bayesian Evolutionary Analysis Utility (interface BEAST)

CTAB: brometo de cetil-trimetilamônio

ESS: effective sample size (tamanho de amostragem efetivo)

est.: estéril

FES: Floresta Estacional Semidecidual

fl: flor

FOA: Floresta Ombrófila Aberta

FOD: Floresta Ombrófila Densa

fr: fruto

GTR: General-Time Reversible

Kya: mil anos atrás

LGM: Last Glacial Maximum

MCC: Maximum Clade Credibility

MCMC: Markov Chain Monte Carlo

MP: máxima parcimônia

Mya: Million years ago (milhões de anos atrás)

PAUP: Phylogenetic Analysis Using Parsimony (Programa de análise de dados)

PCR: reação de cadeia de polimerase

RASP: Reconstruct Ancestral State in Phylogenies (Software)

s.c.: sem coletor

s.loc.: sine loci

s.d.: sem data

S-DIVA: Dispersal-Vicariance Analysis (Programa de análise de dados)

trmca: time of the most recent common ancestor

vs.: versus

Apêndices

Apêndice 1. Lista numérica dos taxa	310
Apêndice 2. Lista de exsicatas.....	313
Apêndice 3. Amostras utilizadas para a construção das árvores filogenéticas, com respectivo número de voucher ou número de acesso do GenBank	334
Apêndice 4. Primers utilizados para amplificação das regiões nucleotídicas	345
Apêndice 5. Cronograma de Credibilidade de Clados Máxima (MCC) resultante de análise Bayesiana Molecular Datada, do software BEAST.....	346

CAPÍTULO 1

Revisão taxonômica das espécies extra-amazônicas de *Goeppertia* Nees, clado Breviscapus (Marantaceae)

1. INTRODUÇÃO

Marantaceae R. Brown, *nom. cons.*, é uma família de monocotiledôneas com distribuição pantropical, e com aproximadamente 550 espécies, é a segunda maior dentre as Zingiberales (Kress 1990). Sua maior diversidade está concentrada no neotrópico, onde é estimada a ocorrência de 450 espécies, das quais cerca de 300 incluídas anteriormente no gênero *Calathea* (Andersson 1998, Kress 1990). A família é um clado considerado natural dentro da ordem Zingiberales, segregada das demais famílias pelas apomorfias: presença de uma região com células especializadas que por sua vez formam um pulvino; e nervuras transversais paralelas que conectam as nervuras secundárias sigmoides na lâmina da folha (Kress 1990), além de sua morfologia floral complexa, com androceu reduzido e menor número de óvulos, características que levaram a família a ser considerada a mais derivada da ordem (Kennedy 1978; Kress 1990).

As espécies de Marantaceae são em sua maioria caracterizadas por serem ervas rizomatosas terrestres, com folhas dísticas ou rosuladas, compostas por bainha, pecíolo central ou ausente, pulvino e lâminas com nervura central proeminente, e nervuras secundárias paralelas sigmoides conectadas por nervuras transversais paralelas entre si. As inflorescências são terminais ou laterais, simples, ou sinflorescências, formadas de unidades florais denominadas florescências (Andersson 1976), estas por sua vez espigas ou tirsos, subtendidas por espatas dísticas ou espiraladas; cada címula que forma a florescência (1 ou 2 flores) possui um perfilo basal e uma ou duas bractéolas dorsais. As flores possuem sépalas distintas, enquanto que as pétalas, os elementos do androceu e o estilete são fundidos formando o tubo da corola. O verticilo externo do androceu é formado por um ou dois estaminódios petaloídes, enquanto que o interno é composto por um estame com uma teca fértil e uma normalmente petaloíde, e dois estaminódios, um caloso e um cuculado. O estilete é fundido basalmente ao tubo da corola, e antes da polinização é mantido sob pressão pelo estaminódio cuculado, sendo disparado após a visita do polinizador, enrolando-se helicoidalmente ou de maneira circinada. Os frutos são normalmente cápsulas loculicidas, e as sementes podem ou não apresentar arilo (Andersson 1998).

1.1. Histórico

A primeira espécie formalmente descrita do que viria a ser a família Marantaceae foi *Maranta arundinacea*, descrita por Linnaeus (1753), em homenagem ao botânico veneziano Bartolomea Maranti. Também descreve *Thalia geniculata* L., agrupando as duas espécies na

Classe Monandria, Ordem Monogynia, juntamente com espécies de *Alpinia*, *Canna* e *Costus*. Em 1775, Aublet descreve seis novas espécies de *Maranta* para a Flora da Guiana Francesa, das quais cinco atualmente são basionimos de outros binômios. Outros gêneros foram descritos para a família: *Myrosma* L.f. (1781) e *Phrynium* Willd. (1797). Em 1814, Robert Brown diferenciou as tribos ‘Maranteae’ e ‘Canneae’, já agrupadas na Ordem Scitaminae, devido à presença de um estame modificado, com uma teca fértil e a outra petaloide.

Na sexta edição de *Species Plantarum*, Dietrich (1831) combinou todas as espécies até então descritas da tribo ‘Maranteae’ em *Maranta* L., agrupando o gênero na família Cannaceae. Foram realizadas diversas publicações sobre novas espécies, espécies cultivadas e floras locais, no entanto, Körnicke foi o primeiro a sistematizar a família (Körnicke 1859, 1862). Em seu tratamento taxonômico de 1862, mais robusto e com descrição de espécies, segrega a família em sete gêneros, dos quais quatro neotropicais (*Calathea*, *Ischnosiphon*, *Maranta* e *Thalia*), baseado em características florais como número de óvulos, tamanho do tubo da corola e número de estaminódios externos. Um compêndio com detalhes sobre a morfologia floral de Marantaceae havia sido publicada por Gris (1859).

Em 1883, Bentham & Hooker agrupam dez gêneros (seis neotropicais, incluindo *Myrosma* e *Stromanthe*) na tribo ‘Maranteae’, pertencente à família Scitaminae, que englobava também as tribos Cannae, Museae e Zingibereae. Eichler (1883) apresentou um estudo morfológico evidenciando caracteres vegetativos e reprodutivos para circunscrição dos gêneros, como número de estaminódios, número de lóculos férteis no ovário e tipo de desenvolvimento das folhas; características utilizadas pelos autores que o seguiram.

Petersen (1889) é o primeiro a elevar Marantaceae à categoria de família e a dividi-la em duas tribos, baseado no número de lóculos férteis no ovário: ‘Maranteae’ e ‘Phryneae’ (um e três respectivamente). Reconhece doze gêneros, sendo sete neotropicais, adicionando à lista de Bentham (1883), *Ctenanthe* e *Saranthe*, e não considera *Myrosma*. Tal confusão com o gênero *Myrosma* pode ter acontecido pelo fato de que foi descrita por Linnaeus f. (1781) com características mais próximas de Zingiberaceae, como odor e sementes numerosas; no entanto, Bentham (1883) esclarece que o espécime tipo (Dahlberg 121) pertence à Marantaceae, restabelecendo o gênero.

Petersen (1890) publica o volume da Flora Brasiliensis único tratamento completo para a família no Brasil. O trabalho taxonômico mais abrangente acerca de Marantaceae é o de Schumann (1902), que também dividiu a família em duas tribos baseado nos caracteres de

Petersen (1889). Em encontro ao trabalho de Körnicke (1862), além de caracteres florais, utilizou características vegetativas para delimitação dos gêneros, como por exemplo, o tipo de desenvolvimento de folhas (antítropas × homótropas) e inserção das mesmas em nó caulinar. Schumann (1902) reconhece 26 gêneros para a família, dos quais 10 neotropicais (além dos acima citados, descreveu *Monophyllanthe*, *Monotagma* e *Pleistachya*).

A classificação de Schumann (1902) foi utilizada até a proposta de circunscrição genérica para as espécies neotropicais de Andersson (1981), uma vez que o autor sugere que a característica de número de lóculos férteis no ovário provavelmente surgiu mais de uma vez na história evolutiva de Marantaceae, sendo, portanto, um caráter artificial insuficiente para dividir a família.

Andersson (1981) inicialmente distribuiu as espécies neotropicais em cinco grupos informais: *Maranta*, *Myrosma*, *Monotagma*, *Calathea* e *Thalia*. Ao contrário de Schumann (1902), Andersson utilizou caracteres florais para reconhecimento dos grupos principais e caracteres vegetativos para reconhecimento de grupos menores ou gêneros. Em 1998, entretanto, propôs uma nova classificação considerando também as espécies do Velho Mundo, redividindo a família e 30 gêneros em cinco grupos informais: *Phrynium*, *Calathea*, *Donax*, *Maranta* e *Myrosma*, baseando-se somente em características reprodutivas. A classificação de Andersson (1998) foi amplamente utilizada até o advento dos estudos filogenéticos. Os estudos filogenéticos de Andersson & Chase (2001) e Prince & Kress (2006) resultaram na divisão da família em cinco clados (*Calathea*, *Donax*, *Maranta*, *Stachyphrynium* e *Sarcophrynium*) e 3 gêneros de afinidade incerta.

1.2. O gênero *Goeppertia* Nees

Goeppertia foi descrito por Nees (1831) em homenagem ao botânico alemão Heinrich R. J. Goeppert, para agrupar um pequeno grupo heterogêneo de espécies (*Maranta zebrina*, *M. bicolor*, *M. spicata*, e *G. blanda*, a última nunca publicada), e lectotipificado por Kennedy (1978) com a espécie *Goeppertia zebrina*. O gênero, no entanto, era considerado um sinônimo de *Calathea* até os estudos filogenéticos de Borchsenius *et al.* (2012), que ressurgiram *Goeppertia* em um clado de *Calathea*, tornando-se este um nome aceito.

O gênero *Calathea* foi descrito por Meyer (1818) para agrupar algumas espécies segregadas do gênero *Maranta*. O nome derivou do grego “kalathos”, que significa cesto, dado pelo autor ao notar que algumas espécies eram usadas para a confecção destes na região

amazônica (Kennedy 1978). Dentre os gêneros neotropicais, *Calathea* s.l. é diferenciado dos outros gêneros por possuir espécies com ovário triovulado, um ou às vezes nenhum estaminódio externo, e tubo da corola longo e estreito, maior que os lobos (Petersen 1890).

Schumman (1902) dividiu o gênero em quatro subgêneros: *Calathea* ('*Eucalathea*'), *Macropus* Benth., *Microcephalum* Benth., e *Pseudophrynium* Körn. O subgênero *Calathea* inclui as espécies com inflorescências comprimidas lateralmente e com brácteas dísticas. *Macropus* agrupa aquelas com brácteas dísticas e inflorescências cilíndricas; e *Microcephalum* inclui as espécies com inflorescências pequenas com menos de cinco brácteas. O subgênero *Pseudophrynium* Körn. representa as espécies que possuem mais de cinco brácteas arranjadas espiraladamente em inflorescências grandes, e corresponde às seções de Petersen (1890): *Scapifoliae* Petersen (escapo da inflorescência subentendido por uma folha caulinar), *Comosae* Petersen (brácteas de formatos diferentes, as superiores estéreis), *Rhizanthae* Eichl. (inflorescência e folhas saindo de nós diferentes do rizoma), e *Nudiscapae* Petersen (escapo da inflorescência nu), que inclui o subgênero *Microcephalum*. Petersen considerou também como seções os subgêneros *Calathea* e *Macropus*.

Kennedy (1988) em uma revisão para as espécies do Equador delimitou quatro grupos correspondentes às seções estabelecidas por Bentham (1883) ou Petersen (*Breviscapus* Benth. [seção *Nudiscapae* Petersen], *Calathea* [seção *Calathea*], *Comosae* e *Microcephalum*), além de quatro grupos informais nomeados de acordo com a espécie tipo: *Calathea lanicaulis*, *C. marantifolia*, *C. ornata* e *C. capitata*.

Apesar da monofilia de *Calathea* ter sido aceita até o final do século XX, o gênero foi considerado parafilético por Andersson & Chase (2001) por abrigar também algumas espécies com brácteas dísticas, caráter compartilhado por outros gêneros, e por Prince & Kress (2006). Apesar do trabalho de Kennedy *et al.* (1988) representar a melhor hipótese de quais seriam os grupos monofiléticos dentro do gênero, uma redefinição genérica só foi concluída com a filogenia proposta por Borchsenius *et al.* (2012), que obteve a delimitação de dois clados: um cujas espécies permaneceram no gênero *Calathea* e correspondem à seção *Calathea*, e outro englobando todas as outras seções, cujas espécies foram incluídas no gênero *Goeppertia* Nees. As sinapomorfias desse último clado são inflorescências simples e lobos da corola nunca recurvados ou reflexos. Apesar de *Goeppertia* ser recuperado, as relações entre os clados formados dentro do gênero não estão muito claras. Um exemplo é o clado *Breviscapus*, que contém espécies da seção *Breviscapus* de Bentham (1883) e Kennedy *et al.* (1988), do

subgênero *Macropus* de Schumann (1902) e da seção *Rhizanthae* de Petersen (1890) (Borchsenius *et al.* 2012).

Um resumo das classificações infragenéricas de *Calathea* encontra-se na Tabela 1.

1.3. Morfologia

Todas as espécies de *Goeppertia* são ervas rizomatosas variando de 0,2 a 3 metros de altura. Suas folhas podem ser basais, caulinares ou axilares; dísticas, rosuladas ou solitárias. As inflorescências podem ser terminais ou solitárias, e as brácteas são espiraladas, ou mais raramente, subdísticas, como em *G. lietzei* e *G. villosa*.

1.3.1. Rizoma e raízes

O rizoma é simpodial (Holtum 1951) e normalmente pode ser encontrado até 30 cm no solo. Os entrenós são normalmente muito curtos, cobertos por escamas (Tomlinson 1961), e com a região superior de cada entrenó normalmente adpresso-tomentosa a serícea (Kennedy 1978). Diferentemente das espécies da família Zingiberaceae, o rizoma é fibroso ou até lignificado em textura (Tomlinson 1961, Andersson 1977), e algumas espécies apresentam fitólitos de sílica (Chandler-Ezell *et al.* 2006). Do rizoma partem raízes adventícias fibrosas (Tomlinson 1961), finas e maleáveis (Kennedy 1978), com presença de túberas terminais ou não. As túberas são mais comuns em espécies que ocorrem em ambientes com clima sazonal; no entanto, podem estar presentes em espécies ocorrendo em ambientes com sazonalidade menos pronunciada, como a Floresta Atlântica (*e.g. Goeppertia applicata*, *G. widgrenii*). Em ambientes marcadamente sazonais, como o Cerrado e a Caatinga, normalmente as folhas morrem durante a estação seca, sendo que na estação chuvosa o conteúdo armazenado pelas túberas é utilizado para o rápido crescimento vegetativo (Kennedy 1978). Em alguns casos, as plantas podem florescer sem apresentar folhas (*e.g. G. trifasciata*, *G. umbrosa*). As túberas são compostas principalmente por amido, com ocorrência de fitólitos de sílica em algumas espécies (*e.g. G. allouia* in Chandler-Ezell *et al.* 2006). Devido à grande porcentagem de amido em sua composição, as túberas de algumas espécies de Marantaceae possuem potencial alimentício, sendo cultivadas em pequena escala *Maranta arundinacea* (araruta) e *G. allouia* (ariá).

Tabela 1. Classificações infragenéricas de *Calathea* e *Goeppertia* (adaptado de Borchsenius et al. 2012).

Körncke (1859; 1862)	Bentham (1883)	Petersen (1890)	Schumann (1902)	Kennedy (1988)	Borchsenius et al. (2012)
Eucalthea	Seção Eucalthea	Seção Distichae	Subgênero Eucalthea	Seção Calathea Grupo <i>C. lanicaulis</i>	<i>Calathea</i>
Anguste vel brevissime spicatae	Seção Macropus	Seção Tubispatha	Subgênero Macropus	Não tratada	<i>Goeppertia</i> Clado Breviscapus
Pseudophrynium	Seção Pseudophrynium	Seção Scapifolia	Subgênero Pseudophrynium Série Scapifoliae	Grupo <i>Calathea marantifolia</i>	Clado Scapifolia
		Seção Comosae	Série Comosae	Seção Comosae Grupo <i>C. capitata</i>	Clado Comosae
	Seção Microcephalum	Seção Nudiscapae	Subgênero Microcephalum	Seção Microcephalum	Clado Microcephalum
Gruppo Pusillae	Seção Breviscapus	Seção Nudiscapae	Série Nudiscapae	Seção Breviscapus	Clado Breviscapus
				Grupo <i>C. ornata</i>	Clado Ornata
		Seção Rhizanthae	Série Rhizanthae	1 espécie tratada, posicionada em Grupo <i>C. ornata</i>	Clado Breviscapus
<i>Monostiche</i> Körn.	Seção Monostiche	Seção Monostiche	Série Comosae	Não tratada	Clado Breviscapus

1.3.2. Sistema caular

A primeira estrutura a ser formada antes de uma nova folha, é um perfilo bicarenado (Holtum 1951), e em *Goeppertia*, podem apresentar tamanho diminuto ou ser aparentes. Localizado em posição oposta, e no nó imediatamente acima, encontra-se uma folha sem lâmina [termo empregado por Holtum (1951) e Tomlinson (1961)]. Neste trabalho é empregado o termo catáfilo [Jonker-Verhoef & Jonker (1957); Kennedy (1978)]. A folha se origina de um nó posicionado distalmente ao catáfilo. Normalmente a ramificação das Marantaceae é dimórfica, ou seja, no mesmo ramo são produzidos folhas e flores; em *Goeppertia* algumas espécies possuem ramificação monomórfica, produzindo folhas e a inflorescência em ramos separados (*Rhizanthae* Eichl.). As espécies de *Goeppertia* apresentam uma a mais folhas, espiraladas, dísticas rosuladas ou dísticas, com inflorescência terminal, ou inflorescência originando-se de um nó separado no rizoma (Fig. 1 A–B). O entrenó entre as folhas é normalmente muito curto; em algumas espécies (*Scapifoliae* Petersen), os entrenós entre os catafilos e folhas basais são curtos; e depois alongam-se entre as penúltima e subsequente(s) folha(s); nestas espécies, folhas e inflorescência são produzidas neste nó caular, e, portanto, a última folha subtende a(s) inflorescência(s). Algumas espécies apresentam folhas axilares, originando-se da axila da(s) folha(s) caular(es). Em espécies que podem chegar a grande porte ou que produzem muitas folhas rosuladas, é comum observar a formação de um caule basal, fibroso em consistência, e alongado pela produção de folhas, que ao caírem, revelam a estrutura (e.g. *G. concinna*, *G. monophylla*).

1.3.3. Folhas

Podem ser divididas em duas partes: eixo foliar e lâmina foliar (Tomlinson 1961). Por sua vez, o eixo foliar consiste de uma bainha basal, pecíolo, pulvino distal e se estende à lâmina na nervura central (Tomlinson 1961).

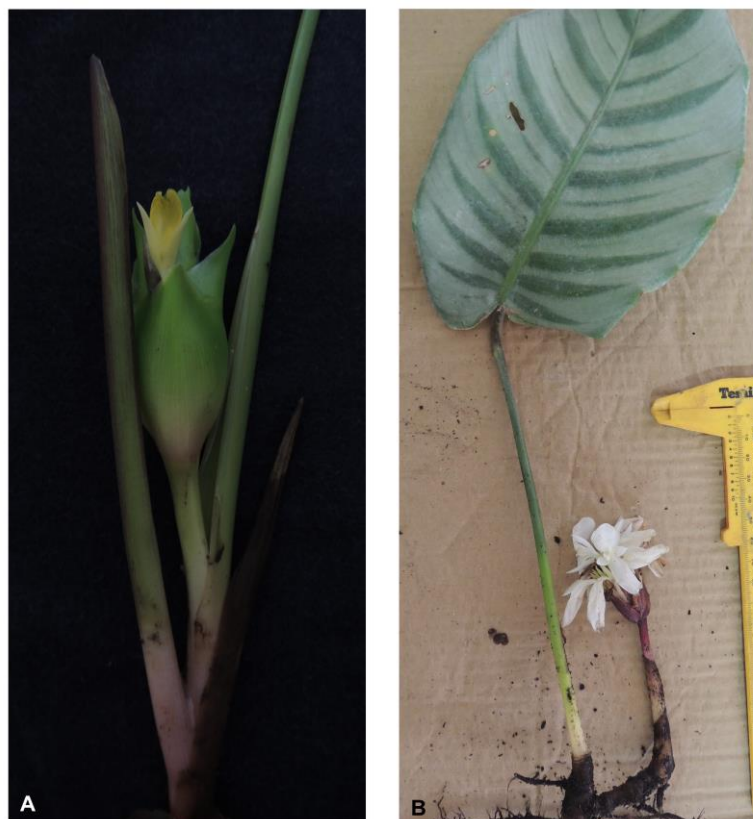


Figura 1. Tipos de ramificação em *Goeppertia*. A. Ramificação dimórfica. B. Inflorescência originando-se de nó separado no rizoma.

A bainha é normalmente aberta, porém, o ápice das laterais pode se sobrepor, formando uma aurícula ou lígula (Tomlinson 1961). Em algumas espécies, a bainha é ausente (série '*Rhizanthae*' Eichl.). O pecíolo, comumente ausente, é uma estrutura delgada, circular em seção transversal e com superfície lisa. Muitas espécies de *Goeppertia* possuem o pecíolo levemente canaliculado. Distalmente ao pecíolo está o pulvino, uma estrutura com a superfície lisa, circular ou elíptica em seção transversal, e um pouco mais intumescida que o pecíolo (quando presente), devido à presença de células pulvinares arranjadas de maneira concêntrica logo abaixo da epiderme (Tomlinson 1962); exceto em *G. singularis*, onde as células pulvinares estão agrupadas em duas regiões distintas (Kenendy 1999). O pulvino é responsável pelo movimento das folhas, o que levou à família a ser chamada informalmente de 'prayer plant family'. As folhas se movimentam em até 40° durante o dia, podendo ficar em posição vertical como resposta à incidência solar e mudança no potencial osmótico; no entanto, seu significado ecológico não é claro (Herbert & Larsen 1985).

A prefoliação foliar de Marantaceae é supervoluta, ou seja um lado da lâmina foliar encontra-se enrolado sobre o outro, o que pode ocasionar uma lâmina marcadamente assimétrica, indicando que uma metade se desenvolveu mais ou menos que a outra (Fig. 2–A). Em *Goeppertia*, a lâmina foliar pode ser assimétrica ou simétrica, no entanto, as espécies não possuem lâminas marcadamente assimétricas como em outros gêneros, que apresentam deslocamento do ápice (e.g. *Ischnosiphon* e *Ctenanthe*). Em lâminas assimétricas, é possível inferir qual metade encontrava-se enrolada sobre a outra, e desta maneira, dois tipos de prefoliação podem ser encontrados na família (Tomlinson 1962).

As folhas de Marantaceae são classificadas em homótropas ou antítropas. As folhas antítropas são menos comuns em Marantaceae, e são definidas quando os dois tipos de lâmina foliar ocorrem no mesmo sistema caular. Nessa ocasião, cada tipo se restringe a um lado do caule e, portanto, se tornam uma imagem espelhada uma da outra (Fig. 2–B). As folhas de *Goeppertia* são homótropas, ou seja, apresentam apenas um tipo de prefoliação foliar, e portanto, não são simétricas em um eixo (Fig. 2–B).

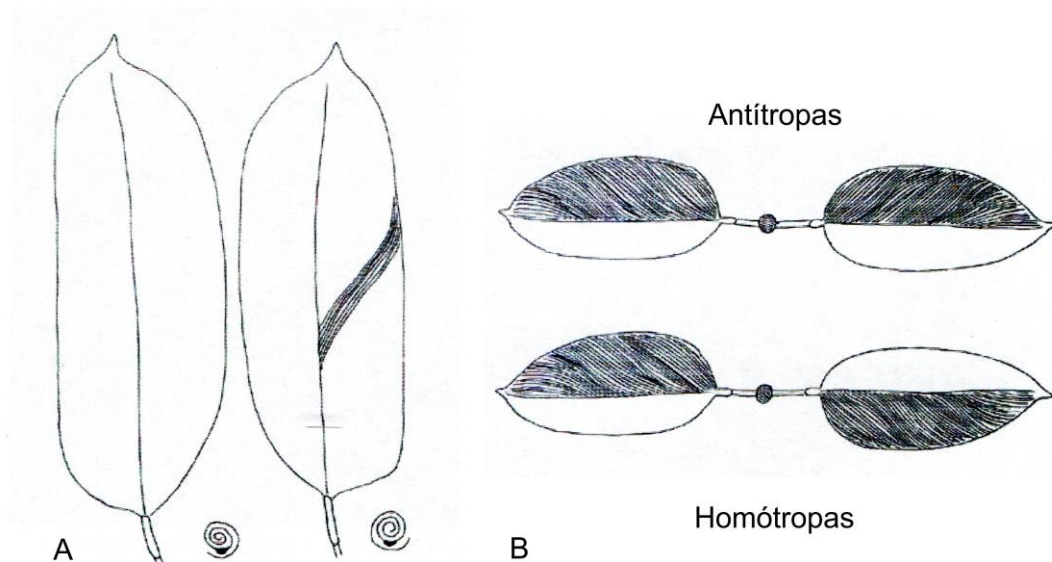


Figura 2. Prefoliação e disposição das folhas em Marantaceae. A. Prefoliação supervoluta das folhas de Marantaceae e nervuras secundárias sigmóides. B. Folhas antítropas e homótropas, de acordo com a prefoliação e distribuição das folhas. Retirado de Suksathan (2005), adaptado de Tomlinson (1961).

A venação da lâmina foliar de Marantaceae é constante, com um padrão de nervuras secundárias sigmoides (Fig. 2–A), com nervuras transversais paralelas entre si. A ornamentação da lâmina foliar é uma característica comum e variável em *Goeppertia*. Muitas espécies apresentam folhas variegadas apenas em indivíduos jovens; outras apenas em indivíduos maduros, e outras, nenhum tipo de padrão de variação. Os tipos mais comuns de ornamentação foliar são máculas argêntas ou verdes num tom mais escuro do que o da lâmina, podendo variar de máculas elípticas a estreitamente elípticas e ovais. A lâmina também apresenta variação de coloração, desde tons de verdes, argêntas e vináceas, tanto na face adaxial como na abaxial. Devido à essa característica, espécies de Marantaceae são muito cultivadas como ornamentais, tendo sido descritas para este propósito desde o final do século XIX.

1.3.4. Inflorescência

De acordo com Andersson (1976), a inflorescência de Marantaceae é uma sinflorescência politélica, constituída por florescências, por sua vez compostas por componentes da florescência. Para este trabalho, optou-se por utilizar o termo inflorescência, uma vez que em *Goeppertia*, as sinflorescências são uni-nodadas (Andersson 1976), e as florescências normalmente apresentam entrenós muitos curtos, configurando uma estrutura elipsoide ou circular à sinflorescência. A sinflorescência configura-se em uma estrutura tirsoide (Andersson 1976)

Uma florescência é composta por uma bráctea principal basal (aqui empregado o termo bráctea), um eixo, e um ou mais componentes da inflorescência, também com estrutura tirsoide (Andersson 1976) e indeterminada. Um componente da florescência é, em *Goeppertia*, uma címula braquiblastica ou sub-braquiblastica, de 2 flores. Cada címula insere-se no eixo da florescência, e é antecedida por um perfilo (no mesmo lado do eixo), e um interfilo (no lado oposto), e assim sucessivamente (Fig. 3). O primeiro perfilo, ou seja, o mais próximo do eixo da inflorescência é sempre bicarenado, e os subsequentes podem ser bicarenados ou tricarenados. As brácteas em *Goeppertia* estão mais comumente dispostas de maneira espiralada, e ocasionalmente podem ser sub-dísticas (e.g. *Goeppertia lietzei*, *G. villosa*), neste último caso expondo o pedúnculo da inflorescência. As brácteas apresentam uma ampla variação de cores, podendo ser verdes, vermelhas, brancas, lilases, ou uma combinação de cores.

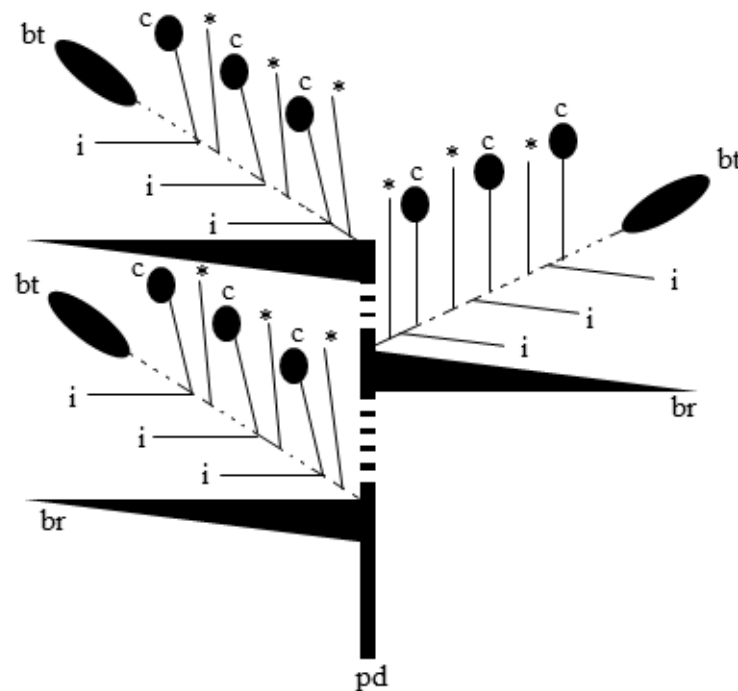


Figura 3. Estrutura da inflorescência de *Goepertia*. br = bráctea; bt = cimas em botão; c = cima; i = interfilo; pd = pedúnculo; * = perfil. Linhas não contínuas indicam entrenós muito curtos. Adaptado de Andersson (1976)

Bractéolas podem estar associadas à cima, em posição medial ou lateral. A ausência/presença e forma das bractéolas é uma característica útil para reconhecimento das espécies de *Goepertia*, que podem apresentar bractéolas claviculadas, quilhadas ou canaliculadas, e de uma a duas bractéolas por cima, ou nenhuma.

1.3.5. Flores

As flores de Marantaceae são assimétricas e em uma cima podem não se desenvolver simultaneamente (Andersson 1976). Porém, em *Goepertia*, é comum que isso ocorra, e então as flores apresentam-se como imagens espelhadas uma da outra (Fig. 4–A).

O cálice é trímero, e as sépalas livres entre si, normalmente menores do que o tubo da corola (exceto em *Goepertia arrabidae*). O tubo da corola é resultado da fusão entre as pétalas, androceu e estilete, e pode apresentar ou não pilosidade interna e externamente. Em algumas espécies (e.g. *G. umbrosa*), o disparo do estilete fende lateralmente o tubo da corola (Fig. 4–B). Os lobos da corola são desiguais em tamanho; o maior em comprimento localiza-

se em posição oposta ao estaminódio caloso. Em flores cleistógamas os lobos permanecem fechados até a abertura forçada pelo polinizador (Kennedy 1978).

O androceu possui uma anatomia floral complexa, sendo que o verticilo externo é formado por um estaminódio petaloide (aqui utilizado o termo ‘estaminódio externo’); e o verticilo interno por um estame e dois estaminódios. O estaminódio externo é normalmente vistoso, mas pode estar ausente em algumas espécies (*Goeppertia colorata*, *G. crocata* e *G. sp. 1*). O estame apresenta uma teca fértil, e uma petaloide. Os estaminódios do verticilo interno do androceu são modificados em um cuculado e um caloso. O estaminódio caloso é assim denominado por apresentar uma porção intumescida; o calo, que pode ser conspícuo ou inconspícuo; e pode apresentar ou não também um ápice petaloide (Fig. 4 C–D). A presença ou ausência de ápice petaloide é uma característica útil para identificação de espécies, apesar de não existirem estudos acerca de sua importância evolutiva ou ecológica. O estaminódio cuculado tem a forma de um capuz, mantendo o estilete sob pressão, e apresenta um apêndice lateral que funciona como um gatilho na polinização. De acordo com Pischtschan et al. (2010), o estaminódio cuculado das *Goeppertia* é do tipo ‘polegar’ ou ‘dedão’ (‘thumb type’), por possuir, além do apêndice de gatilho, um apêndice arredondado na lateral (Fig. 4–E).

O estilete é fundido basalmente ao tubo da corola e mantido sob pressão pelo estaminódio cuculado. No topo do estilete há uma depressão perpendicular, denominada depressão estilar, onde o pólen é depositado antes da antese. Durante a ontogênese, o estaminódio cuculado envolve o estame e o estilete. O estilete, que durante este processo localiza-se abaixo da antera, força a abertura da mesma à medida que se desenvolve. Antes da antese, o estame se desloca para fora do estaminódio cuculado. Na visita do polinizador, o apêndice lateral do estaminódio cuculado é disparado e então o estilete enrola-se de maneira helicoidal ou circinada, em direção ao estaminódio caloso (Fig. 4–F), depositando o pólen da cavidade estilar no polinizador, e recolhendo em sua superfície estigmática o pólen de outra planta. A superfície estigmática é uma depressão localizada ao final do estilete, côncava e oblonga.

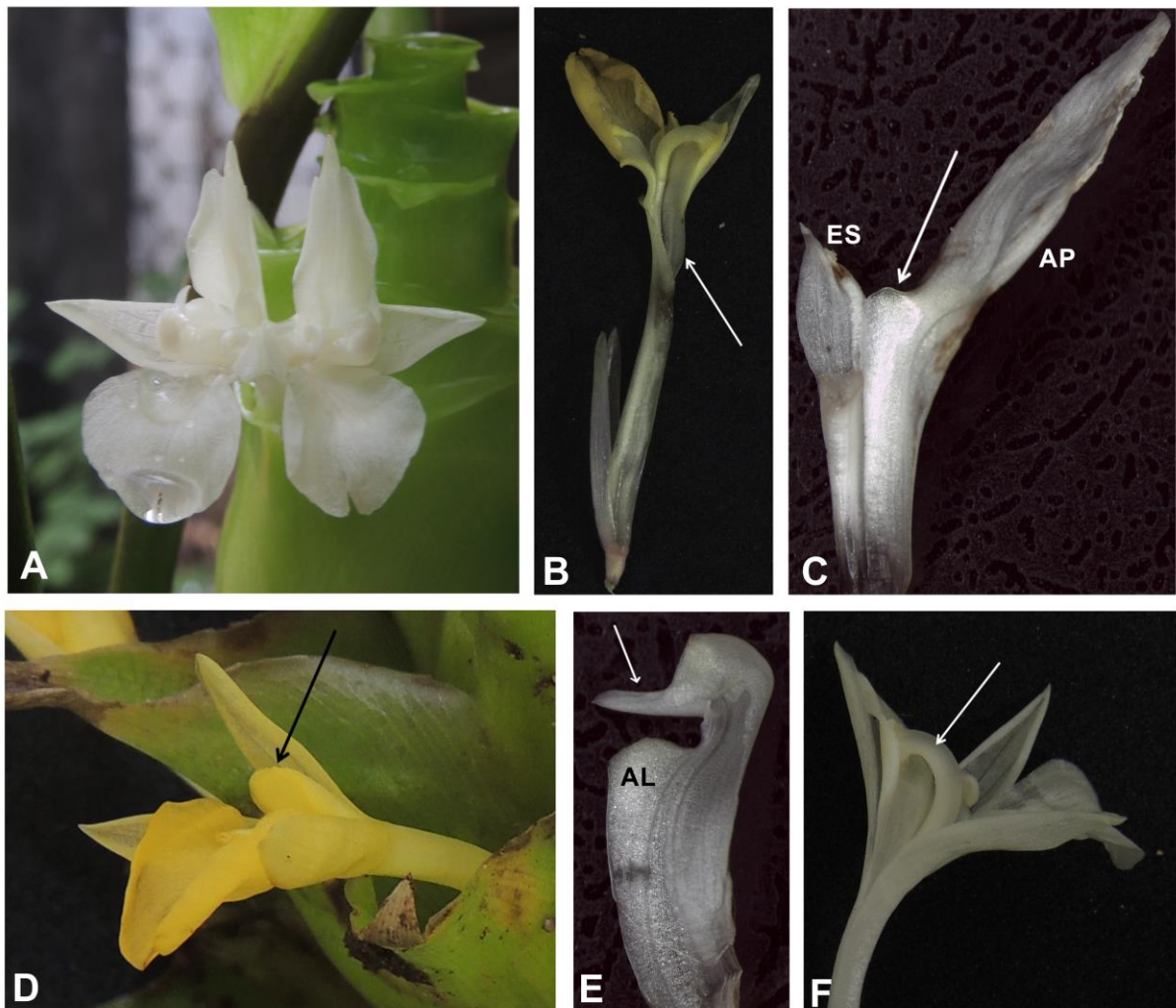


Figura 4. Características florais de *Goeppertia*. A. Flores espelhadas. B. Tubo da corola fendido após disparo (ponta de seta). C. Estaminódio caloso com apêndice petaloide; ap = apêndice petaloide; es = estame; ponta de seta indica o calo. D. Estaminódio caloso sem apêndice petaloide; ponta de seta indica o calo. E. Estaminódio cuculado “thumb type”; al = apêndice arredondado lateral; ponta de seta indica o apêndice de gatilho. F. Estilete após disparo, enrolado em direção ao estaminódio caloso; ponta de seta indica o estilete.

1.3.6. Frutos

Os frutos são cápsulas loculicidas, com pericarpo parenquimatoso relativamente espesso a pericarpo fino e esclerificado (Andersson 1981). Podem apresentar de 2 a 3 sementes, e possuem o cálice persistente até a deiscência. Na maioria das espécies estudadas foi observado que a produção de frutos não é comum.

1.3.7. Sementes

As sementes são trígonas, rugosas, e podem apresentar uma coloração diferenciada (*Goeppertia* sp. 6). O tipo de arilo apresentado pode ser desde elaiossomos, indicando

mirmecoria, a arilos em cores contrastantes com a cor da cápsula, indicando ornitocoria. De acordo com Andersson (1981), as espécies de *Goepfertia* apresentam o canal do endosperma simples, formado pela degeneração de um tecido condutor que entra no nucelo a partir da chalaza durante os estágios iniciais do desenvolvimento da semente.

1.4. Filogenia e Evolução

O primeiro estudo sobre filogenia de Zingiberales foi o de Dahlgren & Rasmussen (1983), seguido pelo estudo cladístico de Kress (1990). Ambos posicionam a família Marantaceae como grupo irmão de Cannaceae, e em posição mais derivada. As sinapomorfias da família Marantaceae são a presença de pulvino, nervuras sigmoides conectadas por nervuras transversais, estaminódios modificados em cuculado e caloso, estilete não petaloide e um óvulo por lóculo do ovário. Smith et al. (1993) foi o primeiro trabalho a utilizar dados moleculares para a filogenia da ordem. Baseado em sequências plastidiais (*rbcl*), obteve uma topografia conflitante com as anteriores, com Marantaceae sendo posicionada como grupo irmão de Costaceae e Cannaceae parafilético, agrupado em Musaceae. Os autores ponderam sobre a reconsideração de uma não homologia entre os caracteres morfológicos das famílias; em encontro à conclusão de que o uso de dados de *rbcl* possui pouca utilidade em definir relações filogenéticas a nível de família em Zingiberales (Smith et al. 1993). O posicionamento de Marantaceae como um grupo irmão de Cannaceae foi confirmado com a filogenia de Kress et al. (2001) para a ordem Zingiberales. No mesmo estudo os autores também estimaram a origem e diversificação da ordem para o Cretáceo.

O primeiro estudo filogenético robusto para a família Marantaceae foi o de Andersson & Chase (2001). Utilizando dados morfológicos e moleculares (intron plastidial *rps 16*), chegaram à conclusão de que a clássica divisão da família em duas tribos baseada no número de lóculos do ovário, e os grupos informais de Andersson (1998) não são naturais. Prince & Kress (2006a) analisaram um grupo pouco maior que Andersson & Chase (2001) e delimitaram cinco clados principais: Calathea, Donax, Maranta, Sarcophrynium e Stachyphrynium. Neste estudo, já é apontado que o gênero *Calathea* até então delimitado é parafilético, sendo que as espécies do clado Calathea II formariam um grupo monofilético com os gêneros *Ischnosiphon* e *Monotagma*, na conformação (*Calathea* I)(*Monotagma*(*Calathea* II)(*Ischnosiphon*)). Essa conformação foi evidenciada também pelo estudo biogeográfico de Prince & Kress (2006b), que discutem sobre dois possíveis eventos

de dispersão da África para a América, que levou à diversificação dos clados *Calathea* e *Maranta*.

Uma análise filogenética aprofundada do clado *Calathea* foi realizada por Borchsenius et al. (2012), que utilizaram dados de duas regiões plastidiais e uma nuclear. O resultado foi a combinação das espécies do clado *Calathea* I em *Goeppertia*, visto que o tipo de *Calathea*, *Calathea lutea*, faz parte do clado *Calathea* II. O gênero *Goeppertia* foi dividido em 6 clados principais: *Breviscapus*, *Comosae*, *Microcephalum*, *Scapifoliae*, *Straminea* e *Ornata*, refletindo até certo ponto, os grupos informais morfológicos propostos por Kennedy (1988). No entanto, poucas espécies extra-amazônicas foram amostradas, e as divisões infragenéricas até então utilizadas se mostraram não naturais. Um exemplo é o heterogêneo clado *Breviscapus*, que reuniu, além de espécies da Seção *Breviscapus*, espécies antes classificadas como pertencentes ao subgênero *Macropus*, e à Série *Rhizanthae*.

1.5. Distribuição

Dentre as *Marantaceae* neotropicais, *Goeppertia* é o gênero mais diverso, com aproximadamente 250 espécies (Borchsenius et al. 2012). Cerca de 90 espécies ocorrem no Brasil (BFG 2015), porém esse número é subestimado, visto que não é realizado um trabalho taxonômico abrangente com espécies extra-amazônicas desde a publicação da *Flora Brasiliensis* (Petersen 1890).

O clado *Breviscapus* tem seu centro de diversidade na Floresta Atlântica brasileira, porém possui representantes na Amazônia, Cerrado e Caatinga. As espécies do clado *Breviscapus* na Amazônia são normalmente ervas pequenas, com inflorescências curto pedunculadas, e de taxonomia complexa. As espécies extra-amazônicas, embora possam ocorrer em altitudes até 1000 m, são mais comuns em altitudes baixas (até 500 m). Preferencialmente habitam áreas úmidas ou próximas a cursos d'água, como florestas ciliares. Podem também ocorrer em ambientes com estação seca pronunciada; neste caso, as folhas fenecem quando numa situação de déficit hídrico e são renovadas ao início da estação chuvosa, utilizando as reservas de amido em suas túberas (Kennedy 1978). Espécies que ocorrem em ambientes não sazonais também podem apresentar túberas (e.g. *Goeppertia umbrosa*).

1.6. Biologia Floral

O mecanismo de polinização de Marantaceae é explosivo, com apresentação secundária do pólen (Faegri & van der Pijl 1966). Isso ocorre porque o estilete é mantido sob pressão pelo estaminódio cuculado, e disparado pela visita do polinizador, ao mesmo tempo depositando o pólen. Durante a noite anterior à antese, para flores que se abrem durante o dia, o pólen é depositado em uma depressão localizada na porção superior do estilete, enquanto a flor está em botão (Kennedy 2000). Isso ocorre porque o estaminódio cuculado envolve o estame e o estilete, que à medida que se desenvolve, força a deiscência da teca fértil. Pré-antese o estame se desloca do estaminódio cuculado e o pólen permanece na depressão estilar (Kennedy 1978).

Durante a antese, o estilete permanece tensionado pelo estaminódio cuculado. Esta tensão é produzida pelo conjunto de fatores: desenvolvimento do estilete, maior em comprimento do que o estaminódio cuculado; e pela diferença de potencial osmótico nas células mediais do estilete, que entram em estado de turgor pré-antese (Pischtschan & Claßen-Bockhoff 2010); no entanto, a curvatura do estilete para frente após o disparo pelo polinizador é somente possível pela tensão exercida pelo estaminódio cuculado (Pischtschan & Claßen-Bockhoff 2008). Quando o polinizador insere a cabeça na flor em busca de néctar, desloca o apêndice (ou “gatilho”) do estaminódio cuculado, disparando o estilete, que se enrola de maneira circinada ou helicoidal (Fig. 5 A–C), ao mesmo tempo em que coloca o estigma (que se torna receptivo na antese) em contato com o pólen de outra flor, deposita o pólen da depressão estilar no corpo do polinizador (Kennedy 2000). Este mecanismo é irreversível e, portanto, a flor tem somente uma chance de ser polinizada. Desta maneira, uma flor cujo estilete foi disparado é visualmente perceptível, independentemente de ter sido polinizada ou não, devido à morfologia do estilete (Fig. 5–D). Em algumas espécies ocorre também uma alteração na coloração das flores ou da lateral do estilete, que se tornam enegrecidos após o disparo ou quando a flor está velha (Fig. 5–E), indicando, para o polinizador, que a flor foi visitada previamente ou não está mais receptiva (Kennedy 2000).

Os principais polinizadores de *Goeppertia* são abelhas Euglossini (Ackerman et al. 1982; Kennedy 1978), uma vez que o seu complexo mecanismo de polinização, que requer força do polinizador e realização de movimentos apropriados, exclui insetos menores (Barreto e Freitas 2007). Além do porte, as abelhas Euglossini possuem línguas muito longas, o que permite a exploração de flores com tubo floral de tamanhos variados (Borrell 2005). Barreto

& Freitas (2007) descrevem com detalhe o processo de disparo do estilete de flores de *Goeppertia cylindrica*, que ocorre exclusivamente por abelhas *Eulaema* e *Euglossa*. Além de outras abelhas e artrópodes, como mariposas (Locatelli et al. 2004) as Marantaceae também podem ser ornitófilas. Segundo Kennedy (1977), a ausência de estaminódio externo, o apêndice do estaminódio reduzido, brácteas da inflorescência de cor avermelhada, e flores amarelas contrastantes podem ser indicativo de uma especialização para a ornitofilia em *Goeppertia*. Dentre as *Goeppertia* estudadas, *G. sp. 1* possui ornitofilia confirmada por beija-flores (Nolasco et al. 2013), enquanto que *G. colorata* e *G. crocata* apresentam características que sugerem possível ornitofilia. A presença de beija-flores foi também observada em espécies de outros gêneros, atuando como pilhadores de néctar, embora grãos de pólen tenham sido observados aderidos na ponta do bico (Leite & Machado 2007).

Todas as espécies de Marantaceae são auto-compatíveis, no entanto, a autogamia ocorre em cerca de 8% das espécies (Kennedy 2000). O processo de autogamia ocorre ainda quando a flor está em botão, durante o processo de depósito de pólen na superfície estilar; uma pequena alteração no ângulo do estilete pode ocasionar a transferência de grãos de pólen na superfície estigmática (Kennedy 2000). Em *Goeppertia*, a autogamia pode ocorrer em flores castógamas, clesitógamas e cleistógamas obrigatórias. *Goeppertia panamensis* é a única espécie conhecida com flores cleistógamas obrigatórias, cujas flores não se abrem e apresentam um estaminódio cuculado reduzido e incapaz de tensionar o estilete; neste caso, o estilete se recurva a partir do turgor de suas células (Kennedy 2000). Em espécies com flores castógamas e cleistógamas, a autogamia pode ocorrer de maneira dominante ou parcial (Kennedy 2000). Apesar de espécies predominantemente autógamas apresentarem flores brancas e pequenas, a autogamia pode também ocorrer em plantas com flores grandes e coloridas, como *G. villosa* (Kennedy 2000). A autogamia facultativa pode ser entendida como vantajosa, no caso de espécies com flores vistosas ocorrerem em ambientes degradados com densidade de indivíduos baixa para atrair polinizadores (Kennedy 2000).

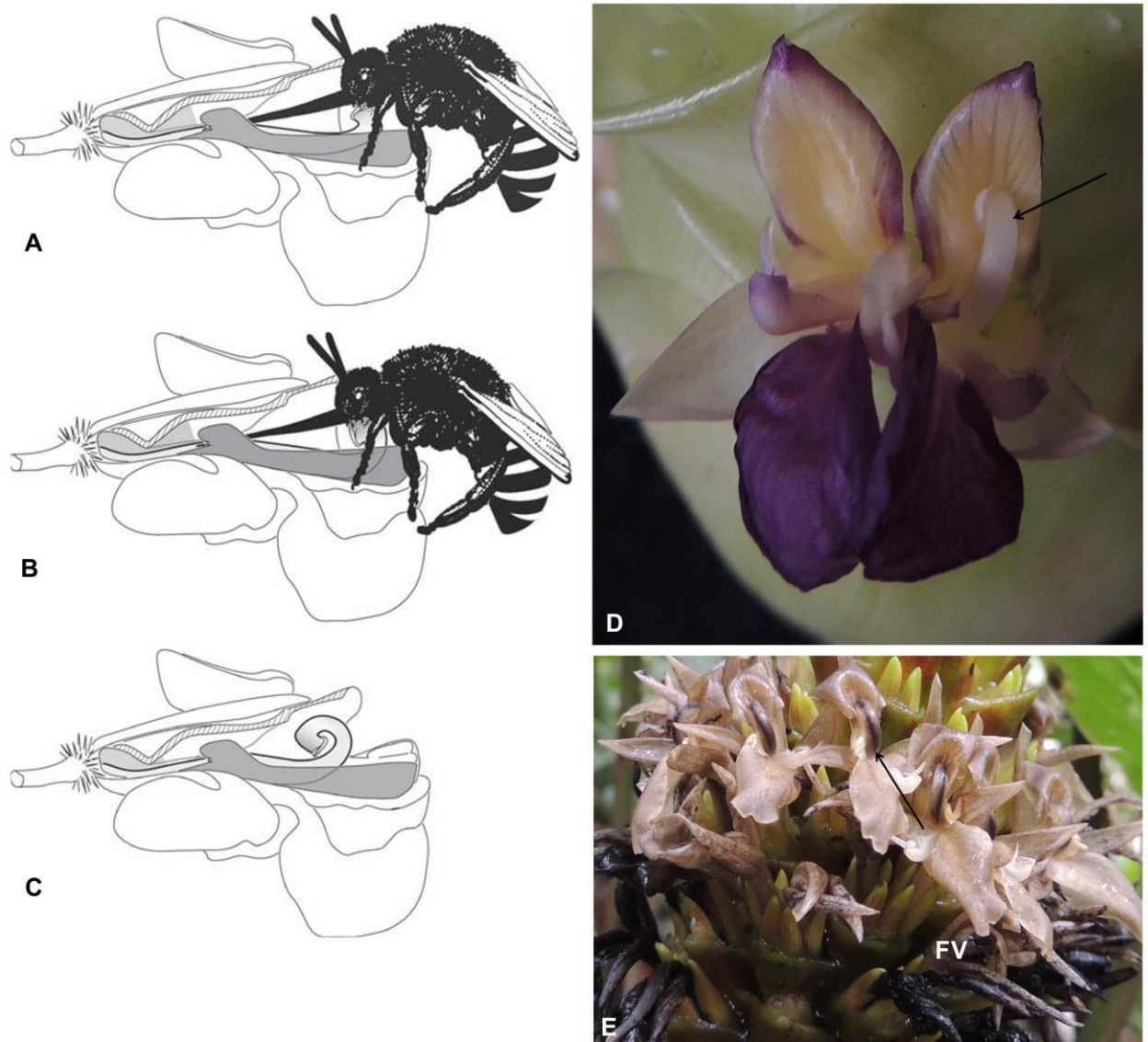


Figura 5. Biologia de floral de Marantaceae. A–C. Polinização de *Marantochloa purpurea*: A. Disparo do estilete pelo polinizador, e possível transferência do pólen de outra flor do corpo do polinizador para o estigma. B. Depósito do pólen da flor polinizada no corpo do polinizador. C. Estilete enrolado de maneira irreversível após o disparo pelo polinizador. D. Diferença morfológica entre uma flor cujo estilete foi disparado e outra cujo estilete não foi disparado; ponta de seta indica o estilete recurvado, após disparo). E. Alteração na coloração do estilete após disparo e das flores velhas; fv = flor velha; ponta de seta indica o estilete dorsalmente enegrecido. Figuras A–C retiradas de Ley & Claßen-Bockoff 2009).

1.7. Ecologia

As espécies de Marantaceae podem constituir elemento muito importante no sub-bosque, sendo que em algumas florestas podem figurar entre as espécies mais abundantes (e.g. Poulsen & Baslev 1991; Costa & Magnusson 2002). Em áreas extra-amazônicas, muitas espécies não formam populações densas: considera-se, para esta colocação, que uma touceira represente o mesmo indivíduo, e indivíduos foram considerados ao menos com meio metro de distância entre eles. *Goeppertia monophylla* é a espécie observada com a capacidade de formar grandes populações no sub-bosque da Floresta Atlântica, com mais de 30 indivíduos.

A dispersão de sementes pode ser realizada por formigas (Horvitz & Beattie 1980) ou aves (Horvitz & Le Corff 1993). As formigas dispersam sementes pequenas e negras com arilo branco, de infrutescências até 30 cm do solo, enquanto que sementes chamativas ou inseridas na infrutescência de 1 a 3 metros do solo podem ser dispersas por aves (Horvitz & Le Corff 1993).

Algumas espécies de Marantaceae foram reportadas como hospedeiras de várias espécies de *Drosophila*, que utilizaram suas inflorescências para reprodução, e flores para alimentação (Pipkin et al. 1966). Fungos também foram reportados utilizando inflorescências de Marantaceae como substrato (Schnittler & Stephenson 2002). Indivíduos de *Goeppertia umbrosa* foram observados com inflorescências recobertas de fungos tanto em ambiente natural como em casas de vegetação do Jardim Botânico Plantarum, Nova Odessa, SP.

A lâmina foliar de várias espécies sofre herbivoria principalmente por besouros e larvas de mariposas (Costa et al. 2012). Existe também o registro de associação mutualística entre *Goeppertia ovandensis*, uma espécie do México, com várias espécies de formigas. As formigas são atraídas pelos nectários extra-florais da planta, e combatem possível predação de suas inflorescências por larvas da borboleta *Eurybia elvina* (Horvitz & Schemske 1984).

1.8. Conservação

Muitas espécies de *Goeppertia* se encontram sob algum tipo de ameaça de conservação. No entanto, nenhuma espécie extra-amazônica encontra-se formalmente classificada como ameaçada pelo IUCN (2015–4). Para o Brasil, são classificadas oficialmente como ameaçadas *G. tuberosa* e *G. widgrenii* (Braga et al. 2013), além de espécies pontuais presumivelmente ameaçadas (Braga 2008: *G. dryadica* e *G. reginae*; Braga

& Kennedy 2012: *G. dorotheae*). No entanto, este número é subestimado, devido à ausência de revisões taxonômicas acerca das espécies extra-amazônicas.

Neste trabalho, cerca de 40 espécies se enquadram em alguma categoria de ameaça quando analisadas contra os critérios do IUCN (2012). Este grande número é ocasionado principalmente devido ao intenso processo de desmatamento da Mata Atlântica, atualmente fragmentada em 245.173 áreas, das quais 83,4% são menores que 50 ha, e totalizam 20,2% do total (Ribeiro *et al.* 2009).

1.9. Usos

Algumas espécies de Marantaceae possuem potencial ornamental, sendo extensivamente cultivadas para esta finalidade. Uma das primeiras espécies descritas como ornamental foi *Goeppertia zebrina*, descrita por Sims em 1817. Durante o século XIX, diversos horticultores europeus, em busca de plantas ornamentais, enviaram coletores às Américas. Destacam-se, para as *Goeppertia*, os horticultores William Bull, Edouard Morren, John Lindley e Jean Linden. Movidos pela disputa comercial, a meta era nomear uma nova espécie ou variedade o mais rápido possível, com a finalidade de estipular a maior quantia possível para venda. Por não haver preocupação taxonômica, as espécies eram muitas vezes descritas e, estado estéril, e comumente com uma ilustração associada como uma forma de publicidade. Ainda, a quantidade de informações sobre a origem da planta era a menor possível, evitando-se, assim, competição entre os coletores que as buscavam em terras estrangeiras (D. Diagre, com.pess.). De maneira interessante, plantas apresentadas por horticultores como os ingleses William Bull e John Lindley, cujos nomes eram estabelecidos na época; ou Jean Linden, um belga cujos registros eram publicados por Karl Koch, em importante jornal alemão, poderiam ser vendidas por um valor maior que plantas apresentadas por Edouard Morren, também belga. Isso o levou a fundar sua própria publicação, o “Belgique Horticole”, não só por motivo de sua acirrada competição com Linden, mas também devido a um forte senso de patriotismo, acreditava que naturalistas belgas deveriam também promover suas descobertas na Bélgica (Diagre 2011).

Além do potencial ornamental, são cultivadas em pequena escala as espécies *Maranta arundinacea* (araruta) e *Goeppertia allouia* (ariá), devido ao potencial alimentício de suas túberas. *M. arundinacea* talvez seja a espécie mais estudada por seu potencial econômico, podendo ser utilizada, além de alimento, como ração, fonte de fibras e combustível (Erdman

& Erdman 1984). *G. allouia* é uma espécie domesticada por diversos povos indígenas (Chevalier 1936), e além das túberas na alimentação, são reportados também usos das folhas, cuja tintura pode ser utilizada no tratamento da cistite, possuem propriedades diuréticas e podem ser utilizadas como vesturário de bebês (Martin & Cabanillas 1976). As túberas de *Maranta ruiziana* também são reportadas como comestíveis na região de Araracuara, Colômbia (Suárez & Galeano 1996).

As folhas possuem diversas utilidades. A lâmina foliar de plantas grandes pode ser usada como pratos ou embalagem de comidas (Tomlinson 1961). Dos pecíolos é extraída uma fibra utilizada para confecção de cestos ou adornos, como pulseiras (Meyer 1818; Suárez & Galeano 1996; Costa et al. 2012). Tal fibra pode ser extraída também do caule e do pedúnculo da inflorescência (Costa et al. 2012). A partir de folhas de *Calathea lutea* também pode ser extraída cera semelhante à da carnaúba, utilizada no polimento de pisos e móveis (Schultes 1989).

Outros usos menos comuns de espécies de Marantaceae incluem medicinal (Martin & Cabanillas 1976; Pio Corrêa 1926), tinturas (Macía & la Torre 2008), e em práticas mágico-religiosas (Suárez & Galeano 1996).

4. REFERÊNCIAS

- Ackerman, J.D.; Mesler, M.R.; Lu, K.L.; Montalvo, A.M. (1982) Food-Foraging Behaviour of Male Euglossini (Hymenoptera: Apidae): Vagabonds or Trapliners? *Biotropica* 14(4): 241–248.
- Andersson, L. (1976) The synflorescence of Marantaceae. *Botaniska Notiser* 129: 39–48.
- Andersson, L. (1977) The genus *Ischnosiphon* (Marantaceae). *Opera Botanica* 43: 1–114.
- Andersson, L. (1981) The neotropical genera of Marantaceae. Circumscription and relationships. *Nordic Journal of Botany* 1(2): 218–245.
- Andersson, L. (1998) Marantaceae. In: Kubitzki, K. (Ed.). *The families and genera of vascular plants*. Springer-Verlag, Berlin. Vol. 4, p. 278–293.
- Andersson, L. & Chase, M.W. (2001) Phylogeny and classification of Marantaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 135: 275–287.
- Aublet, J.B.C.F. (1775) *Maranta*. *Histoire des Plantes de la Guiane Française* 1: 3–4.
- Baker, J.G. (1894) *Calathea polytricha* Baker n.sp. *Gardener's Chronicle* 16 (ser. 3): 467.
- Bailey, L.H. (1919) *Calathea*. *The Standard Cyclopedia of Horticulture* 3: 619–624.
- Barreto, A.A. & Freitas, L. (2007) Atributos florais em um sistema de polinização especializado: *Calathea cylindrica* (Roscoe) K. Schum. (Marantaceae) e abelhas Euglossini. *Revista Brasileira de Botânica* 30(3): 421–431.
- Bentham, G. (1883) *Maranteae*. In: Bentham, G. & Hooker, J.D. (Eds.). *Genera Plantarum*. London: Reeve and Co. pp. 649–654.
- BFG – The Brazil Flora Group (2015) Growing knowledge: an overview of Seed Plant Diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66(4): 1–29.
- Boom, B.K. (1955) *Calathea lancifolia* nom. nov. (Marantaceae). *Acta Botanica Neerlandica* 4(2): 169.
- Borchsenius, F., Suárez, L.S.S., Prince, L. (2012) Molecular Phylogeny and Redefined Generic Limits of *Calathea* (Marantaceae). *Systematic Botany* 37: 620–635.
- Borrell, B.J. (2005) Long tongues and loose niches: evolution of Euglossini bees and their nectar flowers. *Biotropica* 37: 664–669.
- Braga, J.M.A. (1997) Zingiberales – Novidade Taxonômica. O restabelecimento de *Calathea tuberosa* (Vellozo) Koernicke (Marantaceae). *Eugeniana* 23: 9–13.
- Braga, J.M.A. (2002) Marantaceae – Novidades Taxonômicas e Nomenclaturais II *Calathea joffilyana* J.M.A. Braga sp. nov. *Bradea* 9: 1–3.
- Braga, J.M.A. (2005) Marantaceae – Novidades taxonômicas e nomenclaturais III: Tipificações, sinônimas e uma nova combinação em *Calathea*. *Acta botânica brasílica* 19(4): 763–768.

- Braga, J.M.A. (2008) Two new species of *Calathea* (Marantaceae) from the South-eastern Brazil. *Kew Bulletin* 63(2): 309–314.
- Braga, J.M.A. (2012) Transfer of the Brazilian species *Calathea dorotheae* to the genus *Goeppertia* (Marantaceae). *Phytotaxa* 62: 10.
- Braga, J.M.A. & Kennedy, H. (2012) *Calathea dorotheae* sp.nov. (Marantaceae) from the sandy coastal plains of southeastern Brazil. *Nordic Journal of Botany* 30: 36–39.
- Braga, J.M.A.; Judice, D.M.; Moraes, M.M.V.; Penedo, T.S.A. (2013) Marantaceae. In: Martinelli, G. & Moraes, M.A. (Orgs.) *Livro Vermelho das Espécies do Brasil*. 1 Ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1100p.
- Brown, R. (1814) *A Voyage to Terra Australis* 2: 575.
- Bull, W. (1874) *Maranta concinna*. *Gardener's Chronicle* 1: 78.
- Bull, W. (1875a) *Maranta bella*. *A Retail List of New, Beautiful and Rare Plants, offered by William Bull* 110: 7.
- Bull, W. (1875b) *Maranta leopardina*. *Gardener's Chronicle* 3: 523.
- Bull, W. (1876) *Maranta leopardina*. *A Retail List of New, Beautiful and Rare Plants, offered by William Bull* 121: 46.
- Bull, W. (1880) *Maranta nitens*. *A Retail List of New, Beautiful and Rare Plants, offered by William Bull* 164: 6, t. 12.
- Bull, W. (1904) *Maranta insignis*. *Catalogue of Plants including Orchids, New and Rare Stove, Greenhouse & Hardy Plants, Roses, Fruit Trees, &c.* 1904: 2, iv.
- Cardoso, A.L.R.; Piacentini, L.C.; De Mello, B.M.; Barbacena, V.M.; Abreu, J.L.L.; Prado, J.; Ilkiu-Borges, A.L. (2015) Zingiberales na Volta Grande do Rio Xingu, Pará, Brasil. *Rapid Color Guide* (The Field Museum, Chicago) **668**: 1–8.
- Chandler-Ezell, K.; Pearsall, D.M.; Zeidler, J.A. (2006) Root and Tuber Phytolits and Starch Grains Document Manioc (*Manihot esculenta*), Arrowroot (*Maranta arundinacea*), and Llerén (*Calathea* sp.) at the Real Alto Site, Ecuador. *Economic Botany* 60(2): 103–120.
- Chevalier, A.J.B. (1936) Le Topinambour des Antiilles et de la Guyane. *Allouya americana* (Lam.) A.Chev. *Revue de botanique appliquée et d'agriculture coloniale* 184: 973–981.
- Costa, F. & Magnusson, W. (2002) Selective logging effects on abundance, diversity, and composition of tropical understory herbs. *Ecological Applications* 12(3): 807–19.
- Costa, F.; Espinelli, F.P.; Figueiredo, F.O.G. (2012) *Guia de Marantáceas da Reserva Ducke e da Reserva Biológica do Uatumã*. 2 Ed. Editora INPA: Manaus. 154p.
- Dahlgren, R. & Rasmussen, F.N. (1983) Monocotyledon evolution: characters and phylogenetic estimation. In: Hecht, M.K.; Wallace, B.; Prance, G.T. (Eds.) *Evolutionary Biology* 16: 255–395.

- Diagre, D. (2011) Les “plant-hunters” belges durant le règne de Léopold 1er (1831-1870): succès et paradoxe. *Circumscribere* 9: 78–99.
- Dietrich, A.G. (1831) *Species Plantarum*, Ed. 6, Vol. 1. 735p.
- Dietrich, D. (1839) *Synopsis Plantarum seu enumeration systematica plantarum...* vol. i, 879p.
- Eichler, A.W. (1883) Beiträge zur Morphologie und Systematik der Marantaceen. *Abhandlungen der Königlischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1883: 7–97, t. I–VII, figs. 1–222.
- Ender, E.E. (1881) II. Neue und empfehlenswerthe Zierpflanzen. *Gartenflora* 30: 181–182.
- Erdman, M.D. & Erdman, B.A. (1984) Arrowroot (*Maranta arundinacea*), Foof, Feed, Fuel, and Fiber Resource. *Economic Botany* 38(3): 332–341.
- Faegri, K. & van der Pijl (1979) The principles of pollination ecology. 3 Ed. Oxford: Pergamon, 244p.
- Figueiredo, F.; Espinelli, F.P.; Costa, F.; André, T. (2012) Distrito Federal sustentável da BR-163, Amazonas, Brasil. Zingiberales na Amazônia Oriental Brasileira. *Rapid Color Guide* (The Field Museum, Chicago) 323: 1–10.
- Gagnepain, F. (1908) Zingibéracées et Marantacées Nouvelles. II. *Marantacées*. *Bulletin de la Société Botanique de France* 55 (Sess. Extraord.): XLI–XLIII.
- Gris, A. (1859) Observations sur la fleur des Marantées. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique, série 4*, 12: 193–19.
- Harris, J.G. & Harris, M.W. (2004) *Plant Identification Terminology. An Illustrated Glossary*. 2 Ed, Spring Lake, Payson, UT, 216p.
- Herbert, T.J. & Larsen, P.B. (1985) Leaf Movement in *Calathea lutea* (Marantaceae). *Oecologia* 67(2): 238–243.
- Holtum, R.E. (1951) The Marantaceae of Malaya. *The Gardens Bulletin, Singapore* 13: 254–296.
- Hooker, J.D. (1830) Tab. 3010. *Phrynium coloratum*. Coloured-spiked *Phrynium*. *Curtis's Botanical Magazine* 57: t. 3010.
- Hooker, J.D. (1897) Tab. 7560. *Calathea rufibarba*. *Curtis's Botanical Magazine* 123: t. 7560.
- Horaninow, P.F. (1862) *Prodromus Monographiae Scitaminearum*. Typis Academiae Caesareae Scientiarum, Petropoli. 45p.
- Horvitz, C.C. & Beattie, A.J. (1980) Ant Dispersal of *Calathea* (Marantaceae) Seeds by Carnivorous Ponerines (Formicidae) in a Tropical Rain Forest. *American Journal of Botany* 67(3): 321–326.
- Horvitz, C.C. & Schemske, D.W. (1984) Effects of ants and an ant-tended herbivore on seed production of a Neotropical herb. *Ecology* 65(5): 1369–1378.

- Horvitz, C.C. & Le Corff, J. (1993) Spatial scale and dispersion pattern of ant- and bird-dispersed herbs in two tropical lowland rain forests. *Vegetatio* 107/108: 351–362.
- Howard, R.A. (1979) Marantaceae. In: Howard, R.A. (Ed.) *Flora of the Lesser Antilles* 3: 542–550.
- IUCN. (2012) IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32p.
- Jonker-Verhoef, A.M.E. & Jonker, F.P. (1957) Marantaceae. In: Pulle, A.A. & Lanjouw, J. (Eds.) *Flora of Suriname* 1(2): 149–208. Leiden.
- Jorissene, G. (1876) Notice sur le *Calathea taeniosa* G. Joriss. Ou Calathéa à Bandelettes. *La Belgique Horticole* 26: 83–85, t. 5.
- Kennedy, H. (1977) Unusual floral morphology in a high altitude *Calathea* (Marantaceae). *Brenesia* 12/13: 1–9.
- Kennedy, H. (1978) Systematics and pollination of the “closed-flowered” species of *Calathea* (Marantaceae). *University of California Publications of Botany* 71: 1–90, pr. 1–20.
- Kennedy, H. (1982a) *Calathea burle-marxii* and *Ctenanthe burle-marxii* (Marantaceae): two new cultivated species from Brazil. *Canadian Journal of Botany* 60(11): 2365–2370.
- Kennedy, H. (1982b) The identity and taxonomic affinity of *Calathea rotundifolia* and *C. fasciata* (Marantaceae). *Brittonia* 34(1): 22–24.
- Kennedy, H. (1999) *Calathea singularis* and *Stromanthe palustris*, two new species of Neotropical Marantaceae. *Novon* 9(1): 61–65.
- Kennedy, H. (2000) Diversification in pollination Mechanisms in the Marantaceae. In: Wilson, K.L. & Morrison, D.A. (Eds.) *Monocots: Systematics and Evolution*. Vol. 2. Melbourne: CISRO: 335–343.
- Kennedy, H. & Braga, J.M.A. (1997) New species of *Calathea* (Marantaceae) from Eastern Brazil. *Phytologia* 82(2): 94–102.
- Kennedy, H.; Andersson, L.; Hagberg, M. (1988) Marantaceae. In: Harling, G. & Andersson, L. (Eds.) *Flora of Ecuador* 32: 11–188.
- Kirchoff, B.K. (1983) Allometric growth of the flowers in five genera of the Marantaceae and in *Canna* (Cannaceae). *Botanical Magazine* 144(1): 110–118.
- Koch, K. (1857a) *Maranta*, *Thalia*, *Phrynium* und *Calathea*. *Berliner Allgemeine Gartenzeitung* 19: 145–149.
- Koch, K. (1857b) Einige neue Pflanzen aus der Linden’s Gärtnerei zu Brüssel. *Berliner Allgemeine Gartenzeitung* 31: 241–243.
- Koch, K. (1857c) *Phrynium trifasciatum* C. Koch und weitere Bemerkungen über die Marantaceen. *Berliner Allgemeine Gartenzeitung* 33: 257–258.
- Koch, K. (1865) *Phrynium albo-vaginatatum* und *Veitchianum*. *Wochenschrift des Vereines zur Beförderung des Gartenbaues in den Königlich Preussischen Staaten für Gärtnerei und Pflanzenkunde* 47: 369–371.

- Koch, K. & Bouché, C.D. (1857) *Maranta, Thalia, Phrynium und Calathea*. *Berliner Allgemeine Gartenzeitung* 21: 161–165.
- Körnicke, F.A. (1858) Beiträge zur Kenntniss der in unsern Gärten cultivirten Maranteen. *Gartenflora* 7: 66–89.
- Körnicke, F.A. (1859) *Monographie Marantearum prodromus*. *Nouveaux mémoires de la Société impériale des naturalistes de Moscou* 11: 297–362, tab. 6–12.
- Körnicke, F.A. (1862) *Monographiae Marantearum Prodomus*. *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou* 35: 1–147.
- Kress, W.J. (1990) The phylogeny and classification of the Zingiberales. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 77 (4): 698–721.
- Kress, W.J.; Prince, L.M.; Hahn, W.J.; Zimmer, E.A. (2001) Unraveling the Evolutionary Radiation of the Zingiberales Using Morphological and Molecular Evidence. *Systematic Biology* 50: 926–944.
- Kuntze, C.E.O. (1891) *Revisio Generum Plantarum*, vol. 2. A. Felix, Leipzig, pp. 377–1011.
- Leite, A.V. & Machado, I.C. (2007) Fenologia reprodutiva, biologia floral e polinizadores de duas espécies simpátricas de Marantaceae em um fragmento de Floresta Atlântica, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 30(2): 221–231.
- Lemaire, C. (1868) Planche 542. *Maranta baraquinii*. *L'Illustration Horticole*. Ghent & Brussels 15: t. 542.
- Ley, A.C. & Claßen-Bockoff, R. (2009) Pollination syndromes in African Marantaceae. *Annals of Botany* 104: 41–56.
- Linden, L.L. (1861) Cat. No. 16. *Supplément et extrait du catalogue des plantes exotiques*. Bruxelles: 2.
- Linden, L.L. (1862) *Maranta cinerea*. *Cat. No.* 87: 22.
- Linden, L.L. (1872) *Calathea bellula*. *Cat. Gen. No.* 89: 2.
- Linden, L.L. & André, E.F. (1873) Plantes Nouvelles et Inédites. *L'Illustration Horticole*. Ghent & Brussels 20: 170–171.
- Lindley, J. (1825) *Calathea flavescens*. *Edward's Botanical Register* 11: t. 932.
- Lindley, J. (1826a) *Calathea violacea*. *Edward's Botanical Register* 12: t. 961.
- Lindley, J. (1826b) *Calathea longibracteata*. *Edward's Botanical Register* 12: t. 1012.
- Lindley, J. (1828) *Calathea grandifolia*. *Edward's Botanical Register* 14: t. 1210.
- Lindley, J. (1843) *Calathea villosa* *Edward's Botanical Register* 29(Misc.): 61.
- Lindley, J. (1845) *Calathea villosa*. *Edward's Botanical Register* 31: t. 14.
- Linnaeus, C. von (1753) *Species Plantarum*. Holmiae, Impensis Laurentii Salvii, 560p.

- Linnaeus f., C. von (1781) *Myrosma cannaefolia*. Supplementum Plantarum Systematis Vegetabilium: 80. 13th Ed. Brunsvigae. 467p.
- Locatelli, E.; Machado, I.C.; Medeiros, P. (2004) *Saranthe klotzchiana* (Körn.) Eich. (Marantaceae) e seu mecanismo explosivo de polinização. *Revista Brasileira de Botânica* 27(4): 757–765.
- Loddiges, C. No. 1879. *Calathea orbiculata*. Botanical Cabinet; Consisting of Coloured Delineations of Plants from all Countries [Edited by Loddiges] 19: t. 1879.
- Macía, M.J. & la Torre, L. (2008) Los usos de las plantas para la obtención de materiales. In: la Torre, L.; Navarrete, H.; Mariel M., P.; Macía, M.J.; Baslev, H. (Eds.) *Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador*. Aarhus: AAU Herbarium. 322p.
- Martin, F.W. & Cabanillas, E. (1976) Leren (*Calathea allouia*), a little known tuberous root crop of the Caribbean. *Economic Botany* 30(3): 249–256.
- Martius, C.F.P. von (1841) *Phrynium oblongum*. *Flora* (2, Beibl.) 24: 59.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme van Reine, W.F., Smith, G.F., Wiersema, J.H. & Turland, N.J. (2012) *International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants* (Melbourne Code) adopted by the Eighteenth International Botanical Congress Melbourne, Australia, July 2011. [Regnum Vegetabile 154]. Gantner, Ruggell, 240 pp.
- Meyer, G.F.W. (1818) *Calathea*. In: *Primitiae florae Essequibonensis*. Göttingen: Sumptibus H. Dieterich, p. 6–7.
- Ministério do Meio Ambiente (MMA) 2015. *Mapas de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros*. Disponível em <http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>. Acesso em 01 de junho de 2016.
- Miquel, F.A.W. (1849) Cannaceae. *Linnaea* 22: 79.
- Moore, S. (1895) The phanerogamic Botany of the Matto Grosso Expedition, 1891–92. *The transactions of the Linnean Society of London, 2nd Ser. Botany* 4(3): 265–516.
- Morren, E. (1872) Notice sur le *Calathea* (*Maranta*) *makoyana* Ed. Mn. ou *Maranta* de MM. Jacob-Makoy. *La Belgique Horticole* 22: 321–324, t. XXIV–XXV.
- Morren, E. (1875) Nouvelles Marantacées du Brésil, à feuillage orné et coloré. *La Belgique Horticole* 25: 269–274, t. XV–XVIII.
- Morren, E. & Jorissene, G. (1875) Notice sur le *Calathea crocata* Éd. Mn et G. Joriss. ou *Calathea Safrané*. *La Belgique Horticole* 25: 141–143, t. VIII.
- Nees von Esenbeck, C.G.D. (1831) Ueber die Gattungen *Maranta* und *Thaliai*. *Linnaea* 6: 303–342.
- Nees von Esenbeck, C.G.D. & Martius, K.F.P. von (1823) *Cannae & Scitaminae*. *Nova Acta Physico-medica Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae Naturae Curiosorum Exhibentia Ephemerides sive Observationes Historias et Experimenta* 11(1): 22–30.

- Nelson Sutherland, C.H. & Casas, F.J.F. (1998) De flora horndurensi notulae, praecipue nomenclaturales. *Fontqueria* 51: 3–4.
- Nicolson, D.H.; Steyermark, J.A.; Sivadsan, M. *Thymocarpus cannoides* (Marantaceae), a new genus and species from Venezuela and Brazil. *Brittonia* 33(1): 22–24.
- Nolasco, E.C.; Coelho, A.G.; Machado, C.G. (2013) Primeiro registro de ornitofilia confirmado em *Calathea* (Marantaceae). *Bioscience Journal* (Uberlândia) 29 (5): 1328–1338.
- Petersen, O.G. (1889) Marantaceae. In: Engler, A. & Prantl, K. (Eds.) *Naturlichen Pflanzenfamilien* 2(6): 31–34.
- Petersen, O.G. (1890a) Marantaceae. In: Martius, F.C.P.von (Ed.) *Flora Brasiliensis* 3(3): 81–172.
- Petersen, O.G. (1890b) *Additamenta ad Ad Scitameneas in Florae Brasiliensis vol. CVII tractatas. Videnskabelige Meddelelser fra den Naturhistoriske Forening i Kjøbenhavn for Aaret 1889* 51: 327–336.
- Pikel, B.J. (2008) *Flora do Brasil segundo Piso e Marcgrave nosécula XVII*. Almeida, A.V. (Ed.). Recife, EDUFPE, 312p.
- Pio Corrêa, M. (1926) *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: IBDF, v. 4. 765p.
- Pipkin, S.B.; Rodriguez, R.L.; Leon, J. (1966) Plant Host Specificity Among Flower-Feeding Neotropical Drosophila (Diptera: Drosophilidae). *The American Naturalist* 100(911): 135–156.
- Pischtschan, E. & Claßen-Bockoff, R. (2008) Setting-up tension in the style of Marantaceae. *Plant Biology* 10: 441–450.
- Pischtschan, E. & Claßen-Bockoff, R. (2010) Anatomic insights into the thigmonastic style tissue in Marantaceae. *Plant Systematics and Evolution* 286: 91–102.
- Pischtschan, E.; Ley, A.C.; Claßen-Bockoff, R. (2010) Ontogenetic and phylogenetic diversification of the hooded staminode in Marantaceae. *Taxon* 59(4): 1111–1125.
- Planchon, J.E. & Linden, J.J. (1856) *Calathea pardina*, Planch. et Lind. *Flore des Serres Ser. II*, i: 53–54.
- Plumier, C. (1689–1697) *Botanicum Americanum ms.* 5: t. 35.
- Poulsen, A.D. & Baslev, H. (1991) Abundance cover of ground herbs in an Amazonian rain forest. *Journal of Vegetation Science* 2(3): 315–322.
- Prince, L.M. & Kress, W.J. (2006a) Phylogenetic relationships and classification in Marantaceae: insights from plastid DNA sequence data. *Taxon*: 55(2): 281–296.
- Prince, L.M. & Kress, W.J. (2006b) Phylogeny and Biogeography of the prayer plant family: getting to the root problem in Marantaceae. *Aliso* 22(1): 643–657.
- Rafinesque, C.S. (1838) *Flora Telluriana* 4: 1–135.

- Ravenna, P. (2004) A new Brazilian species of *Calathea* (Marantaceae). *Onira* 9: 46–47.
- Regel, E.A. von (1864) *Calathea rotundifolia* Kncke. *Gartenflora* 13: 322, t. 452, fig. 1–5.
- Regel, E.A. von (1869) a) *Calathea roseo-picta*. *Gartenflora* 18: 97–101.
- Regel, E.A. von (1871) *Calathea eximia* Kcke. *Gartenflora* 20: 129–130. t. 686.
- Regel, E.A. von (1874) *Calathea körnickiana* Rgl. *Gartenflora* 23: 33–34, t. 784.
- Regel, E.A. von (1876) A. *Calathea undulata*. *Gartenflora* 25: 1–2.
- Regel, E.A. von (1877) C. *Calathea leopardina*. *Gartenflora* 26: 35–36, t. 893.
- Regel, E.A. von (1878) Originalabhandlungen. *Gartenflora* 27: 99–100, t. 934–935.
- Regel, E.A. von (1879) Uebersicht der Arten der Gattungen *Maranta* und *Calathea*. *Gartenflora* 28: 293–302.
- Regel, E.A. von & Körnicke, F.A. (1858) Notizen. *Calathea fasciata* Rgl. et Kcke. *Gartenflora* 7: 348.
- Regel, E.A. von & Körnicke, F.A. (1859) *Calathea fasciata* Rgl. et Kcke. *Gartenflora* 8: 129–130, t. 255.
- Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Martensen, A.C.; Ponzoni, F.J.; Hirota, M.M. (2009) The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141–1153.
- Roscoe, W. (1825) *Phrynium grandiflorum*. *Monandrian Plants of the Order Scitamineae* 5/6: t. 33.
- Roscoes, W. (1828a) *Phrynium violaceum*. *Monandrian Plants of the Order Scitamineae* 13/14: t. 37.
- Roscoe, W. ([3 Out 1827–29 Fev 1828]) *Phrynium cylindricum*. *Monandrian Plants of the Order Scitamineae* 13/14: t. 40.
- Royal Botanic Gardens, Kew (1892) Allouya Tubers (*Calathea allouya* Lindl.). *Bulletin of Miscellaneous Information* 70: 244–245.
- Saka, M.N. & Lombardi, J.A. (2014) A new species of *Goeppertia* (Marantaceae) from the northeast Brazil and an identification key for species from the state of Sergipe. *Phytotaxa* 170(1): 46–48.
- Saka, M.N. & Lombardi, J.A. (2015) Nomenclatural notes on *Goeppertia* (Marantaceae). *Phytotaxa* 222(2): 155–158.
- Schauer, J.C. (1843) *Maranta* Plumier. *Novorum Actorum Academiae Caesareae Leopoldinae-Carolinae Naturae Curiosorum ... Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. Breslau [Wrocław], Bonn* 19(1): 426–427.
- Schnittler, M. & Stephenson, S.L. (2002) Inflorescences of Neotropical Herbs as Newly Discovered Microhabitat for Myxomycetes. *Mycologia* 94(1): 6–20.

- Schultes, J.A. 1824. *Maranta*. Mantissa Volumen Secundum, Additamentum Additamentum I ad Mantissam I: 70.
- Schultes, R.E. (1989) *Calathea lutea* (Marantaceae), a Potencial Domesticated and Source of High-Grade Wax. *Economic Botany* 43(4): 509–510.
- Schumann, K.M. (1902) Marantaceae. In: Engler, A. (Ed.) *Das Pflanzenreich IV*. Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, pp. 1–184.
- Sims, J. (1817) *Maranta zebrina*. Curtis's Botanical Magazine 44: t. 1926.
- Smith, J.F.; Kress, J.; Zimmer, E.A. (1993) Phylogenetics analysis of the Zingiberales based on *rbcl* sequences. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 80: 620–630.
- SOS Mata Atlântica (2015) Shape files dos remanescentes da Mata Atlântica por estado. In: Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Org.) *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica (Período 2013–2014)*. Disponível em <https://www.sosma.org.br/>. Acesso em 15 de junho de 2016.
- Stafleu, F.A. & Cowan, R.S. (1981) Taxonomic Literature. A selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types. Vol. III: Lh–O. 2 Ed. 980p. Disponível em <http://www.sil.si.edu/DigitalCollections/tl-2/browse.cfm?vol=3#page/7>. Acesso em 29/06/2016.
- Stafleu, F.A. & Cowan, R.S. (1983) Taxonomic Literature. A selective guide to botanical publications and collections with dates, commentaries and types. Vol. IV: P–Sak. 2 Ed. 1214p. Disponível em <http://www.sil.si.edu/DigitalCollections/tl-2/browse.cfm?vol=4#page/7>. Acesso em 29/06/2016.
- Standley, P.C. (1925) New plants from Central America. *Journal of the Washington Academy of Sciences* 15: 3–9.
- Stearn, W.T. (1987) *Botanical Latin*. Ed. 4, Redwood Press, Great Britain, 549p.
- Suárez, S. & Galeano, G. (1996) Las marantáceas de la región de Araracuara. Tropenbos, Colômbia, 115p.
- Suksathan, P. (2005) *Systematic Studies in Asian Marantaceae*. PhD. Thesis, Institute of Biological Sciences, University of Aarhus, Denmark, 224p.
- Sweet, R. (1830) Sweet's *Hortus Britannicus*: or, A catalogue of all the plants indigenous or cultivated in the gardens of Great Britain. Edition: 2d ed. London, 623p.
- Sweet, R. (1839) Sweet's *Hortus Britannicus*: or, A catalogue of all the plants indigenous or cultivated in the gardens of Great Britain. Edition: 3d ed. London, 799p.
- Thiers, B. [continuamente atualizado] (2016) Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>> Acesso em 6 de abril de 2016.
- Tomlinson, P.B. (1961) Morphological and anatomical characteristics of the Marantaceae. *Journal of the Linnean Society (Botany)* 58: 55–78.
- Tomlinson, P.B. (1962) Phylogeny of the Scitaminae – Morphological and Anatomical Considerations. *Evolution* 16(2): 192–213.

- Vellozo, J.M.C. 1829 (1825) *Florae Fluminensis*. 11v. Rio de Janeiro, Typographia Nationali.
- Vellozo, J.M.C. 1831 (1827). *Florae Fluminensis Icones*. Parisiis, Edidit Domnus Frater Antonius de Arrabida, v.1. lithogr. Senefelder.
- Vieira, S.; Forzza, R.C.; Wanderley, M.G.L. (2012) Marantaceae. In: Wanderley, M.G.L.; Shepherd, G.J.; Melhem, T.S.; Giulietti, A.M.; Martins, S.E. (Eds.) *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo: FAPESP, Volume 7: 208-231.
- Wanderley, M.G.L. & Vieira, S. (2002) Nova espécie de *Calathea* G. Mey. (Marantaceae) para o Brasil. *Hoehnea* 29(2): 115–118.
- Ward, H.W. (1906) *Maranta insignis*. *Gardener's Chronicle* 39: 133.
- Willdenow, C.L. (1797) *Species Plantarum*, vol. 1. Ed. 4. Berolini, G.C. Nauck, 495p.
- Woodson, R.E. & Schery, E. (1945) Marantaceae. In: Woodson, R.E. & Schery, E. (Eds) *Flora of Panama*. Part III, Fascicle I. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 32(1): 81–105.
- Wright, C.H. & Watson, W. (1907) Tab. 8149. *Calathea angustifolia*. *Curtis's Botanical Magazine* 133: t. 8149.
- Yoshida-Arns, K.; Mayo, S.J.; Alves, M.V. (2002) Morfologia de Marantaceae ocorrente no estado de Pernambuco. *Inheringia*, Sér. Bot. 57(1): 3–20.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Marantaceae é uma família pantropical com centro de diversidade neotropical. *Goeppertia* é o gênero mais abundante, a neste trabalho são reconhecidas 70 espécies ocorrentes em áreas extra-amazônicas pertencentes ao clado *Breviscapus*. O clado *Breviscapus* é um grupo morfológico heterogêneo que engloba aproximadamente 40% da diversidade de *Goeppertia*, e apresenta uma diversificação datada para o começo do Mioceno. A diversificação do gênero na Mata Atlântica pode ter ocorrido devido à formação do Cerrado, que funcionou como uma barreira entre a Mata Atlântica e a Amazônia. A distribuição atual das espécies em áreas consideradas estáveis durante o Pleistoceno pode indicar influência de eventos geológicos recentes na formação de um grupo com diversificação antiga. Cerca de 40 espécies se enquadram em alguma categoria de ameaça de acordo com os critérios analisados, em sua maioria devido à fragmentação da Mata Atlântica. Desta maneira, espera-se que este trabalho possa servir como subsídio para outros estudos sobre o gênero e a família em geral.