

REVISÃO TAXONÔMICA E FILOGENIA DO
GÊNERO *MACRADENIA* R.BR. (ONCIDIINAE -
ORCHIDACEAE)



ANA KELLY KOCH

ANA KELLY KOCH

Revisão taxonômica e filogenia do gênero
***Macradenia* R.Br. (Oncidiinae - Orchidaceae)**

Tese apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de DOUTOR em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2016

ANA KELLY KOCH

Revisão taxonômica e filogenia do gênero
***Macradenia* R.Br. (Oncidiinae - Orchidaceae)**

Tese apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de DOUTOR em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADOR: DR. FÁBIO DE BARROS

COORIENTADORA: DRA. ANNA LUIZA ILKIU-BORGES

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Koch, Ana Kelly

K76r Revisão taxonômica e filogenia do gênero *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae – Orchidaceae) / Ana Kelly Koch -- São Paulo, 2015.

153p. p. il.

Tese (Doutorado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2015

Bibliografia.

1. Orchidaceae. 2. Taxonomia. 3. Oncidiinae. I. Título

CDU: 582.594.2



Ao meu esposo Lucas Eduardo Araújo Silva,

dedico...

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Pesquisas Científicas (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado e ao Instituto de Botânica de São Paulo, através do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal pela vaga concedida no Programa. E ao meu orientador, Dr. Fábio de Barros pela orientação, pelo entendimento em relação às minhas possibilidades de deslocamento, pelo que me ensinou, pela amizade e, principalmente, por ter sido uma pessoa sempre serena.

Ao Museu Paraense Emílio Goeldi, através da coordenação de Botânica pela parceria e possibilidade de desenvolvimento de toda a parte prática desta tese. E à minha co-orientadora, Dra. Anna Luiza Ilkiu Borges Benkendorff, por todo o apoio e amizade no período em que estive no Museu Paraense Emílio Goeldi, pela compreensão, pelo aprendizado, por todas as horas gastas em frente ao computador corrigindo trabalhos, pelo incentivo de sempre buscar novos horizontes e novas oportunidades.

Aos meus familiares que mesmo distantes sempre estiveram comigo e ajudaram no cultivo e durante as coletas das plantas.

À minha amiga e colaboradora Dra. Celice Alexandre Silva pelo apoio prestado nas coletas e cultivo das minhas plantas na Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Tangará da Serra.

Ao senhor João Batista Fernandes da Silva pela imensa contribuição com este trabalho, pelas boas horas de histórias contadas, por todos os contatos fornecidos, por

todas as expedições de coleta que me acompanhou e por todo material que me forneceu, OBRIGADO!

Ao amigo André Luiz de Rezende Cardoso, pela amizade, pelas longas conversas sobre plantas e pela ajuda em vários objetivos e identificações botânicas, além da sua parceria em diversas publicações, OBRIGADO!

Ao senhor Edir Pontes e sua família pela contribuição e apoio durante as coletas em Oriximiná-PA.

À Biota Projetos e Consultoria Ambiental Ltda. por me receber durante a execução do Projeto Salvamento e Aproveitamento Científico da Flora da UHE - Belo Monte e por todo apoio logístico prestado durante as coletas. À Norte Energia S.A. por disponibilizar os dados referentes à Flora da UHE - Belo Monte e pela confiança em meu trabalho.

Aos amigos da equipe de Flora da Biota Projetos e Consultoria Ambiental Ltda. Bruno Martins de Mello, Juliana Livian Lima de Abreu, Daniel Ângelo de Araújo Gomes, Vinícius Martins Barbacena, Edgar Takanohashi, Frederico Almeida Raul e Luciana Costa Antonio pela amizade e por todo o carinho dedicado à coleta e cultivo das *Macradenia*.

Aos amigos Gisela Pelissari, Alessandra Santos, Gisele Oliveira, Raquel Fernandes Monteiro, Augusto Francener Gonzaga, Sebastião Maciel, Laíce Lima, Alice Hiura, Mônica Falcão e Francismeire Bonadeu, pela companhia e por dividirem despesas durante expedições de coleta.

Aos amigos do Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado, Climbiê Ferreira Hall, Leonardo Guimarães e Tiago Vieira, que mesmo atarefados contribuíram com coletas, fotografias e no cultivo de amostras de *Macradenia*.

Aos amigos Jader Caetano e Mathias Engels por me enviarem exemplares de *Warmingia eugenii* de Santa Catarina e Paraná, e ao Edlley Max Pessoa por coletar e enviar amostras de *Macradenia lutescens* de Roraima.

Aos coordenadores do Laboratório Multidisciplinar do Museu Paraense Emílio Goeldi, Dr. Alexandre Aleixo e Dra. Anna Luiza Ilkiu-Borges Benkendorff pela disponibilização da estrutura e materiais para os procedimentos laboratoriais. E ao pessoal do mesmo laboratório por toda assistência e atenção durante as extrações, ampliações e sequenciamentos.

Ao curador e funcionários do Herbário MG por toda atenção e eficiência durante os processos de herbário.

Aos analistas do ICMBio pela gentileza e atenção com que me receberam durante as coletas nas Unidades de Conservação visitadas.

Aos curadores das coleções QAP, MER, MERC, HOXA, BIGU, LAGU, AMES, HEID, UC, AMES pela atenção e pelo envio de imagens de exsiccatas. A todos dos herbários PMA da Universidad de Panamá e STRI do Smithsonian de Ciudad de Panamá, pela hospitalidade e simpatia com que me receberam.

Ao amigo Patrick Cantuária e toda sua família pelo apoio prestado em Macapá e pela viabilização da consulta à coleção do HAMAB e às dependências do Instituto Estadual de Pesquisas do Amapá - IEPA.

Ao casal Bianor Gemaque e Gracinete Marinho, do Sítio Florazen, Assentamento Serra do Navio por me receberem em sua casa e ajudarem durante as coletas no município de Serra do Navio, Amapá.

Ao meu grande amigo Luiz Armando Góes Neto pela amizade e por toda ajuda prestada no Panamá.

Aos amigos Luiz Otávio Adão Teixeira por me fornecer informações e amostras de *Macradenia* e os irmãos Sérgio e Álvaro Queiroz por me receberem em seu orquidário e me disponibilizarem imagens e informações sobre *Macradenia* no estado do Pará, além da contribuição na coleta.

À Claudia Gonçalves pelo apoio prestado durante a visita ao herbário de Paris (P).

Ao pessoal do New York Botanical Garden, em especial Stella Sylva pela ajuda prestada durante minha estadia nos EUA.

Ao pessoal do Smithsonian Institution pela colaboração durante a visita ao herbario US. Às queridas Juliana Phillip e Tyana pela ajuda prestada no Field Museum of Natural History. Ao pessoal do herbário MO do Missouri Botanical Garden, pela agilidade e simpatia com que me atenderam. Ao Dr. Gustavo Romero do herbário AMES pela atenção e envio de imagens do material tipo de *Macradenia tridentata*.

Ao amigo Antonio Toscano de Brito pela ajuda prestada no Selby Botanical Garden e por todas as informações compartilhadas.

À Dra. Rafaela Campostrini Forzza por fornecer informações sobre suas coletas no Acre e acesso à coleção do RB.

Ao Dr. Gunter Gerlach por fornecer informações e imagens de *Macradenia purpureorostrata*.

Ao senhor Paul Acalmo por disponibilizar imagens de *Macradenia brassavolae*. E ao Mário Araújo-Terra por disponibilizar imagens de *Macradenia tridentata*.

À querida amiga Eline Tainá Garcia por toda ajuda na formatação e impressão da tese e, principalmente pela amizade.

À Valéria Tavares pelas fotos microscópicas das sementes de *Macradenia lutescens*.

Aos ilustradores Carlos Alvarez e João Silveira pela confecção das pranchas em nanquim.

E, a todos que contribuíram direta e indiretamente com este trabalho.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO.....	20
ABSTRACT	21
ORGANIZAÇÃO DA TESE.....	22
INTRODUÇÃO GERAL	24
Orchidaceae Juss.	24
A tribo Cymbidieae e a subtribo Oncidiinae Benth.	29
O gênero <i>Macradenia</i> R.Br. e seu histórico taxonômico	33
OBJETIVOS	45
BIBLIOGRAFIA	46
CAPÍTULO I - A taxonomic revision of the genus <i>Macradenia</i> R.Br. (Oncidiinae - Orchidaceae).....	49
Introduction	53
Material and Methods	55
Results and Discussion	56
Distribution and habitat	57
Morphology	61
Pollination	68
Conservation	70
Taxonomic Treatment	71
Key to the species of <i>Macradenia</i> R.Br.	72
1. <i>Macradenia brassavolae</i> Rchb.f.	73
2. <i>Macradenia grandiflora</i> A.K.Koch, Ilk.-Borg. & F.Barros	77

3. <i>Macradenia loxoglottis</i> Focke & Rchb.f.	80
4. <i>Macradenia lutescens</i> R.Br.	83
5. <i>Macradenia paraensis</i> Barb.Rodr.	91
6. <i>Macradenia purpureorostrata</i> G.Gerlach.	96
7. <i>Macradenia surinamensis</i> Rchb.f. & Wullschl.	99
7. <i>Macradenia tridentata</i> C. Schweinf.	104
Excluded Taxa	108
Acknowledgments	111
References	112
CAPÍTULO II – Filogenia do gênero <i>Macradenia</i> R.Br. (Oncidiinae – Orchidaceae).....	119
Introdução	120
Material e métodos	121
Procedimentos laboratoriais	121
Análises filogenéticas	57123
Resultados e Discussão	125
Agradecimentos	130
Referências	70131
CAPÍTULO III - <i>Macradenia grandiflora</i> (Cymbidieae; Epidendroideae; Orchidaceae), a new species from southeastern Brazil	133
CAPÍTULO IV - Nomenclatural notes on species of <i>Macradenia</i> R.Br. described by Barbosa Rodrigues.....	138
Introduction.....	140
Typifications and Synonymizations.....	141
Excluded Name.....	144

Acknowledgments.....	145
Literature Cited.....	145
CAPÍTULO V - Field Guide: The Neotropical genus <i>Macradenia</i> R.Br.	148
CONSIDERAÇÕES FINAIS	150

ÍNDICE DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

- Figura 1. Peças florais de Orchidaceae representada por *Oncidium baueri* Lindl. 25
- Figura 2. Relação filogenética entre as cinco subfamílias de Orchidaceae. Extraído e adaptado de Chase *et al.* (2015). 27
- Figura 3. Representantes das subfamílias de Orchidaceae. a) *Apostasia wallichii* R.Br. (Apostasioideae), extraída de: <<http://ziva.avcr.cz/2013-3/apostasioideae-nejtajemnejsi-podceled-orchideji.html>>; b) *Vanilla labellopapillata* A.K. Koch *et al.* (Vanillioideae); c) *Selenipedium isabelianum* Barb.Rodr. (Cypripedioideae); d) *Tropidia polystachya* (Sw.) Ames (Orchidioideae); e) *Camaridium ochroleucum* Lindl. (Epidendroideae); f) *Encyclia caximboensis* L.C. Menezes (Epidendroideae). 28
- Figura 4. Variação floral em Oncidiinae. a) *Cohniella cebolleta* (Jacq.) Christenson; b) *Erycina pusilla* (L.) N.H. Williams & M.W. Chase; d) *Ionopsis satyrioides* (Sw.) Rchb.f.; c) *Lophiaris morenoi* (Dodson & Luer) Braem. 31
- Figura 5. Clado “J” proveniente da análise de parcimônia de *ITS rDNA* de espécies de Oncidiinae, em destaque o “*twig epiphyte clade*”. Extraído e adaptado de Chase *et al.* (2009). 32
- Figura 6. Ilustração anexada à descrição do gênero *Macradenia* e sua primeira espécie *M. lutescens* R.Br. Extraída de Botanical Register 8: 612. 1822. 35
- Figura 7. Principais características e morfologia do labelo do gênero *Macradenia* R.Br. a-b) Clinândrio bem desenvolvido (CL) em *M. paraensis* Barb.Rodr.; c) Rostelo proeminente (RP) em *M. lutescens* (Foto: Edlley Pessoa); d) Labelo em *M. loxoglottis* Focke & Rchb.f.; e) Labelo em *M. purpleorostrata* G.Gerlach; f) Labelo em *M. paraensis*. 36
- Figura 8. O “*Twig epiphyte clade*” segregado do clado “J”. Extraído de Chase *et al.* (2009). 38

Figura 9. Hipótese filogenética, por meio de máxima parcimônia dos gêneros de Oncidiinae relacionados com *Santanderella*, utilizando sequencias de matK-trnK and ITS, demonstrando o monofiletismo em *Macradenia*. Os valores apresentados abaixo dos ramos correspondem ao bootstrap. Adaptado de Quintanilla-Quintero et al. (2011)..... 39

Figura 10. Gêneros relacionados a *Macradenia* com base nas filogenias recentes. a) *Macradenia paraensis*; b) *Notylia lyrata* S. Moore; c) *Macroclinium wulfschlaegerianum* Barb.Rodr.; d) *Seegeriella pinifolia* Senghas, extraído de: <<https://www.flickr.com/photos/60972169@N04/6235171506/>>; e-f) *Warminia eugenii* Rchb.f. extraído de: <http://www.rv-orchidworks.com/orchidtalk/orchids-other-genera-bloom/15993-warmingia-eugenii.html> 40

CAPÍTULO I - Revisão taxonômica do gênero *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae - Orchidaceae)

Figure 1. Geographic distribution of *Macradenia* R.Br. species..... 59

Figure 2. Typical habitat of *Macradenia* species in Alluvial Forest by Xingu river. a-c) Xingu river margins in dry period; d) Free climbing method for collecting *Macradenia* species; e-f) Plants of *Macradenia paraensis* *in situ*. 60

Figure 3. Pseudobulbs and leaves in *Macradenia*. a-b) Conic and strongly curved pseudobulbs in *M. paraensis*; c) Cylindrical and slightly curved pseudobulbs in *M. surinamensis*; d) Scarious sheaths enveloping the pseudobulb base (arrow); e) Leaf in *M. paraensis*; f) Leaves in *M. surinamensis*... 63

Figure 4. Inflorescences and flowers in *Macradenia*. a) Lateral inflorescence in *M. lutescens*; b) Lax inflorescence in *M. lutescens*; c) Dense inflorescence in *M. paraensis*; d) Flower of *M. brassavolae* (Photo: Paul Acalmo); e) Flower of *M. lutescens*; f) Flower of *M. paraensis*; g) Flower of *M. surinamensis*; h) Flower of *M. purpureorostrata* (Photo: Gunter Gerlach)..... 64

Figure 5. Lip shapes and details of the gynostemium in *Macradenia*. a) Lip with three longitudinal calli in *M. lutescens*; b) Lip with one longitudinal callus in *M. surinamensis*; c) Lip with one longitudinal callus in *M. purpureorostrata*; d) Lip insertion and the prominent rostellum

(arrow) in *M. lutescens*; e) Lateral view of the gynostemium in *M. lutescens*; f) Lateral view of the gynostemium in *M. surinamensis*; g-h) Lateral and frontal view of the gynostemium in *M. paraensis*. 65

Figure 6. Clinandrium, anther cap and pollinarium in *Macradenia*. a-b) Lateral and ventral view of the gynostemium in *M. paraensis*, highlighting the clinandrium and the anther cap; c-d) Dorsal and lateral view of an anther cap of *M. surinamensis*; e) Pollinarium of *M. surinamensis*, highlighting pollinia, stipe and viscidium. 66

Figure 7. Fruits and seed in *Macradenia*. A) Fruits of *M. paraensis*; b) Entire fruit and cross section of a fruit in *M. lutescens*; c) Mature fruit of *M. lutescens*, after dehiscence (Photo: André Cardoso); d) Seed of *Macradenia* sp. (Photo: Jorgeane Valéria C. Tavares). 67

Figure 8. Visitors in *Macradenia paraensis*. a-c) Male bee *Eulaema* sp.; d-f) Male bee *Euglossa* sp. with attached pollinaria (arrow)..... 69

Figure 9. *Macradenia brassavolae* Rchb.f. a) Plant with inflorescence; b) Section of inflorescence; c) Flower in lateral view (Photos: Paul Acalmo); d) Distended flower; e) Lip; f) Column in lateral view; g) Pollinarium. Illustration by João Silveira from *C. Dodson 16602* (SEL). 76

Figure 10. *Macradenia grandiflora* A.K.Koch, Ilk.-Borg. & F.Barros. A) General view; B) Distended flower; C) Lip; D) Column in frontal view, showing the slit stigmatic cavity; E) Column in lateral view; F) Pollinarium. Illustration by Carlos Alvarez from *G. S. França & F. Raggi 500* (BHCB).79

Figure 11. *Macradenia loxoglottis* Focke & Rchb.f. a) General view; b) Inflorescence; c) Flower in frontal view (Photos: Bruno Bordenave); d) Distended flower; e) Lip; f) Column in lateral view; g) Column in frontal view. Illustration by João Silveira from *A. Suarez 207* (SEL).....82

Figure 12. *Macradenia lutescens* R.Br. a) Plant with inflorescence; b) Floral pieces distended; c) Lip; d) Lip in lateral view; e) Gynostemium in frontal view; f) Gynostemium in lateral view; g) Pollinarium.86

Figure 13. <i>Macradenia lutescens</i> . a) Plant from Caracaraí, Roraima state; b) Plant from Peixe-Boi, Pará state; c) Plant from Belém, Pará state; d-e) Plant from Capanema, Pará state; g) Plant from Vitória do Xingu, Pará state; h-i) Plant from Silves, Amazonas state. Photos by (a) Edlley Pessoa, (b) João Batista F. da Silva, (d-e) Climbiê F. Hall.	87
Figure 14. The original drawing attached to the description of <i>Macradenia lutescens</i> by James Ridgway (1822).....	88
Figure 15. The original drawing attached to the description of <i>Macradenia triandra</i> published by J. Lindley (1835).	89
Figure 16. Distribution maps of <i>Macradenia brassavolae</i> , <i>M. grandiflora</i> , <i>M. loxoglottis</i> and <i>M. lutescens</i>	90
Figure 17. <i>Macradenia paraensis</i> Barb.Rodr. a) Plant with inflorescence; b) Floral pieces distended; c) Lip in lateral view; d) Gymnostemium in lateral view; e) Gymnostemium in frontal view; f-g) Anther cap in lateral and dorsal views; h) Pollinarium; i-o) Lips.	94
Figure 18. <i>Macradenia paraensis</i> . a) Inflorescence; b-f) Flowers; g) Lip inserted in the gymnostemium; h) Gymnostemium in ventral view; i) Immature fruits.	95
Figure 19. <i>Macradenia purpleorostrata</i> G.Gerlach. a) Plant with inflorescence; b) Detail of inflorescence; c) Flower in frontal view (Photos: Gunter Gerlach); d) Flower distended; e) Lip; f) Column in lateral view; g) Column in frontal view; h) Pollinarium. Illustration by João Silveira from <i>A. Hirtz 8131</i> (SEL).....	98
Figure 20. <i>Macradenia surinamensis</i> Rchb.f. & Wullschl. a) Plant with inflorescence; b) Floral pieces distended; c-d) Lip; e) Lip in lateral view; f) Gymnostemium in lateral view; g) Gymnostemium in frontal view; h) Anther cap in lateral view; i) Anther cap in dorsal view; j-k) Pollinarium in frontal and lateral views.	102

Figure 21. . *Macradenia surinamensis* Rchb.f. & Wullschl. a) Plant with inflorescence; b) Flower; c) Gymnostemium in lateral view; d) Anther cap in dorsal view; e) Anther cap in lateral view; f) Pollinarium. 103

Figure 22. *Macradenia tridentata* C.Schweinf. a) Plant with inflorescence; b-c) Inflorescence; d) General aspect; e) Floral pieces distended; f) Gymnostemium in lateral view; g) Anther cap in lateral view. 106

Figure 23. Distribution maps of *Macradenia paraensis*, *M. purpureorostrata*, *M. surinamensis* and *M. tridentata*. 107

CAPÍTULO II - Filogenia do gênero *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae - Orchidaceae)

Figura 1. Hipótese filogenética multilocus (3231 pb: matK – 1356 pb, trnL-F – 1112 pb e ITS – 763 pb) obtida por meio de Máxima verossimilhança (MV) e Inferência Bayesiana (IB), utilizando todas as amostras disponíveis do gênero *Macradenia*. Números acima dos ramos representam o suporte das análises (*bootstrap* – MV e probabilidade posterior – IB, respectivamente). 128

Figura 2. Hipótese filogenética multilocus (3231 pb: matK – 1356 pb, trnL-F – 1112 pb e ITS – 763 pb) do gênero *Macradenia* obtida por meio de Máxima verossimilhança (MV) e Inferência Bayesiana (IB). Números acima dos ramos representam o suporte das análises (*bootstrap* – MV e probabilidade posterior – IB, respectivamente). Ilustrações à frente dos ramos terminais representam o labelo das espécies de *Macradenia* (adaptado de Koch *et al. in prep.*). 129

Figura 3. Comparação entre as diferentes formas de labelos e ginostêmio (visto lateralmente) das espécies de *Macradenia*. a-b) *M. brassavolae*; c-d) *M. grandiflora*; e-f) *M. loxoglottis*; g-h) *M. lutescens*; i-j) *M. paraensis*; k-l) *M. purpureorostrata*; m-n) *M. surinamensis*; o-p) *M. tridentata* (adaptado de Koch *et al. in prep.*). 130

CAPÍTULO III - *Macradenia grandiflora* (Cymbidieae; Epidendroideae; Orchidaceae), a new species from southeastern Brazil

Figure 1. *Macradenia grandiflora* sp. nov. A. General aspect. B. Sepals, petals and lip, distended. C. Lip distended. D. Column ventral view showing the stigmatic cavity slit and prominent rostellum. E. Column side view showing the stigmatic cavity slit and the prominent rostellum. F. Pollinarium. Drawn by Carlos Alvarez from the holotype. 136

Figure 2. Type location of *Macradenia grandiflora* represented by triangles. Circles represent geographical distribution of *M. lutescens*. 137

ÍNDICE DE TABELAS

INTRODUÇÃO GERAL

Tabela 1. Histórico taxonômico dos táxons de *Macradenia* R.Br. publicados, em ordem cronológica.

..... 42

CAPÍTULO II - Filogenia do gênero *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae - Orchidaceae)

Tabela 1. Amostras utilizadas no presente trabalho. Nomes acompanhados de números e entre parênteses na coluna “Origem” referem-se à identificação das amostras na Figura 2. Os números dos acessos obtidos no Genbank indicados na coluna “Voucher” correspondem às regiões matK e ITS, respectivamente..... 124

Tabela 2. Regiões e Primers utilizados neste trabalho..... 125

RESUMO

Macradenia R.Br. pertence à subfamília Epidendroideae de Orchidaceae posicionada na tribo Cymbidieae, subtribo Oncidiinae. Atualmente, inclui oito espécies distribuídas na região Neotropical, desde o sul da Flórida até o Paraguai. Este gênero caracteriza-se por apresentar o clinândrio bem desenvolvido e o rostelo proeminente, com uma antera alongada situada no dorso da coluna. O presente trabalho teve como objetivos realizar a revisão taxonômica de *Macradenia* a fim de esclarecer a delimitação genérica e circunscrever suas espécies, juntamente com o estudo filogenético para testar seu monofiletismo e analisar relação entre suas espécies. A revisão taxonômica foi baseada na análise de mais de 110 materiais de herbários nacionais e estrangeiros e de materiais obtidos durante as expedições de coleta. São reconhecidas oito espécies de *Macradenia*, as quais foram separadas principalmente com base no número de calos do labelo, forma dos lobos laterais do labelo, além da forma e tamanho do clinândrio e coloração das flores. Foram propostos a sinonimização de cinco táxons, 10 lectotipificações e a exclusão de dez binômios, reconhecendo para *Macradenia*. A hipótese filogenética baseada nas sequências de dados do DNA nuclear (ITS) e plastidial (trnL-F e matK) de cinco táxons de *Macradenia* e cinco táxons adicionais de Oncidiinae confirmaram o monofiletismo de *Macradenia*, entretanto, as relações entre as espécies precisam ser melhor analisadas com a inserção de mais marcadores moleculares. Durante esta revisão, *Macradenia grandiflora* uma nova espécie para a ciência, foi descrita e ilustrada. Além disso, foi dada uma atenção especial à todas as espécies de *Macradenia* descritas por João Barbosa Rodrigues, onde foram designados lectótipos, feitas sinonimizações com outras espécies e a exclusão de um binômio. E finalmente apresenta-se um guia fotográfico das espécies de *Macradenia* incluindo as oito espécies.

Palavras-chave: Cymbidieae, Clinândrio, Neotropical, Oncidiinae, Orquídeas.

ABSTRACT

Macradenia R.Br. belongs to the Epidendroideae subfamily of Orchidaceae within the Cymbidieae tribe, Oncidiinae subtribe. Currently, the genus includes eight species distributed throughout the Neotropics, from southern Florida to Paraguay. *Macradenia* is characterized by its well developed clinandrium and prominent rostellum with an elongated anther located at the back of the column. We aimed with this study to carry out the taxonomic revision of *Macradenia*, in order to clarify the delimitation of the genus and the circumscription of its species, along with a phylogenetic study to test its monophyly and analyze the relationship among its species. The taxonomic revision was based on the analysis of more than 110 vouchers from Brazilian and international maintain herbaria, and collections obtained during field trips. We recognize eight species of *Macradenia*, which were separated mainly by the number of calli in the lip, shape of the lip lateral lobes, shape and size of the clinandrium, and flower color. We propose the synonymization of five taxa, 10 lectotypifications, and the exclusion of ten binomial. The phylogenetic hypothesis, based on nuclear (ITS) and chloroplast (trnL-F and matK) markers, using five taxa of *Macradenia* and five additional taxa of Oncidiinae, confirmed the monophyly of the genus. However, the relationships among the species need to be better analyzed with the use of additional markers. During this revision, *Macradenia grandiflora* a new species was described and illustrated. Furthermore, we gave especial attention to all species of *Macradenia* described by João Barbosa Rodrigues, designating lectotypes, new synonymys species and excluding a binomial. Finally, we present a photo guide of species of *Macradenia* including the eight species.

Keywords: Cymbidieae, Clinandrium, Neotropical, Oncidiinae, Orchids.

ORGANIZAÇÃO DA TESE

No presente trabalho será apresentado, inicialmente, o item Introdução Geral, que tratará o cenário atual do objeto de estudo, passando por uma breve caracterização da família Orchidaceae e suas subfamílias, da tribo Cymbidieae, da subtribo Oncidiinae e, por último, do gênero *Macradenia*, traçando seu histórico taxonômico e, logo em seguida serão apresentados os objetivos. A esses itens, seguirão mais cinco capítulos apresentados em forma de artigos científicos, os quais estão formatados de acordo com as revistas a que foram publicados, submetidos ou a que se pretende submetê-los, sendo estes:

Capítulo I - Revisão taxonômica do gênero *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae – Orchidaceae).

Este capítulo traz o tratamento taxonômico para as espécies de *Macradenia*, apresentando uma chave de identificação para as espécies, que são apresentadas em ordem alfabética, seguidas da descrição morfológica, lista de material examinado, dados de distribuição geográfica, comentários sobre a biologia e taxonomia, além de ilustrações em nanquim, fotos e um mapa que aponta a área de ocorrência das mesmas. Também são tratados quando pertinentes, questões nomenclaturais dos táxons de *Macradenia*, bem como, táxons relacionados.

Capítulo II - Filogenia do gênero *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae – Orchidaceae).

Neste capítulo são apresentados os dados obtidos através da análise molecular do gênero *Macradenia*, utilizando três regiões de DNA (*trnL-F* e *MatK* plastidiais e *ITS* nuclear), propondo uma hipótese filogenética para o gênero, demonstrando o posicionamento das espécies utilizadas e a comprovação do seu monofiletismo.

Capítulo III - *Macradenia grandiflora* (Cymbidieae; Epidendroideae; Orchidaceae), a new species from southeastern Brazil.

Neste capítulo é apresentada uma nova espécie para a ciência. *Macradenia grandiflora* foi descrita a partir de uma material coletado no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais. É próxima de *M. lutescens* por apresentar labelo com âmbito orbicular ou suborbicular, entretanto se diferem no tamanho das plantas e no número de calos do labelo. O mesmo já encontra-se publicado na revista Phytotaxa (Koch *et al.* 2015).

Capítulo IV - Taxonomic notes on species of *Macradenia* R.Br. described by João Barbosa

Rodrigues

Neste capítulo foram tratadas as quatro espécies de *Macradenia* descritas por João Barbosa Rodrigues, sendo: *M. delicatula* e *M. regnelli* em 1882 e *M. paraensis* e *M. rubescens* em 1887. Para estas espécies foi necessária a escolha de lectótipos, com exceção de *M. regnelli* que tem um isótipo depositado em P. Das quatro espécies, apenas *M. paraensis* continua válida, *M. rubescens* foi sinonimizada com *M. surinamensis*, *M. regnelli* sinonimizada com *Warmingia eugenii* e *M. delicatula* é um *nomen nudum* por não ter material tipo e nem ilustração. Este capítulo já encontra-se aceito na revista Taxon.

Capítulo V – Guia Fotográfico no modelo The Field Museum para as espécies de *Macradenia* R.Br.

O guia apresentado neste capítulo é composto por fotos de todas as espécies de *Macradenia*, demonstrando as variações nas colorações e formas das peças florais, detalhes de inflorescências, pseudobulbos e frutos. Apenas *M. grandiflora* foi representada por uma ilustração das peças florais distendidas e detalhe do labelo, pois foi descrita a partir de material herborizado e até o momento, não foram obtidas imagens da mesma. Este guia será submetido assim que o capítulo anterior for publicado.

INTRODUÇÃO GERAL

Orchidaceae Juss.

Orchidaceae é considerada uma das maiores famílias entre as angiospermas, compreendendo aproximadamente 24.500 espécies, distribuídas em cerca de 736 gêneros, 22 tribos, 70 subtribos e cinco subfamílias, e está posicionada na ordem Asparagales (Cameron *et al.* 1999; Chase 2005; Dressler 2005; APG III 2009; Chase *et al.* 2015). Apresenta distribuição cosmopolita, não ocorrendo apenas nas regiões eternamente cobertas de neve e nos desertos, e é composta por plantas terrícolas, rupícolas, saxícolas e, principalmente, epífitas.

A família é caracterizada principalmente por apresentar uma estrutura chamada ginostêmio, que resulta da fusão dos verticilos reprodutivos. Além disso, apresenta polínias que são estruturas decorrentes da agregação dos grãos de pólen. Suas flores são típicas de monocotiledôneas (trímeras = 3 sépalas e 3 pétalas) e apresentam uma das pétalas diferenciada, que recebe o nome de labelo (Figura 1), o qual pode apresentar variações na coloração, na forma, ornamentações, glândulas oleíferas, projeções carnosas, tudo para contribuir na atração e posicionamento do polinizador, algumas vezes até, mimetizando fêmeas de várias espécies de abelhas e vespas. Outra característica marcante da família é a presença de velame, que é constituído de camadas de células mortas que circundam as raízes, variando em espessura e composição dependendo do hábito das espécies (Dressler 1993). A função do velame é contribuir com a proteção das raízes contra choques mecânicos, ataques de insetos e, principalmente com a absorção de nutrientes e prevenção da dessecação.

Como Orchidaceae é constituída por um grande número de espécies (ca. 24.500), desde cedo houve a necessidade de tentar agrupar essas espécies para facilitar a sua identificação e classificação. Por isso, assim como em muitas outras famílias, Orchidaceae foi dividida em subfamílias, que têm sido tradicionalmente baseadas na análise da morfologia floral, principalmente

do ginostêmio e polínias. Segundo Chase (2005), o número de anteras foi a principal característica listada que culminou com a divisão da família em dois grupos, muitas vezes reconhecidos como subfamílias, aqueles com uma antera fértil formariam o grupo denominado "Monandreae" e com duas anteras "Diandreae".

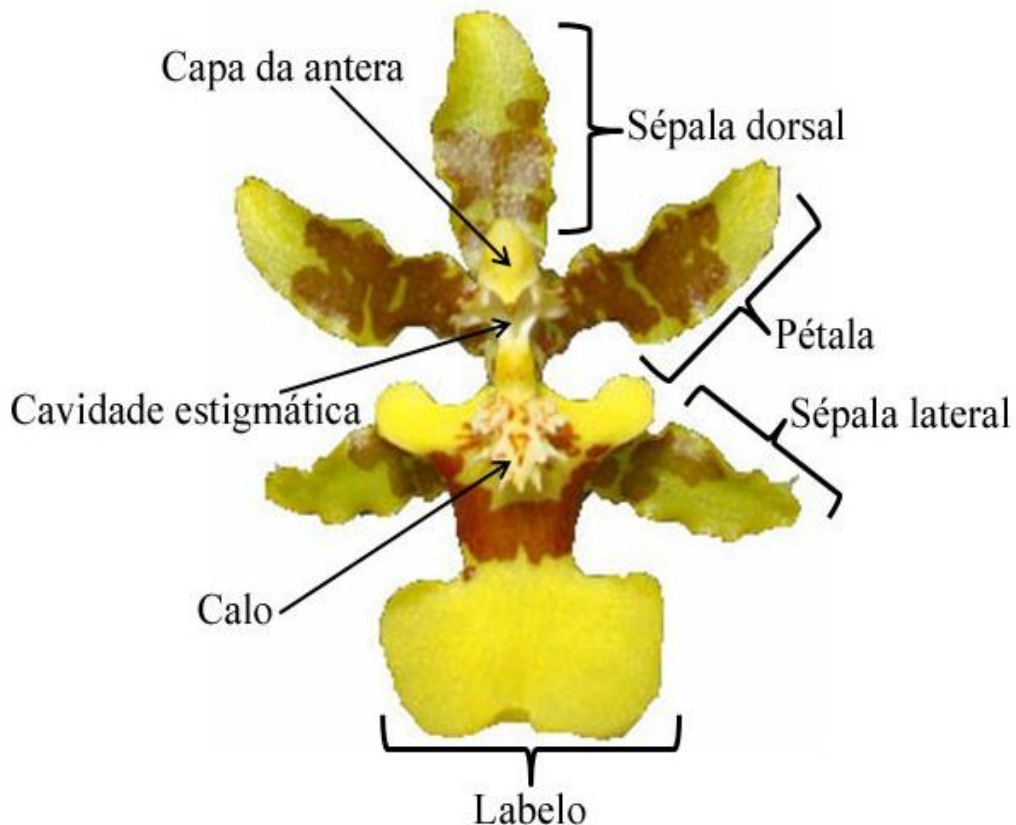


Figura 1. Peças florais de Orchidaceae representada por *Oncidium baueri* Lindl.

Combinando as diversas classificações baseadas em dados morfológicos com as análises baseadas em dados moleculares, foram estabelecidas cinco subfamílias (Figura 2): Apostasioideae, Cyripedioideae, Orchidoideae, Vanilloideae e Epidendroideae (Pridgeon *et al.* 1999; Chase *et al.* 2015).

Epidendroideae é constituída principalmente por plantas epífitas, mas também possui terrícolas e rupícolas. É caracterizada por possuir inflorescência lateral ou terminal, um único estame fértil, antera geralmente incumbente e duas, quatro, seis ou oito polínias, geralmente com

apêndices e a flores apresentam morfologia e coloração muito variadas (Figura 3 e-f). A coluna pode apresentar um pé, e o fruto é do tipo cápsula. Apresenta distribuição cosmopolita e é a maior e mais derivada subfamília de Orchidaceae, com cerca de 18.000 espécies distribuídas em 650 gêneros. Inclui 16 subtribos, sendo Epidendreae a maior delas (Dressler 1993, Pridgeon *et al.* 1999).

O grande número de ornamentações e adaptações das espécies de Orchidaceae ao meio em que vivem tornam a família muito diversificada e amplamente distribuída; a maioria dos táxons, no entanto, está concentrada na região Neotropical, tendo como países mais representativos em números de espécies a Colômbia, com 3.000 espécies, o Equador com 2.500 (Pabst & Dungs 1975, 1977) e o Brasil, onde, de acordo com as estatísticas mais recentes, encontra-se representada por 2.449 espécies e 240 gêneros, com ocorrência em todos os estados, sendo os da região sudeste, mais ricos e com alta porcentagem de endemismo (Barros *et al.* 2015).

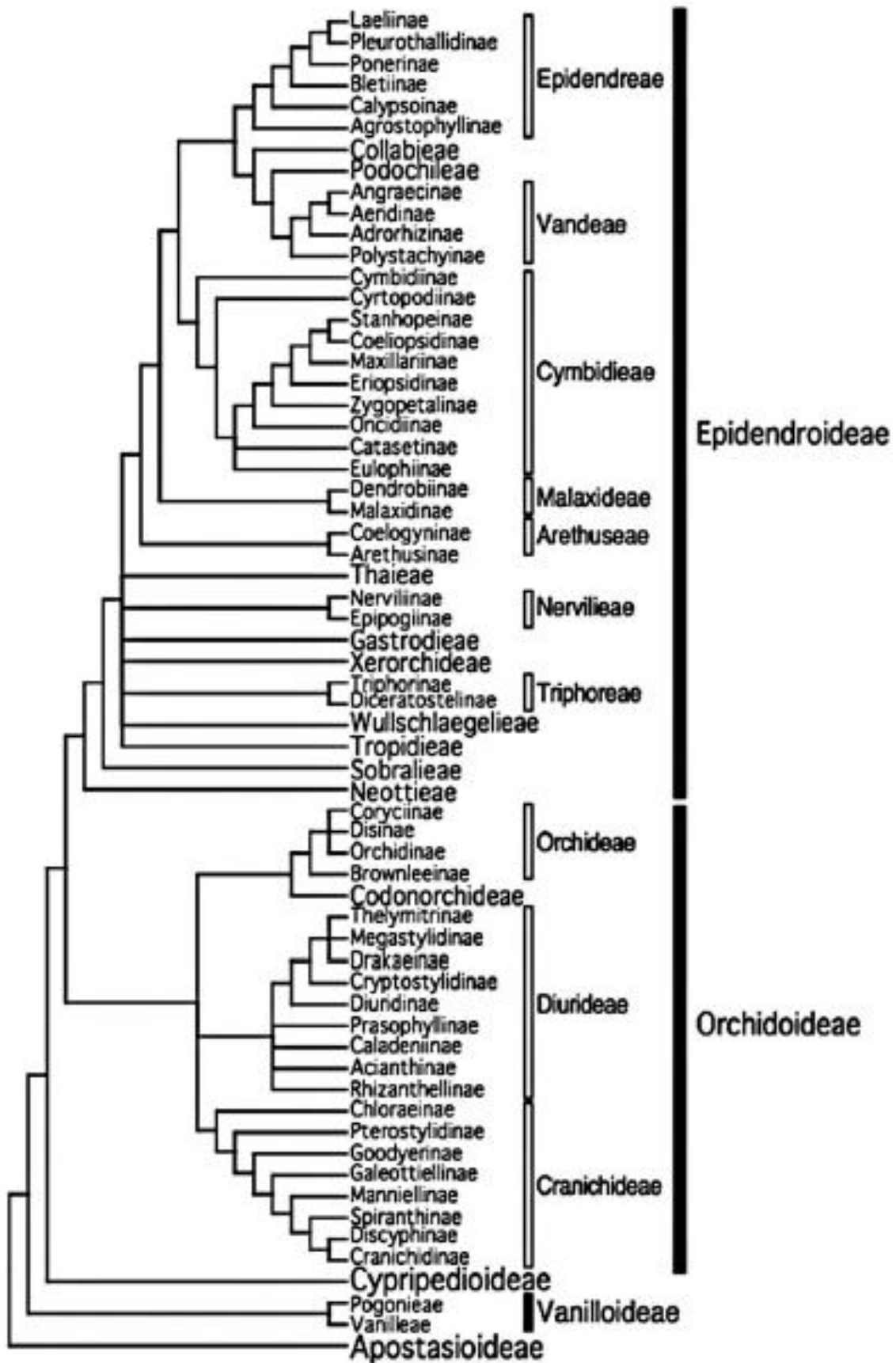


Figura 2. Relação filogenética entre as cinco subfamílias de Orchidaceae. Extraído e adaptado de Chase *et al.* (2015).

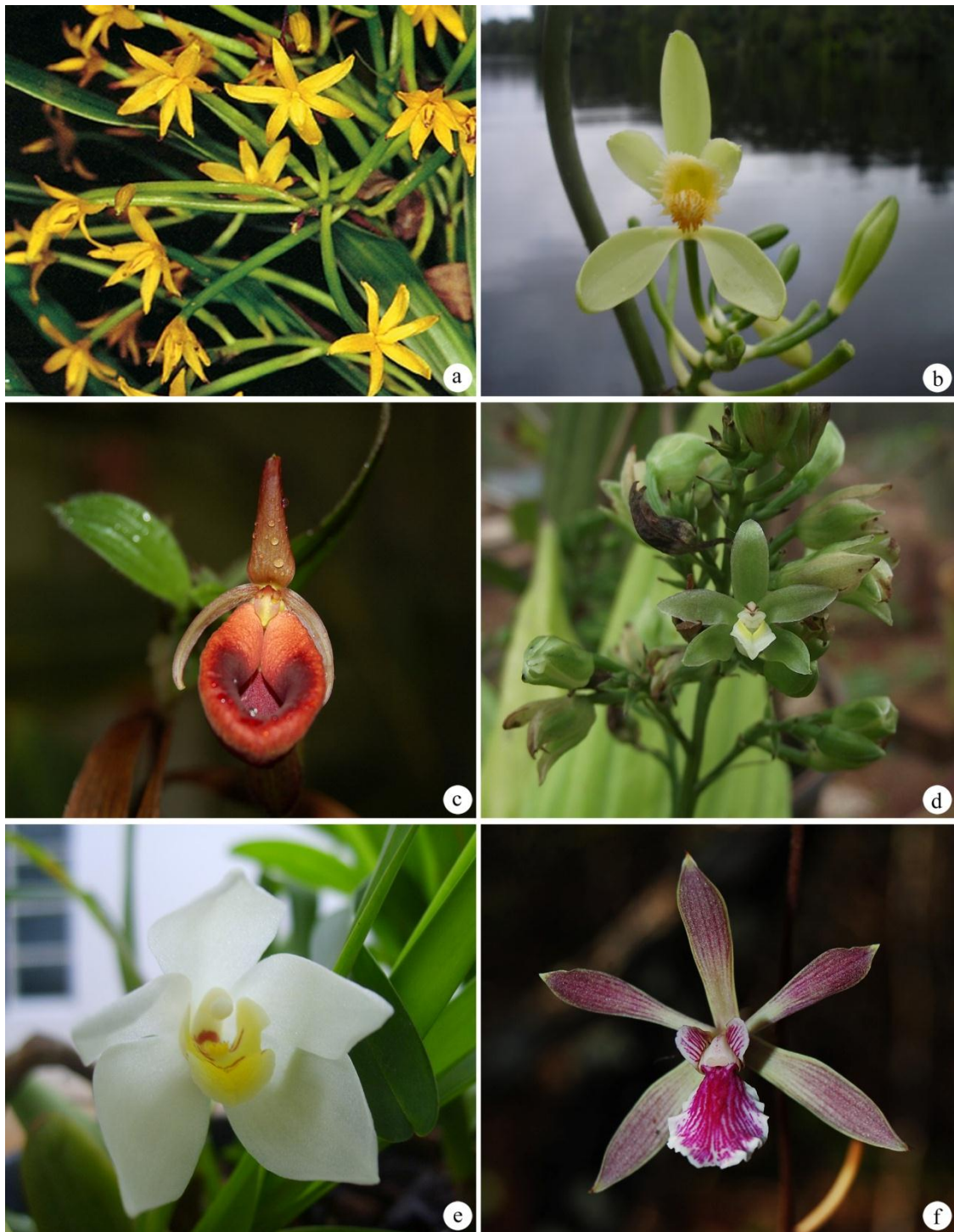


Figura 3. Representantes das subfamílias de Orchidaceae. a) *Apostasia wallichii* R.Br. (Apostasioideae), extraída de:<<http://ziva.avcr.cz/2013-3/apostasioideae-nejtajemnejsi-podceled-orchideji.html>>; b) *Vanilla labellopapillata* A.K. Koch et al. (Vanillioideae); c) *Selenipedium isabelianum* Barb.Rodr. (Cypripedioideae); d) *Tropidia polystachya* (Sw.) Ames (Orchidioideae); e) *Camaridium ochroleucum* Lindl. (Epidendroideae); f) *Encyclia caximboensis* L.C. Menezes (Epidendroideae). Fotos: Ana Kelly Koch.

A tribo Cymbidieae e a subtribo Oncidiinae Benth.

Cymbidieae é a maior tribo da subfamília Epidendroideae, sendo composta por 11 subtribos com distribuição pantropical (Pridgeon *et al.* 2009). Esta tribo inclui muitas das epífitas Neotropicais e uma diversidade inigualável em recompensas florais e sistemas de polinização (Whitten *et al.* 2014).

Oncidiinae encontra-se posicionada na subfamília Epidendroideae e pertence à tribo Cymbidieae, é composta por 69 gêneros e aproximadamente 1.600 espécies restritas ao Neotrópico, ocorrendo desde o sul da Flórida e norte do México, até as Antilhas, América Central, Peru, Bolívia e norte da Argentina (Chase 2009; Chase *et al.* 2015), sendo uma das subtribos que concentra grande parte das espécies mais derivadas em Orchidaceae (Chase *et al.* 2005; Neubig *et al.* 2012).

As espécies de Oncidiinae podem ser epifíticas ou terrícolas, geralmente apresentam, pseudobulbos com apenas um entrenó, as folhas são dísticas, conduplicadas, articuladas ou não, podendo ser cilíndricas, planas ou achatadas lateralmente; as inflorescências são laterais, simples ou ramificadas com uma ou muitas flores ressupinadas, com colorações variadas (Figura 4); o ginostêmio pode ser alado ou não, com antera terminal, operculada, ereta ou dorsal, com 2 ou 4 polínias, dotadas de viscido e estipe, e o estigma pode ser inteiro ou bilobado (Dressler 1993, Chase 2009).

Como as espécies da subtribo apresentam grande variação no número cromossômico, no tamanho do genoma, na morfologia floral e vegetativa, nas diferentes histórias de vida, nas várias síndromes de polinização e a na grande diversidade de nichos que habitam, também é considerada como uma das mais polimórficas (Dressler 1993; Sosa *et al.* 2001; Sandoval-Zapotitla *et al.* 2010), o que torna Oncidiinae um excelente grupo para estudar a processos evolutivos (Chase & Palmer 1997; Neubig *et al.* 2012).

Estudos baseados em dados morfológicos e anatômicos propuseram divisões dentro da subtribo (Chase 1986, 1987; Dressler 1993; Szlachetko 2005). Atualmente, com o incremento de

técnicas de análises de DNA, várias subtribos, vem sendo agregadas a Oncidiinae (Pridgeon *et al.* 2009; Neubig *et al.* 2012). Segundo Sandoval-Zapotitla *et al.* (2010), com a combinação dos dados estruturais e moleculares, há a evidência que os caracteres estruturais são informativos na filogenia de Oncidiinae e importantes na diversificação de alguns de seus grupos.

De acordo com Pridgeon *et al.* (2009), a subtribo encontra-se dividida em dez clados denominados A, B, C, D, E, F, G, H, I e J. O clado J é composto exclusivamente por espécies epifíticas com cerca de 20 gêneros. Neste mesmo clado, há um agrupamento de espécies de nove gêneros que se mostrou diferenciado, o *twig epiphyte clade*, que é composto pelas epifitas de raminhos, ou seja, as orquídeas que crescem predominantemente em galhos finos, nas extremidades dos forófitos e entre 3 a 4 metros de altura. Dentre os gêneros que formam este clado encontra-se *Macradenia* R.Br. (Figura 5).



Figura 4. Variação floral em Oncidiinae. a) *Cohniella cebolleta* (Jacq.) Christenson; b) *Erycina pusilla* (L.) N.H. Williams & M.W. Chase; d) *Ionopsis satyrioides* (Sw.) Rchb.f.; c) *Lophiaris morenoi* (Dodson & Luer) Braem. Fotos: Ana Kelly Koch.

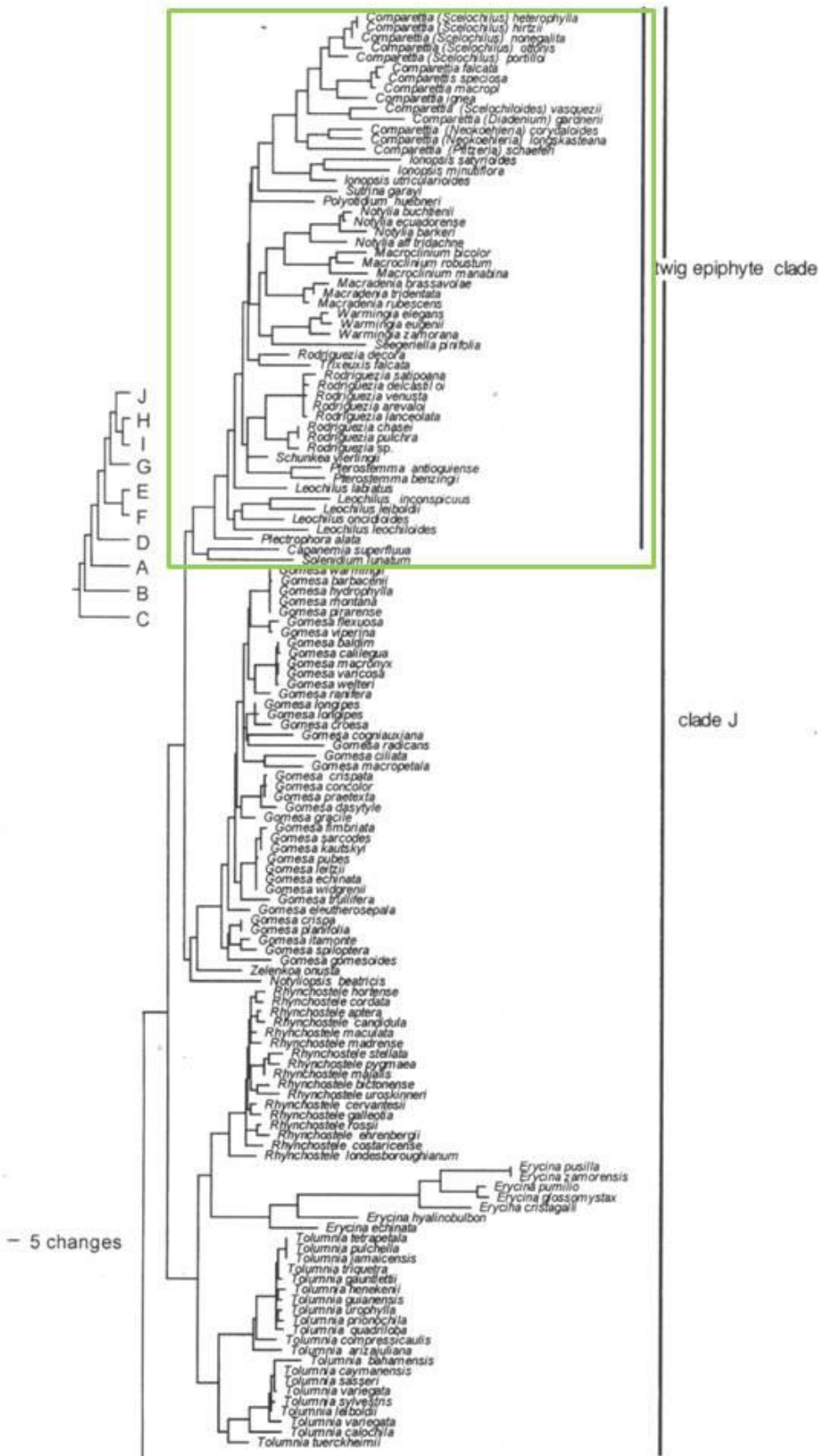


Figura 5. Clado “J” proveniente da análise de parcimônia de *ITS rDNA* de espécies de Oncidiinae, em destaque o “twig epiphyte clade”. Adaptado de Chase *et al.* (2009).

O gênero *Macradenia* R.Br. e seu histórico

Macradenia foi estabelecido por Robert Brown (1822) a partir da descrição de *M. lutescens* com base em uma planta em cultivo advinda de Trinidad que recebera de Mr. Griffin (Figura 6). O nome do gênero deriva do grego "*macros*" = longo e "*aden*" = glândula, em referência ao longo estipe e viscídio (Chase *et al.* 2009; Silva & Silva 2010). O autor posicionou o novo gênero próximo a *Oncidium* Sw. do qual se diferiria por apresentar pseudobulbos cônicos, labelo convolutamente côncavo, sépalas e pétalas livres entre si, coluna com dois lobos no ápice e por possuir duas polínias. ,

As espécies de *Macradenia* são caracterizadas por apresentarem o clinândrio bem desenvolvido e o rostelo proeminente (Figura 7 a-c), com uma antera alongada situada no dorso da coluna (Pupulin & Ossenbach 2002). Além disso, as plantas apresentam pseudobulbos unifoliados, cônicos ou cilíndricos; folhas conduplicadas e articuladas; uma ou duas inflorescências laterais, geralmente pendentes a arcuadas, com 4-20 flores e brácteas menores que os pedicelos; flores ressupinadas, brancas, amarelo-esverdeadas, castanho-avermelhadas, castanhas ou creme com vermelho escuro, sépalas e pétalas livres entre si, oblanceoladas; labelo trilobado, lobo mediano filiforme e lobos laterais envolvendo a coluna, com 1 ou 3 calos simples e longitudinais (Figura 7 d-f); coluna ereta, cavidade estigmática em forma de fenda; antera terminal, geralmente encoberta por uma capa alongada e recurvada, polinário com estipe plano maior que a polínia e apicalmente expandido, caudículo curto, viscídio ovalado ou elíptico, inteiro, ventral; duas polínias, amarelas, achatadas dorsi-ventralmente; ovário glabro; frutos elípticos; sementes com extensões curvadas nas extremidades das células (Chase *et al.* 2009). As principais estruturas utilizadas para a distinção das espécies do gênero são o número de calos do disco do labelo, forma dos lobos laterais do labelo e a forma do labelo quando distendido.

Devido às particularidades acima apresentadas e à falta de conhecimento disponível sobre a maioria das espécies (descrições sucintas, poucas amostras em herbários e número escasso de

exemplares em cultivo), várias foram descritas sem levar em consideração as variações que poderiam apresentar, principalmente na coloração e forma dos lobos laterais do labelo. Essas interpretações levaram a publicação de 22 binômios e uma variedade (Tabela 1). Dos 22 binômios efetivamente publicados e de uma variedade, 12 encontram-se reconhecidos, os quais serão objeto principal desta revisão. Os demais binômios foram sinonimizados com espécies do próprio gênero ou transferidas para gêneros diferentes e, ainda, há um táxon com status não resolvido (*Macradenia mexicana* Kraenzl.) e essas mudanças taxonômicas também serão confirmadas neste estudo.



Figura 6. Ilustração anexada à descrição do gênero *Macradenia* e sua primeira espécie *M. lutescens*

R.Br. Extraída de Botanical Register 8: 612. 1822.

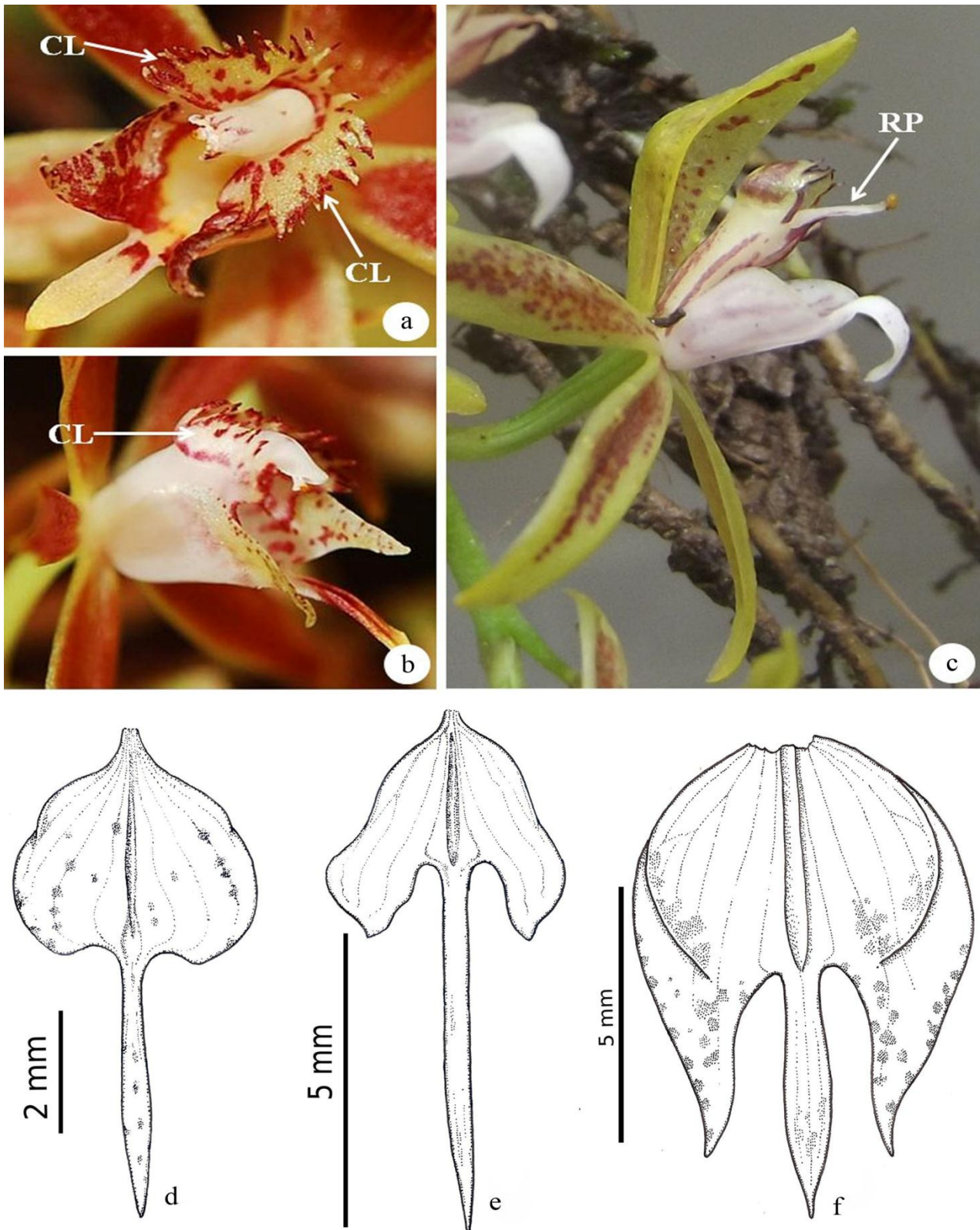


Figura 7. Principais características e morfologia do labelo do gênero *Macradenia* R.Br. a-b) Clinândrio bem desenvolvido (CL) em *M. paraensis* Barb.Rodr (Fotos: Ana Kelly Koch).; c) Rostelo proeminente (RP) em *M. lutescens* (Foto: Edlley Pessoa); d) Labelo em *M. loxoglottis* Focke & Rchb.f.; e) Labelo em *M. purpureorostrata* G.Gerlach; f) Labelo em *M. paraensis*.

Macradenia é amplamente distribuído nos Neotrópicos, ocorrendo desde o México e sul da Flórida, estendendo-se ao longo da América Central, Antilhas, alcançando a Bolívia, Brasil e Peru, habitando locais com alta umidade até 300 metros acima do nível do mar (Pupulin & Ossenbach 2002; Chase *et al.* 2009). No Brasil, são registradas oito das dez espécies: *Macradenia amazonica* Mansf., *M. delicatula* Barb. Rodr., *M. lutescens* R.Br., *M. multiflora* (Kraenzl.) Cogn., *M. paraensis* Barb. Rodr., *M. paulensis*, *M. regnellii* Barb. Rodr. e *M. rubescens* Barb. Rodr., distribuídas nos estados do Acre, Amazonas, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Minas Gerais, Pará, Rio Grande do Sul, Rondônia, São Paulo e Tocantins, sendo *M. multiflora* a que apresenta distribuição mais ampla (Barros *et al.* 2015).

A taxonomia do gênero demonstra que *Macradenia* também já foi considerado relacionado com os gêneros *Trichopilia* Lindl., *Warmingia* Rchb.f., *Serrastilys* Rolfe e *Rhynchadenia* A. Rich. (os dois últimos, monotípicos, deixaram de existir após serem sinonimizados com *Macradenia*).

Em relação ao posicionamento de *Macradenia* nos sistemas de classificação em Orchhidaceae, Brown (1822), relacionou-o com *Oncidium* Sw., indicando um primeiro ordenamento para o novo gênero. Bentham (1881) e Senghas (1995), enquadraram-no na subtribo *Notyliinae* e, Schlechter (1926) e Szlachetko (1995) em *Macradeniinae*, ambas as subtribos sustentadas pela posição da antera e a forma do rostelo. Dressler & Dodson (1960) e Dressler (1981, 1993), também baseado em caracteres morfológicos, posicionaram *Macradenia* na subtribo *Oncidiinae*.

Com base em dados moleculares e corroborando o posicionamento do gênero em *Oncidiinae* proposto por Dressler (1981, 1993), os estudos de Chase *et al.* (2005, 2009), e Quintanilha-Quintero *et al.* (2011) apresentaram *Macradenia* como um grupo monofilético, no *twig epiphyte clade* (Figuras 8 e 9), no qual se apresenta relacionado com *Macroclinium* Barb. Rodr., *Notylia* Lindl., *Warmingia* e *Seegeriella* Senghas (Figura 10), pois com eles compartilha características como polínias achatadas, cavidade estigmática em fenda e inflorescência em racemo simples.

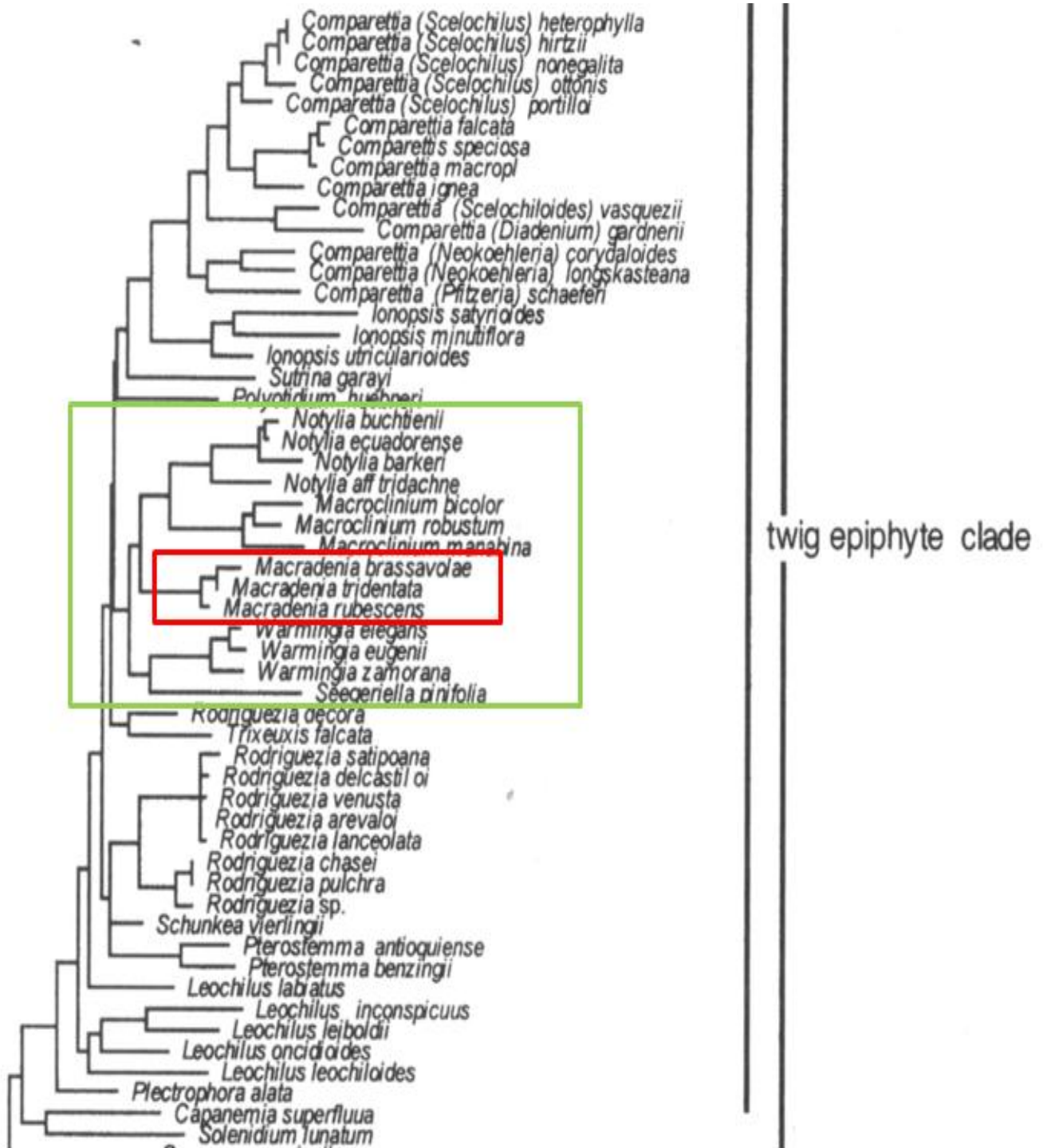


Figura 8. O "Twig epiphyte clade" segregado do clado "J". Extraído de Chase *et al.* (2009).

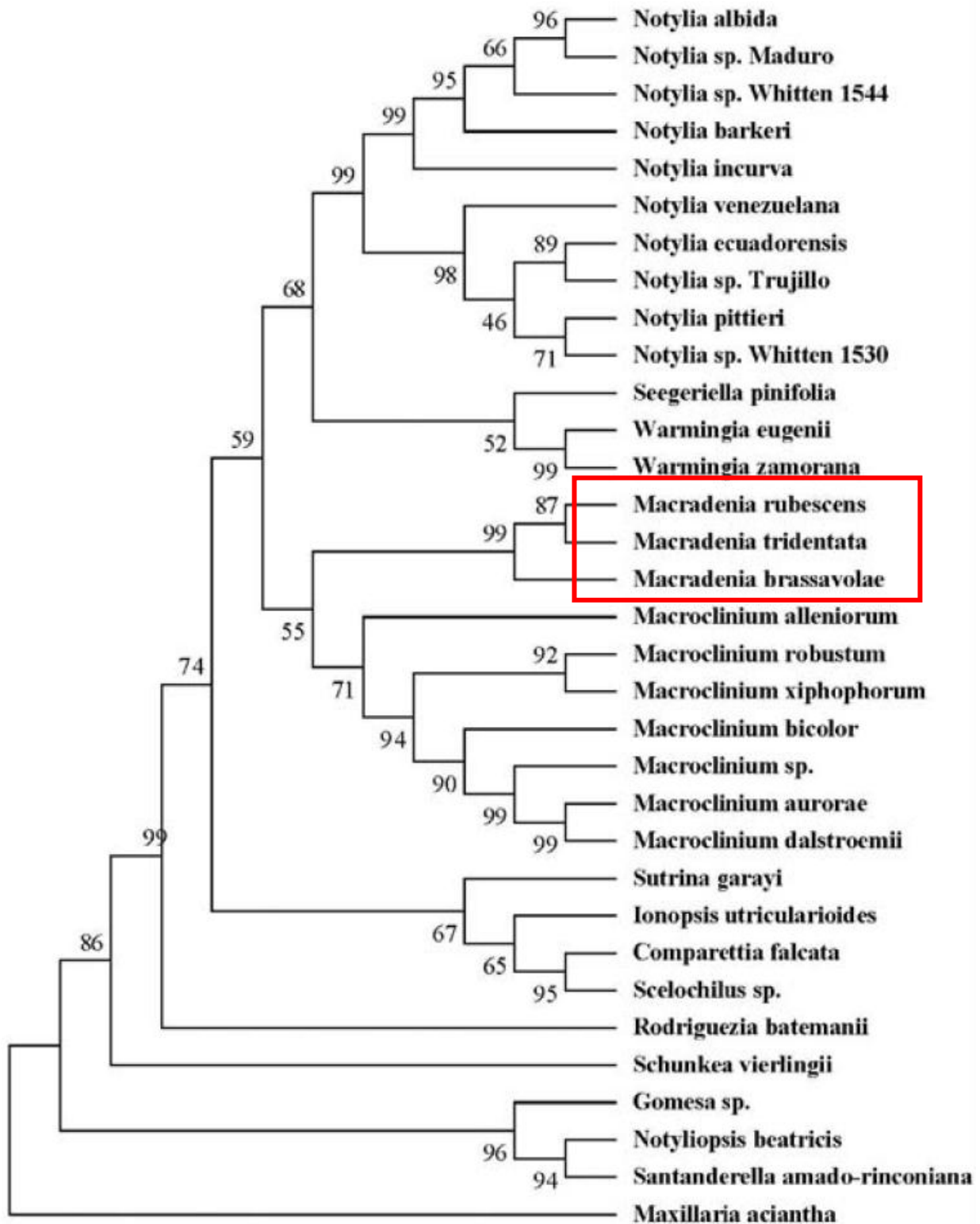


Figura 9. Hipótese filogenética, por meio de máxima parcimônia dos gêneros de Oncidiinae relacionados com *Santanderella*, utilizando sequências de *matK-trnK* and *ITS*, demonstrando o monofiletismo em *Macradenia*. Os valores apresentados abaixo dos ramos correspondem ao bootstrap. Adaptado de Quintanilla-Quintero *et al.* (2011).

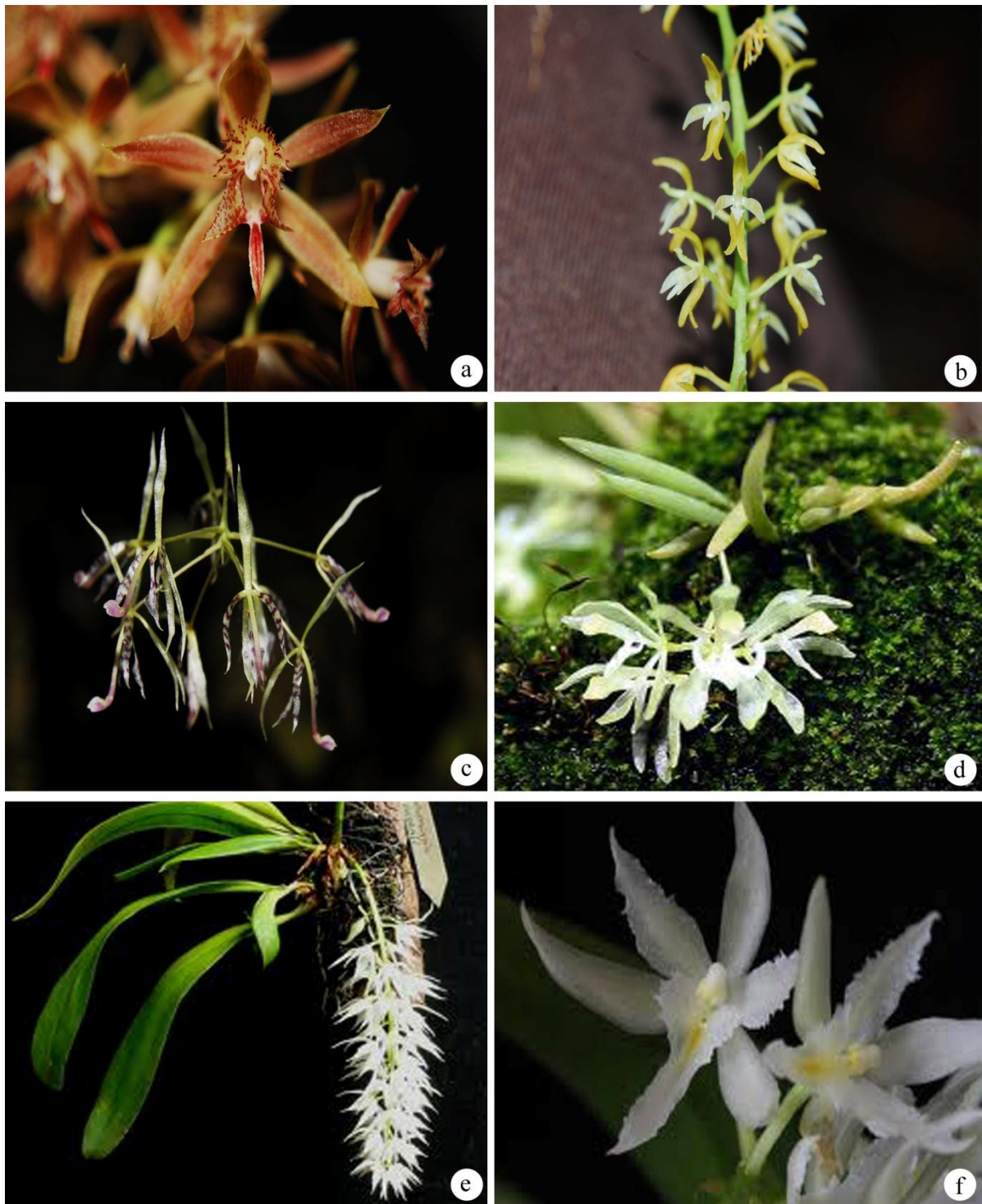


Figura 10. Gêneros relacionados com *Macradenia* com base nas filogenias recentes. a) *Macradenia paraensis*; b) *Notylia lyrata* S. Moore; c) *Macroclinium wulfschlaegerianum* Barb.Rodr. Fotos: Ana Kelly Koch; d) *Seegeriella pinifolia* Senghas, extraído de: <<https://www.flickr.com/photos/60972169@N04/6235171506/>>; e-f) *Warminia eugenii* Rchb.f. extraído de: <<http://www.rv-orchidworks.com/orchidtalk/orchids-other-genera-bloom/15993-warmingia-eugenii.html>>

Quanto à classificação infragenérica de *Macradenia*, há apenas uma proposta, a de Cogniaux (1904) na *Flora brasiliensis*, que estabeleceu duas seções para o gênero: *Eumacradenia*, composta pelas espécies *M. triandra* Lindl., *M. rubescens*, *M. lutescens*, *M. modesta* (Rolfe) Rolfe, *M. paraensis*, *M. loxoglottis* Focke & Rchb.f., *M. multiflora* e *M. brassavolae* Rchb.f., que apresentavam labelo com disco longitudinal caloso, clinândrio membranáceo, cupuliforme, com margem erosa a denticulada, rostelo alongado e antera bilocular; e *Pseudomacradenia* com as espécies *M. regnellii* e *M. delicatula* as quais apresentavam disco do labelo com base bicristada ou bituberculada, clinândrio carnosos, convexo, margem inteira, rostelo curto e antera unilocular.

Contudo, a relação entre as espécies de *Macradenia* e a comprovação do seu monofiletismo precisava ser analisada com base em um conjunto mais completo de dados, pois para a elaboração das filogenias recentes (Chase *et al.* 2005; Chase *et al.* 2009) foram incluídas apenas três espécies de *Macradenia*: *M. brassavolae*, *M. rubescens* e *M. tridentata*. Além disso, a taxonomia do gênero encontrava-se defasada e com vários problemas taxonômicos, ratificando a necessidade de uma revisão.

Tabela 1. Histórico taxonômico dos táxons de *Macradenia* R.Br. publicados, em ordem cronológica.

TÁXON	HISTÓRICO
<i>Macradenia lutescens</i> R.Br	Robert Brown (1822) descreveu a espécie típica do gênero a partir da ilustração de uma planta de Trinidad, que recebera de Mr. Griffin (<i>J. Ridgway 170</i>).
<i>Macradenia polystachya</i> Spreng.	Joachin Sprengel (1828) descreveu a espécie com base em um material de Madagascar. Este táxon foi considerado sinônimo heterotípico de <i>Epidendrum polystachys</i> Thouars que atualmente é sinônimo homotípico de <i>Oeoniella polystachys</i> (Thouars) Schltr.
<i>Macradenia triandra</i> Lindl.	John Lindley (1835) descreveu a espécie baseando-se em um material do Suriname, destacando a presença de três lamelas longitudinais no centro do labelo e a sua proximidade com <i>Macradenia lutescens</i> , da qual é considerada sinônimo.
<i>Macradenia mutica</i> Lindl.	Esta espécie também foi descrita por John Lindley (1839), a partir de uma planta de Trinidad. Atualmente este nome é considerado basiônimo de <i>Trichopilia mutica</i> (Lindl.) Rchb.f. & Wullschl.
<i>Macradenia brassavolae</i> Rchb.f.	Espécie descrita por Reichenbach f. (1852) a partir de uma planta da Guatemala.
<i>Macradenia surinamensis</i> Rchb.f. & Wullsch.	Reichenbach f. e Wullschlaegel (1863) descreveram esta espécie com base em uma planta coletada no distrito do “Para” no Suriname.
<i>Macradenia loxoglottis</i> H.Focke Rchb.f.	&Focke e Reichenbach.f. descreveram esta espécie em 1863, baseados em uma planta coletada em Paramaribo, Suriname.
<i>Macradenia paraensis</i> Barb. Rodr.	Descrita por João Barbosa Rodrigues (1877) após suas incursões na Amazônia brasileira. Este espécie foi coletada na região bragantina do Pará, com a localidade “Bragança a Belém”, tudo indica que foi no caminho de uma estrada de ferro que ligava estes dois municípios.

TÁXON	HISTÓRICO
<i>Macradenia rubescens</i> Barb. Rodr.	Também descrita por João Barbosa Rodrigues (1877) com base em uma planta coletada no rio Trombetas no Pará.
<i>Macradenia delicatula</i> Barb. Rodr.	Espécie descrita por João Barbosa Rodrigues (1881) a partir de amostras coletadas na região de Serra das Bicas, Minas Gerais.
<i>Macradenia regnellii</i> Barb. Rodr.	Descrita por João Barbosa Rodrigues (1881) a partir de uma planta coletada por André Regnell na região de Capivari, Minas Gerais.
<i>Macradenia modesta</i> (Rolfe) Rolfe	Foi primeiramente descrita como <i>Serrastylis modesta</i> por Robert Rolfe (1894). Dois anos mais tarde o próprio Rolfe transferiu-a para o gênero <i>Macradenia</i> porém tratando-a como sinônimo de <i>M. brassavolae</i> .
<i>Macradenia multiflora</i> (Kraenzl.) Cogn.	Descrita primeiramente como <i>Trichoplia multiflora</i> por Kraenzlin (1900). Cogniaux (1904) transferiu-a para o gênero <i>Macradenia</i> .
<i>Macradenia paulensis</i> Cogn.	Descrita por Cogniaux (1906) a partir de um material coletado durante as excursões da Comissão Geográfica e Geológica de São Paulo.
<i>Macradenia eugenii</i> (Rchb.f.) Schltr.	Nova combinação proposta por Schlechter (1914) a partir de <i>Warmingia eugenii</i> Rchb.f.
<i>Macradenia loefgrenii</i> (Cogn.) Schltr.	Schlechter (1914) atribuiu a nova combinação a partir de <i>Warmingia loefgrenii</i> Cogn.
<i>Macradenia mexicana</i> Kraenzl.	Espécie descrita por Kraenzl. (1920) com base em um material proveniente do México, sem indicação de localidade típica.
<i>Macradenia amazonica</i> Mansf.	Rudolf Mansfeld descreveu a espécie em 1928, baseando-se em um material coletado na região do baixo rio Purus, Amazonas.
<i>Macradenia buchtienii</i> Schltr.	Descrita por Schlechter (1929) a partir de uma planta coletada por O. Buchtien em La Paz, Bolívia. O autor menciona na descrição da espécie, a possibilidade da mesma pertencer ao gênero <i>Warmingia</i> . Garay & Christenson (1996) confirmaram este táxon como uma

TÁXON	HISTÓRICO
<i>Macradenia tridentata</i> C. Schweinf.	espécie de <i>Warmingia</i> . Descrita por Charles Schweinfurth (1945) a partir de um material coletado em Loreto, na região do Alto Rio Purus, no Perú.
<i>Macradenia brassavolae</i> var. <i>albiflora</i> Senghas & Seeger	Karlheinz Senghas e Han-Gerhardt Seeger (1996), publicaram esta variedade baseados em uma planta da Colômbia que apresentou flores brancas ao invés de castanha, mas muito similares às de <i>M. brassavolae</i> .
<i>Macradenia purpureorostrata</i> G. Gerlach	Em 2012, Gunter Gerlach descreveu esta espécie com base em um material cultivado proveniente da Colômbia. Sob esse nome, sinonimizou <i>M. brassavolae</i> var. <i>albiflora</i> , incluindo o tipo desta variedade como parátipo de sua nova espécie.
<i>Macradenia grandiflora</i> A.K.Koch <i>et al.</i>	Táxon descrito por Koch <i>et al.</i> (2015), durante o desenvolvimento desta tese.

OBJETIVOS

Esta tese teve os seguintes objetivos:

- 1- Realizar a revisão taxonômica de *Macradenia* R.Br. com base no estudo dos tipos e de espécimes adicionais, a fim de esclarecer a delimitação genérica e circunscrever as espécies, fornecendo meios para identificação dos táxons com base em descrições, chave de identificação e ilustrações, além de aspectos geográficos.
- 2- Testar o monofiletismo do gênero e a realizar a reconstrução de sua filogenia com dados moleculares.

BIBLIOGRAFIA

- APG III.** 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of the flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society*. Vol. 161: 105-121
- Barros, F., Vinhos, F., Rodrigues, V.T., Barberena, F.F.V.A., Fraga, C.N., Pessoa, E.M., Foster, W., Menini Neto, L., Furtado, S.G., Nardy, C., Azevedo, C.O. & Guimarães, L.R.S.** 2015. Orchidaceae. *In: Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB11812>> (acesso em 23-II-2015).
- Bentham, G.** 1881. Ordo CLXIX. Orchideae. *In: G. Bentham & J.D. Hooker, Genera Plantarum*. Kew Herbarium, London, pp. 460-636.
- Brown, R.** 1822. *Macradenia lutescens*. *Botanical Register* 8: 612.
- Cameron, K.M., Chase, M.W., Whitten, W.M., Kores, P.J., Jarrel, D.C., Albert, V.A., Yukawa, T., Hills, H.G. & Goldman, D.H.** 1999. A Phylogenetic analysis of the Orchidaceae: evidence from rbcL nucleotide sequences. *American Journal of Botany*, Vol. 86: 208-224.
- Chase, M.W.** 1986. A reappraisal of the oncioid orchids. *Systematic Botany* 14: 474-491.
- Chase, M.W.** 1987. Systematic implications of pollinarium morphology in *Oncidium* Sw., *Odontoglossum* Kunth, and allied genera (Orchidaceae). *Lindleyana* 2: 8-28.
- Chase, M.W.** 2005. Classification of Orchidaceae in the Age of DNA data. *Curtis's Botanical Magazine* 22(1): 2-7.
- Chase, M.W. & Palmer, J.D.** 1997. Leapfrog radiation in floral and vegetative traits among twig epiphytes in the orchid subtribe Oncidiinae. *In: Givinish, T.J., Sytsma, K.J. (Eds). Molecular evolution and adaptative radiation*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 331-352.
- Chase, M.W., Hanson, L., Albert, V.A., Whitten, W.M. & Williams, N.H.** 2005. Life History Evolution and Genome Size in Subtribe Oncidiinae (Orchidaceae). *Annals of Botany* 95: 191-199.

- Chase, M.W., Willians, N.H., Faria, A.D. de, Neubig, K.M., Amaral, M.C.E. & Whitten, W.M.** 2009. Floral convergence in Oncidiinae (Cymbidieae; Orchidaceae): an expanded concept of *Gomesa* and a new genus *Nohawilliamsia*. *Annals of Botany* 104: 387-402.
- Chase, M.W.** 2009. 521. *Macradenia*. In: Pridgeon, A. M., Cribb, P. J., Chase, M. W. & Rasmussen, F. N. (Eds.) *Genera Orchidacearum*, v. 5: Epidendroideae (Part two). Oxford University Press, Oxford, pp. 290-291.
- Chase, M.W., Cameron, K.M., Freudenstein, J.V., Pridgeon, A.M., Salazar, G., van den Berg, C. & Schultman, A.** 2015. An update classification of Orchidaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society* 177: 151-174.
- Cogniaux, A. 1904-1906.** Orchidaceae. In: C.F.P. Martius, A.G. Eichler & I. Urban (eds.). *Flora Brasiliensis*. Monachii, R., v.3, pt. 6, pp. 1-604.
- Dressler, R.L.** 1981. *The orchids, natural history and classification*. Harvard University Press, Cambridge.
- Dressler, R.L.** 1993. *Phylogeny and classification of the orchid family*. Dioscorides Press, Portland.
- Dressler, R.L.** 2005. How many orchid species? *Selbyana* 26: 155-158.
- Dressler, R.L. & Dodson, C.H.** 1960. Classification and Phylogeny in the Orchidaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 47: 25-68.
- Neubig, K.M., Whitten, W.M., Willians, N.H., Blanco, M.A., Endora, L., Burleigh, J.G., Silvera, K, Cushman, J.C. & Chase, M.W.** 2012. Generic circumscriptions of Oncidiinae (Orchidaceae: Cymbidieae) based on maximum likelihood analysis of combined DNA datasets. *Botanical Journal of the Linnean Society* 168: 117-146.
- Pabst, G.F.J. & Dungs, F.** 1975. *Orchidaceae Brasilienses*. Band. I, Hildesheim, Kurt Schmiersow, 408p. il.
- Pabst, G.F.J. & Dungs, F.** 1977. *Orchidaceae Brasilienses*. Band. II, Hildesheim, Kurt Schmiersow, 418p. il.

- Pridgeon, A.M., Cribb, P.J., Chase, M.W. & Rasmussen, F.N.** 1999. *Genera Orchidacearum*, v. 1: General Introduction, Apostasioideae, Cyripedioideae. Oxford University Press, New York.
- Pupulin, F. & Ossenbach, C.S.** 2002. *Macradenia* (Orchidaceae): a confirmed genus for Costa Rican flora. *Lankesteriana* 3: 15-17.
- Quintanilla-Quintero, S., Ortiz, P., Bernal, J.E. & Gómez, A.** 2011. Phylogenetic relationships among genera of the subtribe Oncidiinae (Epidendroideae: Orchidaceae) and a new genus: *Santanderella*. *Phytologia* 93(3): 388-406.
- Sandoval-Zapotitla, E., Terrazas, T. & Villaseñor, J.L.** 2010. Diversidad de inclusiones minerales em La subtibu Oncidiinae (Orchidaceae). *Ver. Biol. Trop.* 58(2): 733-755.
- Schlechter, R.** 1926. Das System der Orchidaceen. *Notizblatt des Botanisches Garten und Museum zu Berlin-Dahlem* 9(88): 563-591.
- Senghas, K.** 1995. Subtribus Notyliinae. *In*: R. Schlechter, *Die Orchideen*, 3. Aufl., Bd. I: 1977-1994.
- Silva, M.F.F. & Silva, J.B.F.** 2010. Orquídeas Nativas da Amazônia brasileira II. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém.
- Sosa, V., Chase, M.W., Salazar, G.E., Whitten, W.M. & Willians, N.H.** 2001. Phylogenetic position of Diagnathe (Orchidaceae: Oncidiinae): evidence from nuclear ITS ribosomal DNA sequences. *Lindleyana* 16: 94-101.
- Szlachetko, D.L.** 1995. *Systema Orchidarium. Fragmenta Floristica et Geobotanica Suppl.* 3: 1-152.
- Whitten, W.M., Neubig, K.M. & Willians, N.H.** 2014. Generic and subtribal relationships in neotropical Cymbicieae (Orchidaceae) based on *MATK/YCF1* plastid data. *Lankesteriana* 13(3): 375-392.

CAPÍTULO I

A TAXONOMIC REVISION OF THE GENUS *MACRADENIA* R.Br.

(ONCIDIINAE - ORCHIDACEAE)

A taxonomic revision of the genus *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae – Orchidaceae)¹

Ana Kelly Koch^{2,3}, Anna Luiza Ilkiu-Borges³ and Fábio de Barros²

Título resumido: Revision of *Macradenia* R.Br. (Orchidaceae)

¹Parte da tese de doutorado da primeira autora.

²Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado, Av. Miguel Estéfano 3687, 04301-902 São Paulo, SP, Brazil.

³Museu Paraense Emilio Goeldi, Coordenação de Botânica, Av. Perimetral, 1901, 67077-830 Terra Firme, Belém, PA, Brasil.

ABSTRACT - (A taxonomic revision of the genus *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae – Orchidaceae). *Macradenia* R.Br. is a Neotropical genus ranging from southern Florida to Paraguay. It is characterized by the presence of a well developed clinandrium and prominent rostellum, with an elongate anther placed at the back of the column. The genus was previously reported to have 23 names, but as a result of this revision only eight were recognized. The morphological analysis was based on the material obtained in the fieldwork collections, and on specimens of national and international herbaria, as well as on original descriptions of species. In addition to data on geographical distribution of the genus, morphological characterization, pollination system and conservation are presented, as well as an identification key to *Macradenia* species. For each species the taxonomy and relationships to other species of the genus, illustrations and photos were presented. With this revision the taxonomy of *Macradenia* suffered a considerable reduction of binomials, with ten taxa excluded, and six synonymized with species of *Gomesa*, *Macradenia* and *Warmingia*. Furthermore, one new species was described and three binomials were lectotypified.

Key words: Cymbidieae, orchids, Taxonomy, twig epiphytes.

RESUMO - (Revisão taxonômica do gênero *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae – Orchidaceae). *Macradenia* R.Br. é um gênero Neotropical, distribuído do sul da Flórida até o Paraguai, sendo caracterizado por apresentar o clinândrio bem desenvolvido e o rostelo proeminente, com uma antera alongada situada no dorso da coluna. O gênero era constituído de 23 nomes, mas como resultado da presente revisão, apenas oito foram reconhecidos. O estudo morfológico das espécies foi realizado com base na análise de materiais obtidos durante as expedições de coleta e de espécimes de herbários nacionais e internacionais, bem como nas descrições originais das espécies. Além da distribuição geográfica do gênero, da caracterização morfológica e dados de polinização e conservação, é apresentada uma chave para identificação das oito espécies tratadas neste trabalho. Para cada espécie são apresentadas a taxonomia e a comparação com outras espécies do gênero, bem como ilustrações em nanquim e pranchas de fotos. Com a presente revisão a taxonomia do

gênero *Macradenia* sofreu considerável redução de binômios, sendo dez deles excluídos e seis sinonimizados com espécies de *Gomesa*, *Macradenia* e *Warmingia*. Além disso, uma nova espécie foi descrita e três nomes foram lectotipificados.

Palavras-chave: Cymbidieae, epífitas de raminhos, Orquídeas, Taxonomia.

Introduction

Macradenia R.Br. was established by Robert Brown in 1822 based on description of *M. lutescens* R.Br., from a plant of Trinidad and Tobago, cultivated by Mr. Griffin. Brown positioned the new genus close to *Oncidium* Sw., from which it differs by the conic pseudobulbs, convolutedly concave lip, sepals and petals distinct, column with two lobes at apex, and by two pollinia, thereby indicating a first position of the new genus in the classification systems of Orchidaceae.

The main features of *Macradenia* are the well developed clinandrium and the prominent rostellum with an elongate anther placed at the back of the column (Pupulin & Ossenbach 2002). The genus has a large distribution in the Neotropics, ranging from Mexico and south of Florida, to Central America, Antilles, Bolivia, Brazil, Peru, and Paraguay, growing in places with high humidity, up to 300 meters above the sea level (Pupulin & Ossenbach 2002; Chase *et al.* 2009).

The taxonomic position of *Macradenia*, based on morphological characters, is poorly understood. Bentham (1881) and Senghas (1995) positioned the genus in the subtribe Notyliinae, while Schlechter (1926) and Szlachetko (1995) considered it a member of Macradeniinae. Both subtribes are sustained by the anther position and the type of rostellum. Dressler & Dodson (1960) and Dressler (1981, 1993) included *Macradenia* in Oncidiinae, based on seed structure and floral complexity, the high diversity in number of chromosomes and the vegetative characteristics (Chase *et al.* 2005) and this proposition was thereafter supported by molecular analysis (Chase *et al.* 2009).

Since the description of *Macradenia lutescens*, 22 further binomials and one variety were effectively published (IPNI 2015) and the most recent published taxon is *M. grandiflora* A.K.Koch *et al.* (Koch *et al.* 2015). Currently, 12 of the 22 taxa are recognized (*M. amazonica* Mansf., *M. brassavolae* Rchbf., *M. delicatula* Barb.Rodr., *M. grandiflora*, *M. loxoglottis* Focke ex Rchb.f., *M. lutescens*, *M. multiflora* (Kraenzl.) Cogn., *M. paraensis* Barb.Rodr., *M. paulensis* Cogn., *M. purpleorostrata* G.Gerlach, *M. regnellii* Barb.Rodr., *M. rubescens* Barb.Rodr., and *M. tridentata* C.Schweinf.), four were proposed as synonyms (*M. brassavolae* var. *albiflora* Senghas & Seeger,

M. modesta (Rolfe) Rolfe, *M. surinamensis* Rchb.f. & Wullschl., and *M. triandra* Lindl), and five taxa were transferred to different genera (*M. buchtienii* Schltr., *M. eugenii* (Rchb.f.) Schltr., *M. loefgrenii* (Cogn.) Schltr., *M. mutica* Lindl., and *M. polystachya* Spreng.). There is still one taxon with unresolved status - *Macradenia mexicana* Kraenzl. (Govaerts 2015), described based on a spirit collection, but it lacks a type, an illustration, and the original description did not include the main character of the genus (the midlobe of the lip).

Regarding the infrageneric classification of *Macradenia*, Cogniaux (1904) established two sections for the genus: *Eumacradenia*, composed by species that present the lip with longitudinal callus, clinandrium membranaceous, cupuliform, with erose to denticulate margin, rostellum elongated and anther bilocular (comprising *M. triandra*, *M. surinamensis*, *M. rubescens*, *M. lutescens*, *M. modesta*, *M. paraensis*, *M. loxoglottis*, *M. multiflora*, and *M. brassavolae*); and *Pseudomacradenia*, composed by the species with the lip callus bicrested or bituberculate at base, clinandrium fleshy, convex, with entire margin, rostellum short and anther unilocular (comprising *M. regnellii* and *M. delicatula*). The subdivision proposed by Cogniaux (1904) shows the author realized that the genus was composed of disparate elements. The sharp observation of Cogniaux (1904) anticipated the conclusion that the two species of the section *Pseudomacradenia* belonged indeed to another genus, *Warmingia*, and both species were recently considered conspecific with *Warmingia eugenii* Rchb.f. (Koch *et al.* in prep.).

Several misunderstandings in synonymization and the emergence of a new species in *Macradenia* can be explained by the lack of a taxonomic revision of the genus, enabling a clear circumscription of the genus and its species. The aim of this study is to present a taxonomic revision of the genus *Macradenia* based on type material and additional specimens to confirm the true identity of the taxa, as well as to present geographical and ecological data, and illustrations for all species of the genus.

Material and Methods

Eleven collecting expeditions were carried out between October 2012 and December 2014 in eight Brazilian States (totaling 34 municipalities), and one in Ciudad de Panamá (Panamá), covering much of the occurrence range of the species. Samples were collected through the free walk method, aimed at targeting the best locations and the sighting of specimens, preferably covering places near river banks. Occasionally, the free climbing method was used. The collections were deposited in the herbaria SP and MG.

The morphological analysis was carried out at the Taxonomy Laboratory of Museu Paraense Emílio Goeldi and the Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado from Instituto de Botânica of São Paulo. In total, 110 samples of *Macradenia* and *Warmingia* from 50 Brazilian and international herbaria were studied (AMES, B, BHCB, BIGU, BM, BR, C, CAY, CEN, CVRD, EAN, F, FUEL, GOET, HAMAB, HEID, HEPH, HERBAM, HOXA, HUA, IAN, INPA, JAUM, K, LAGU, M, MBM, MEXU, MERC, MG, MO, NY, P, PMA, QAP, R, RB, RON, S, SEL, SP, STRI, TANG, U, UEC, UFMT, UB, US, VEN, and W). The samples were dissected and examined according to the usual procedures in the taxonomy. Additionally, the floral parts were detached, distended, and glued on a cardboard sheet (floral card). Measures were taken with graph paper, ruler and caliper ruler. Illustrations were made with the aid of a stereomicroscope attached to a camera lucida (smaller structures) or by naked eye (larger structures).

The original descriptions of the species were obtained from literature in Brazilian and international libraries, as well as from digital publication available on Internet sites, such as Biodiversity Heritage Library and Botanicus Digital Library.

The abbreviations of the names of the authors are in agreement with Brummitt & Powell (1992), and herbaria acronyms with Thiers (2015, cont. updated). The application of nomenclatural rules followed the International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (McNeil *et al.*

2012). The morphologic terms used in descriptions followed Radford *et al.* (1974) and Dressler (1993).

The species are presented in alphabetical order. The taxonomic treatment included the citation of the original description, type material, synonyms, morphological description, information on habitat and geographical distribution, and illustrations of diagnostic characters of each species.

For the making of maps, specimens without geographic coordinates were georeferenced whenever possible by using the descriptive information on the label and published or on-line maps, gazetteers, or further sources, such as published papers or on-line plant collections with more detailed label information for specific locality. The coordinates for specimens with uncertain collection places were not mapped.

Results and Discussion

From all 23 names assigned to *Macradenia* up to now, only eight are here recognized, including *M. grandiflora*, a new species recently described by Koch *et al.* (2015). Ten binomials were excluded, three because of lack of type specimens or insufficient type specimens, one was transfer to different genera (*M. paulensis* were synonymized with *Gomesa handroi* (Hoehne) Pabst, and six had already been transferred to other genera. Moreover, two names are regarded as synonyms of other *Macradenia* species (*M. rubescens* = *M. surinamensis* and *M. multiflora* = *M. paraensis*).

A further result of this study is the lectotypification of three binomials of *Macradenia*, as follows: *M. lutescens*, *M. paulensis*, and *M. triandra*.

The poor taxonomic knowledge of the genus and the remarkable similarity among the *Macradenia* species can easily explain the high number of misidentifications found in herbaria, as well as the high number of synonyms, excluded names and nomenclatural problems.

Macradenia is related with the genera *Macroclinium* Barb. Rodr., *Notylia* Lindl., *Warmingia* Rchb.f. e *Seegeriella* Senghas, they share characteristics with as flattened pollinia,

stigmatic cavity slit and inflorescence in simple raceme. *Warmingia* is the closest to *Macradenia*, because the plants in both genera are very similar, but the mainly differences are the petals and lip margins (serrated in *Warmingia* and entire in *Macradenia*), the clinandrium (reduced or missing in *Warmingia* and prominent in *Macradenia*), and by the type of lip callus (bicrested at base in *Warmingia* vs. longitudinal keel at central portion in *Macradenia*). This proximity explains the taxonomic relationship between these genera.

Distribution and habitat

Macradenia has a Neotropical distribution, ranging from southern Florida to Paraguay (Figure 1). Most species of *Macradenia* occur in Brazil (*M. grandiflora*, *M. lutescens*, *M. paraensis*, *M. surinamensis* and *M. tridentata*), followed by Ecuador with three species (*M. brassavolae*, *M. loxoglottis* and *M. purpureorostrata*), Bolivia, Peru and Venezuela with two species each, and the Central American countries with only one species each (*M. brassavolae* or *M. lutescens*).

The genus was reported from 13 Brazilian States, among which Pará and Rondônia share the largest number of species, (i.e. three: *M. lutescens*, *M. paraensis* and *M. surinamensis*). The further States present only one or two species.

The species of *Macradenia* with the largest distribution range are *M. lutescens* and *M. paraensis*. The former species occurs from southern Florida, Antilles to southeastern Brazil. The later one is restricted to South America, with reports to Brazil, Bolivia, and Paraguay. Essinger (2005) mentioned the occurrence of *Macradenia paraensis* (identified as *Macradenia multiflora*) in Santa Catarina state of Brazil, where the record was based on a pollinarium collected two males of other Euglossini bee species, but the pollinarium is similar in all *Macradenia* species, and this species could not be confirmed. The recent described species *M. grandiflora*, known only from the type locality (Minas Gerais), presents the most restricted distribution range.

Species of *Macradenia* are most commonly found in lowland rainforest in both flooded and non-flooded areas, always in gallery forests with high humidity from 1 to 450 meters above the

sea level, growing up to 4 meters of height in the lower ends of phorophytes (Figure 2). Almost all species grow in tropical rain forest, except *M. paraensis*, which can be found in the “cerrado” biome as well.

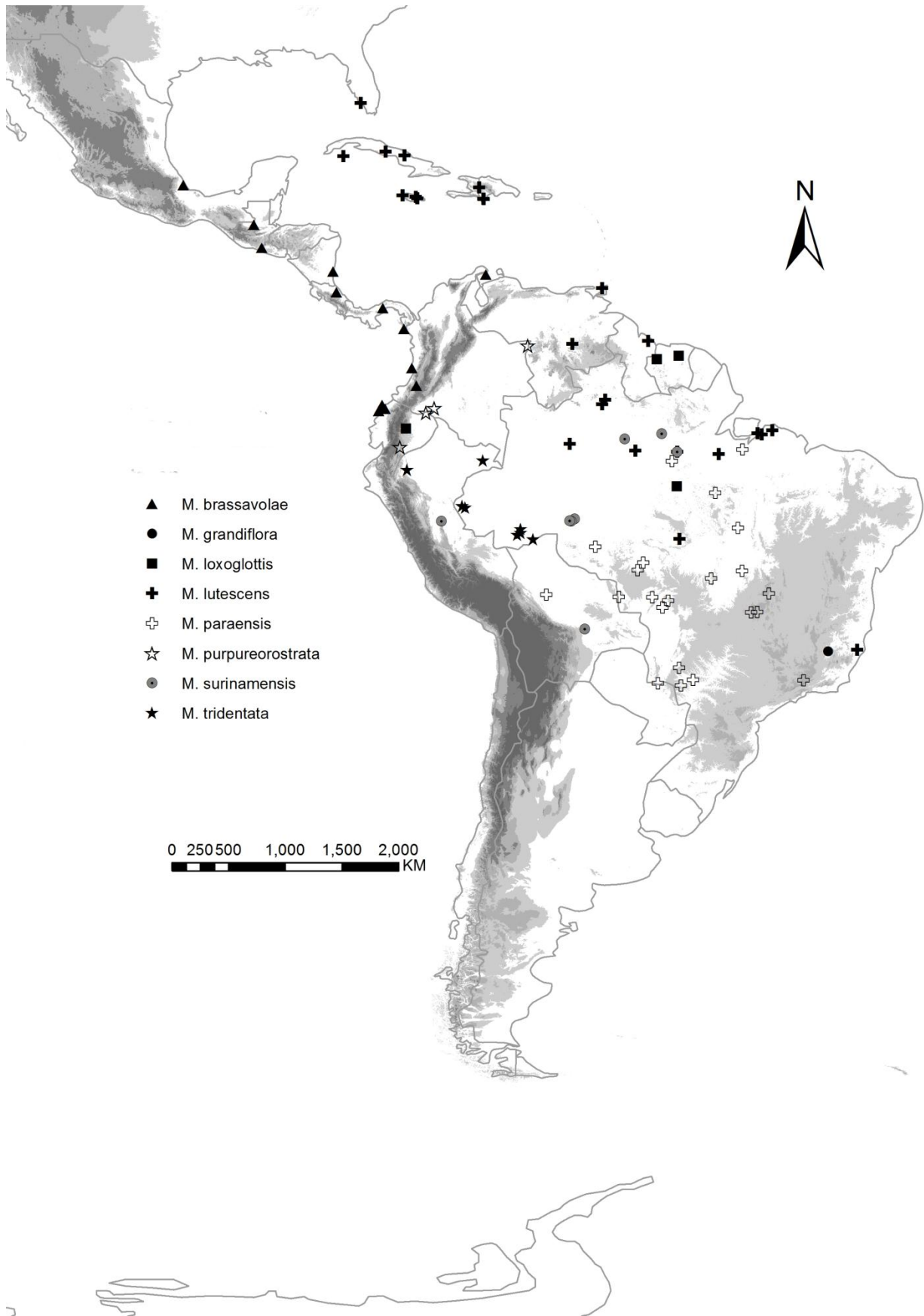


Figure 1. Geographic distribution of *Macradenia* R.Br. species, based on herbaria materials.

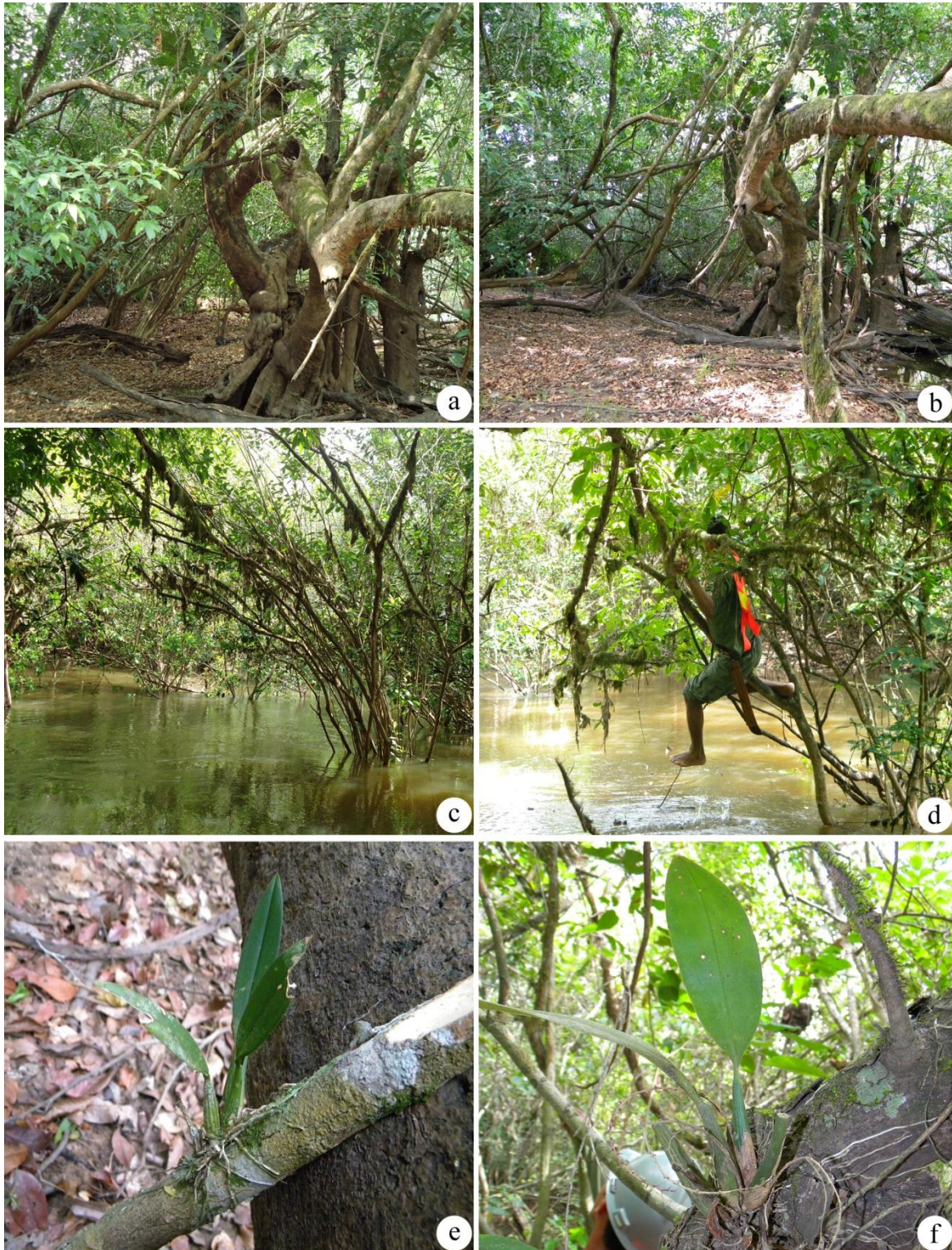


Figure 2. Typical habitat of *Macradenia* species in Alluvial Forest by Xingu river. a-c) Xingu river margins in dry period; d) Free climbing method for collecting *Macradenia* species; e-f) Plants of *Macradenia paraensis* in situ (Photos: Ana Kelly Koch).

Morphology

Plants of *Macradenia* are epiphytic and caespitose with a short rhizome between pseudobulbs. The pseudobulbs are conic or cylindrical, slightly curved, smooth, sometimes shallowly grooved, green, unifoliate at the apex, rarely with two leaves. Rarely, the conic pseudobulbs are deeply curved, such as in *M. paraensis*, while in *M. surinamensis*, pseudobulbs are cylindrical and shallowly curved. The pseudobulbs are covered by two scarious (not foliate), triangular and greenish-grey sheaths at the base (Figure 3 a-d).

The leaves are green, plane and subcoriaceous. The main leaf is linear-lanceolate with only one salient central vein. The leaf apex is usually acuminate and the leaf base is attenuate, forming a pseudopetiole (Figure 3 e-f).

The inflorescence is a pendent, lateral raceme, always rising from the base of the pseudobulb and protected by subtubular bracts. *Macradenia lutescens* presents inflorescence with fewer flowers (4-10), while *M. paraensis* has more flowers (10-30). Occasionally, old or aborted inflorescences originates new racemes at the rachis base, forming a ramification.

Their flower varies largely in number, ranging from 4-30 according to the species (Figure 4 a-c). The color of the flower is remarkably variable, ranging from totally white or pinkish-white in *M. purpureorostrata* to red-brown in *M. surinamensis*, light-brown in *M. brassavolae*, red in *M. paraensis*, and greenish with brown spots in *M. loxoglottis*. Sepals and petals are similar in shape, varying from elliptic to lanceolate or linear lanceolate with acuminate or cuspidate apex. The sepals are free, dorsally concave, sometimes cymbiform. The petals are usually linear-lanceolate, almost plane and straight to falcate (Figure 5 a-c).

A remarkable and diagnostic character of *Macradenia* is the lip always trilobed, with lateral lobes varying from suborbicular to subcordiform or triangular, and midlobe linear in the majority of the species, less commonly filiform (in *M. brassavolae* and *M. purpureorostrata*). The predominant color of the lip is white, sometimes with vinaceous spots or stripes. The callus is

longitudinally keeled and lies in the center of the lip, between the base and the insertion of the midlobe. Most *Macradenia* species present only one callus, except *M. lutescens*, which shows three calli.

The gymnostemium in *Macradenia* is suberect and short, reaching 1,5 cm in length. The gymnostemium surface is usually ornamented by vinaceous macules, stripes or spots. The apex is enlarged in a well developed clinandrium, another diagnostic character of the genus. It varies in size and color and in the margin, since it can be regularly to irregularly serrate to lacerate. The stigmatic cavity is always slit (Figure 5 d-h). The rostellum is elongated and holds the style.

The anther is terminal and covered by an elongated and subtubular cap, which usually has the same color of the column. The base of the cap is surrounded by the clinandrium (Figure 6 a-d). The delicate pollinarium has a translucent plane style, attenuate at base and apically expanded. The viscidium is ventral and varies in shape from ovate to elliptic. The two yellow obovate pollinia are laterally flattened (Figure 6 e).

The ovary is glabrous and green. The fruits of *Macradenia* are fusiform, transversally triangular and green (Figure 7 a-c), and bears any character for distinction of the species. The seeds are ligulate with curved rounded to truncate edges, consisting of an unistratified layer of cells, formed by elongated cells with heterodimensional walls (Figure 7 d).



Figure 3. Pseudobulbs and leaves in *Macradenia*. a-b) Conic and strongly curved pseudobulbs in *M. paraensis*; c) Cylindrical and slightly curved pseudobulbs in *M. surinamensis*; d) Scarious sheaths enveloping the pseudobulb base (arrow); e) Leaf in *M. paraensis*; f) Leaves in *M. surinamensis* (Photos: Ana Kelly Koch).

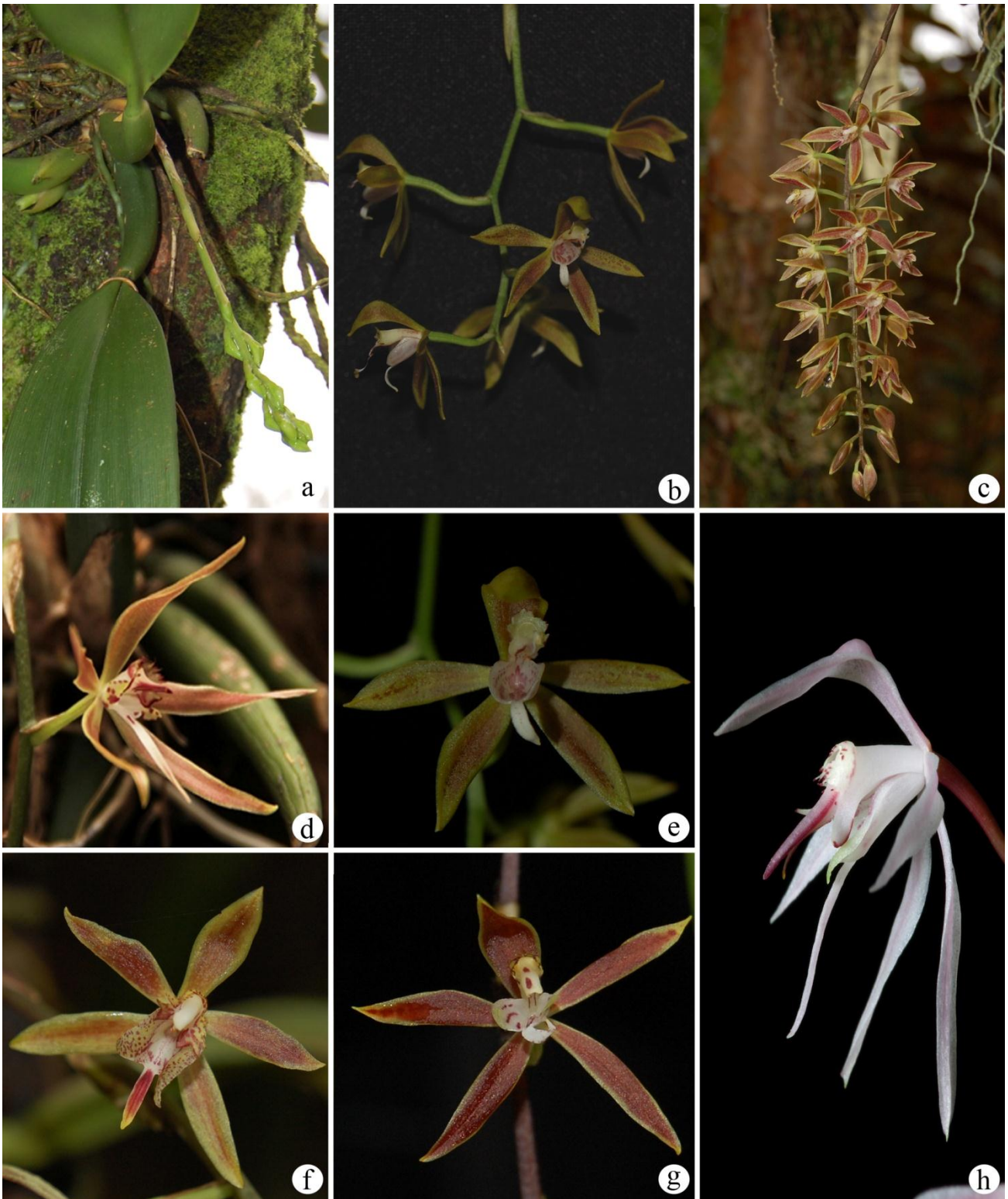


Figure 4. Inflorescences and flowers in *Macradenia*. a) Lateral inflorescence in *M. lutescens*; b) Lax inflorescence in *M. lutescens*; c) Dense inflorescence in *M. paraensis* (Photos: Ana Kelly Koch); d) Flower of *M. brassavolae* (Photo: Paul Acalmo); e) Flower of *M. lutescens*; f) Flower of *M. paraensis*; g) Flower of *M. surinamensis* (Photos: Ana Kelly Koch); h) Flower of *M. purpureorostrata* (Photo: Gunter Gerlach).

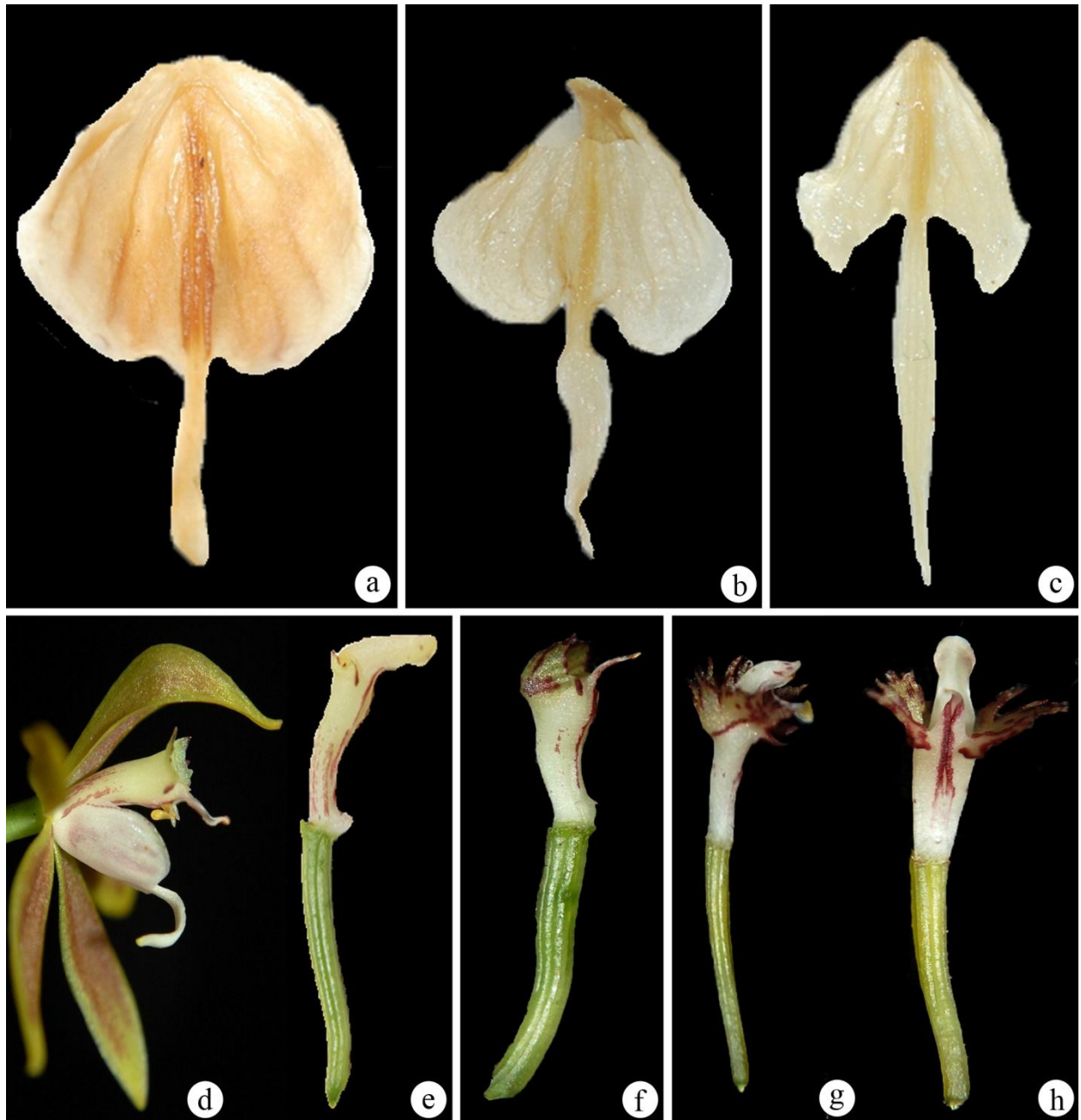


Figure 5. Lip shapes and details of the gymnostemium in *Macradenia*. a) Lip with three longitudinal calli in *M. lutescens*; b) Lip with one longitudinal callus in *M. surinamensis*; c) Lip with one longitudinal callus in *M. purpureorostrata*; d) Lip insertion and the prominent rostellum (arrow) in *M. lutescens*; e) Lateral view of the gymnostemium in *M. lutescens*; f) Lateral view of the gymnostemium in *M. surinamensis*; g-h) Lateral and frontal view of the gymnostemium in *M. paraensis* (Photos: Ana Kelly Koch).



Figure 6. Clinandrium, anther cap and pollinarium in *Macradenia*. a-b) Lateral and ventral view of the gynostemium in *M. paraensis*, highlighting the clinandrium and the anther cap; c-d) Dorsal and lateral view of an anther cap of *M. surinamensis*; e) Pollinarium of *M. surinamensis*, highlighting pollinia, stipe and viscidium (Photos: Ana Kelly Koch).

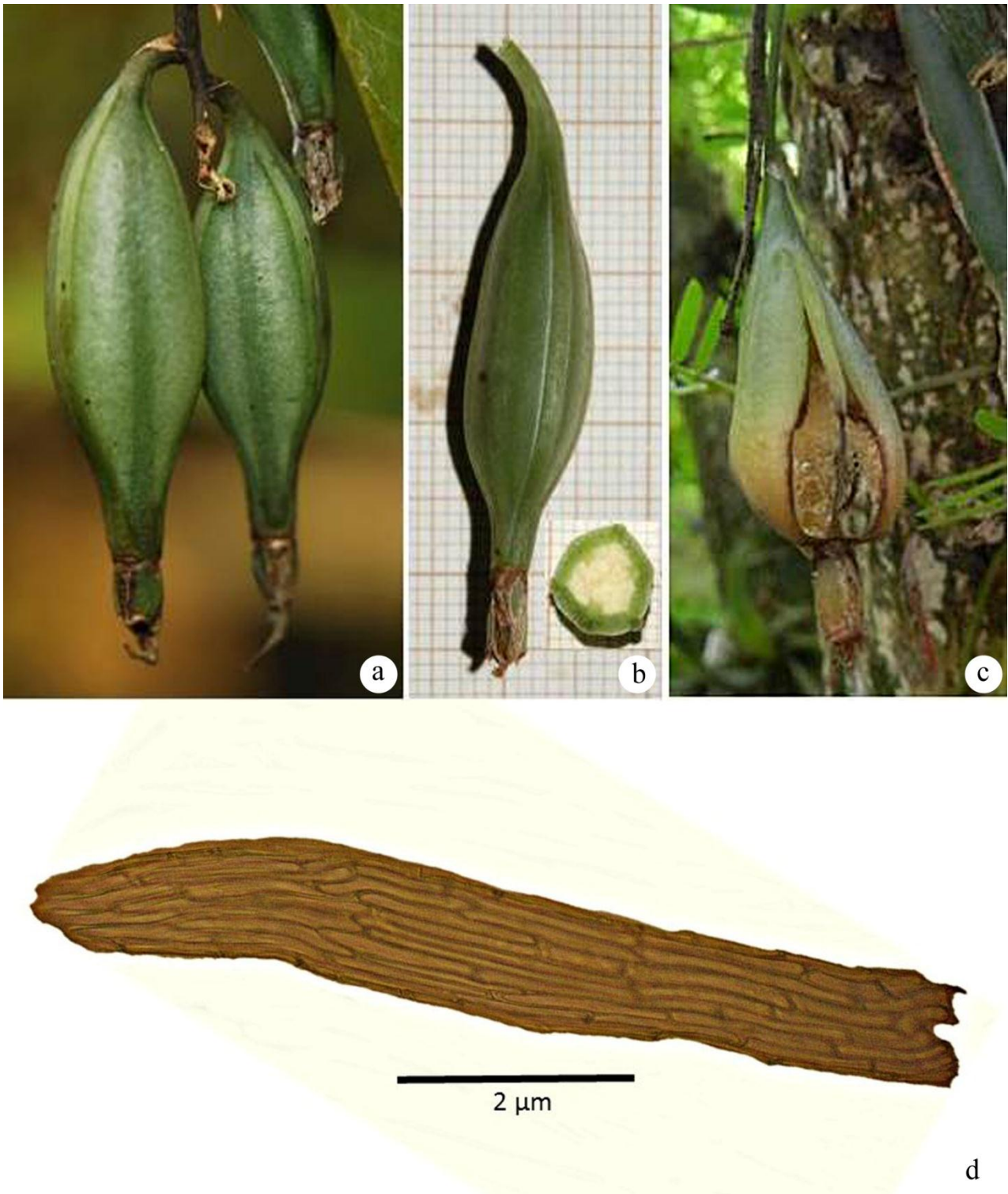


Figure 7. Fruits and seed in *Macradenia*. A) Fruits of *M. paraensis*; b) Entire fruit and cross section of a fruit in *M. lutescens* (Photos: Ana Kelly Koch); c) Mature fruit of *M. lutescens*, after dehiscence (Photo: André Cardoso); d) Seed of *Macradenia* sp. (Photo: Jorgeane Valéria C. Tavares).

Pollination

Pollen is never offered as reward, and pseudopollen and resin rewards are unknown in Oncidiinae and relatively few species produce a fragrance reward consisting of monoterpenes, sesquiterpenes and simple aromatics (Neubig *et al.* 2012).

Dressler (1982) mentioned that male Euglossini bees gathers perfume from variable sources, but preferably from orchids, mainly from members of the subtribe Stanhopeinae, Catasetinae, Zygopetalinae, as well as some genera of Oncidiinae (*Lockhartia* Hook., *Macradenia*, *Notylia*, *Trichocentrum* Poepp. & Endl., *Trichopilia*, and *Warmingia*).

Two species of Euglossini bees (*Eulaema* sp. and *Euglossa* sp.) were observed visiting flowers of *Macradenia paraensis*, being probably its pollinators. According to Dressler (1968), the males have brushes on their front feet, which they use to pick up droplets of perfume from flower surfaces. The male bees may repeat these movements and then hover near the flowers, while transferring the perfume to its inflated hind legs, which have saclike structures for storing the perfumes. Additionally, the latter author mentioned that the viscidium can be stuck under the edge of the scutellum, where it is not easily brushed off, and the pollinia is backward projected for pollinating another flower. This behavior was observed in bees while visiting flowers of *M. paraensis* (Figure 8).

Euglossini bees (*Euglossa hemichlora* and *E. villosiventris*) pollinating *M. brassavolae* in the Costa Rica were recorded by Dressler (1968) and van der Cingel (2001). Essinger (2005) collected two males of other Euglossini bee species (*Eufriesea violacea*) with pollinaria of *Macradenia paraensis* (identified as *Macradenia multiflora*) adhered on the front region of its head, in the Maracajá Ecological Park, in Santa Catarina state, Brazil. A similar event was observed in *M. paraensis* in northern Pará state (Figure 8 d-f). However, it is not conclusive that male bees of Euglossini are the effective pollinators of *Macradenia*. Thus, further studies are needed to better explain the relationship of *Macradenia* species and Euglossini bees.

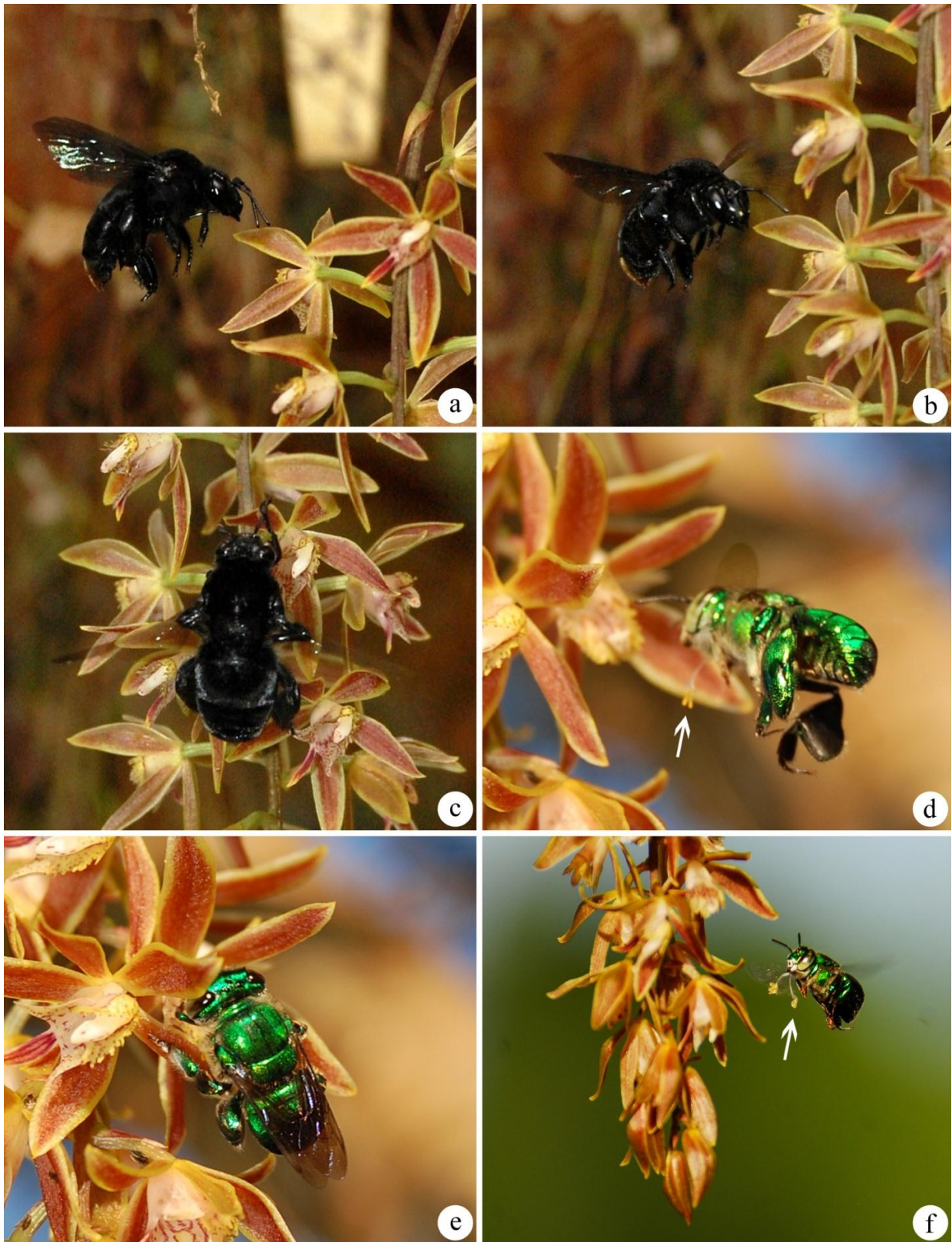


Figure 8. Visitors in *Macradenia paraensis*. a-c) Male bee *Eulaema* sp.; d-f) Male bee *Euglossa* sp. with attached pollinaria (arrow) (Photos: Ana Kelly Koch).

Conservation

The behavior of some orchid collectors and growers is probably the main threat for many species of orchids, but this does not apply to *Macradenia*, since its species are little known and usually difficult to visualize on tree trunks. Hence, they are rarely collected or found under cultivation. Therefore, the disturbance of the habitats is the greatest threat to *Macradenia*.

The species of *Macradenia* usually occur in old growth tropical rainforests. Following the informations from herbarium collections, several localities in Brazil were visited attempting to recollect the species, resulting in only one successful attempt.

Concerning the rarity of the genus, four species should be highlighted. *Macradenia grandiflora* is known from its type locality only, to the Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais state, Brazil. *Macradenia loxoglottis* is represented by four vouchers including the type material (one sample from Ecuador and three from Suriname). *Macradenia purpureorostrata* is known from five collections (one from Venezuela, two from Colombia, including the type, and two from Ecuador). Finally, *M. tridentata* was recorded from Peru and Acre state (Brazil), in the region of Purus river. Zots & Schults (2008) recorded the low abundance of *M. brassavolae* in a lowland forest in Panamá, with only one individual in 9 ha.

Species of *Macradenia* are hardly found forming populations. Mostly, they are found in few individuals. Although, populations of *Macradenia paraensis* were recorded in different “cerrado” areas of Mato Grosso do Sul state and in Amazonia rainforest in Pará state. The population size varied between 30 to 100 individuals. It is the *Macradenia* species most cultivated and well known. *Macradenia lutescens* was also found in populations of several individuals per area, but never exceeding 11 plants.

Taxonomic Treatment

Macradenia R.Br., Bot. Reg., 8: 612. 1822.

Type species: *Macradenia lutescens* R.Br.

= *Rhynchadenia* A.Rich., Hist. Fis. Cuba Bot., 11: 248. 1850. Type species: *Rhynchadenia cubensis* A.Rich

= *Serrastylis* Rolfe, Bull. Misc. Inform. Kew, 158. 1896. Type species: *Serrastylis modesta* Rolfe

= Sect. *Eumacradenia* Cogn., *Fl. Bras.*, Vol. III, Part. VI, Fasc. 127. 1904. *syn. nov.*

Epiphytic, erect to suberect, caespitose plants. Rhizome short between pseudobulbs. Roots thin, flexuous and smooth. Pseudobulbs 1-foliolate, cylindrical, conic to conic-oblongate or pyriform, slightly curved, curved or erect, covered at base by 1-4 scarious sheaths, triangular, grey spotted. Leaves elliptic, lanceolate, linear, linear-lanceolate to linear-oblongate, coriaceous, green, apex acuminate, acute or obtuse, base conduplicated, narrowed in a pseudopetiole. Inflorescence in raceme, lateral, pendent, little branched or not branched, with 1-5 subtubular bracts, pale green; flowers 4-30; floral bracts triangular, shorter than pedicels, pale green. Flowers resupinate, variable in size, brown, greenish red-brown, greenish with purpuraceous spots, light-brown, light-brown to red, pale green with central portion light-brown, vinaceous, white to white-pinkish; sepals free; dorsal sepal elliptic, elliptic-lanceolate, lanceolate to oblanceolate, apex acuminate, acute or cuspidate, base attenuate; lateral sepals elliptic-lanceolate, lanceolate, oblanceolate to subfalciform, apex acuminate, acute or cuspidate, base attenuate; petals elliptic, elliptic-lanceolate, falciform, lanceolate, linear-lanceolate, oblanceolate to subfalciform, apex acuminate, acute or cuspidate, base attenuate; lip sessile, 3-lobed, obcordiform, orbicular or suborbicular, subrhomboid, when distended, with a flat intramarginal lamella near the base; lateral lobes falciform, obliquely ovate, suborbicular, subsquared, rhombic-ovate to triangular; midlobe filiform, linear, linear-lanceolate or linear-obtrulate; 1-3 longitudinal callus, rarely provided with a membranaceous arched lamella

transversely arranged, reaching the entire width of lip (*M. paraensis*). Column suberect, subcylindric, slightly enlarged in the apex, with conspicuous or reduced wings, white with purple, red or vinaceous spots or stripes; stigmatic cavity slit, rostellum attenuate; clinandrium variable in size, with margin irregularly lacerate, serrate, slightly serrate, white, white-reddish, white with purpuraceous spots, whitish-purpuraceous, with vinaceous to purpuraceous edges. Anther terminal, erect; anther cap oblongate or triangular rostrate, inflated at base, purple or white with purple, red or vinaceous spots; pollinarium with a plane stipe, attenuate, white translucent; viscidium elliptic and brown; pollinia 2, obovate, yellow. Pedicel+ovary glabrous, always green. Fruits fusiform, transversally triangular, green; seeds with an unistratified epidermis of elongated cells with heterodimensional walls, and curved extensions at the end of the cells.

Key to the species of *Macradenia* R.Br.

1. Sepals and petals pale green with central portion light-brown; lip with three longitudinal calli 4.
..... *M. lutescens*
- 1'. Sepals and petals brown, greenish red-brown, greenish with purpuraceous spots, light-brown, red, vinaceous, white to white-pinkish; lip with one longitudinal callus
 2. Length of the midlobe of lip 2 × longer than lateral lobes; anther cap triangular rostrated
 3. Flowers light-brown; column wing subsquared; anther cap and rostellum whitish.....
..... 1. *M. brassavolae*
 - 3'. Flowers white or white-pinkish; column wing falciform; anther cap and rostellum purple 6. *M. purpureorostrata*
 - 2'. Length of the midlobe almost equal to the length of lateral lobes; anther cap oblongate
 4. Lateral lobes of the lip rhombic-ovate or triangular
 5. Presence of a transversely arranged membranaceous arched lamella; column wing suborbicular..... 5. *M. paraensis*

- 5'. Absence of a transversely arranged membranaceous arched lamella; column wing ovate.....8. *M. tridentata*
- 4'. Lateral lobes of the lip obliquely ovate or suborbicular
6. Lip orbicular when distended; apex of sepals and petals cuspidate 2. *M. grandiflora*
- 6'. Lip obcordiform when distended; apex of sepals and petals acuminate
7. Flowers with sepals and petals vinaceous, never spotted..... 7. *M. surinamensis*
- 7'. Flowers with sepals and petals greenish, always purple spotted..... 3. *M. loxoglottis*

1. *Macradenia brassavolae* **Rchb.f.**, *Botanische Zeitung* 10(42): 734. 1852. TYPE: GUATEMALA, *Warszewicz s.n.* (Holotype W-R33667[photo!]).

= *Macradenia modesta* (Rolfe) Rolfe, *Orchid Review* 4: 357. 1896. ≡ *Serrastylis modesta* Rolfe, *Bulletin of Miscellaneous Information Kew* 1894: 158. 1894. TYPE: COLOMBIA. Hab. Andes of New Granada, Cauca, *F.C. Lehmann s.n.* (Holotype K000586296!)

Figure 9 a-g.

Plant epiphytic, erect to suberect, caespitose, 20–26 cm tall. Pseudobulbs cylindrical, slightly curved, 3.5–4 cm long, green, 1-foliate, covered at base by 2–3 scarious, triangular sheaths, 2.5–4.5 × 1–1.5 cm, grey spotted. Leaves linear-oblongate, 14.5–22 × 2.7–3 cm, coriaceous, green, apex acuminate, base conduplicate, narrowed in a pseudopetiole. Inflorescence 9–15 cm long, with 3–4 subtubular bracts, 0.3–0.4 × 0.2 cm, pale green; rachis 10–20 cm long, 12–24-flowered, floral bracts triangular, 0.2–0.3 × 0.2 cm, pale green. Flowers 3–4 cm diam., pedicel+ovary 1.2–1.5 cm long; dorsal sepal elliptic-lanceolate, 1.5–2 × 0.3–0.5 cm, light-brown, apex acute, base attenuate; lateral

sepals elliptic-lanceolate, 1.5–1.8 × 0.3–0.5 cm, light-brown, apex acute, base attenuate; petals elliptic-lanceolate, 1.7–1.8 × 0.3 cm, light-brown, apex acute, base attenuate; lip sessile, 3-lobed, obcordiform when distended, 1.2–1.5 × 0.4–0.6 cm, white with red spots, with flat intramarginal keels near the base; lateral lobes subfalciform, 0.4–0.6 × 0.2–0.3 cm; midlobe filiform, 1–1.2 × 0.1 cm; disc with one longitudinal callus. Column subcylindric, slightly enlarged toward the apex, 0.5–0.8 cm long, wings subsquared, white with red spots; rostellum attenuate; clinandrium margin irregularly lacerate, 0.1–0.3 cm long, white-reddish. Anther erect, anther cap triangular, rostrate, 0.4–0.5 cm long, white with red spots; pollinia 2, obovate, ca. 0.1 cm long, yellow; stipe attenuate, 0.4–0.6 cm long, white translucent; viscidium elliptic, ca. 0.1 cm, brown. Fruits fusiform, ca. 4 cm long, green. Seeds not seen.

Examined material: MEXICO. VERA CRUZ, near Jeronopa, 12-V-1913, fl., *G. V. Nash*. (NY1239504); *idem*, 26-II-1979, fl., *M. Frank*. (SEL024453). GUATEMALA. ALTA VERAPAZ: Chisec (15°48'N/90°18'O), 5-X-2011, fl., *F. Archila* (BIGU59353). NICARAGUA. Region of Braggman's Bluff, 19-IV-1936, fl., *F.C. Englesing* 1928 (F). EL SALVADOR. DEPTO SANTA ANA: 17-X-1993, fl., *G. Guzmán s.n.* (LAGU1412). COSTA RICA. PROVINCIA LIMON: Goldengrove, drenaje de Rio Reventazón, 23-X-1951, fl., *P.J. Shank & A. Molina R.* (EAP4401). PANAMÁ. PROVINCIA DE COLÓN, San Lorenzo Crane Site, outside crane periphery, 11-X-2001, fl., *G. Zotz & S. Schultz* 60 (PMA). COLOMBIA. Area Norte de La Costa Pacífica, VII-1988, fl., *G.M. Urreta* 210 (HUA); Las Juntas del Dagua, sem data, fl., *F. C. Lehmann* 4526 (F, NY); Juntas, Popayan, without date, fl., *F. C. Lehmann* 62 (NY); SANTANDER, Vicinity of Barranca Bermeja, Magdalena Valley, between Sogamoso and Carare Rivers, 27-11-1936, fl., *O. Haught* 1995 (NY). ECUADOR. PROVINCIA LOS RIOS, Rio Palenque Biological Station, km 56 Quevedo-Santo Domingo, 150-220 m elevation, 5-IV-1974, fl., *C.H. Dodson & H.C. Dodson* 5263 (SEL); Esmeralda, 64 km S of Esmeralda on Esmeralda-Santo Domingo rd. on orange trees, 900 ft. elevation, 1-VIII-1980, *R.P. Sauleda et al.* 3847 (SEL); PROVINCIA MANABI, near Flavio Alfaro, 500 m elevation, cultivated by

Roberto Estrada in Guayaquil, 19-VIII-1986, fl., *C. Dodson 16602* (SEL). PERU. MADRE DE DIOS, Manu Park, Cocha Cashu uplands (11°45'S/71°0'W), 30-VIII-1986, fr., *P. Nuñez 5980* (NY).

Distribution and habitat: The species is distributed in Mexico, Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, El Salvador, Ecuador, Colombia, and Peru (Figure 16). It was never recorded in Brazil. Usually inhabits lowland forests (Dunsterville & Garay 1972, Carnevali *et al.* 2003) from sea level to 500 m elevation. Pupulin & Ossenbach (2002) considered *M. brassavolae* a rare species in northern Mesoamerica, because few collections are known, which proved to be a fact for all countries of Mesoamerica where *M. brassavolae* was registered. In northern South America, especially in Colombia and Ecuador, it is relatively better represented.

Taxonomic notes: The main feature of *Macradenia brassavolae* is the length of the lip midlobe, which is filiform and may reach up to twice the length of the lateral lobes. The size of the midlobe and the triangular rostrate anther cap resembles *M. purpureorostrata*. However, the two species differ by light-brown flowers with white anther cap and rostellum in *M. brassavolae*, versus white to pinkish-white flowers with purple anther cap and rostellum in *M. purpureorostrata*. Additionally, *M. brassavolae* presents subsquare column wings (*vs.* falciform in *M. purpureorostrata*).

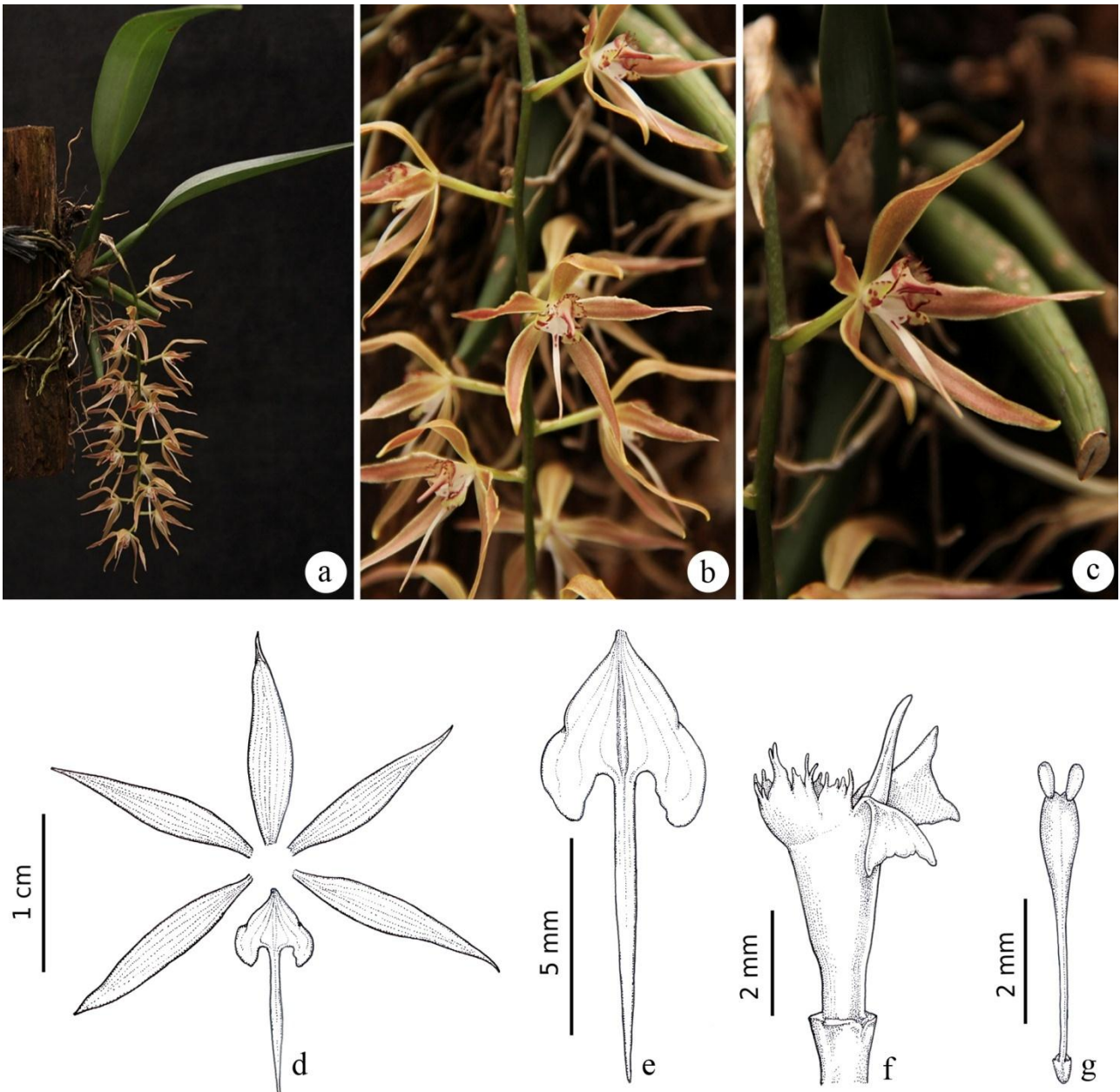


Figure 9. *Macradenia brassavolae* Rchb.f. a) Plant with inflorescence; b) Section of inflorescence; c) Flower in lateral view (Photos: Paul Acalmo); d) Distended flower; e) Lip; f) Column in lateral view; g) Pollinarium. Illustration by João Silveira from *C. Dodson 16602* (SEL).

2. *Macradenia grandiflora* A.K.Koch, Ilk.-Borg. & F.Barros, Phytotaxa 204(2): 172-175. 2015.

TYPE: BRAZIL. MINAS GERAIS: Município de Timóteo, Macuco, Parque Estadual do Rio Doce, G. S. França & F. Raggi 500 (Holotype BHCB!).

Figure 10 a-f.

Plant epiphytic, erect to suberect, caespitose, ca. 27 cm tall. Pseudobulbs conic-oblongate, not curved, 4.5–5 cm long, green, 1-foliate, covered at base by 2 scarious sheaths, triangular, 3–4 × 1–2 cm, grey spotted. Leaves linear-lanceolate, 22.5–23 × 3 cm, coriaceous, green, apex acuminate to acute, base conduplicate, narrowed in a pseudopetiole. Inflorescence 4–12.5 cm long, with 1–2 subtubular bracts, 0.5–0.8 × 0.2 cm, pale green, rachis 8–10 cm long, 6–20-flowered, floral bract triangular, 0.3–0.5 × 0.1–0.2 cm, pale green. Flowers 4–4.5 cm diam.; pedicel+ovary 0.8–1.5 cm long; dorsal sepal elliptic-lanceolate, 1.3–1.9 × 0.3–0.4 cm, brown (in herbarium), apex cuspidate, base attenuate; lateral sepals lanceolate, 1.3–1.5 × 0.3–0.4 cm, brown (in herbarium), apex cuspidate, base attenuate; petals lanceolate, 1.3–1.4 × 0.2–0.3 cm, brown (in herbarium), apex cuspidate, base attenuate; lip sessile, 3-lobed, orbicular when distended, 1.2–1.3 × 0.8–0.9 cm, color not seen, with a flat intramarginal keels near the base; lateral lobes suborbicular, ca. 0.7 × 0.4 cm; midlobe linear-lanceolate, as long as the lateral lobes, ca. 0.6 × 0.1–0.2 cm, disc with one longitudinal callus. Column subcylindric, slightly enlarged in the apex, 0.6–1 cm long, reduced linear wings, color not seen; rostellum attenuate; clinandrium margin irregularly lacerate, inconspicuous at base, 0.2–0.5 cm long, color not seen. Anther erect; anther cap not seen; pollinia 2, obovate, 0.1–0.2 cm long, yellow; stipe attenuate, 0.5–0.7 cm long, white translucent; viscidium elliptic, ca. 0.1 cm, brown. Fruits not seen. Seeds not seen.

Examined material: BRAZIL. Unknown locality, cultivated in Orquidário Florália, Rio de Janeiro, 2-IV-2003, fl., *without collector* (Paratype UEC140048!).

Distribution and habitat: The species is known from only from “Parque Estadual do Rio Doce” in Minas Gerais, Brazil, the type locality (Figure 16). It was collected in submontane seasonal semideciduous forest, and has been collected with flowers in March and April.

Taxonomic notes: *Macradenia grandiflora* is the most recent species described for the genus (Koch *et al.* 2015). It was discovered during the preparation of this review, based on two specimens that differed from the remaining species of the genus.

Macradenia grandiflora is morphologically related to *M. lutescens* by the suborbicular lateral lobes of the lip. However, *M. grandiflora* differs from *M. lutescens* by the number of lip calli (1 vs. 3, respectively), the size of leaves ($22.5\text{--}23 \times 3$ cm in *M. grandiflora* and $3.5\text{--}17 \times 0.5\text{--}1.7$ cm in *M. lutescens*). Additionally, sepals and petals in *M. grandiflora* present cuspidate apex and its clinandrium is large with irregularly lacerate margins, while in *M. lutescens* the sepals and petals present acuminate apex and reduced clinandrium with serrulate margins.

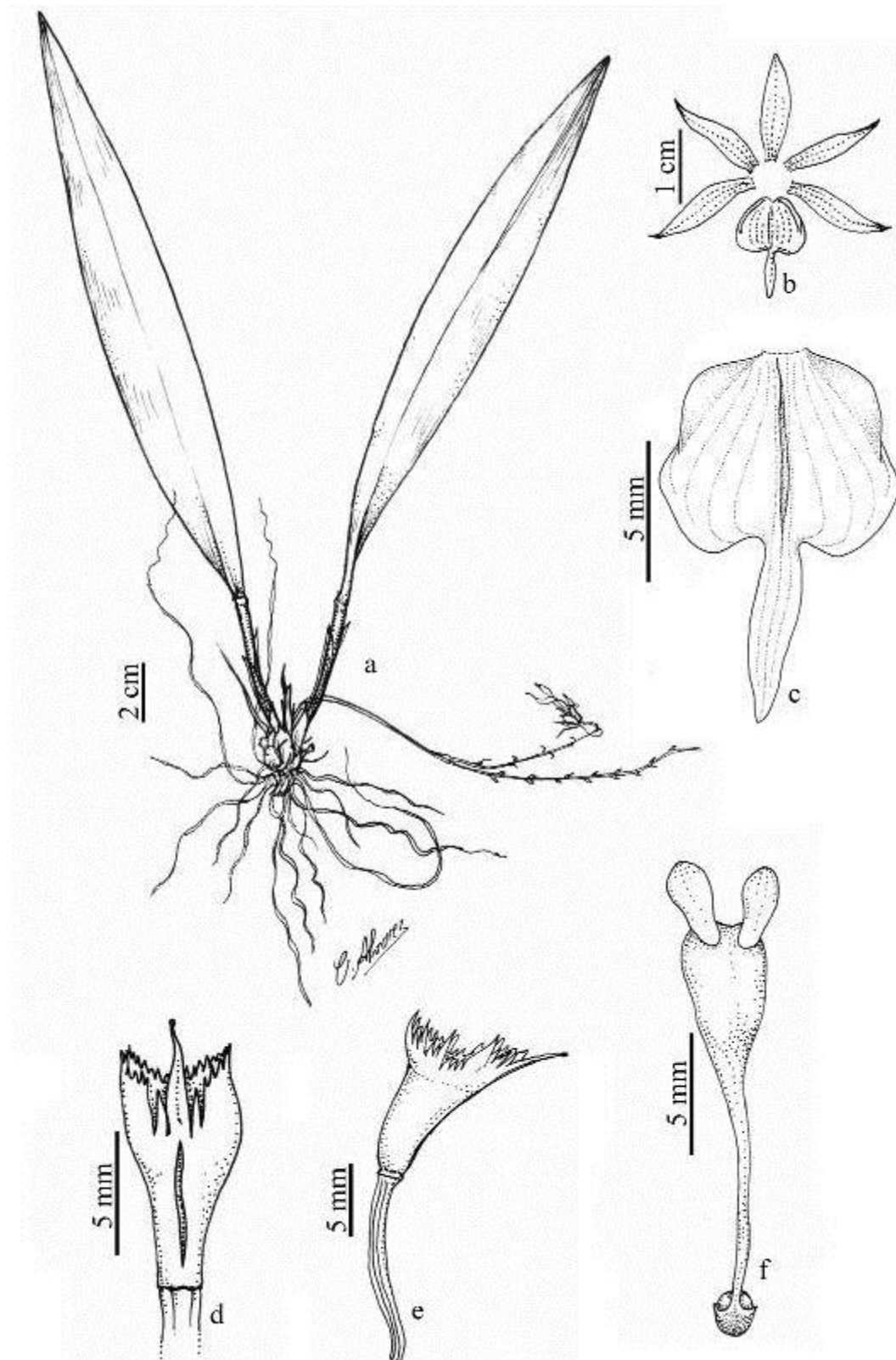


Figure 10. *Macradenia grandiflora* A.K.Koch, Ilk.-Borg. & F.Barros. A) General view; B) Distended flower; C) Lip; D) Column in frontal view, showing the slit stigmatic cavity; E) Column in lateral view; F) Pollinarium. Illustration by Carlos Alvarez from *G. S. França & F. Raggi 500* (BHCB).

3. *Macradenia loxoglottis* H. Focke & Rchb.f., Ann. Bot. Syst. 6:697. 1863. TYPE: SURINAME.

PARAMARIBO, 2-III-1843, *H.C. Focke* (Holotype *n.v.*; Isotype U0205624!).

Figure 11 a-g.

Plant epiphytic, erect to suberect, caespitose, 10–25 cm tall. Pseudobulbs conic to conic-oblongate, not curved, 2–7 cm long, green, 1-foliate, covered at base by 1–3 scarios sheaths, triangular, 1.5–4 × 1–2.2 cm, grey spotted. Leaves linear-oblongate, 6.5–20 × 1–3 cm, coriaceous, green, apex acuminate, base conduplicate, narrowed in a pseudopetiole. Inflorescence, 4–4.5 cm long, with 1–5 subtubular bracts, 0.6–1.7 × 0.2–0.5 cm, pale green, rachis 12–15.5 cm long, 20–25-flowered, floral bracts triangular, 0.1–0.6 × 0.1–0.2 cm, pale green. Flowers 2–3 cm diam.; pedicel+ovary 0.8–1.1 cm long; dorsal sepal elliptic-lanceolate, 1.1–1.3 × 0.2–0.3 cm, greenish with purple spots, apex acute, base attenuate; lateral sepals elliptic-lanceolate, 1.4–1.5 × 0.2–0.3 cm, greenish with purple spots, apex acute, base attenuate; petals lanceolate, 1.2–1.2 × 0.2–0.3 cm, greenish with purple spots, apex acute, base attenuate; lip sessile, 3-lobed, obcordiform when distended, 0.8–1 × 0.3–0.4 cm, white with purple spots, flat intramarginal keels near the base; lateral lobes suborbicular, 0.3–0.4 × 0.2–0.3 cm; midlobe filiform, as long as the lateral lobes, 0.4–0.5 × 0.1 cm, disc with one longitudinal callus. Column subcylindric, slightly enlarged in the apex, 0.6–0.7 cm long, reduced triangular wings, white with purple spots; rostellum attenuate; clinandrium margin slightly serrate, inconspicuous at base, 0.1–0.3 cm long, white; anther erect; anther cap not seen; pollinia not seen; stipe not seen. Fruits not seen. Seeds not seen.

Examined material: ECUADOR. PROVINCIA NAPO: La Cruz, near Misahualli below the junction of the Rio Misahualli and the Rio Napo, 450 m elevation, I-IV-1987, fl., *A. Suarez 207* (SEL). SURINAME. PARAMARIBO, Brokopondo District, between villages Brokopondo and Baleng, 3-III-1966, fl., *G.F. Mees* (U0205625); Mts Bakhuis, concession BMS: Zone 21, Fin transect 08, site 031 (04°28'34"N/ 57°02'52"W), 7-IV-2006, fl., *B.G. Bordenave et al. 8401* (CAY).

Distribution and habitat: *Macradenia loxoglottis* is known from Ecuador and Suriname, occurring in riparian forest, and can be considered rare (Figure 16). It was collected with flowers in March and April.

Taxonomic notes: *Macradenia loxoglottis* resembles *M. surinamensis* by the obcordiform distended lip, but differs mainly by the greenish sepals and petals with purple spots (*vs.* vinaceous sepals and petals never spotted in *M. surinamensis*).

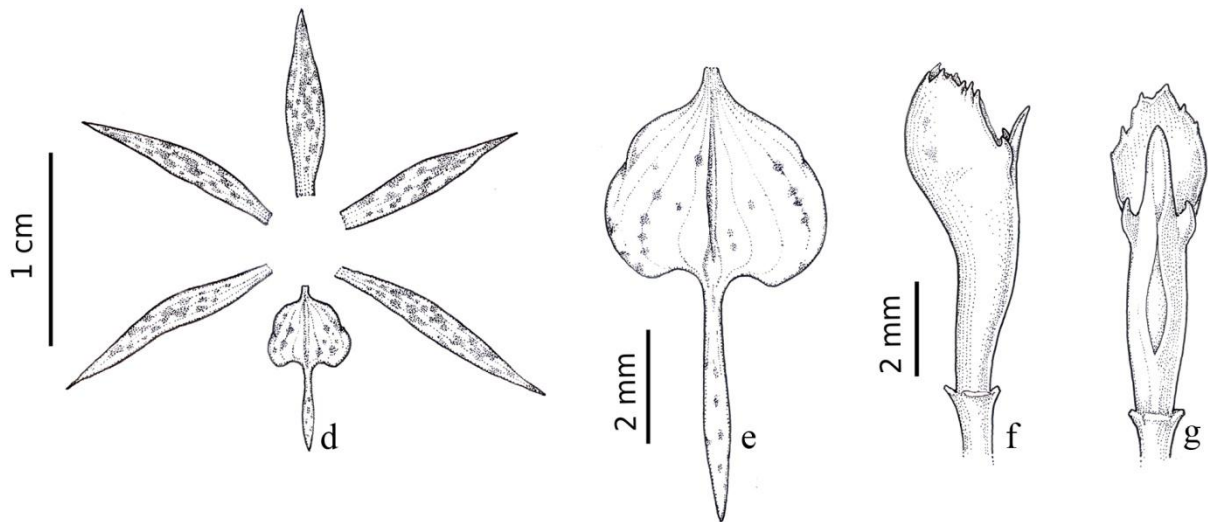


Figure 11. *Macradenia loxoglottis* Focke & Rchb.f. a) General view; b) Inflorescence; c) Flower in frontal view (Photos: Bruno Bordenave); d) Distended flower; e) Lip; f) Column in lateral view; g) Column in frontal view. Illustration by João Silveira from A. Suarez 207 (SEL).

4. *Macradenia lutescens* R.Br., Botanical Register 8: 612. 1822. TYPE. TRINIDAD AND TOBAGO. *Sine loco*. (not found). LECTOTYPE (here designated): the drawing annexed on the description of *Macradenia lutescens* published by J. Ridgway 170, Piccadilly 1-III-1822, Botanical Register 8: 610. 1822.

= *Rhynchadenia cubensis* A. Rich., Historia Física Política y Natural de La Isla de Cuba, Botánica 1: 248. 1835. TYPE: CUBA, *La Sagra s.n.*, 1836 (Holotype and Isotype not found in P [photos!]).

= *Macradenia triandra* Lindl., Edwards's Botanical Register 21: t. 1815. 1835. TYPE. SURINAME. *Sine loco*, *Lance s.n.* (not found). LECTOTYPE (here designated): the drawing attached on the description of *Macradenia triandra* published by J. Lindley, Edwards's Botanical Register 21: t. 1815. 1836. *syn. fide* Govaerts (2015).

Figures 12 a-g; 13 a-i.

Plant epiphytic, erect to suberect, caespitose, 0.8–21 cm tall. Pseudobulbs conic to conic-oblongate, slightly curved, 0.8–4.6 cm long, green, 1-foliate, covered at base by 1–3 scarious sheaths, triangular, 0.4–7 × 0.5–3 cm, grey spotted. Leaves linear-oblongate to linear-lanceolate, 3.5–17 × 0.5–1.7 cm, coriaceous, green, apex acuminate, base conduplicate, narrowed in a pseudopetiole. Inflorescence 3.5–12.5 cm long, with 1–3 subtubular bracts, 2–8 × 1–3 cm, pale green; rachis 5–10 cm long, 4–10-flowered; floral bracts triangular, 0.1–0.6 × 0.1–0.2 cm, pale green. Flowers 1.5–2.5 cm diam.; pedicel+ovary 0.8–1.3 cm long; dorsal sepal elliptic, elliptic-lanceolate, lanceolate, oblanceolate to ovate, 0.8–1.2 × 0.2–0.5 cm, pale green with central portion light-brown, apex acuminate, base attenuate; lateral sepals elliptic, elliptic-lanceolate, lanceolate, oblanceolate to ovate, 0.8–1.2 × 0.2–0.5 cm, pale green with central portion light-brown, apex acuminate, base attenuate; petals elliptic, elliptic-lanceolate, lanceolate, oblanceolate to ovate, 0.8–1 × 0.2–0.4 cm, pale green with central portion light-brown, apex acuminate, base attenuate; lip sessile, 3-lobed, obcordiform to suborbicular when distended, 0.6–0.9 × 0.5–0.6 cm, white with purple veins, flat intramarginal keels near the base; lateral lobes suborbicular, 0.3–0.5 × 0.2–0.4 cm; midlobe linear,

as long as the lateral lobes, 0.3–0.5 × 0.1 cm, disc with 3 longitudinal calli. Column subcylindric, slightly enlarged in the apex, 0.4–0.7 cm long, reduced linear wings, white with purple stripes; rostellum attenuate; clinandrium reduced with margin slightly serrate, 0.1–0.3 cm long, white with purple spots; anther erect; anther cap oblongate, 0.3–0.4 cm long, white with purple spots; pollinia 2, obovate, 0.1–0.2 cm long, yellow; stipe attenuate, 0.4–0.5 cm long, white translucent; viscidium elliptic, ca. 0.1 cm long, brown. Fruit fusiform, 2.5–3 cm long, green. Seeds not seen.

Examined material: UNITED STATES. FLORIDA: Royal Palm Key, 35 miles south of Miami, 11-X-1903, fl., A. A. Eaton *s.n.* (NY1239501); Royal Palm Hammock, Dade County, 24-I-1916, fl., fr., J. K. Small 7394 (NY); *idem*, 24-I-1916, fl., fr., J. K. Small 7339 (NY). CUBA. ANTILHAS: I-1884, fl. E. Quesnel 612 (P); SAN JUAN: Isla de la Juventud, Isle of Pines, 15-III-1916, fl., N.L. Britton *et al.* 15554 (NY); CABADA: cultivated at New York Botanical Garden 27571, 2-II-1907, N. Taylor *s.n.* (NY1239503); CAMAGUEY: Sierra Cubitas, 19-21-II-1909, fr., J. A. Shafer 537 (NY). JAMAICA. BELVEDERE: Hanover, 13-I-1899, fr., M. Harris 7679 (NY); Near Castleton, fl., Fawcett & Rendle *s.n.* (NY58887). REPUBLICA DOMINICANA. HISPANIOLA: 28-IV-1969, fr., A. H. Liogier 14970 (NY); *idem*, A. H. Liogier 14998 (NY); *idem*, A. H. Liogier 15001 (NY); PROVINCIA BARAHONA: en el camino cerca de Villa Platón (18 01'N/ 71 12'O), 3-X-1981, fl., M. Mejia & J. Pimentel 18413 (NY). BRAZIL. RORAIMA: Caracaraí, Parque Nacional do Viruá (1°20'50"N/6°05'10"W), 20-IX-2011, fl., E. Pessoa *et al.* 687 (INPA, UFP); Caracaraí, Parque Nacional do Viruá, Rio Anauá (0°58'40"N/61°21'15"W), 24-VIII-2012, fr., E. Pessoa & A. Melo 993 (UFP); AMAZONAS: Rio Negro, Arquipélago de Anavilhanas, Baixo Anavilhanas, 6-X-1978, fl., Madison, P.I.S. Braga & H. Kennedy 40 (INPA); Silves, margem do rio Anebá, floresceu em cultivo 27-V-2015, fl., A.K. Koch & J.B.F. da Silva 732 (SP); PARÁ: Belém, Parque Municipal do Utinga, próximo à área da Cosampa, 22-VI-2013, fl., A. K. Koch & M. A. G. Jardim 572 (SP, MG); Bujaru, floresceu em cultivo 22-VI-2015, A.K. Koch & L.A. Teixeira 735 (SP); Vitória do Xingú, área de influência direta da UHE - Belo Monte, 3-VII-2013, fl., F. A. Raul BIOTAHBM

2013011501E01 (MG); Santarém, rio Tapajós, 20-IV-2009, fl., *J.B.F. da Silva 2169* (MG); Capanema, Rio Capanema, 13-III-1997, fl., *A.T. Oliveira & A.E.S. Rocha 2* (MG); MATO GROSSO: Peixoto de Azevedo, BR-080, ponte sobre o rio Peixotinho, 27-XII-2014, fl., *A. K. Koch 719* (SP); ESPÍRITO SANTO: Linhares, Reserva Natural da Vale do Rio Doce, estrada farinha seca, km 4.1, 7-I-1997, fl., *D.A. Folli 2891* (RB).

Distribution and habitat: *Macradenia lutescens* presents the larger distribution in *Macradenia*, ranging from southern Florida to the Antilles, northern South America and southeastern Brazil. It occurs in alluvial and Atlantic forests. In Brazil, it was recorded in Amazonas, Roraima, Pará, Mato Grosso and Espírito Santo states (Figure 16). It was found forming small populations in alluvial forests of Pará state.

Taxonomic notes: Robert Brown (1822) described *Macradenia lutescens* based on a plant from Trinidad and Tobago cultivated by Mr. Griffin. The type material of *M. lutescens* was not found in herbarium collections, therefore the illustration (Figure 14) annexed with the description is designated here as lectotype (Art. 9.2-11). A similar case occurred with *M. triandra* (synonym of *M. lutescens*), published by Lindley (1835). This plant was sent from Surinam to Horticultural Society by Mr. Lance, but its type was not also found either in the herbarium collections studied and the illustration annexed on the description is here designated as lectotype (Figure 15).

The lip with three longitudinal calli in the central portion is a unique character of *M. lutescens*. This species presents variable size and morphology. Samples from southern Florida and the Antilles have smaller flowers than the ones from South America. The Brazilian specimens present larger flowers, with sepals and petals usually thin, elliptic, elliptic-lanceolate, lanceolate, oblanceolate to ovate. Is morphologically related to *M. grandiflora* by the suborbicular lateral lobes of the lip, but in *M. lutescens* the sepals and petals apex are acuminate (*vs.* cuspidate in *M. grandiflora*).

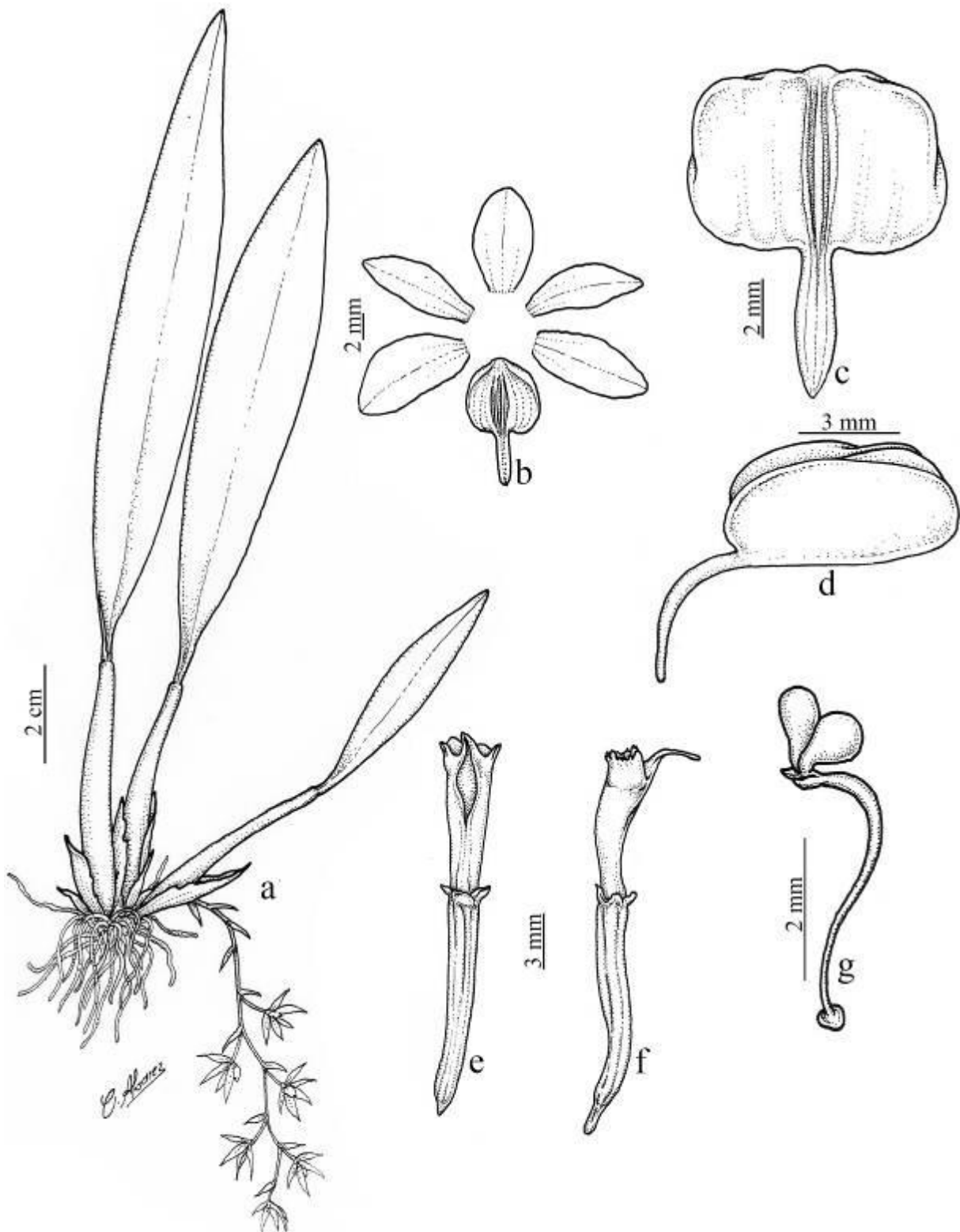


Figure 12. *Macradenia lutescens* R.Br. a) Plant with inflorescence; b) Floral pieces distended; c) Lip; d) Lip in lateral view; e) Gynostemium in frontal view; f) Gynostemium in lateral view; g) Pollinarium. Illustration by Carlos Alvarez from *J.B.F. da Silva* 2169 (MG) and *A.K. Koch & L.A. Teixeira* 735 (SP).



Figure 13. *Macradenia lutescens*. a) Plant from Caracaraí, Roraima state; b) Plant from Peixe-Boi, Pará state; c) Plant from Belém, Pará state; d-e) Plant from Capanema, Pará state; g) Plant from Vitória do Xingu, Pará state; h-i) Plant from Silves, Amazonas state. Photos by (a) Edlley Pessoa, (b) João Batista F. da Silva, (d-e) Climbiê F. Hall, (f-i) Ana Kelly Koch.



Figure 14. Lectotype of *Macradenia lutescens* R.Br. The drawing annexed to the description published by James Ridgway (1822).



Figure 15. Lectotype of *Macradenia triandra* Lindl. The drawing annexed to the description published by Lindley (1835).

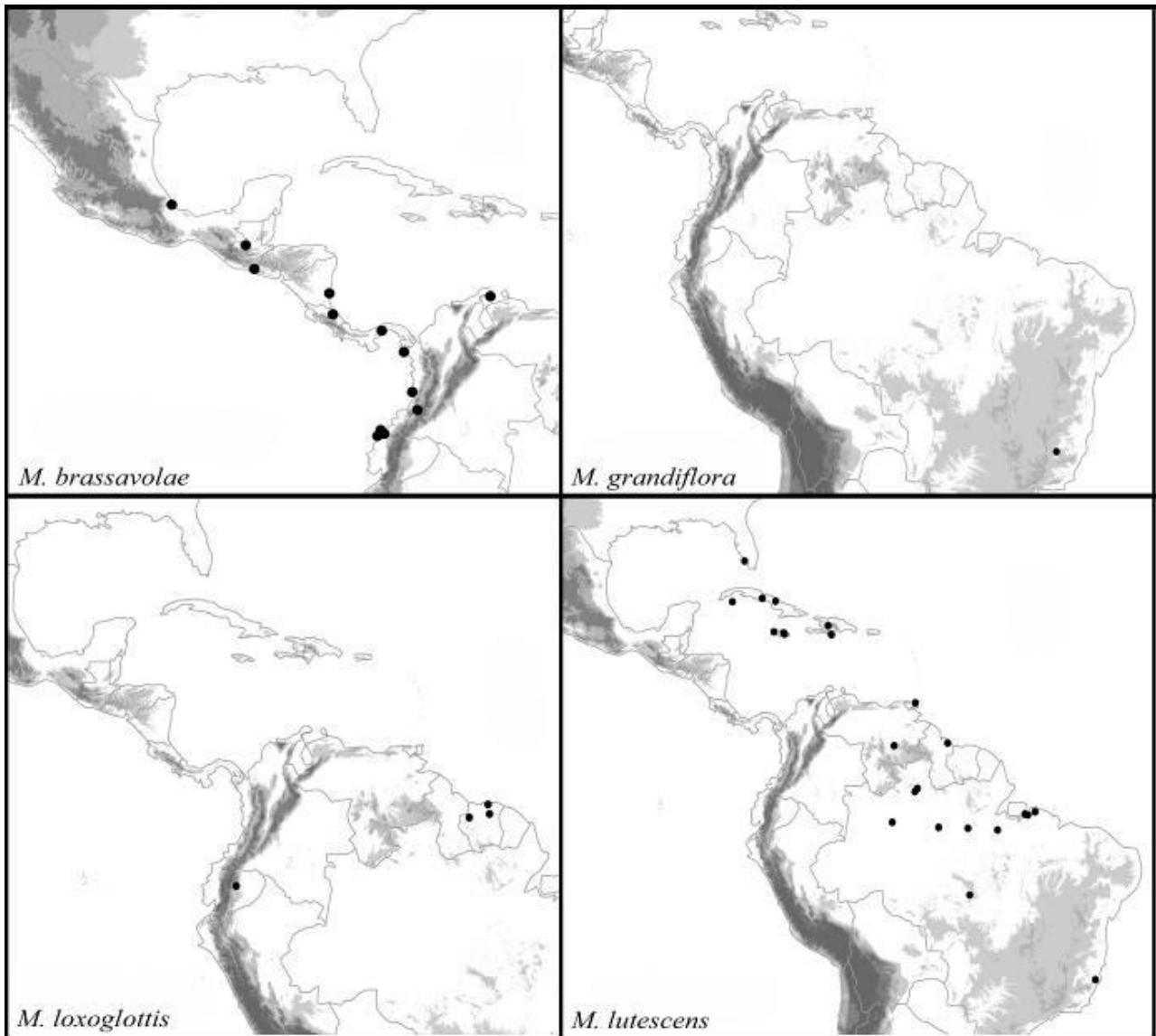


Figure 16. Known distribution maps of *Macradenia brassavolae*, *M. grandiflora*, *M. loxoglottis* and *M. lutescens*.

5. *Macradenia paraensis* Barb.Rodr., Gen. Sp. Orchid. 1: 139. 1877. LECTOTYPE: Barbosa Rodrigues's illustration in "Iconographie des Orchideés du Brésil" 6: t. 300, f. B deposited in the Library of the Rio de Janeiro Botanical Garden, cited as t. 291 B (then unpublished) in Barbosa Rodrigues loc. cit.; copied and reproduced in black and white in Cogniaux (1904-1906) 3(4): t. 28, f. IV; reproduced in color in Sprunger & al. (1996) 1: t. 300, f. B. ("*paranaensis*" Schltr., Die Orchideen: 462. 1914 and Mansf., Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 10: 381. 1928), designated by Koch *et al.* (in prep.).

= *Macradenia multiflora* (Kraenzl.) Cogn., Fl. Bras. 3(6): 115. 1904 ≡ *Trichopilia multiflora* Kraenzl., Xenia Orchid. 3: 152, t. 288. 1900. LECTOTYPE: original drawing in the protologue in Xenia Orchid. 3: t. 288, I. 1-7. 1900, designated by Koch *et al.* (in prep.)

Figure 17 a-o; 18 a-i.

Plant epiphytic, erect to suberect, caespitose, 10–25 cm tall. Pseudobulbs conic, conic-oblongate to pyriform, curved, 2–7 cm long, green, 1-foliolate, covered at base by 1–3 scarious sheaths, triangular, 1.5–4 × 1–2.2 cm, grey spotted. Leaves elliptic, lanceolate, linear, linear-lanceolate to linear-oblong, 6.5–20 × 1–3 cm, coriaceous, green, apex acuminate, acute to obtuse, base conduplicate, narrowed in a pseudopetiole. Inflorescence 4–5 cm long, with 1–5 subtubular bracts, 0.6–1.7 × 0.2–0.5 cm, pale green; rachis 10–20 cm long, 10–30-flowered; floral bracts triangular, 0.1–0.6 × 0.1–0.2 cm, pale green. Flowers 1.7–2 cm diam.; pedicel+ovary 0.5–1.5 cm long; dorsal sepal elliptic, elliptic-lanceolate, lanceolate to oblanceolate, 1–1.5 × 0.2–0.4 cm, light-brown to red, apex acuminate, attenuate to acute, base attenuate; lateral sepals elliptic, elliptic-lanceolate, lanceolate to oblanceolate; 1–1.5 × 0.2–0.4 cm, light-brown to red, apex acuminate to acute, base attenuate; petals lanceolate, linear-lanceolate to subfalcate, 0.9–1.4 × 0.1–0.4 cm, light-brown to red, apex acuminate to acute, base attenuate; lip sessile, 3-lobed, sub-rhomboid, 0.8–1 × 0.6–0.8 cm, white with purple spots, flat intramarginal keels near the base, membranaceous arched lamella

transversely arranged, reaching the entire width of lip; lateral lobes obliquely ovate, rhombic-ovate to triangular, divergent or not, 0.2–0.3 × 0.2–0.3 cm; midlobe linear to linear-obtrulate, as long as the lateral lobes, 0.4–0.5 × 0.1–0.2 cm, disc with one longitudinal callus. Collumn subcylindric, slightly enlarged in the apex, 0.4–0.6 cm long, conspicuous suborbicular wings, white with purple spots; rostellum attenuate; clinandrium margin irregularly lacerate, suborbiculate at base, 0.4–0.5 cm long, whitish-purple to purple; anther erect; anther cap oblongate, 0.4–0.5 cm long, white with purple spots; pollinia 2, obovate, 0.1–0.2 cm long, yellow; stipe attenuate, 0.5–0.6 cm long, white translucent; viscidium elliptic, ca. 0.1 cm, brown. Fruit fusiform, 2.5–5 cm long, green. Seeds not seen.

Examined material: BRAZIL. GOIÁS: três km de São João da Aliança, Serra Geral do Paraná, 23-III-1973, fl., *W. R. Anderson 7803* (UB, NY); Anápolis, 5-III-1964, fl., *E. F. Heringer 9602* (UB); Alto Paraíso de Goiás, a aproximadamente 13 km da Vila São Jorge, Fazenda Oreades, 28-VI-1998, fl., *R.C. Oliveirone 313* (HEPH); MATO GROSSO: rio Papagaio, afluente da margem direita do rio Juruena, 5-II-2010, fl., *J. B. F. da Silva 3398* (MG); Canarana, Fazenda Brinquedos Bandeirantes, 21-III-1992, fl., *L. P. Félix 4767* (EAN); Barra do Bugres, Tapirapoan, III-1909, fl., *F. C. Hoehne 1398* (R); idem, *F. C. Hoehne 1399* (R); idem, *1436* (R); idem, *1437* (R); idem, *1520* (R); idem, *1521* (R); Brasnorte, floresceu em cultivo no orquidário Catasetum da Universidade do Estado do Mato Grosso, 23-IV-2012, fl., *C. A. Silva 501* (TANG); MATO GROSSO DO SUL: Dourados, margem do rio Dourados, 22-X-2012, fl., *C. F. Hall 798* (SP); Sidrolândia, 10-II-2004, fl., *R.B. Singer 2004/11* (UEC); MINAS GERAIS: Aiuruoca, PCH Aiuruoca, rio Aiuruoca, 16-II-2000, fl., *E. Tameirão Neto 2856* (BHCB); PARÁ: Santana do Araguaia, Barreira de Campos, 10-VI-2009, fl., *J. B. F. da Silva 3397* (MG); São Félix do Xingu, Vira Nereu, estrada da Taboca, fl., *A.K. Koch & J.B.F. da Silva 731* (SP, MG); Aveiros, margem do rio Tapajós em frente à Fordlândia, floresceu em cultivo 12-VI-2015, *A.K. Koch & L.A. Teixeira 733* (SP, MG); Vitória do Xingu, Canteiro de obras da UHE Belo Monte, Sítio Pimental (UTM: 9620424N/399418E), fl., 3-XI-2011, *B. M. de*

Mello PSACF 10 (MG); idem, 14-II-2012, fl., *L.C. Piacentini PSACF 108* (MG, IAN); TOCANTINS: área a direita da pista, cerca de 18-20 km após Araguaçu, na estrada para Alvorada (12°51'54"S/ 49°43'39"W), 16-II-1997, fl., *R. S. Oliveira et al. s.n.* (UB); RONDONIA: Ji-Paraná, Reserva Biológica do Jaru, 24-III-1987, fl, *P. Martuscelli s.n.* cultivo Orquidário do Estado – Ibt 15153 (SP). BOLIVIA. PROVINCIA YACUMA: Estación Biologica Beni, Entrada El Triunfo, al norte de Porvenir. Rio Curiraba hasta Rio Aguas Negras, 14'50"S/ 66'20"W, 10-VI-1988, fl., *E. Villanueva & R. Foster 819* (F). PARAGUAY. Iter ad Paraguay septentrionalem, in regione cursus superioris fluminis Apa, II-1901, *E. Hassler 8521* (NY, BM).

Distribution and habitat: This species is distributed in Brazil, Bolivia and Paraguay (Figure 23). In Paraguay occurred in riparian forests of headwater of Aquidaban river in southern of Apa river. In Brazil, *M. paraensis* is well distributed, being recorded in states of North, Southeast and Central regions in gallery forests on Cerrado and alluvial forests on Amazonia. It was collected with flowers between February and June.

Taxonomic notes: *Macradenia paraensis* was described from a plant collected by Barbosa Rodrigues in Pará state, Brazil. This species morphologically resembles *M. tridentata* by the obliquely ovate, rhombic-ovate to triangular lateral lobes of lip, but it can be differentiated from *M. tridentata* and further *Macradenia* species by the presence of a transversely arranged membranaceous arched lamella, reaching the entire width of lip. Moreover, its flowers vary in color from brown to purple. The species has been most commonly identified as *M. multiflora*, but Schlechter (1914) synonymized *Trichopilia multiflora* with *M. paraensis*, and *M. multiflora* was synonymized with *M. paraensis* by extension (Koch *et al.*, in prep.).

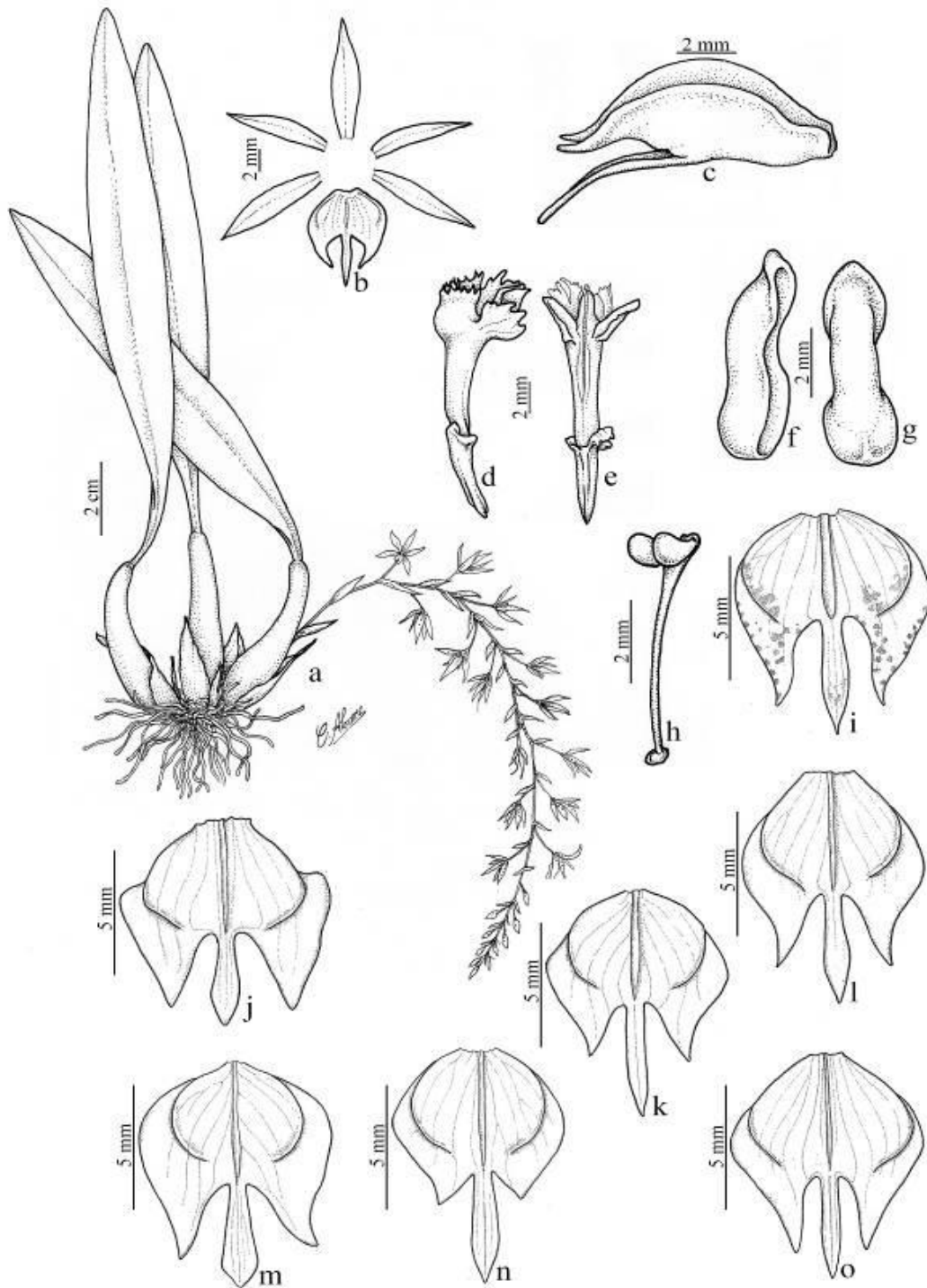


Figure 17. *Macradenia paraensis* Barb.Rodr. a) Plant with inflorescence; b) Floral pieces distended; c) Lip in lateral view; d) Gynostemium in lateral view; e) Gynostemium in frontal view; f-g) Anther cap in lateral and dorsal views; h) Pollinarium; i-o) Lips. Illustrations by Carlos Alvarez from *J. B. F. da Silva 3397* (MG), and João Silveira from *A.K. Koch & J.B.F. da Silva 731* (SP), *C. F. Hall 798* (SP), *R. S. Oliveira et al. s.n.* (UB), *W. R. Anderson 7803* (UB), *L. P. Félix 4767* (EAN), *J. B. F. da Silva 3397* (MG).

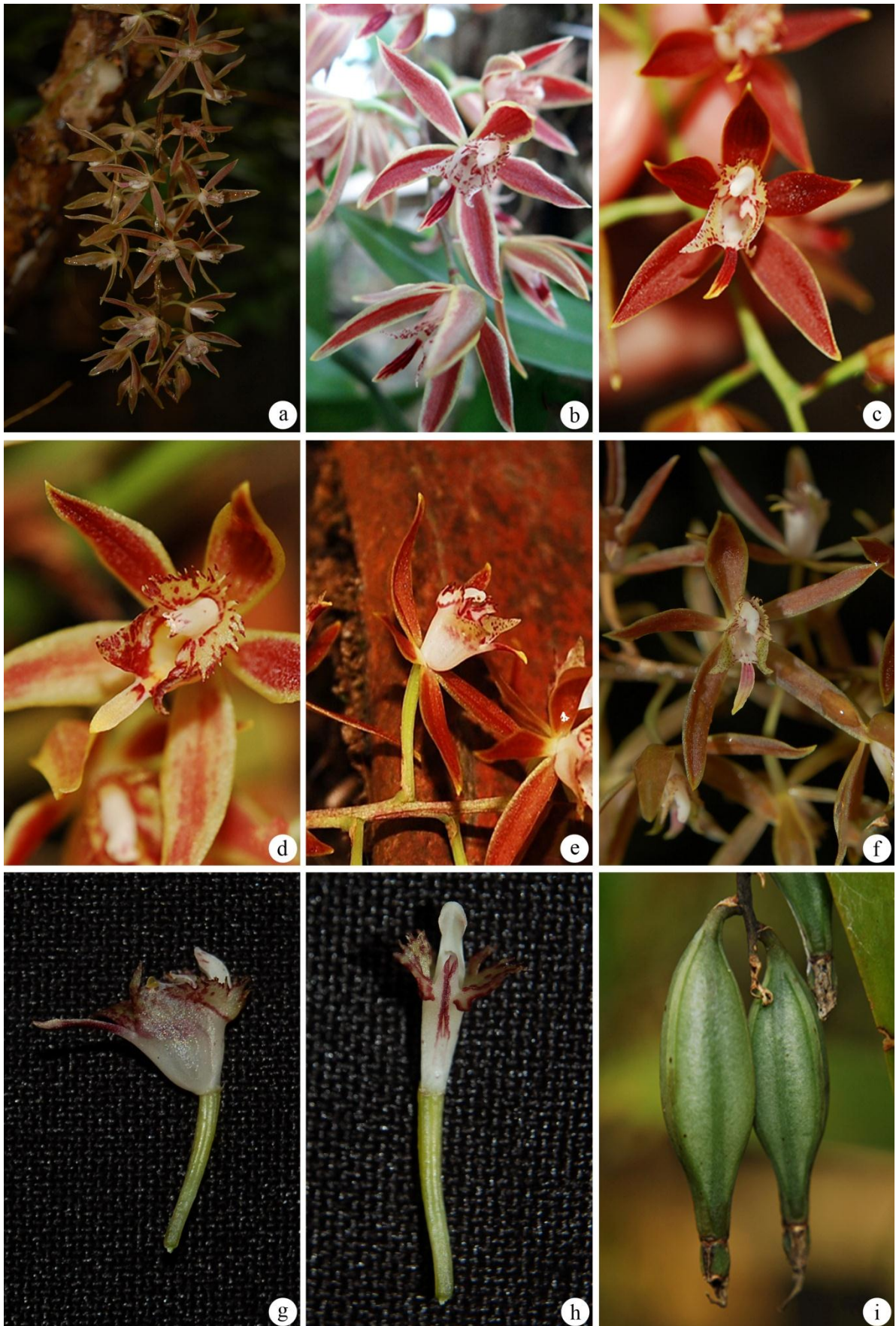


Figure 18. *Macradenia paraensis*. a) Inflorescence; b-f) Flowers; g) Lip inserted in the gymnostemium; h) Gymnostemium in ventral view; i) Immature fruits (Photos: Ana Kelly Koch).

6. *Macradenia purpureorostrata* G.Gerlach, Orchideen Journal 19(2): 73. 2012. TYPE: COLOMBIA. *Sine loco*, Colomborquideas Nr. 94/3316 (under cultivation), G. Gerlach s.n. (Holotype JAUM n.v.; Isotype M [spirit collection!])

= *Macradenia brassavolae* var. *albiflora* Senghas & Seeger, Orchidee (Hamburg) 47(4): 832. 1996. TYPE: COLOMBIA. DEPT. PUTUMAYO: Río Putumayo bei Pto. Leguizamo, O. Seeger 21869 (Holotype HEID!) *syn. fide* Gerlach (2012).

Figure 19 a-h.

Plant epiphytic, erect to suberect, caespitose, 20–26 cm tall. Pseudobulbs cylindrical, slightly curved, 3.5–4 cm long, green, 1-foliate, covered at base by 2–3 scarious sheaths, triangular, 2.5–4.5 × 1–1.5 cm, grey spotted. Leaves linear-oblongate, 14.5–22 × 2.7–3 cm, coriaceous, green, apex acuminate, base conduplicate, narrowed in a pseudopetiole. Inflorescence ca. 9 cm long, with 3–4 subtubular bracts, 0.3–0.4 × 0.2 cm, pale green; rachis 8–12 cm long, 12–15-flowered, floral bracts triangular, ca. 0.2 × 0.3 cm, pale green. Flowers 3–4 cm diam.; pedicel+ovary 0.9–1 cm long; dorsal sepal elliptic-lanceolate, 1.2–1.4 × 0.2–0.3 cm, white to pinkish-white, apex acute, base attenuate; lateral sepals lanceolate, subfalciform, 1.7–2 × 0.2–0.3 cm, white to pinkish-white, apex acute, base attenuate; petals linear-lanceolate, 1.3–1.5 × 0.2 cm, white to pinkish-white, apex acute, base attenuate; lip sessile, 3-lobed, obcordiform when distended, 1.4–1.6 × 0.5–0.7 cm, white with purple spots, with a flat intramarginal keel near the base; lateral lobes subsquared, 0.5–0.7 × 0.2–0.3 cm; midlobe filiform, 2 × longer than the lateral lobes, ca. 0.9–1.1 cm, disc with one longitudinal callus. Column subcylindric, slightly enlarged in the apex, 0.5–0.6 cm long, conspicuous falciform wings, white with purple spots; rostellum attenuate; clinandrium margin serrate, falciform at base, 0.2–0.4 cm long, white with purple margin; anther erect; anther cap triangular, rostrate, 0.6–0.7 cm long, purple; pollinia 2, obovate, ca. 0.1 cm long, yellow; stipe attenuate, 0.5–0.6 cm long, white translucent; viscidium elliptic, ca. 0.1 cm, brown. Fruits not seen. Seeds not seen.

Examined material: COLOMBIA. DEPT. CAQUETÁ: Orquideas Del Valle #7 (CUVC). VENEZUELA. AMAZONAS: DEPT. Atures, Río Orinoco, Isla Hormiga, entre Caño Grua y Caño Ucata, *Romero, Guanchez & Alvarez 1947* (VEN). ECUADOR. PROVINCIA SUCUMBIOS: Imuya Cocha along Rio Lagatococha, 1 hr upstream from junction with Rio Aguarico, alt. 200m, 20-X-1991, fl., *C.H. Dodson, G. Romero & P.M. Dodson 18927* (SEL); MORONA-SANTIAGO: collected at Morona, 300 m elevation, cultivated at Ecuagenera El Pangui Facility, 20-II-2002, fl., *A. Hirtz 8131* (SEL).

Distribution and habitat: *Macradenia purpureorostrata* occurs in Colombia, Venezuela and Ecuador (Figure 23). Was collected with flowers in February and October.

Taxonomic notes: *Macradenia purpureorostrata* was described based on a plant collected in Colombia (Gerlach 2012), including the nomenclatural type of *Macradenia brassavolae* var. *albiflora* (Senghas & Seeger 1996) as paratype. Further paratypes of *M. purpureorostrata* mentioned by Gerlach (2012) can be found in CUVC and VEN (not seen).

Macradenia purpureorostrata is close related to *M. brassavolae* by the midlobe of lip 2 × longer than the lateral lobes and the triangular rostrated anther cap. The differences between the two species are discussed under *M. brassavolae*. The purple color of the anther cap and rostellum remains in dried material and is a good feature to identify this species in herbarium collections.

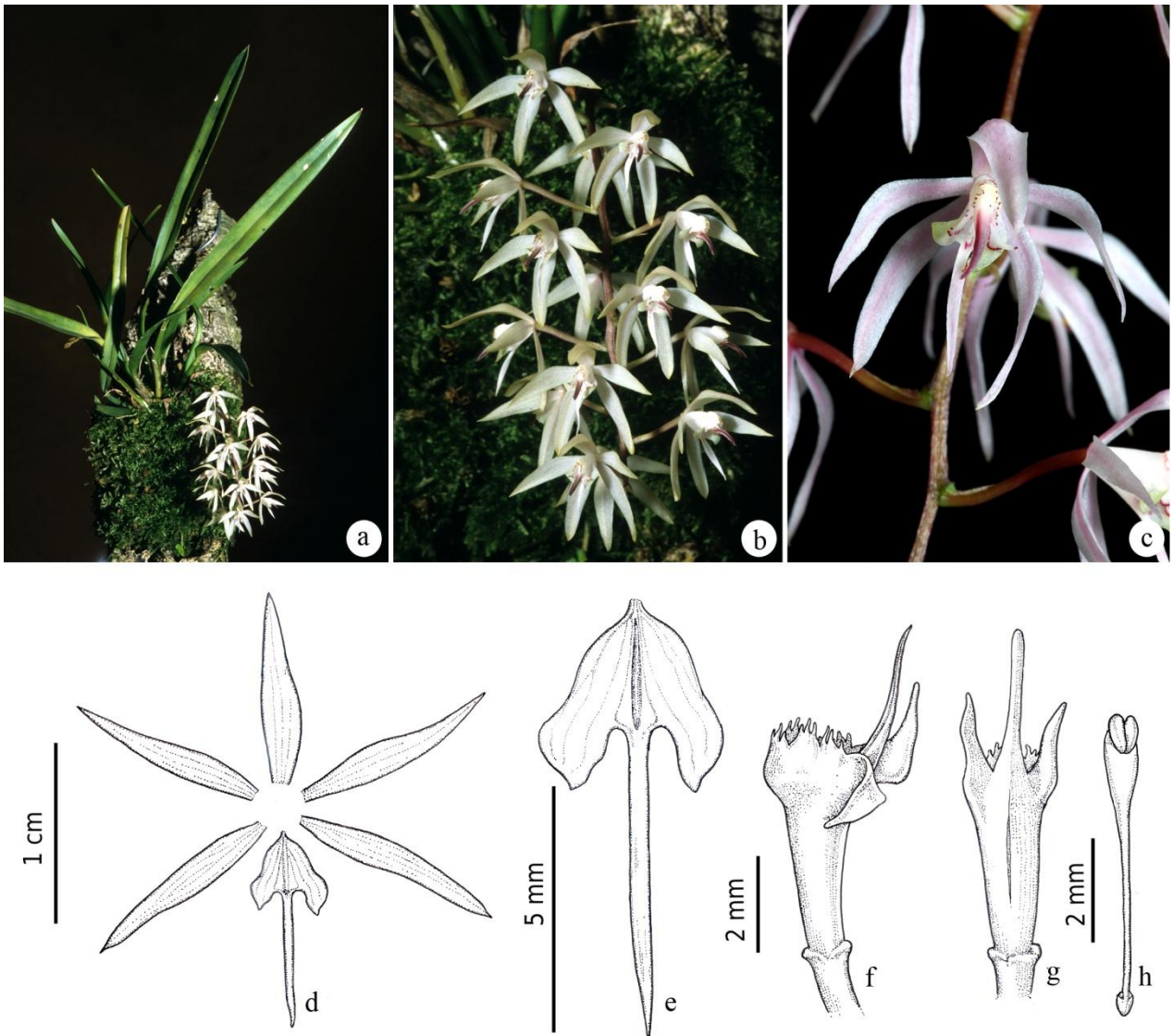


Figure 19. *Macradenia purpureorostrata* G.Gerlach. a) Plant with inflorescence; b) Detail of inflorescence; c) Flower in frontal view (Photos: Gunter Gerlach); d) Flower distended; e) Lip; f) Column in lateral view; g) Column in frontal view; h) Pollinarium. Illustration by João Silveira from A. Hirtz 8131 (SEL).

7. *Macradenia surinamensis* Rchb.f. & Wullschl., Ann. Bot. Syst. 6: 697. 1863. LECTOTYPE: SURINAME. “E regiones Para”, *Wullschlaegel 1806* (GOET008580!), designated by Koch *et al.* (in prep.)

= *Macradenia rubescens* Barb.Rodr., Gen. Sp. Orchid.1: 139. 1877. TYPE: BRASIL. PARÁ: Trombetas, *J.B. Rodrigues s.n.* (lost). LECTOTYPE: Barbosa Rodrigues’s illustration in “Iconographie des Orchideés du Brésil” 6: t. 300, f. A, deposited in the Library of the Rio de Janeiro Botanical Garden, cited as t. 291 A (then unpublished) in Barbosa Rodrigues loc. cit.; copied and reproduced in black and white in Cogniaux (1904-1906) 3(4): t. 28, f. III; reproduced in color in Sprunger & al. (1996) 1: t. 300, f. A., designated by Koch *et al.* (in prep.)

Figure 20 a-k; 21 a-f.

Plant epiphytic, erect to suberect, caespitose, 0.9–23 cm tall. Pseudobulbs cylindrical, not curved, 2.3–5.6 cm long, green, 1-foliate, covered at base by 2–3 scarious sheaths, triangular, 1.2–3 × 0.5–1.5 cm, grey spotted. Leaves linear-lanceolate, 7.5–18 × 1.2–2.3 cm, coriaceous, green, apex acuminate, base conduplicate, narrowed in a pseudopetiole. Inflorescence 7–9 cm long, with 3–4 sub-tubular bracts, 0.9–1.2 × 0.3–0.4 cm, pale green, rachis 7–8 cm long, 13–20-flowered, floral bracts triangular, 0.2–1 × 0.1–0.3 cm, pale green. Flowers 0.2–0.5 cm diam.; pedicel+ovary 0.8–1 cm long; dorsal sepal elliptic-lanceolate, 1.1–1.3 × 0.2–0.3 cm, vinaceous, apex acute, base attenuate; lateral sepals elliptic-lanceolate, lanceolate to subfalciform, 1–1.2 × 0.2 cm, vinaceous, apex acute, base attenuate; petals elliptic-lanceolate to falciform, 0.9–1.1 × 0.1–0.2 cm, vinaceous, apex acute, base attenuate; lip sessile, 3-lobed, obcordiform when distended, 0.7–1 × 0.4–0.6 cm, white with vinaceous veins, with a flat intramarginal keel near the base; lateral lobes suborbicular, 0.3–0.4 × 0.2–0.3 cm; midlobe linear, as long as the lateral lobes, 0.3–0.5 × 0.1 cm, disc with one longitudinal callus. Column subcylindric, slightly enlarged in the apex, 0.7–1 cm long, reduced linear wings, white with vinaceous spots; rostellum attenuate; clinandrium margin slightly serrate,

inconspicuously serrate at base, 0.2–0.3 cm long, white with vinaceous margin; anther erect; anther cap oblongate, 0.5–0.6 cm long, white with vinaceous spots; pollinia 2, obovate, ca. 0.1 cm long, yellow; stipe attenuate, 0.4–0.6 cm long, white translucent; viscidium elliptic, ca. 0.1 cm, brown. Fruits not seen. Seeds not seen.

Examined material: PERU. DPTO. Huánuco, Prov. Pachieta, Dpto. Honoria, Bosque Nacional de Iparia, a ló largo Del Río Pachieta cerca Del campamento Miel de Abeja (1Km arriba Del pueblo de Tournavista o unos 20 Km arriba de la confluência com El Río Ucayali), 28-II-1967, *J. Schunke, V. 1691* (F); *idem*, cerca Del campamento Miel de Abeja (1Km), 2-III-1967, *J. Schunke, V. 1699* (F); BRASIL. PARÁ: Oriximiná, 12-VII-2013, fl., *A.K. Koch & R.F. Monteiro 730* (SP); Santarém, rio Tapajós, 20-IV-2009, fl., *J.B.F. da Silva 2169* (MG); Trombetas, III-2013, fl. *J. B. F. da Silva s.n.* (MG); RONDÔNIA: Porto Velho, Ilha Assunção no rio Madeira, 2-II-1998, fl., *J.B.F. da Silva 655* (MG); *idem*, margem do rio Madeira, floresceu em cultivo 13-VI-2015, fl., *A.K. Koch & S. Queiroz 734* (SP); *idem*, Rio Jatuarana, parcela 06, setor 01, *V.X. Silveira 405* (RON); AMAZONAS: Presidente Figueiredo, Rebio Uatumã, grade do PPBio, 21-III-2008, fl., *J.F. Stancik 186* (INPA). BOLIVIA. Depto. SANTA CRUZ, East of Santa Cruz, 20-IX-1977, *F. Fuchs s.n.*, Orchid Identification Center 1811 (SEL); Depto. SANTA CRUZ, East of Santa Cruz, 29-IV-1981, *F. Fuchs s.n.* (SEL038575); Depto. SANTA CRUZ, East of Santa Cruz, 6-II-1984, *F. Fuchs s.n.*, Orchid Identification Center 7948 (SEL);

Distribution and habitat: *Macradenia surinamensis* was recorded from Suriname, Peru, Bolivia (one voucher from each country), and Brazil (Figure 23). In Brazil, it occurs in Amazonas, Pará and Rondônia states. Silva *et al.* (1999) reported the occurrence of *M. surinamensis* (as *M. rubescens*) in Maranhão state, growing in riparian and alluvial forests, but no vouchers were found.

Taxonomic notes: This species was cited in different databases as a synonym of *Macradenia lutescens*. However, on the basis of the type and additional material, *M. surinamensis* differ from *M. lutescens* by having only one longitudinal callus on the lip, whereas *M. lutescens* have three calli. Recently, Koch *et al.* (in prep.) recognized the two species.

Macradenia surinamensis shares morphological characteristics with *M. loxoglottis* (see discussion under this latter name), but present flowers with sepals and petals vinaceous (*vs.* green and brown spotted in *M. loxoglottis*).

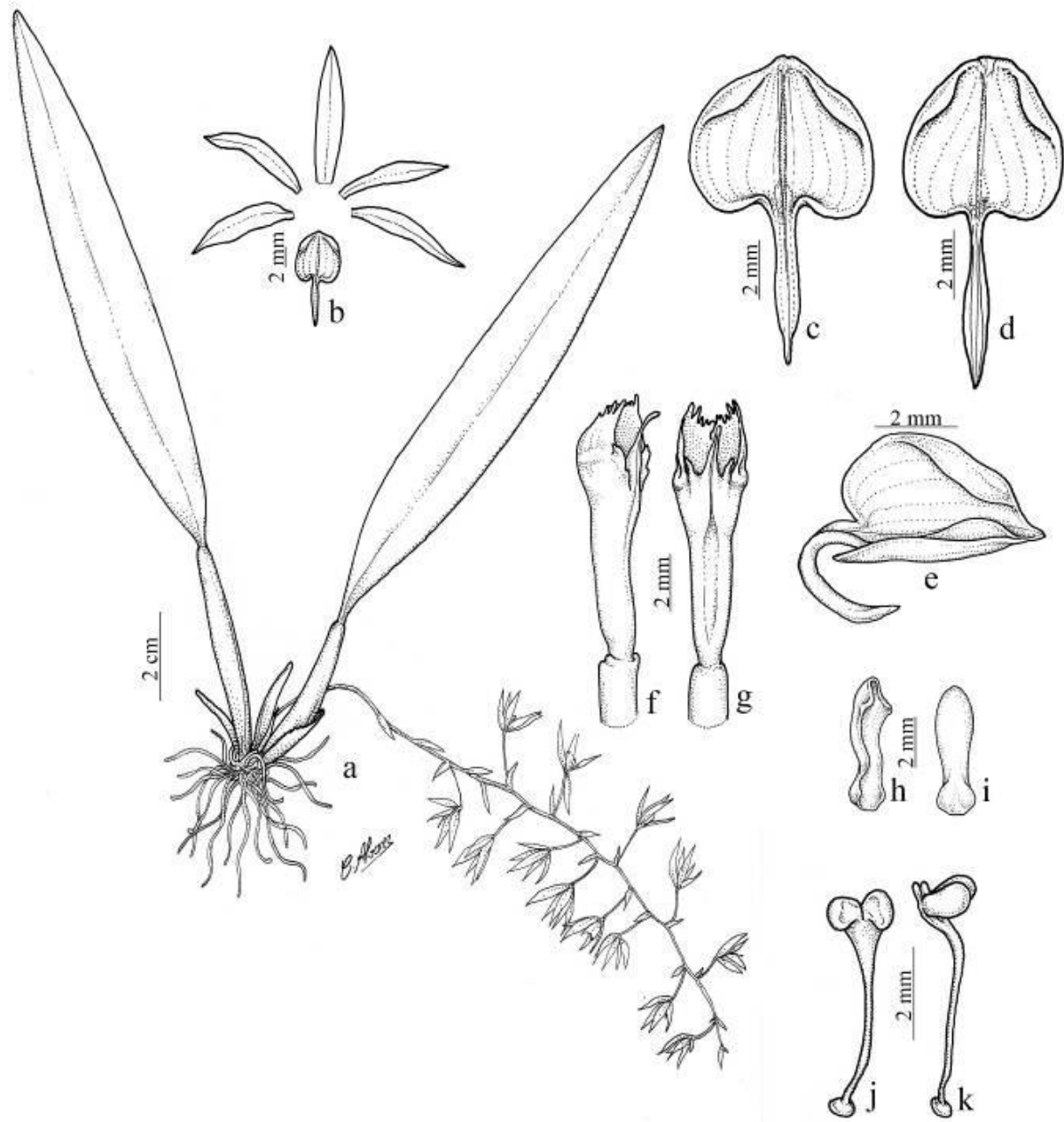


Figure 20. *Macradenia surinamensis* Rehb.f. & Wulfschl. a) Plant with inflorescence; b) Floral pieces distended; c-d) Lip; e) Lip in lateral view; f) Gynostemium in lateral view; g) Gynostemium in frontal view; h) Anther cap in lateral view; i) Anther cap in dorsal view; j-k) Pollinarium in frontal and lateral views. Illustration by Carlos Alvarez from A.K. Koch & S. Queiroz 734 (SP).



Figure 21. *Macradenia surinamensis* Rchb.f. & Wulfschl. a) Plant with inflorescence; b) Flower; c) Gymnostemium in lateral view; d) Anther cap in dorsal view; e) Anther cap in lateral view; f) Pollinarium (Photos: Ana Kelly Koch).

8. *Macradenia tridentata* C. Schweinf., American Orchid Society Bulletin 14: 62. 1945. TYPE. PERU. LORETO: Above Pongo de Manseriche, Creek Torompisa, 220 meters, *Mexia 6358a* (Holotype UC [photo!]; Isotype AMES [spirit collection!])

Figure 22 a-g.

Plant epiphytic, erect to suberect, caespitose, 8–28 cm tall. Pseudobulbs conic-oblongate, not curved, 2.5–3 cm long, green, 1-foliate, covered at base by 2–3 scarious sheaths, triangular, 1–1.5 × 0.8 cm, grey spotted. Leaves linear-lanceolate, 8.4–14 × 0.6–1.2 cm, coriaceous, green, apex acuminate, base conduplicate, narrowed in a pseudopetiole. Inflorescence 5–8 cm long, with 3–4 subtubular bracts, ca. 5 × 3 cm, pale green, rachis 8–10 cm long, 12–15-flowered, floral bracts triangular, 0.2–0.3 × 0.1–0.2 cm, pale green. Flowers 0.2–0.3 cm diam.; pedicel+ovary 10–13 cm long; dorsal sepal lanceolate, ca. 1.2 × 0.3 cm, greenish red-brown, apex acuminate, base attenuate; lateral sepals elliptic-lanceolate, 1.2–1.3 × 0.2 cm, greenish red-brown, apex acute, base attenuate; petals lanceolate, subfalcate, 1–1.2 × 0.2 cm, greenish red-brown, apex acute, base attenuate; lip sessile, 3-lobed, sub-rhomboid, ca. 0.9 × 0.6 cm, white with purple veins, flat intramarginal keels near the base; lateral lobes obliquely ovate to rhombic-ovate, erect, ca. 0.4 × 0.2 cm; midlobe linear, as long as the lateral lobes, ca. 0.5 × 0.1 cm, disc with one longitudinal callus. Column subcylindric, slightly enlarged in the apex, 0.5–0.7 cm long, conspicuous ovate wings, white with purple spots; rostellum attenuate; clinandrium margin slightly serrate, ovate at base, 0.2–0.3 cm long, whitish-purple to purple; anther erect; anther cap oblongate, 0.5–0.6 cm long, white with vinaceous spots; pollinia not seen; stipe not seen; viscidium not seen. Fruits not seen. Seeds not seen.

Examined material: PERU: QUITO, 1-IV-1976, fl., *F. Fuchs* (SEL017664). BRASIL. ACRE: Cruzeiro do Sul, Rio Moa entre Igarapé Ipiranga e Aquidabã, 18-IV-1971, fl., *G.T. Prance et al.* 12053 (INPA); Bujari, bacia do rio Purus, rio Antimari, Floresta Estadual do Antimari (9

24'40"S/68 07'26"W), 11-III-1997, fl., *D. C. Daly et al.* 9487 (NY); Riozinho do Andirá, 26-III-1995, fl., *M. de Pardo et al.* 96 (NY); *idem*, 30-III-2011, fl., *R.C. Forzza* 6287 (RB); Plácido de Castro, Rio Abunã, 22-III-2011, fl., *M.H. Terra-Araújo* 687 (RB); Mâncio Lima, bacia do Alto Juruá, rio Moa, Volta da Aurora (7 30'35"S/72 58'20"W), 3-V-1996, fl., *M. Silveira et al.* 1186 (NY).

Distribution and habitat: *Macradenia tridentata* is relatively rare. It was recorded in Peru from two localities, Loreto (type locality) and Iquitos, and in Brazil, in Acre state only, in four municipalities, where the species was collected in tree trunks on riverbanks at the basin of Purus river, from sea level up to 220 m elevation (Figure 23).

Taxonomic notes: *Macradenia tridentata* is morphologically similar to *M. paraensis* because of the obliquely ovate to rhombic-ovate shape of the lateral lobes of the lip. The main differences are given under *M. paraensis*.

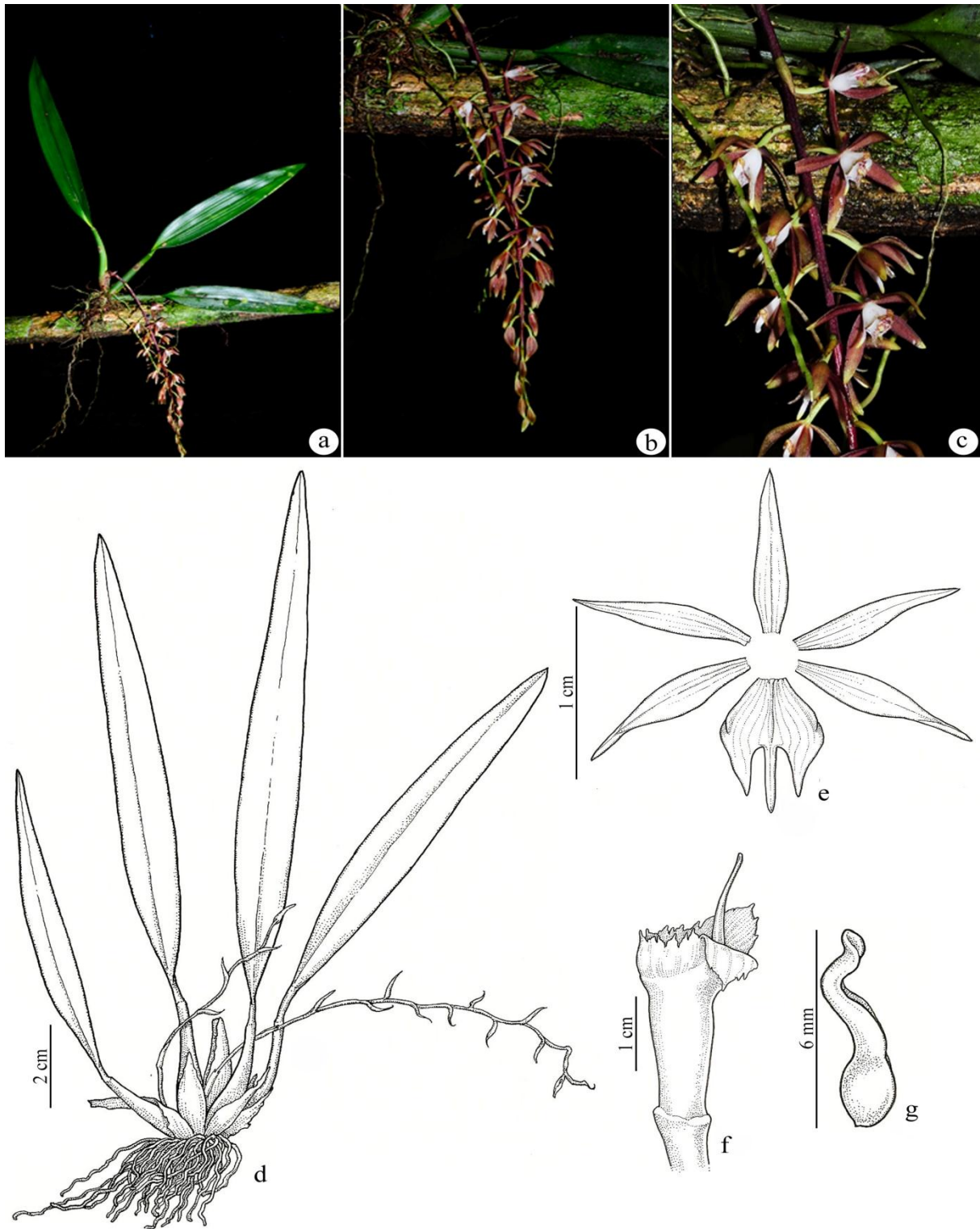


Figure 22. *Macradenia tridentata* C.Schweinf. a) Plant with inflorescence; b-c) Inflorescence (Photos: Mário Araújo Terra); d) General aspect; e) Floral pieces distended; f) Gynostemium in lateral view; g) Anther cap in lateral view. Illustration by João Silveira from *G.T. Prance et al. 12053* (INPA).

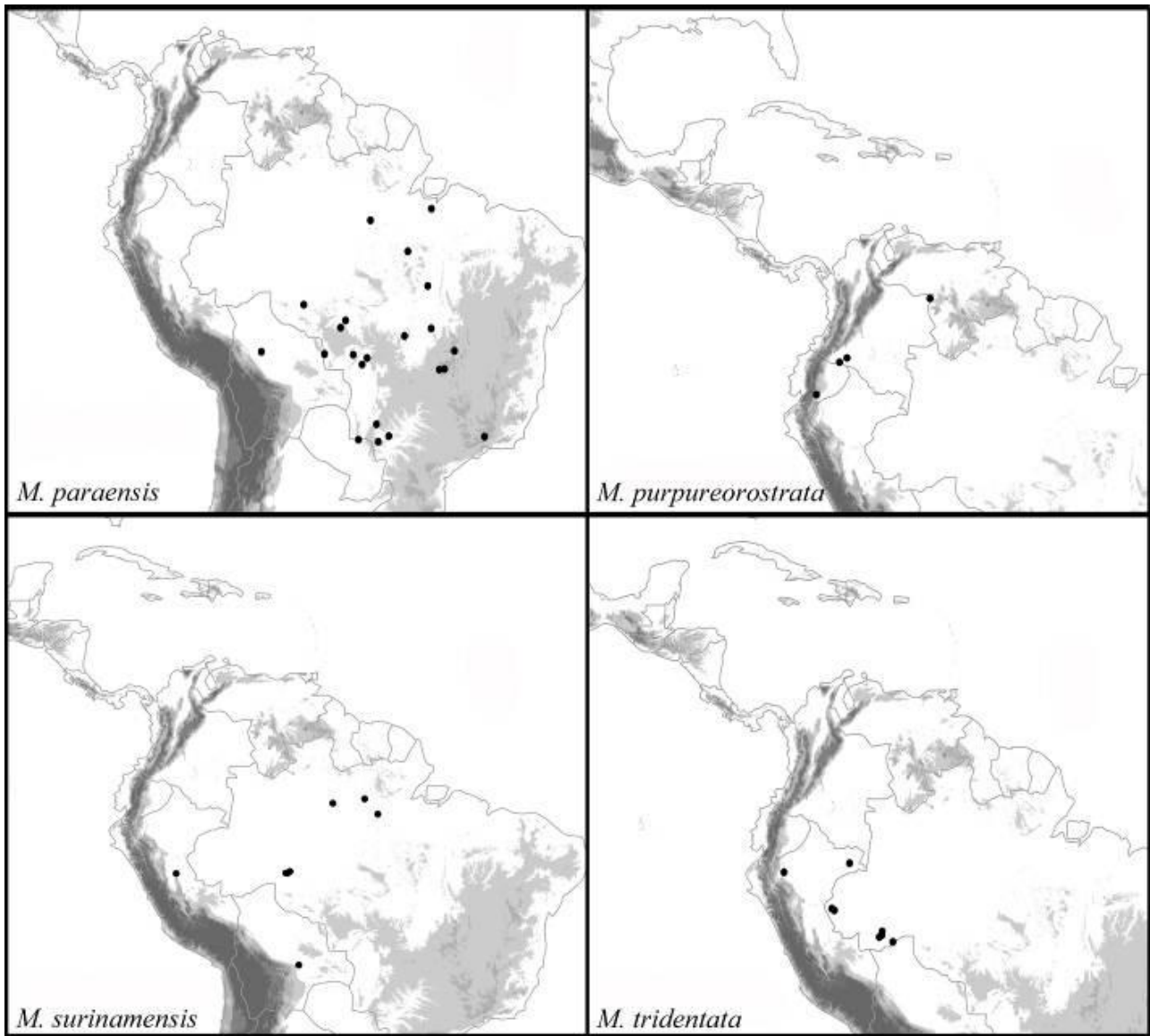


Figure 23. Known distribution maps of *Macradenia paraensis*, *M. purpureorostrata*, *M. surinamensis* and *M. tridentata*.

EXCLUDED TAXA

Macradenia amazonica Mansf., Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 10: 381. 1928. TYPE: BRAZIL. AMAZONAS-GEBIET, Baixo Purus, IV-1927, *G. Hübner 269* (lost).

In the description of *M. amazonica*, Mansfeld (1928) provided characters that resembles other two species of *Macradenia*, *M. paraensis* and *M. tridentata*. These two species have lateral lobes of lip obliquely ovate, rhombic-ovate or triangular, with apex divergent or straight, although the main difference between them is the presence of a transversely arranged membranaceous arched lamella, reaching the entire width of lip in *M. paraensis*, which is absent in *M. tridentata*, as well as in *M. amazonica*.

The type material of *M. amazonica* was not found, and there is no illustration with the original description. This fact makes it impossible to prove the true identity of *M. amazonica*. Probably, *M. amazonica* is a synonym of *M. tridentata*, due to the morphology and local of occurrence. If the species could be confirmed and considered a synonym of *M. tridentata*, the name *M. amazonica* should be maintained, since it is the oldest name.

Macradenia buchtienii Schltr., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 2: 79. 1929. TYPE: BOLIVIA. NORD-YUNGAS, Polo-Polo bei Coroico, 1100 m, Oct-Nov 1912, *Buchtien 3696* (Holotype B, destroyed; Lectotype US!, designated by Christenson (1996)).

= *Warmingia buchtienii* (Schltr.) Schltr. ex Garay & Christenson., *syn. fide* Christenson (1996).

Macradenia delicatula Barb.Rodr., Genera et Species Orchidearum Novarum 2: 183. 1881. TYPE: BRAZIL. MINAS GERAIS: Serra das Bicas, *J. B. Rodrigues s.n.* (lost). Barbosa Rodrigues's illustration cited as 2: t. 805 (lost).

Macradenia delicatula is excluded from the genus due to the lack of illustrations, original materials or additional specimens. Analyzing the description of this taxon, we found similarities with *Warmingia eugenii* (e.g. the yellowish white sepals, petals and lip, the dentate margins of the petals and the lateral lobes of lip, and the not erect margin of clinandrium). However, there is no support for definitively placing it as a synonym.

Macradenia eugenii (Rchb.f.) Schltr., Orchideen: 461. 1914. LECTOTYPE: BRAZIL. MINAS GERAIS: Lagoa Santa, *E. Warming s.n.* (W0018479!), designated by Koch *et al.* (in prep.).

= *Warmingia eugenii* Rchb.f., *syn. fide* Schlechter (1914).

Macradenia loefgrenii (Cogn.) Schltr., Orchideen: 461. 1914. ≡ *Warmingia loefgrenii* Cogn. in Mart., Fl. Bras. 3(6): 119. 1904. (“*löfgrenii*”). LECTOTYPE: BRAZIL. SÃO PAULO: Franca, *Comm. Geogr. et Geol. S. Paulo 2044* (BR!, Isolectotype SP!), designated by Koch *et al.* (in prep.).

= *Warmingia eugenii* Rchb.f., *syn. fide* Pabst (1954).

Macradenia mexicana Kraenzl., Vidensk. Meddel. Dansk Naturhist. Foren. Kjøbenhavn 71: 175. 1920. TYPE. MÉXICO, *sine loco*, spirit collection (lost).

Analyzing the original description of *M. mexicana*, it was possible to observe several similarities with *M. lutescens*. Although, the author emphasizes the lack of a lip midlobe, which would differ the newly described species from all other *Macradenia* species. The material used to describe *M. mexicana* was maintained in spirit collection. The midlobe of *M. lutescens* is backward recurved and susceptible to mechanical shock, especially in spirit collection. It could have been broken and lost in the solution. As the midlobe of the lip is a diagnostic character of *Macradenia*, its lack in *M. mexicana* reported by Kraenzlin his absence, hypothetically, must be due to breakage and subsequent loss.

Macradenia mutica Lindl., Edwards's Bot. Reg. 25: misc. 20. 1839. TYPE: TRINIDAD AND TOBAGO, *sine loco*, flowered with Mr. Knight, of the King's Road. (lost).

= *Trichopilia mutica* (Lindl.) Rchb.f. & Wulfschl., Ann. Bot. Syst. 6: 679. 1863. *syn. fide* Rchb.f. & Wulfschl. (1863).

Macradenia paulensis Cogn., in Mart. Fl. Brasil. 3(6): 577. 1906. LECTOTYPE: BRAZIL. SÃO PAULO: Alto da Serra, Comm. Geogr. e Geol. São Paulo 4036 comm. cl. *G. Edwall s.n.* (SP29488!), here designated. ISOLECTOTYPE: BRAZIL. SÃO PAULO: Rio Grande, *G. Edwall s.n.* (BR6572082 [photo!]). *syn. nov.*

= *Gomesa handroi* (Hoehne) Pabst, Orquídea (Rio de Janeiro) 29: 165. 1967.

Cogniaux (1906) cited two syntypes of *Macradenia paulensis*. The two type materials proved that they do not belong in *Macradenia*, because the dried specimens lack the main characters of the genus (e.g. well developed clinandrium and prominent rostellum). A careful examination of this material showed that it is conspecific with *Gomesa handroi* (Hoehne) Pabst, which is easily distinguished from *Macradenia* mainly by the laterally compressed pseudobulbs, with base covered by imbricate foliate sheaths, relatively small flowers, bilamellate disc of the lip, entire clinandrium, obovate sepals and petals, and villous column.

The indication of two type materials requires the designation of a lectotype, and we choice of the material housed at herbarium SP (29488, barcode SP009667).

Macradenia polystachya Spreng., Syst. Veg. 3: 726. 1828. TYPE: MADAGASCAR. *Sine loco* (lost).

= *Oeoniella polystachys* (Thouars) Schltr., Beih. Bot. Centralbl. 36(2): 177. 1826. *syn. fide* Govaerts (2003).

Macradenia regnellii Barb.Rodr., Genera et Species Orchidearum Novarum 2: 183. 1881.
LECTOTYPE: BRAZIL. MINAS GERAIS: Capivari, A.F. *Regnell III-1167 A* (P!), designated by
Koch *et al.* (in prep).

= *Warmingia eugenii* Rchb.f., Otia Bot. Hamburg.: 87. 1881. *syn. fide* Koch *et al.* (in prep.).

The analysis of the type material, descriptions and illustrations of *Macradenia regnellii*, shows its similarity with *Warmingia eugenii*. The main characters of *Warmingia* species, which also distinguish them from *Macradenia*, are the whitish colored flowers, the sepals, petals and labellum with serrulate to dentate margins, the clinandrium with entire margin, and the transversal and basal lip callus. All these features are present in the type of *M. regnellii*. It should be noted that the illustration of *Macradenia regnellii* showed by Cogniaux (1906) and by Rodrigues itself reproduced in Sprunger *et al.* (1996) is not in accordance with the structures analyzed in the type material.

Acknowledgments

The authors thank the curators of the national and international herbaria for permission to study type materials, and availability of type images; all persons who contributed directly and indirectly with collections, plants donation, and information on *Macradenia* species; Carlos Alvarez and João Silveira for the illustrations. This study is part of the doctoral thesis of the first author sponsored by National Council of Technological and Scientific Development (CNPq). The third authors acknowledges a productivity grant from National Council of Technological and Scientific Development (CNPq).

References

- Barbosa Rodrigues, J.** 1877. *Genera et species orchidearum novarum*, vol. 1. Sebastianópolis: Typographia Nacional.
- Barbosa Rodrigues, J.** 1882. *Genera et species orchidearum novarum*, vol. 2. Sebastianópolis: Typographia Nacional.
- Bentham, G.** 1881. Ordo CLXIX. Orchideae. *In*: G. Bentham & J.D. Hooker, *Genera Plantarum*. Kew Herbarium, London, pp. 460-636.
- Biodiversity Heritage Library - BHL.** Available from: <http://www.biodiversitylibrary.org/subject/Botany> (accessed 09 September 2015).
- Botanicus Digital Library.** Available from: <http://www.botanicus.org/> (accessed 09 September 2015).
- Brown, R.** 1822. *Macradenia lutescens*. *Botanical Register* 8: 612.
- Brummitt, R.K. & Powell, C.E.** 1992. *Authors of plant names*. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Carnevali, G., Ramirez-Morillo, I.M., Romero-González, G.A., Vargas, C.A. & Foldats, E.** 2003. Orchidaceae. *In*: Berry, P.G., Yatskievych, K. & Holts, B.K. (Eds.) *Flora of the Venezuelan Guyana*, v. 7. Missouri Botanical Garden, Saint Louis, pp. 200-618.
- Chase, M.W., Hanson, L., Albert, V.A., Whitten, W.M. & Williams, N.H.** 2005. Life History Evolution and Genome Size in Subtribe Oncidiinae (Orchidaceae). *Annals of Botany* 95: 191-199.
- Chase, M.W., Pridgeon, A.M., Veitch, N.C. & Grayer, R.J.** 2009. 521. *Macradenia*. *In*: Pridgeon, A. M., Cribb, P. J., Chase, M. W. & Rasmussen, F. N. (Eds.) *Genera Orchidacearum*, v. 5: Epidendroideae (Part two). Oxford University Press, Oxford, pp. 290-291.
- Christenson, E.A.** 1996. Notes on Neotropical Orchidaceae II. *Lindleyan* 1(1): 25.
- Cogniaux, A. 1904-1906.** Orchidaceae. *In*: C.F.P. Martius, A.G. Eichler & I. Urban (eds.). *Flora Brasiliensis*. Monachii, R., v.3, pt. 6, pp. 1-604.

- Dressler, R.L.** 1968. Observations on Orchids and Euglossine Bees in Panamá and Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 15(1): 143-183.
- Dressler, R.L.** 1981. The orchids, natural history and classification. Harvard University Press, Cambridge.
- Dressler, R.L.** 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13: 373-394.
- Dressler, R.L.** 1993. Phylogeny and classification of the orchid family. Dioscorides Press, Portland.
- Dressler, R.L. & Dodson, C.H.** 1960. Classification and Phylogeny in the Orchidaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 47: 25-68.
- Dunsterville, G.C.K. & Garay, L.A.** 1972. Venezuelan Orchids Illustrated, v. 5. Andre Deutsh, London. 334p.
- Essinger, L.N.** 2005. Euglossini (Apidea, Hymenoptera) no sul de Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma. 63p.
- Focke, W.O. & Reichenbach, H.G.** 1863. *Macradenia loxoglottis*. *Annales Botanices Systematicae* 6: 697.
- Gerlach, G.** 2012. *Macradenia purpureorostrata*: Eine neue, bisher Orchideenart aus den Wäldern Amazonies. *Orchideen Journal* 19(2): 73.
- Govaerts, R.** 2003. *Oeniella polystachys*. Available from: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2013/details/species/id/9711518/synonym/9835902> (accessed 08 March 2015).
- Govaerts, R.** 2015. World Checklist of Monocotyledons. Royal Botanic Gardens. Available from: <http://apps.kew.org/wcsp/qsearch.do> (accessed 04 March 2015).
- Koch, A.K., Ilkiu-Borges, A.L. & Barros, F.** 2015. *Macradenia grandiflora* (Cymbieae, Epidendroideae; Orchidaceae), a new species from southeastern Brazil. *Phytotaxa* 204(2): 172-175.
- Kraenzlin, F.** 1900. *Trichopilia multiflora*. *Xenia Orchidacea* 3: 152-153, tab. 288.

- Kraenzlin, F.** 1920. *Macradenia mexicana*. Videnskabelige Meddelelser fra Dansk Naturhistorisk Forening Kjøbenhavn 71: 175.
- Lindley, J.** 1835. *Macradenia triandra*. Edwards's Botanical Register 21: t. 1815.
- Lindley, J.** 1839. *Macradenia mutica*. Edwards's Botanical Register 25: misc. 20.
- Mansfeld, R.** 1928. *Macradenia amazonica*. Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlen 10: 381.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, D.L., Hawksworth, D.L., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Proud'Homme van Reine, W.F., Smith, J.F. & Wiersema, J.H. (Eds.)** (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: 1–274.
- Neubig, K.M., Whitten, W.M., Willians, N.H., Blanco, M.A., Endora, L., Burleigh, J.G., Silvera, K., Cushman, J.C. & Chase, M.W.** 2012. Generic circumscriptions of Oncidiinae (Orchidaceae: Cymbidieae) based on maximum likelihood analysis of combined DNA datasets. *Botanical Journal of the Linnean Society* 168: 117-146.
- Pabst, G.F.J.** 1954. Noticias orquidológicas – II. *Rodriguesia* 6/17(28/29): 127-158.
- Pabst, G.F.J.** 1967. *Gomesa handroi*. *Orquídea* 29: 165.
- Pupulin, F. & Ossenbach, C.S.** 2002. *Macradenia* (Orchidaceae): a confirmed genus for Costa Rican flora. *Lankesteriana* 3: 15-17.
- Radford, A.E., Dickison, W.C., Massey, J.R. & Bell, C.R.** 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row, New York. 891p.
- Reichenbach, H.G.** 1852. *Macradenia brassavolae*. *Botanische Zeitung* 10(42): 734.
- Reichenbach, H.G. & Wulfschaegel, H.G.** 1863. *Macradenia surinamensis*. *Annales Botaniques Systematicae* 6: 697.
- Richard, A.** 1835. *Rhynchadenia cubensis*. *Historia Física Política y Natural de la Isla de Cuba*, Botánicone1: 248.

- Rolfe, R.A.** 1894. *Serrastylis modesta*. Bulletin of Miscellaneous Information Kew 1894: 158.
- Rolfe, R.A.** 1896. *Macradenia modesta*. Orchid Review 4: 357.
- Schlechter, F.R.R.** 1914. *Macradenia* R.Br. Die Orchideen 461.
- Schlechter, R.** 1926. Das System der Orchidaceen. Notizblatt des Botanisches Garten und Museum zu Berlin-Dahlem 9(88): 563-591.
- Schlechter, F.R.R.** 1929. *Macradenia buchtienii*. Reportorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis 2: 79.
- Schweinfurth, C.** 1945. *Macradenia tridentata*. American Orchid Society Bulletin 14: 62.
- Senghas, K.** 1995. Subtribus Notyliinae. In: R. Schlechter, Die Orchideen, 3. Aufl., Bd. I: 1977-1994.
- Senghas, K. & Seeger, H.G.** 1996. *Macradenia brassavolae* var. *albiflora*. Die Orchidee 47(4): 832.
- Silva, M.F.F. da, Silva, J.B.F. da & Feiler, J.M.** 1999. Orchidaceas do estado do Maranhão, Brasil. Acta Amazonica 29(3): 381-393.
- Sprengel, C.** 1826. *Macradenia polystachya*. Systema Vegetabilium, editio decima sexta 3: 726.
- Sprunger, S., Cribb, P. & Toscano de Brito, A.L.V.** 1996. *João Barbosa Rodrigues Iconographie des Orchidées du Brésil*. vol. 1, The illustrations. Basle: Reinhardt.
- Szlachetko, D.L.** 1995. Systema Orchidaliu. Fragmenta Floristica et Geobotanica Suppl. 3: 1-152.
- Thiers, B.** [cont. updated]. Index Herbariorum: A global directory of and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium.
- Van der Cingel, N.A.** 2001. Na Atlas of Orchid Pollination, America, Africa, Asia and Australia. A.A. Balkena Publishers. Rotterdam, Holanda.
- Zots, G. & Schultz, S.** 2008. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama- species composition and spatial structure. Plant Ecology 195: 131-141.

CAPÍTULO II**FILOGENIA DO GÊNERO *MACRADENIA* R.Br. (ONCIDIINAE -
ORCHIDACEAE)**

Filogenia do gênero *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae – Orchidaceae)¹

Ana Kelly Koch^{2,4}, Lucas Eduardo Araújo-Silva³, Anna Luiza Ilkiu-Borges⁴ e Fábio de Barros²

Título resumido: Filogenia de *Macradenia* R.Br. (Orchidaceae)

¹Parte da tese de doutorado da primeira autora.

²Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado, Av. Miguel Estéfano 3687, 04301-902, São Paulo, SP, Brazil .

³Universidade Federal do Pará/Museu Paraense Emílio Goeldi, Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Av. Perimetral, 1901, Terra Firme, Belém, PA, Brasil.

⁴Museu Paraense Emilio Goeldi, Coordenação de Botânica, Av. Perimetral, 1901, 67077-830, Terra Firme, Belém, PA, Brasil.

ABSTRACT - (Phylogeny of the genus *Macradenia* R.Br (Oncidiinae – Orchidaceae) *Macradenia* is positioned, along with eight other genera in the Oncidiinae group called twig epiphyte clade. It is a small genus composed by eight species distributed throughout the Neotropics. Previous phylogenies that included *Macradenia* showed the genus as monophyletic. Therefore, this study aimed to present a phylogenetic hypothesis for the genus *Macradenia* using three molecular markers to test its monophyly and, discuss the relationships of the species. The results confirm with a high support that *Macradenia* is monophyletic, corroborating previous studies. Still, the relationships within the genus are not clear, presenting clades with low support. The results obtained for *Macradenia* based on the selected markers were not satisfactory for clarify the relationships among some species of the genus, although they are very good for phylogenetic hypotheses of the position of the genus within Oncidiinae subtribe. Therefore, it will be necessary the inclusion of more specific chloroplast and nuclear markers, or the use of microsatellites.

Key words: Cymbidieae, ITS, matK, Monophyly, trnL-F.

RESUMO - (Filogenia do gênero *Macradenia* R.Br. (Oncidiinae – Orchidaceae). *Macradenia* encontra-se posicionado com mais oito gêneros em um agrupamento de Oncidiinae denominado *twig epiphyte clade*. É um gênero pequeno composto por oito espécies distribuídas por toda a região Neotropical. As filogenias que incluíram espécies de *Macradenia* não foram tão abrangentes quanto ao número de terminais do gênero, incluindo apenas três espécies, mas consideraram o gênero como monofilético. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma hipótese filogenética para o gênero *Macradenia* utilizando três marcadores moleculares, para testar o seu monofilétismo e, discutir a relação entre as espécies. Com base nas análises incluindo três marcadores moleculares, os resultados obtidos confirmam com alto suporte que *Macradenia* é monofilético, corroborando as filogenias já propostas. Por outro lado, a relação interna deste clado apresentou ramos com baixo suporte. Resultados obtidos para *Macradenia* com base nos marcadores escolhidos não foram tão satisfatórios quanto ao relacionamento filogenético entre algumas espécies do gênero, apesar de

serem muito bons para hipóteses filogenéticas da subtribo Oncidiinae. Entretanto, será necessário a inclusão de mais marcadores plastidiais e nucleares mais específicos, ou ainda utilizar marcadores de microsátélites.

Palavras-chave: Cymbidieae, ITS, matK, Monofiletismo, trnL-F.

Introdução

Oncidiinae é uma das subtribos que concentra grande parte dos gêneros mais derivados em Orchidaceae (Chase *et al.* 2005), entre os quais *Oncidium* Sw. e *Odontoglossum* Kunth que, juntos, compõem pouco mais da metade das espécies dessa subtribo (Dressler 1993, Pridgeon *et al.* 2009). Compreende cerca de 69 gêneros e aproximadamente 1.600 espécies restritas ao Neotrópico, ocorrendo desde o sul da Flórida e norte do México até as Antilhas, América Central, Peru, Bolívia e norte da Argentina (Chase *et al.* 2009).

De acordo com Pridgeon *et al.* (2009), a subtribo encontra-se dividida em dez clados denominados A, B, C, D, E, F, G, H, I e J, e dentre estes, destaca-se o clado “J”, que é composto exclusivamente por espécies epifíticas distribuídas em 20 gêneros. Neste mesmo clado, há um agrupamento de espécies de nove gêneros, incluindo *Macradenia* R.Br., denominado *twig epiphyte clade*, composto pelas epifitas de raminhos, ou seja, as orquídeas que crescem em galhos finos, nas extremidades dos forófitos e entre 3 e 4 metros de altura. Neste clado, *Macradenia* é relacionado aos gêneros *Macroclinium* Barb.Rodr. e *Notylia* Lindl., compartilhando com estes as polínias achatadas, a cavidade estigmática em fenda e a estrutura da inflorescência, entretanto, em *Macradenia* as flores são maiores que nos outros dois gêneros (Chase *et al.* 2009).

Macradenia é um gênero pequeno e ao que tudo indica, composto por oito espécies distribuídas por toda a região Neotropical (Koch *et al.* in prep.). Suas espécies podem ser delimitadas através da morfologia floral, cujas principais características são a forma do labelo juntamente com o seu número de calos e o tipo de clinândrio. Entretanto, espécies com ampla distribuição como *M. lutescens* e *M. paraensis* podem apresentar diferentes variações nessas estruturas, especialmente em coloração e tamanho, as quais, no entanto, não são suficientes para delimitar novos táxons.

As filogenias que incluíram espécies de *Macradenia* (Chase *et al.* 2005, Quintanilla-Quintero *et al.* 2011, Neubig *et al.* 2012) não foram tão abrangentes quanto ao número de terminais

do gênero, incluindo apenas três espécies: *M. brassavolae* Rchb.f., *M. rubescens* Barb.Rodr. (= *M. surinamensis* Rchb.f. & Wullsch.) e *M. tridentata* C.Schweinf. Com base nestas filogenias, *Macradenia* apresenta-se como um gênero monofilético estando relacionado com os gêneros *Macroclinium*, *Notylia*, *Warmingia* Rchb.f. e *Seegeriella* Senghas. Além disso, estas filogenias corroboram o posicionamento de *Macradenia* em Oncidiinae proposto por Dressler (1981, 1993).

Apesar de *Macradenia* ser considerado monofilético, a presença de poucos táxons nas filogenias supracitadas deixa dúvidas quanto à relação filogenética das espécies dentro do gênero, demonstrando que há a necessidade da realização de um trabalho com um conjunto de dados maior. Este trabalho tem como objetivo apresentar uma hipótese filogenética para o gênero *Macradenia* utilizando dados moleculares, testando a sua monofilia e, com base nisso, discutir a relação entre as espécies.

Material e métodos

As amostras utilizadas foram obtidas através da realização de 11 expedições de coleta em nove estados brasileiros (34 municípios) e uma no Panamá, em Ciudad de Panamá. As coletas em território brasileiro estiveram resguardadas pela licença nº 35771 do Sisbio e as coletas realizadas no Panamá foram possibilitadas pelo Projeto Corredor Biológico Mesoamericano do Atlântico Panamenho (CBMAP II). Além disso, espécimes de *Macradenia* foram obtidos através de orquidófilos da região amazônica, bem como a colaboração dos demais colegas de laboratório e pesquisadores do Brasil e do exterior.

Procedimentos laboratoriais

Todos os procedimentos apresentados a seguir foram realizados no Laboratório de Biologia Molecular do Museu Paraense Emílio Goeldi. Para a extração do DNA foram coletadas amostras de plantas em cultivo no Orquidário do Estado, Instituto de Botânica, São Paulo, no Museu Paraense Emilio Goeldi, bem como em coleções particulares de orquidófilos, além de

plantas obtidas em expedições de coleta e acondicionadas em sílica gel. Foram utilizadas 15 amostras de cinco espécies de *Macradenia* (Tabela 1). Além disso, com base em filogenias já publicadas (Chase *et al.* 2005, Quintanilla-Quintero *et al.* 2011, Neubig *et al.* 2012), foram utilizadas sequências das seguintes espécies como grupo externo: *Notylia angustifolia*, *N. yauaperiensis*, *Rodriguezia lanceolata* e *Warmingia eugenii* (Tabela 1). Para espécies em que não foi possível a obtenção de material para extração as sequências foram obtidas no Genbank (Tabela 1).

Foram utilizados três marcadores moleculares, dois plastidiais: Maturase K (*matK*) e *Intergenic spacer* (*trnL-F*); e um nuclear: *Internal transcribed spacer* (*ITS*). Amostras de tecido foliar foram maceradas manualmente e posteriormente submetidas aos procedimentos de extração descritos no manual do Kit Promega (*Isolating Genomic DNA from Plant Tissue*). Para a amplificação e sequenciamento foram escolhidos iniciadores a partir de Williams *et al.* (2001) para *matK*, Taberlet *et al.* (1991) para *trnL-F* e Sun *et al.* (1994) para *ITS* (Tabela 2). O volume total das reações de amplificação foi de 25 μ l, contendo: tampão 10x (2,5 μ l), ~50ng (1 μ l) de DNA genômico, 10 mM (0,5 μ l) de dNTP's, 25 mM (1,5 μ l) de MgCl₂, 5U (0,2 μ l) de *Taq* DNA polimerase e 10 pmol/ μ l (0,5 μ l) de cada um dos iniciadores (Tabela 2).

O perfil de amplificação do gene *matK* foi: um passo inicial de 3 minutos a 94 °C; seguido de 33 ciclos com 45 segundos a 94 °C, 45 segundos a 48,9 ou 58,4 °C, 2 minutos a 72 °C; e um passo final de 4 minutos a 72 °C. Para *trnL-F*: um passo inicial de 3 minutos a 94 °C; seguido de 32 ciclos com 30 segundos a 94 °C, 30 segundos a 54 °C, 1 minuto e 15 segundos a 72 °C; e um passo final de 5 minutos a 72 °C. Para *ITS*, utilizou-se o protocolo *touchdown* baseado em Sun *et al.* (1994) com os seguintes parâmetros: 94 °C por 3 minutos; 15 ciclos de 94 °C por 1 minuto; 76 °C por 1 minuto decrescendo 1 °C por ciclo; 72 °C por 1 minuto; 21 ciclos de 94 °C por 1 minuto; 59 °C por 1 minuto; 72 °C por 1 minuto; e finalmente 72 °C por 4 minutos. Em todas as reações de amplificação foi utilizado o Kit Sigma-Aldrich.

As amostras amplificadas foram conferidas em eletroforese por meio de gel de agarose a 1% e purificadas seguindo o protocolo de Polietileno Glicol (PEG-8000). Os produtos das ampliações foram sequenciados automaticamente utilizando-se o kit “Big Dye Terminator Cycle Sequencing Standart Version 3.1” no sequenciador ABI 3130 da Applied Biosystems de acordo com as especificações do fabricante.

Análises filogenéticas

Ambas as fitas de cada fragmento de uma mesma amostra foram sequenciadas para confirmar as mutações observadas. As sequências nucleotídicas foram editadas e alinhadas manualmente com a utilização do software BioEdit 7.0.5 (Hall 1999). Uma plotagem gráfica das transições e transversões em função das distâncias genéticas para cada marcador foi realizado com auxílio do programa Data Analysis and Molecular Biology and Evolution – DAMBE (Xia & Xie 2001), com o objetivo de avaliar uma possível saturação no número de mutações entre os táxons comparados.

Para determinar o modelo que melhor explica a evolução dos genes sequenciados, foi utilizado o programa jModeltest 0.1.1. As filogenias foram estimadas pelos critérios de Máxima Verossimilhança (MV), com os apoios de ramos estimados por 1000 pseudo-réplicas de *bootstrap*, utilizando-se o programa RAxML-7.0.3 (Stamatakis 2006).

A Inferência Bayesiana (IB) foi realizada no programa MrBayes v3.1.2 (Huelsenbeck & Ronquist 2001), seguindo o modelo escolhido para cada gene em separado, com o banco de dados concatenado e particionado por gene. A análise seguiu a seguinte estratégia de busca: duas corridas independentes de 5.000.000 gerações cada, com a amostragem de uma árvore a cada 500 gerações. A qualidade das corridas (IB) foi conferida utilizando o software Tracer 1.5 (Rambaut & Drummond 2009). Foram descartadas árvores obtidas antes das cadeias de Markov atingirem valores de verossimilhança estáveis e convergentes (aproximadamente 25% do total de árvores selecionadas; Huelsenbeck & Hall 2001).

Tabela 1. Amostras utilizadas no presente trabalho. Nomes acompanhados de números e entre parênteses na coluna “Origem” referem-se à identificação das amostras na Figura 2. Os números dos acessos obtidos no Genbank indicados na coluna “Voucher” correspondem às regiões matK e ITS, respectivamente.

Taxon	Origem	Voucher
<i>Macradenia brassavolae</i>	Panamá. Ciudad de Panamá. Genbank	Apenas tecido FJ565620.1/FJ563854
<i>Macradenia lutescens</i>	Brasil. Amazonas: Silves. (<i>M. lutescens</i> 2) Brasil. Mato Grosso: Peixoto de Azevedo. (<i>M. lutescens</i> 5) Brasil. Pará: Vitória do Xingu. (<i>M. lutescens</i> 4) Brasil. Pará: Bujarú. (<i>M. lutescens</i> 1) Brasil. Pará: Belém. (<i>M. lutescens</i> 3)	<i>A.K.Koch</i> 732 (SP) <i>A.K.Koch</i> 719 (SP) <i>F. A. Raul BIOTAHBM</i> 2013011501E01 (MG) <i>A.K.Koch</i> 735 (SP) <i>A.K.Koch</i> 572 (SP)
<i>Macradenia paraensis</i>	Brasil. Mato Grosso do Sul: Dourados. (<i>M. paraensis</i> 2) Brasil. Mato Grosso do Sul: Bonito. (<i>M. paraensis</i> 3) Brasil. Pará: Vitória do Xingu. (<i>M. paraensis</i> 6) Brasil. Pará: São Félix do Xingu. (<i>M. paraensis</i> 5) Brasil. Pará: Baião. (<i>M. paraensis</i> 4) Brasil. Pará: Aveiros. (<i>M. paraensis</i> 1)	<i>C.F. Hall &</i> <i>A.Francener</i> 798 (SP) <i>B. M. de Mello PSACF</i> 10 (MG) <i>A.K.Koch</i> 731 (SP) Apenas tecido <i>A.K.Koch</i> 733 (SP)
<i>Macradenia surinamensis</i>	Brasil. Pará: Oriximiná. (<i>M. surinamensis</i>)	<i>A.K.Koch</i> 730 (SP)
<i>Macradenia tridentata</i>	Genbank	FJ565405.1/FJ564896.1
<i>Notylia angustifolia</i>	Brasil. Pará: Serra do Cachimbo. (<i>N. angustifolia</i>)	<i>A.K.Koch</i> 600 (SP)
<i>Notylia yauaperiensis</i>	Brasil. Pará: Belém. (<i>N. yauaperiensis</i>)	<i>A.S.B. Gil</i> 548 (MG)
<i>Rodriguesia lanceolata</i>	Brasil. Pará: Belém. (<i>R. lanceolata</i>)	<i>A.K.Koch</i> 736 (SP)
<i>Warmingia eugenii</i>	Genbank	FJ563905.1/FJ565196.1

Tabela 2. Regiões e Primers utilizados neste trabalho.

Região	Primer	Sequência (5' – 3')
ITS	AB 101	ACG AAT TCA TCC GGT GAA GTG TTC G
	AB 102	TAG ATT TCC CCG GTT CGC TCG CCG TTA C
matK	19F	CGT TCT GAC CAT ATT GCA CTA TG
	56F	ACT TCC TCT ATC CGC TAC TCC TT
	749F	TTG AGC GAA CAC ATT TTT CTA TGG AA
	832R	ACA TAA TGT ATG AAA GTA TMT TTG A
	1520R	CGG ATA ATG TCC AAA TAC CAA ATA
trnL-F	B49317	CGA AAT CGG TAG ACG CTA CG
	A49855	GGGGATAGAAGGGACTTGAAC
	B49873	GGTTCAAGTCCCTCTATCCC
	A50272	ATT TCA ACT GGT GAC ACG AG

Resultados e Discussão

Apesar de estudos recentes indicarem que *Macradenia* é composto por oito espécies (Koch *et al.* in prep.), neste estudo foi possível a utilização de apenas cinco táxons: *M. brassavolae*, *M. lutescens*, *M. paraensis*, *M. surinamensis* e *M. tridentata*. A não inserção dos demais táxons se deu por dificuldades na obtenção das amostras. No caso de *M. loxoglottis* e *M. purpureorostrata*, que se encontram distribuídas na Colômbia, Equador e Suriname, sendo a segunda descrita apenas recentemente. Já *Macradenia grandiflora*, apesar de ser endêmica do Brasil, e também recentemente descrita (Koch *et al.* 2015), só é conhecida de material de herbário. Contudo, mesmo com a ausência desses táxons esta é a primeira hipótese filogenética para o gênero *Macradenia* que discute a relação entre as suas espécies.

Com relação à representatividade dos marcadores genéticos, apenas *M. tridentata* e *Warmingia eugenii* não tiveram sequências para trnL-F já que não foi possível a obtenção de amostras de tecido fresco e suas sequências foram obtidas do Genbank (Tabela 1).

Dos genes estudados, foi possível a obtenção de 3231 pares de base (pb) sendo: 1356 para matK, 1112 para trnL-F e 763 para ITS. Após os testes, não foi observada saturação de bases nas sequências utilizadas. Os melhores modelos evolutivos (BIC) encontrados foram: TPM1uf+I para matK, TPM1uf para trnL-F e TrN+I para ITS.

Foram realizadas análises com todo o banco de dados e com amostras contemplando a maior distribuição dos terminais, através das quais foi possível observar a formação de politomia entre as espécies *M. lutescens*, *M. surinamensis* e *M. tridentata* (Figura 1). Os dois métodos de análises MV e IB utilizados para testar a hipótese filogenética resgataram a mesma topologia, indicando que não há uma definição da posição de *Warmingia* em relação a *Macradenia* e *Notylia*; isso muito provavelmente, se deve à ausência de um dos genes (trnL-F) para três terminais, como dito anteriormente. Com os dados obtidos até este momento, é possível afirmar que *Macradenia* é monofilético, com alto suporte nas análises, corroborando as filogenias já propostas (Chase *et al.* 2005, Quintanilla-Quintero *et al.* 2011, Neubig *et al.* 2012).

Estima-se que a primeira divergência no gênero ocorreu com o surgimento de *Macradenia brassavolae* em relação ao ancestral comum às outras espécies e, posteriormente, ocorreu a divergência de *M. paraensis* em relação ao clado *M. tridentata-surinamensis-lutescens* (Figura 1). Por outro lado, não é possível, ainda, inferir sobre a relação interna deste clado, pois os ramos não foram bem suportados nas duas análises.

Uma análise exploratória dos dados foi realizada utilizando apenas uma sequência de cada espécie de *Macradenia* amostrada e com o mesmo grupo externo e a politomia entre *Macradenia tridentata*, *M. surinamensis* e *M. lutescens* persistiu (Figura 2). Pode-se inferir que a formação da politomia esteja mais relacionada à baixa variabilidade dos marcadores utilizados, haja vista que os dados morfológicos, principalmente em relação à forma dos labelos observados por Koch *et al.* (in prep.), suportariam o reconhecimento destes três táxons, sendo possível tratá-los como espécies distintas e com caracteres diagnósticos bem definidos (Figuras 2 e 3 g-h, m-n, o-p). Ainda na Figura 3, estão expostas as características diagnósticas de todas as oito espécies de *Macradenia* (*M.*

brassavolae Rchb.f., *M. grandiflora*, *M. loxoglottis*, *M. lutescens*, *M. paraensis*, *M. purpureorostrata*, *M. surinamensis* e *M. tridentata*) reconhecidas por Koch *et al.* (in prep.), mostrando que as diferenças na morfologia do labelo e do ginostêmio apoiam tal reconhecimento.

Contudo, os resultados obtidos para *Macradenia* com base nos três marcadores escolhidos não foram tão satisfatórios quanto ao relacionamento filogenético entre algumas espécies do gênero, apesar de serem muito bons para hipóteses filogenéticas da subtribo Oncidiinae (Chase *et al.* 2005, Quintanilla-Quintero *et al.* 2011, Neubig *et al.* 2012). Portanto, percebe-se a necessidade de incrementar o banco de dados moleculares com a inclusão dos táxons faltantes, bem como de marcadores plastidiais e nucleares mais específicos.

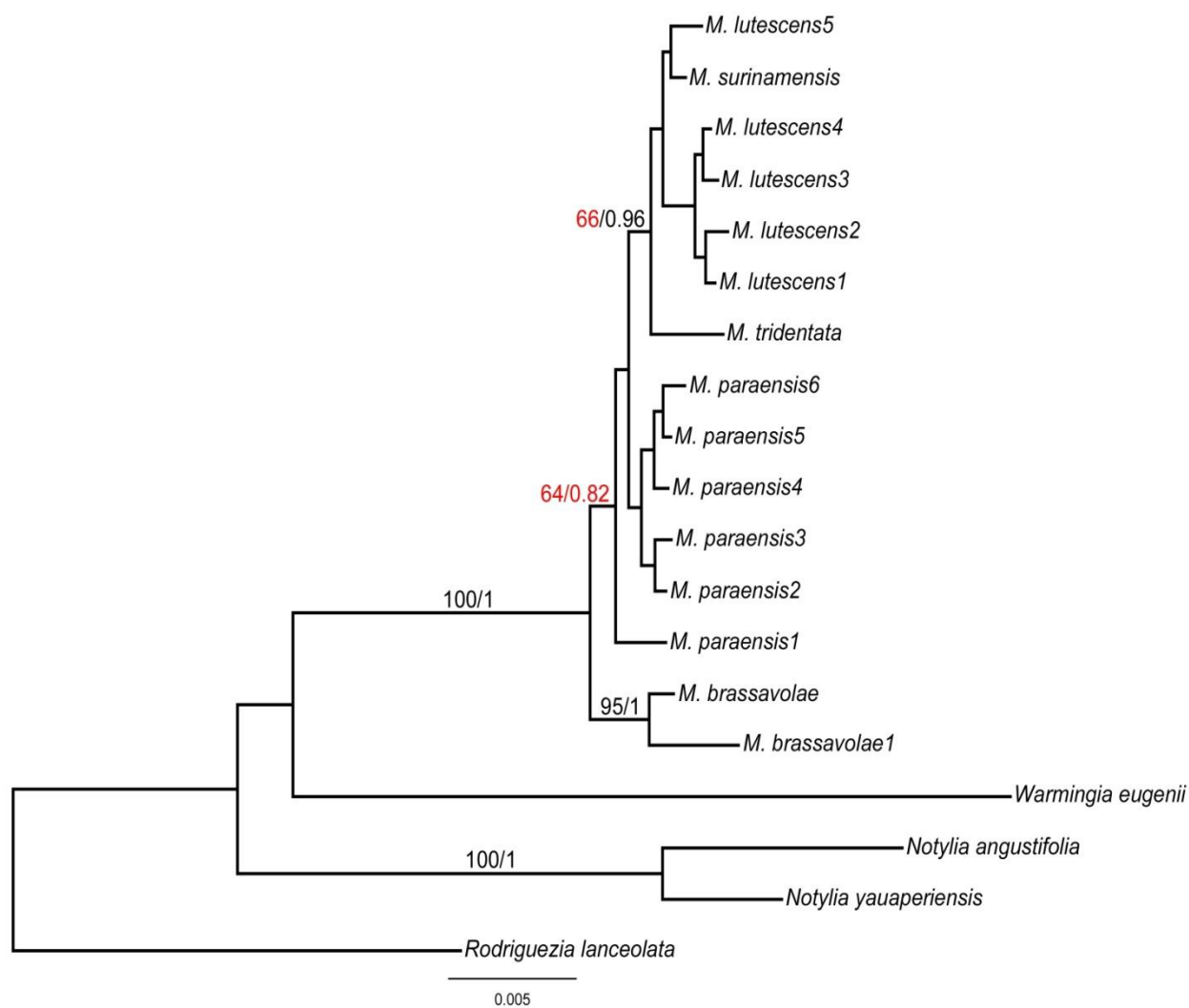


Figura 1. Hipótese filogenética multilocus (3231 pb: matK – 1356 pb, trnL-F – 1112 pb e ITS – 763 pb) obtida por meio de Máxima verossimilhança (MV) e Inferência Bayesiana (IB), utilizando todas as amostras disponíveis do gênero *Macradenia*. Números acima dos ramos representam o suporte das análises (*bootstrap* – MV e probabilidade posterior – IB, respectivamente).

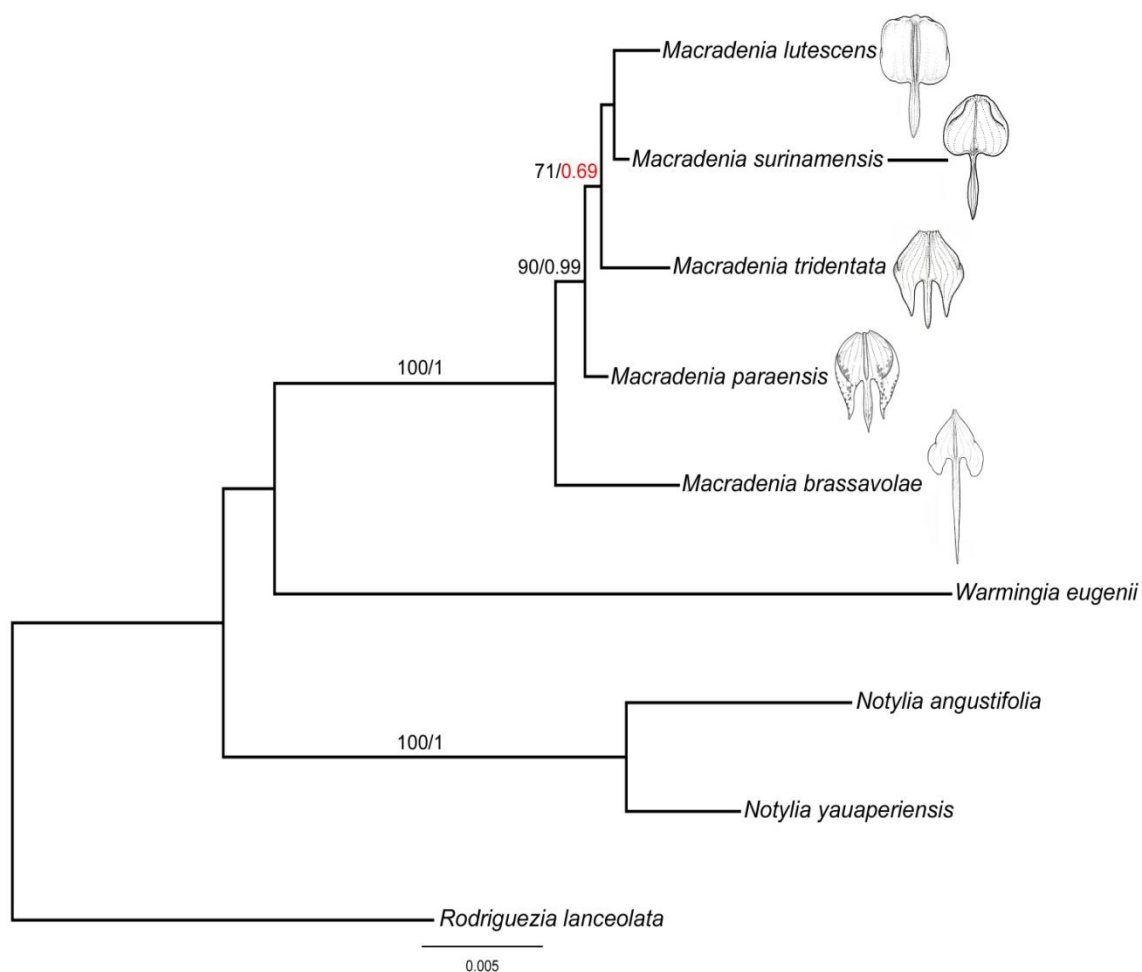


Figura 2. Hipótese filogenética multilocus (3231 pb: matK – 1356 pb, trnL-F – 1112 pb e ITS – 763 pb) do gênero *Macradenia* obtida por meio de Máxima verossimilhança (MV) e Inferência Bayesiana (IB). Números acima dos ramos representam o suporte das análises (*bootstrap* – MV e probabilidade posterior – IB, respectivamente). Ilustrações à frente dos ramos terminais representam o labelo das espécies de *Macradenia* (adaptado de Koch *et al. in prep.*).

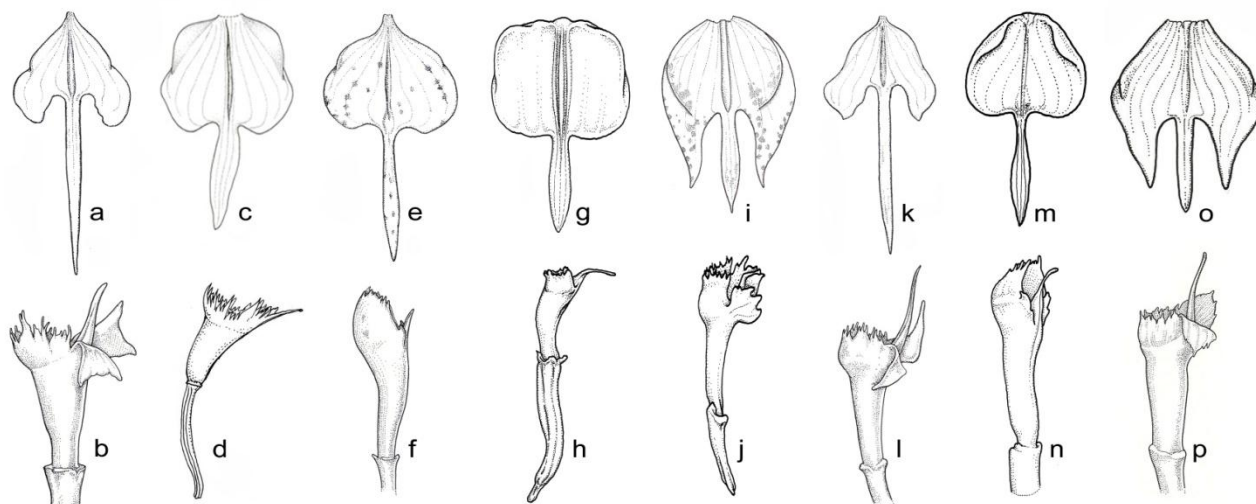


Figura 3. Comparação entre as diferentes formas de labelos e ginostêmio (visto lateralmente) das espécies de *Macradenia*. a-b) *M. brassavolae*; c-d) *M. grandiflora*; e-f) *M. loxoglottis*; g-h) *M. lutescens*; i-j) *M. paraensis*; k-l) *M. purpureorostrata*; m-n) *M. surinamensis*; o-p) *M. tridentata* (adaptado de Koch *et al. in prep.*).

Agradecimentos

Os autores agradecem à todos que contribuíram na obtenção das amostras de tecido, em especial os Engenheiros Agrônomos André Cardoso, Luiz Otávio Adão Teixeira; o naturalista João Batista Fernandes da Silva; ao Dr. Gaspar A. Silvera; ao Projeto Corredor Biológico Mesoamericano do Atlântico Panamenho (CBMAP II) nas pessoas de Luiz Armando Góes de Araújo Neto e Dr. Iván Valdespino. Agradecemos também ao Dr. Alexandre Aleixo, coordenador do Laboratório Multidisciplinar de Molecular do Museu Paraense Emílio Goeldi, por disponibilizar o espaço e demais reagentes para a obtenção das sequências; ao M.Sc. Geraldo Rodrigues Filho pela prestesa e demais contribuições laboratoriais; ao Dr. Leonardo Miranda pelas sugestões; e ao Conselho Nacional de Pesquisas Científicas (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado da primeira autora e pela bolsa de produtividade dos demais autores.

Referências

- Brown, R.** 1822. *Macradenia lutescens*. Botanical Register 8: 612.
- Chase, M.W.** 2005. Classification of Orchidaceae in the Age of DNA data. Curtis's Botanical Magazine 22(1): 2-7.
- Chase, M.W., Hanson, L., Albert, V.A., Whitten, W.M. & Williams, N.H.** 2005. Life History Evolution and Genome Size in Subtribe Oncidiinae (Orchidaceae). Annals of Botany 95: 191-199.
- Chase, M.W., Williams, N.H., Faria, A.D. de, Neubig, K.M., Amaral, M.C.E. & Whitten, W.M.** 2009. Floral convergence in Oncidiinae (Cymbidieae; Orchidaceae): an expanded concept of *Gomesa* and a new genus *Nohawilliamsia*. Annals of Botany 104: 387-402.
- Chase, M.W., Pridgeon, A.M., Veitch, N.C. & Grayer, R.J.** 2009. 521. *Macradenia*. In: Pridgeon, A. M., Cribb, P. J., Chase, M. W. & Rasmussen, F. N. (Eds.) *Genera Orchidacearum*, v. 5: Epidendroideae (Part two). Oxford University Press, Oxford, pp. 290-291.
- Cogniaux, A. 1904-1906.** Orchidaceae. In: C.F.P. Martius, A.G. Eichler & I. Urban (eds.). *Flora Brasiliensis*. Monachii, R., v.3, pt. 6, pp. 1-604.
- Doyle, J.J. & Doyle, J.L.** 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. Phytochemical Bulletin 19: 11-15.
- Dressler, R.L.** 1981. The orchids, natural history and classification. Harvard University Press, Cambridge.
- Dressler, R.L.** 1993. Phylogeny and classification of the orchid family. Dioscorides Press, Portland.
- Felsenstein, J.** 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution 39: 783-791.
- Fitch, W.M.** 1971. Toward defining the course of evolution: minimum change for a specific tree topology. Systematic Zoology 20: 406-416.

- Huelsenbeck, J.P. & Ronquist, F.** 2001. MrBayes: Bayesian inference of phylogenetic trees. *Bioinformatics* 17: 754-755.
- Pridgeon, A.M., Cribb, P.J., Chase, M.W. & Rasmussen, F.N.** 2009. *Genera Orchidacearum*, v. 5: Epidendroideae (part two). Oxford University Press, New York.
- Swofford, D.L.** 2002. PAUP*, Phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods). Version 4. Sinauer Associates, Sunderland.
- Szlachetko, D.L.** 1995. *Systema Orchidarium. Fragmenta Floristica et Geobotanica Suppl.* 3: 1-152.
- Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G. & Bouvet, J.** 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Molecular Biology* 17: 1105-1109.
- Thompson, J.D., Gibson, T.J., Plewniak, F., Jeanmougin, F. & Higgins, D.G.** 1997. CLUSTAL_X windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research*. 24: 4876-4882.
- Williams, N.H., Chase, M.W., Fulcher, T. & Whitten, W.M.** 2001. Molecular systematic of the Oncidiinae based on evidence from four DNA sequence regions: expanded circumscriptions of *Cyrtochilum*, *Erycina*, *Otoglossum*, and *Trichocentrum* and a new genus (Orchidaceae). *Lindleyana* 16(2): 113-139.

CAPÍTULO III



***MACRADENIA GRANDIFLORA* (CYMBIDIEAE; EPIDENDROIDEAE;
ORCHIDACEAE), A NEW SPECIES FROM SOUTHEASTERN BRAZIL**

Macradenia grandiflora (Cymbidieae; Epidendroideae; Orchidaceae), a new species from southeastern Brazil

ANA KELLY KOCH^{1,2}, ANNA LUIZA ILKIU-BORGES² & FÁBIO DE BARROS¹

¹Instituto de Botânica de São Paulo, Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado. Av. Miguel Estéfano, 3687, Água Funda, São Paulo, São Paulo, Brazil; e-mail: anakbio@gmail.com

²Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica. Av. Perimetral, 1901, Montese, Belém, São Paulo, Brazil.

Abstract

Macradenia grandiflora a new species from southeastern Brazil is described and illustrated. It is related to *M. lutescens*, but differs by the number of lip calli, the size of sepals, petals and lip, the number of flowers per inflorescence, the cuspidate apex of sepals and petals, and the irregularly lacerate margin of the clinandrium.

Key words: *Macradenia*, Oncidiinae, southeastern Brazil

Introduction

Macradenia Brown (1822: 612) is a small Neotropical genus of the subtribe Oncidiinae, which is closely related to eight genera of the “twig epiphyte clade” (Chase *et al.* 2009). Currently, the genus is composed by 12 species, ranging from Mexico and south Florida, throughout Central America, West Indies, to Bolivia, Brazil and Peru, growing in places with high humidity from sea level up to 300 m above sea level (Pupulin & Ossenbach 2002, Chase *et al.* 2009). In Brazil, *Macradenia* is represented by 10 species distributed in 13 states (Barros *et al.* 2015).

The genus was described by Robert Brown in 1822, however it was never reviewed. After 1945, when *Macradenia tridentata* Schweinfurth (1945: 62) was published, only two more taxa were described up to the present day: *M. brassavolae* var. *albiflora* Senghas & Seeger (1996: 831) and *M. purpureorostrata* Gerlach (2012: 72). The gap of new publication involving *Macradenia* can be mainly explained by the difficulty of finding material during field trips and get type material from most of the species. The consequence is the poor knowledge about the genus and its low representation in herbaria.

During the preparation of a taxonomic review of *Macradenia*, which included the examination of herbarium specimens and new collections, two specimens differed from the remaining species of the genus. Morphologically, the specimens resemble *M. lutescens* Brown (1822: 612), but proved to belong in a new species. Therefore, the aim of this paper is to describe this new *Macradenia* from southeastern Brazil.

Taxonomy

Macradenia grandiflora A.K.Koch, Ilk.-Borg. & F.Barros. *sp. nov.* (**Fig. 1**)

Macradenia grandiflora is closely related to *M. lutescens* differing by the larger size of leaves, flowers, lip and column, by the cuspidate apex of sepals and petals, and by the number of lip calli.

Type:—BRAZIL. Minas Gerais, Mun. Timóteo, Macuco, Parque Estadual do Rio Doce 19°35'28"S, 42°34'07"W, 03 March 2004, G. S. França & F. Raggi 500 (holotype: BHCb!)

Herb, epiphytic, caespitose, ca. 27 cm tall. Roots slender, flexuous, glabrous. Pseudobulbs terete-oblong, 4.5–5 cm

long, slightly curved, monophyllous, subtended at the base by 2 triangular sheaths, 3–4 × 1–2 cm, apex acuminate to acute, scarious, brown spotted. Leaves linear-lanceolate, 22.5–23 × 3 cm, subcoriaceous, apex acuminate, base in a pseudopetiole, conduplicate. Inflorescence a lateral raceme, up to 4–12.5 cm long, 6–20-flowered with 1–2 triangular bracts, 5–8 × 2 mm, with a single branch (sometimes two) in the third bract of the peduncle, peduncle slender; floral bracts triangular, 3–5 × 1–2 mm. Flower probably brown (herbarium collection); dorsal sepal elliptic-lanceolate, 1.3–1.9 × 0.3–0.4 cm, apex cuspidate; lateral sepals lanceolate, 1.3–1.5 × 0.3–0.4 cm, apex cuspidate; petals lanceolate, 1.3–1.4 × 0.2–0.3 cm, apex cuspidate; lip probably brown, sessile, 3-lobed, subcordiform when distended, 1.2–1.3 × 0.8–0.9 cm, margin entire; lateral lobes suborbiculate, 7 × 4 mm, with a flat intramarginal membranaceous ridge from the base up to 2/3 lateral lobe, apex rounded; midlobe linear-lanceolate, 6 × 1–2 mm, apex acuminate; disc with a central linear keel. Column fleshy, subterete, 0.6–1 cm long, slightly dilated at the apex, clinandrium irregularly lacerate, stigmatic cavity slit; pedicel + ovary 0.8–1.5 cm long. Pollinia 2, obovate, dorsal-ventrally compressed, stipe attenuate, expanded at the apex, 6 mm long, viscidium elliptic. Fruit not seen.

Distribution, habitat and conservation status.—*Macradenia grandiflora* is only known from the type-locality, the “Parque Estadual do Rio Doce”, in Minas Gerais, Brazil (Fig. 2), where it was found growing in Submontane Seasonal Semideciduous Forest. The species has been collected with flowers in March and April. According to the IUCN (2014), *M. grandiflora* should be rated as Data Deficient (DD) category.

The closest related species to *M. grandiflora*, *M. lutescens*, has a broad distribution in the Neotropics, ranging from southern United States to Brazilian Amazon (Govaerts 2015). In Brazil, *M. lutescens* was recorded in Mato Grosso state only (Barros *et al.* 2015), but the first author also examined herbarium collections from Amazonas, Pará and Roraima states (INPA, MG, SP and UFP).

Etymology.—The epithet refers to the size of flowers which are among the largest in the genus.

Additional specimens examined (paratype).—Brazil: Locality unknown, cultivated at Orquidário Florália, Rio de Janeiro, 02 April 2003, leg. unknown (UEC!).

Discussion

The new species is closely related to *Macradenia lutescens* due mainly to the subcordiform shape of lip. However, *M. grandiflora* differs by the number of lip calli (1 vs. 3 in *M. lutescens*), the number of flowers in the inflorescence (6–20 vs. 2–7), the size of leaves (22.5–23 vs. 3.5–17), and in the sepals (1.3–1.9 × 0.3–0.4 vs. 0.8–1.2 × 0.2–0.5) and petals (1.3–1.4 × 0.2–0.3 vs. 0.8–1 × 0.2–0.5) (Table 1). Additionally, the new species presents sepals and petals with cuspidate apex and clinandrium with irregularly lacerate margin. On the other hand, *Macradenia lutescens* presents sepals and petals with acuminate apex, and clinandrium with serrulate margin.

TABLE 1. Comparison of morphological characters between *Macradenia grandiflora* and *M. lutescens*.

Characteristics	<i>Macradenia grandiflora</i>	<i>Macradenia lutescens</i>
Leaves	22.5–23 × 3 cm	3.5–17 × 0.5–1.7 cm
Inflorescence		
Length	4–12.5 cm	3.5–12 cm
Number of flowers	6–20	2–7
Flower		
Dorsal sepal	1.3–1.9 × 0.3–0.4 cm	0.8–1.2 × 0.2–0.5 cm
Lateral sepals	1.3–1.5 × 0.3–0.4 cm	0.8–1.2 × 0.2–0.5 cm
Petals	1.3–1.4 × 0.2–0.3 cm	0.8–1 × 0.2–0.5 cm
Dorsal sepal apex	Cuspidate	Acuminate
Lateral sepals apex	Cuspidate	Acuminate
Petals apex	Cuspidate	Acuminate
Lip		
Size	1.2–1.3 × 0.8–0.9 cm	0.6–0.9 × 0.5–0.6 cm
Lateral lobes	7 × 4 mm	3–5 × 2–3 mm
Mid lobe	6 × 1–2 mm	3–5 × 1 mm
Number of calli	1	3
Column length	0.6–1 cm	0.4–0.7 cm
Pedicel+ovary length	0.8–1.5 cm	0.8–1.3 cm
Clinandrium margin	irregularly lacerate	serrulate

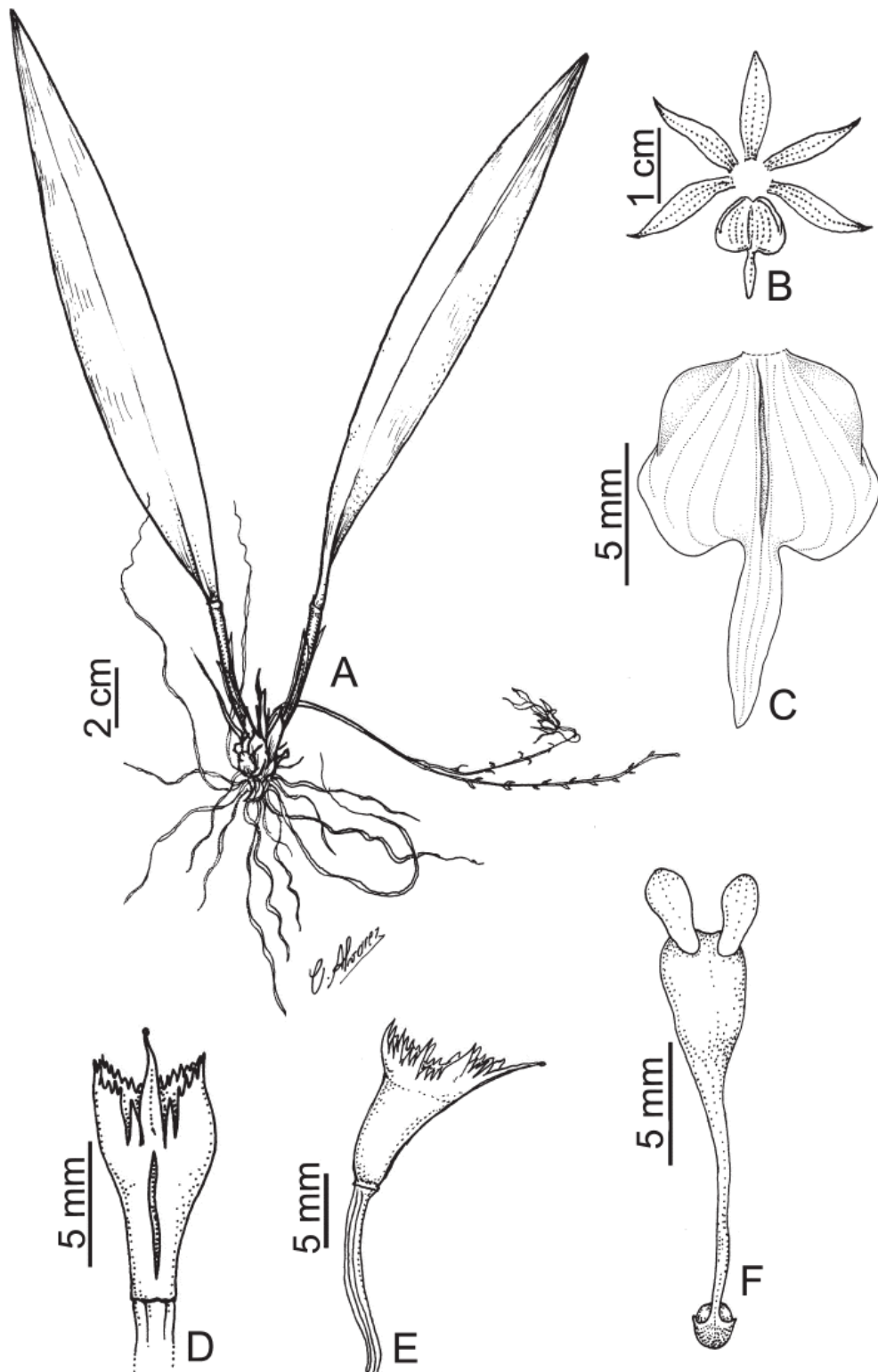


FIGURE 1. *Macradenia grandiflora* sp. nov. A. General aspect. B. Sepals, petals and lip, distended. C. Lip distended. D. Column ventral view showing the stigmatic cavity slit and prominent rostellum. E. Column side view showing the stigmatic cavity slit and the prominent rostellum. F. Pollinarium. Drawn by Carlos Alvarez from the holotype.

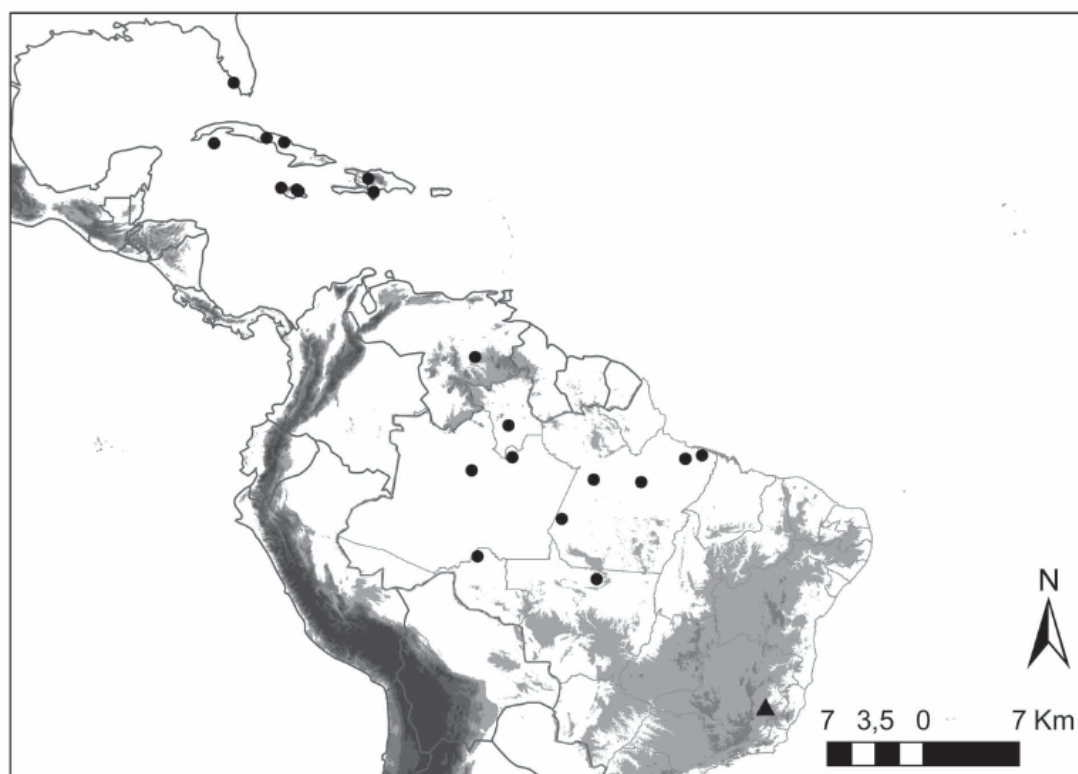


FIGURE 2. Type location of *Macradenia grandiflora* represented by triangles. Circles represent geographical distribution of *M. lutescens*.

Acknowledgements

The authors thanks to the curators of the herbaria BHCB and UEC, Dr. João Aguiar Nogueira Batista and Dr. Washington Marcondes-Ferreira, respectively by the loan of *Macradenia* specimens; to Dr. Pedro Viana and Dr. Nara Mota for information on the occurrence area of *Macradenia grandiflora*; to the National Council of Technological and Scientific Development (CNPq) for the doctoral fellowship for the first author, and the productivity grant for the last authors.

References

- Barros, F. de, Vinhos, F., Rodrigues, V.T., Barberena, F.F.V.A., Fraga, C.N., Pessoa, E.M., Foster, W., Menini Neto, L., Furtado, S.G., Nardy, C., Azevedo, C.O. & Guimarães, L.R.S. (2015) Orchidaceae. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available from: <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB11813> (accessed 26 January 2015).
- Brown, R. (1822) *Macradenia lutescens*. *Botanical Register* 8: 612.
- Chase, M.W., Pridgeon, A.M., Veitch, N.C. & Grayer, R.J. (2009) 521. *Macradenia*. In: Pridgeon, A.M., Cribb, P.J., Chase, M.W. & Rasmussen, F.N. (Eds.) *Genera Orchidacearum*, v. 5. Epidendroideae (Part two). Oxford University, Oxford, pp. 290–291.
- Gerlach, G. (2012) *Macradenia purpureorostrata*, eine neue, bisher unerkannte Orchideenart aus den Wäldern Amazoniens. *Orchideen Journal* 2: 72–75.
- Govaerts, R. (2015) World Checklist of Monocotyledons. Royal Botanic Gardens. Available from: http://apps.kew.org/wcsp/namedetail.do?name_id=116929 (accessed 26 January 2015).
- IUCN (2014) *The IUCN red list of threatened species, version 3.1*. IUCN Red List Unit, Cambridge U.K. Available from: <http://www.iucnredlist.org/> (accessed 18 November 2014).
- Pupulin, F. & Ossenbach, C. S. (2002) *Macradenia* (Orchidaceae): a confirmed genus for Costa Rican flora. *Lankesteriana* 3: 15–17.
- Schweinfurth, C. (1945) A new *Macradenia* from Peru. *American Orchid Society Bulletin* 14 (2): 62–64.
- Senghas, K. & Seeger, H.G. (1996) *Macradenia brassavolae* Rchb.f. 1852. *Die Orchidee* 47 (4): 831–832.

CAPÍTULO IV

**NOMENCLATURAL NOTES ON SPECIES OF *MACRADENIA* R.Br.
DESCRIBED BY BARBOSA RODRIGUES**

Nomenclatural notes on species of *Macradenia* (Orchidaceae) described by João Barbosa Rodrigues

Ana Kelly Koch^{1,2}, Anna Luiza Ilkiu-Borges² and Fábio de Barros¹

¹*Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado, São Paulo, SP, Brazil*

²*Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica, Belém, PA, Brazil.*

Corresponding author: Ana Kelly Koch, anakbio@gmail.com

Abstract

During the taxonomic revision of the genus *Macradenia*, we observed that a review was needed concerning four names, *M. delicatula*, *M. paraensis*, *M. regnellii*, and *M. rubescens*, published by the Brazilian botanist João Barbosa Rodrigues. Original illustrations are designated as lectotypes for *M. paraensis*, *Trichopilia multiflora* (a synonym of *M. paraensis*) and *M. rubescens*. *M. rubescens* is treated as a synonym of *M. surinamensis*, the latter lectotypified here using a Wullschlaegel specimen from GOET. A Warming specimen at W is designated as the lectotype of *Warmingia eugenii*, and *Warmingia loefgrenii* and *M. regnellii*, two synonymys of *W. eugenii*, are lectotypified from specimens at BR and P, respectively. No original material is known for *M. delicatula*, and, as a result, the precise application of this name is uncertain.

Keywords: Asparagales; Lectotypification; *Macradenia*; Oncidiinae; Orchidaceae; synonymization; *Warmingia*.

INTRODUCTION

João Barbosa Rodrigues (1842-1909) was one of the most important Brazilian naturalists in the late nineteenth century and early twentieth century (Mori & Ferreira, 1987; Sá, 2001). Barbosa Rodrigues's ability to distinguish species in nature was probably acquired during his first expedition to the mountains of Minas Gerais, in search of orchids together with the Swedish botanist Salomon Eberhard Henschen and the physician and botanist Anders Fredrick Regnell, the latter having resided in the city of Caldas, Minas Gerais (Sá, 2001). Barbosa Rodrigues described about 550 species of orchids from his excursions to Minas Gerais, Rio de Janeiro and through the Brazilian Amazon (Barros, 1942).

Barbosa Rodrigues (1877 and 1882) cited localities and flowering times, but did not indicate types for the names of his new orchid species (Buzatto & al., 2013). According to Mori & Ferreira (1987) most of his Amazonian collections were lost when the Botanical Museum of the Amazon was discontinued. Some collections from Barbosa Rodrigues's first trip to the Amazon are deposited in the herbarium of the Rio de Janeiro Botanical Garden (RB).

It is generally believed that any voucher specimens for the taxa described by Barbosa Rodrigues were destroyed during a tropical flood (Cribb & Toscano, 1996; Buzatto & al., 2011). Original material still remains only for the names of those species that are based on collections of Regnell or Capanema, especially the former whose materials were distributed to various herbaria throughout the world, especially S (abbreviations according to Holmgren & al., 2003).

Barbosa Rodrigues illustrated almost all species he described and these original drawings are stored in the Library of the Botanical Garden of Rio de Janeiro. These illustrations were copied and reproduced in black and white by Cogniaux (1904-1906), and reproduced in color in 1996, nearly one century after the author's death, in the "Iconographie des orchideés Du Brésil", edited by Samuel Sprunger (Sprunger & al., 1996). Many of these illustrations serve as lectotypes for names of orchid species published by him in the genera *Dicrypta* Lindl., *Lepanthes* Sw. and *Pleurothallis* R.Br. (Barros, 2005), *Octomeria* R.Br. (Menini Neto & Docha Neto, 2009), *Bulbophyllum* Thouars

(Smidt & Borba, 2009), *Centroglossa* Barb.Rodr. (Miranda & Menini Neto, 2010), *Pabstiella* Brieger & Senghas (Kollmann, 2010), *Capanemia* Barb.Rodr. (Buzzato & al., 2011), *Christensonella* Szlach.*et al.* (Koehler & al., 2012), and miscellaneous species of the subtribes Pleurothallidineae (Luer & Toscano de Brito, 2011), Goodyerinae and Spiranthinae (Buzzato & al., 2013).

Barbosa Rodrigues described four species of *Macradenia* (*M. delicatula*, *M. paraensis*, *M. regnellii*, *M. rubescens*) in the two volumes of his *Genera et Species Orchidearum Novarum* (Barbosa Rodrigues, 1877, 1882). *M. delicatula* Barb.Rodr. and *M. regnellii* Barb.Rodr. were based on material from Minas Gerais and *M. paraensis* Barb.Rodr. and *M. rubescens* Barb.Rodr. were based on material from Pará. All of these species were illustrated by the author.

It is noteworthy that *Macradenia* species are poorly represented in herbarium collections, probably because of their usually isolated populations consisting of few individuals distant from each other. The aim of this paper is to review the types and applications of the names of these four *Macradenia* species described by Barbosa Rodrigues.

Relevant material at BR, C, GOET, P, SP, and W was examined (B was also searched but no material relevant to this study was found). The unpublished Barbosa Rodrigues's original watercolors deposited at the "Barbosa Rodrigues" Library, of the Rio de Janeiro Botanical Garden (JBRJ – Jardim Botânico do Rio de Janeiro), Brazil were also examined.

TYPIFICATIONS AND SYNONYMIZATIONS

Macradenia paraensis Barb.Rodr., Gen. Sp. Orchid. 1: 139. 1877 ("*paranaensis*" Schltr., Die Orchideen: 462. 1914 and Mansf., Notizbl. Bot. Gart. Berlin-Dahlem 10: 381. 1928) – **Lectotype (designated here)**: Barbosa Rodrigues's illustration in "Iconographie des Orchideés du Brésil" 6: t. 300, f. B deposited in the Library of the Rio de Janeiro Botanical Garden, cited as t. 291 B (then unpublished) in Barbosa Rodrigues loc. cit.; copied and reproduced in black and white in Cogniaux (1904-1906) 3(4): t. 28, f. IV; reproduced in color in Sprunger & al. (1996) 1: t. 300, f. B.

= *Macradenia multiflora* (Kraenzl.) Cogn., Fl. Bras. 3(6): 115. 1904 ≡ *Trichopilia multiflora* Kraenzl., Xenia Orchid. 3: 152, t. 288. 1900 – **Lectotype (designated here)**: original drawing in the protologue in Xenia Orchid. 3: t. 288. 1900.

According to the protologue specimens of original material of *Macradenia paraensis* were likely collected by Barbosa Rodrigues in the state of Pará somewhere between Bragança and Belém. However, no such specimens could be located; therefore, the illustration by Barbosa Rodrigues is designated as lectotype.

Concerning the typification of *Trichopilia multiflora* the original material cited in the protologue consists of a specimen collected by “Hort. Sander” in 1895 and an illustration. The Sander specimen could not be found and the illustration is, therefore, designated as lectotype. Moreover, Schlechter (1914) synonymized *Trichopilia multiflora* with *M. paraensis*, and *M. multiflora* was synonymized with *M. paraensis* by extension.

In taking the illustration as a lectotype, we, like Smith & Garland (2003), maintain the widespread practice of taking illustrations in the protologue as original material even though some would likely not regard them as original material, typifications based on them, therefore, being neotypes (Ross, 2002).

Macradenia surinamensis Rchb.f. & Wullschl., Ann. Bot. Syst. 6: 697. 1863 –**Lectotype (designated here)**: SURINAME. “E regiones Pará”, *Wullschlaegel 1806* (GOET008580!).

= *Macradenia rubescens* Barb.Rodr., Gen. Sp. Orchid.1: 139. 1877, **syn. nov.** – **Lectotype (designated here)**: Barbosa Rodrigues’s illustration in “Iconographie des Orchideés du Brésil” 6: t. 300, f. A, deposited in the Library of the Rio de Janeiro Botanical Garden, cited as t. 291 A (then unpublished) in Barbosa Rodrigues loc. cit.; copied and reproduced in black and white in Cogniaux (1904-1906) 3(4): t. 28, f. III; reproduced in color in Sprunger & al. (1996) 1: t. 300, f. A.

At a first glance, *Macradenia surinamensis* was regarded as a synonym of *M. lutescens* R.Br. (see The Plant List, 2015; Tropicos, 2015). However, *M. surinamensis* and *M. lutescens* have a different number of calli on the labellum (one longitudinal callus *versus* three longitudinal calli, respectively). The misinterpretation of the true identify of *M. surinamensis* started with the prior identification of the material at GOET as *M. triandra* Lindl. Analyzing this material for the Flora Brasiliensis, Cogniaux (1904) determined the collection *Wulfschlaegel 1806* as *M. surinamensis*, based in the information on the type locality "*E regiones, Para*" of the collection of Wulfschlaegel, indicated in the protologue. As there is no original material of *Macradenia surinamensis* in W, the herbarium where H. G. Reichenbach primarily worked, a specimen of original material at GOET, *Wulfschlaegel 1806*, is designated here as the lectotype.

Regarding *Macradenia rubescens* there is a watercolor by Barbosa Rodrigues that matches the description in the protologue and it is designated here as the lectotype.

The morphological similarity between *M. rubescens* and *M. surinamensis* is easily noticed. The lip with one longitudinal and elevated callus is present in the lectotypes of both, and, therefore, the two are considered to represent the same taxon.

Warmingia eugenii Rchb.f., Otia. Bot. Hamb. 87. 1881 \equiv *Macradenia eugenii* (Rchb.f.) Schltr., Die Orchideen 461. 1914 – **Lectotype (designated here):** BRAZIL. Minas Gerais, Lagoa Santa, *Warming s.n.* (W0018479!).

= *Warmingia loefgrenii* Cogn. in Mart., Fl. Bras. 3(6): 119. 1904. ("*lofgrenii*") \equiv *Macradenia loefgrenii* (Rchb.f.) Schltr., Die Orchideen 461. 1914 – **Lectotype (designated here):** BRAZIL. São Paulo, Franca, Comm. Geogr. et Geol. S. Paulo 2044 (BR!; isolectotype: SP!), *syn. fide* Pabst (1954).

= *Macradenia regnellii* Barb.Rodr., Gen. Sp. Orchid. 2: 183. 1882, **syn. nov.** – **Lectotype (designated here):** BRAZIL. Minas Gerais, Capivari, *Regnell, A.F. III-1167 A* (P!).

There are good vouchers of orchids described by Barbosa Rodrigues (1877, 1882) based on specimens collected by Anders Fredrik Regnell (1807–1884) and these collections are therefore available for typification purposes (Buzzato & al., 2013).

Analyzing the type material, descriptions and illustrations of *Macradenia regnellii*, we observed its similarity to *Warmingia eugenii*. The main characteristics of *Warmingia* species, which also distinguish them from *Macradenia*, are the whitish colored flowers with sepals, petals and labellum with serrulate to dentate margins, the clinandrium with entire margin, and the transversal and basal labellum callus. All these characters were found in the lectotype of *M. regnellii*. We also noticed that the illustrations of *M. regnellii* showed by Cogniaux (1906) and by Rodrigues himself in Sprunger & al. (1996) are not in accordance to the structures analyzed in the type material, which shows morphological characteristics similar to those of *Warmingia eugenii*.

EXCLUDED NAME

Macradenia delicatula Barb.Rodr., Gen. Sp. Orchid. 2: 183. 1882. Type: BRAZIL. Minas Gerais: Serra das Bicas, *Barbosa Rodrigues, J. s.n.* (Type lost). Barbosa Rodrigues's illustration cited as 2: t. 805 (Lost).

It should be noted that Barbosa Rodrigues indicates in the protologue of *Macradenia delicatula* a "Tab. 805" of his "Genera et Species Orchidacearum Novarum" (1882: 183), but this figure is not among the Barbosa Rodrigues' original illustrations deposited in the Library of the Rio de Janeiro Botanical Garden, and is reported as not found in Sprunger & al. (1996: 484). If this original illustration of *M. delicatula* ever existed, it is now lost. Thus, there is no known original material (specimens or illustrations) for *M. delicatula*. Cogniaux's presenting the description of *M. delicatula* in *Flora Brasiliensis* (1904-1906) without indicating an illustration, reinforces the idea that this illustration has never existed or was lost shortly after the publication of *Genera et Species Orchidacearum Novarum* (Barbosa Rodrigues, 1877, 1882).

Analyzing the description of *Macradenia delicatula*, we found similarities with *Warmingia eugenii* (e.g. the yellowish white sepals, petals and lip, the dentate margins of the petals and the lateral lobes of lip, and the not erect margin of clinandrium). However, without being able to examine original material we are not able to know how to apply correctly the name.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank to the curators of the Herbaria B, BR, C, P, GOET, SP and W for permission to study type materials, and availability of type images; Dr. Gerry Moore and the anonymous reviewers for their constructive suggestions; Dr. Antonio Toscano de Brito of Marie Selby Botanical Gardens for provide information of Barbosa Rodrigues illustrations and typifications; The present study is part of the doctoral thesis of the first author sponsored by National Council of Technological and Scientific Development (CNPq); The third author acknowledges the productivity grant from Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

LITERATURE CITED

- Barbosa Rodrigues, J.** 1877. *Genera et species orchidearum novarum*, vol. 1. Sebastianópolis: Typographia Nacional.
- Barbosa Rodrigues, J.** 1882. *Genera et species orchidearum novarum*, vol. 2. Sebastianópolis: Typographia Nacional.
- Barros, F.** 2005. Notas taxonômicas para espécies brasileiras dos gêneros *Acianthera*, *Anathallis*, *Specklinia* e *Heterotaxis* (Orchidaceae). *Hoehnea* 32(3): 421-428.
- Barros, W.D.** 1942. Barbosa Rodrigues-Naturalista Brasileiro. *Rodriguesia* 15: 3-8.
- Buzatto, C.R.; Singer, R.B.; Romero-González, G.A. & van den Berg, C.** 2011. Typifications and new synonymies in *Capanemia* (Orchidaceae, Oncidiinae). *Novon* 21(1): 28-33. <http://dx.doi.org/10.3417/2009058>.

- Buzatto, C.R.; Singer, R.B.; Romero-González, G.A.; van den Berg, C. & Salazar, G.A.** 2013. Typifications and taxonomic notes in species of Brazilian Goodyerinae and Spiranthinae (Orchidaceae) described by José Vellozo and Barbosa Rodrigues. *Taxon* 62 (3): 609-621. <http://dx.doi.org/10.12705/623.10>.
- Cogniaux, A.** 1904-1906. Orchidaceae. Pp. 109-118 in: Martius, C.F.P.; Eichler, A.G. & Urban, I. (eds.), *Flora Brasiliensis*. Monachii: R. Oldenbourg.
- Cribb, P. & Toscano de Brito, A.L.V.** 1996. Introduction and history. Pp. 23–46 in: Sprunger, S., Cribb, P.J. & Toscano de Brito, A.L.V. (org.), *João Barbosa Rodrigues: Iconographie des orchidées du Brésil*, vol. 1. Basle: Reinhardt.
- Holmgren, P.K., Holmgren N.H. & Barnett, L.C. (eds.)**. 2003. *Index Herbariorum* Part I: The herbaria of world. 8 ed. New York Botanical Garden, New York. 740p.
- Koehler, S., Singer, R.B. & Amaral, M.C.E.** 2012. Taxonomic revision of the neotropical genus *Christensonella* (Maxillarinae, Orchidaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 168: 449-472.
- Kollmann, L.J.C.** 2010. New combinations and description of two new species in *Pabstiella* Brieger & Senghas (Orchidaceae) from Brazil. *Candollea* 65: 95-100.
- Kraenzlin, F.** 1900. *Trichopilia multiflora* Krzl. *Xenia Orchidacea* 3: 152-153, tab. 288.
- Luer, C.A. & Tosacno de Brito, A.** 2011. Miscellaneous new species and combinations in the Pleurothallidinae (Orchidaceae) from Brazil and Argentina. *Harvard Papers in Botany* 16(2): 361-382.
- McNeill, J.** 2014. Holotype specimens and type citations: General issues. *Taxon* 63(5): 1112-1113.
- Menini Neto L. & Docha Neto, A.** 2009. Redescoberta e tipificação de *Octomeria leptophylla* Barb. Rodr. (Orchidaceae), micro-orquídea endêmica de Minas Gerais, Brasil. *Rodriguesia* 60(2): 461-465.

- Miranda, M.R. & Menini Neto, L.** 2010. Redescoberta de *Centroglossa macroceras* Barb. Rodr. e *Thysanoglossa jordanensis* Porto & Brade (Orchidaceae), duas micro-orquídeas consideradas presumivelmente extintas no Estado de São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 37(2) 403-405.
- Mori, S.A. & Ferreira, F.C.** 1987. A distinguished Brazilian botanist, João Barbosa Rodrigues (1842–1909). *Brittonia* 39: 73–85. <http://dx.doi.org/10.2307/2806978>.
- Pabst, G.F.J.** 1954. Noticias orquidológicas – II. *Rodriguesia* 16/17(28/29): 127-158.
- Ross, R.** 2002. Which illustrations are original material. *Taxon* 51(3): 523-524.
- Sá, M.R.** 2001. O botânico e o mecenas: João Barbosa Rodrigues e a ciência no Brasil na segunda metade do século XIX. *Hist. Cienc. Saude-Manguinhos* 8: 899–924. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-59702001000500006>.
- Smidt, E. & Borba, E.L.** 2009. Nomenclatural notes on Neotropical *Bulbophyllum* (Orchidaceae). *Rodriguesia* 60(3): 633-639.
- Smith, G.L. & Garland, M.A.** 2003. Nomenclature of *Hymenocallis* taxa (Amaryllidaceae) in southeastern United States. *Taxon* 52(4): 805-817.
- Sprunger, S., Cribb, P. & Toscano de Brito, A.L.V.** 1996. *João Barbosa Rodrigues Iconographie des Orchidées du Brésil*. v. 1: The illustrations. Friedrich Reinhardt Verlag, Basle. 540p.
- The Plant List.** *Macradenia surinamensis*. www.theplantlist.org/tpl1.1/record/kew-116939 (accessed 08 Oct 2015).
- Tropicos, Missouri Botanical Garden (MOBOT).** *Macradenia surinamensis*. www.tropicos.org/Name/23513217 (accessed 08 Oct 2015).

CAPÍTULO V**GUIDE OF THE GENUS *MACRADENIA* R.BR. (ORCHIDACEAE)**

ORCHIDACEAE: Oncidiinae
The Neotropical genus *Macradenia* R.Br.

1

Ana Kelly Koch^{1,5}, Clímbiê Ferreira Hall¹, João Batista Fernandes da Silva², Gunter Gerlach³, Anna Luiza Ilkiu-Borges⁴
 & Fábio de Barros¹

¹Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado – São Paulo – SP, ²STCP Engenharia de Projetos Ltda – Pará – Brazil, ³Munich Botanical Garden – Munich – Germany, ⁴Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica – Belém – PA.

Photos by authors, except where indicated. Produced by Ana Kelly Koch, using format designed by The Field Museum, Chicago.

©Koch, A.K [anakbio@gmail.com] Acknowledgments: CNPq

version 1



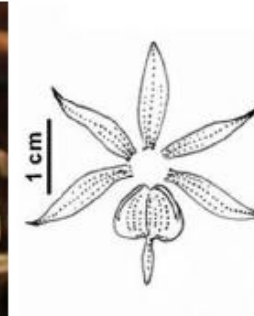
1 *Macradenia brassavolae*
 Photo: Paul Ancalmo



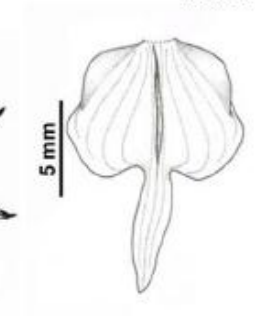
2 *Macradenia brassavolae*
 Photo: Paul Ancalmo



3 *Macradenia brassavolae*
 Photo: Paul Ancalmo



4 *Macradenia grandiflora*



5 *Macradenia grandiflora*



6 *Macradenia loxoglottis*
 Photo: Bruno Bordenave



7 *Macradenia loxoglottis*
 Photo: Bruno Bordenave



8 *Macradenia loxoglottis*
 Photo: Bruno Bordenave



9 *Macradenia lutescens*



10 *Macradenia lutescens*



11 *Macradenia lutescens*
 Photo: Edlley Max Pessoa



12 *Macradenia lutescens*



13 *Macradenia lutescens*



14 *Macradenia lutescens*



15 *Macradenia lutescens*



16 *Macradenia lutescens*



17 *Macradenia lutescens*



18 *Macradenia lutescens*



19 *Macradenia lutescens*



20 *Macradenia lutescens*

ORCHIDACEAE: Oncidiinae
The Neotropical genus *Macradenia* R.Br.

2

Ana Kelly Koch^{1,5}, Climbiê Ferreira Hall¹, João Batista Fernandes da Silva², Gunter Gerlach³, Anna Luiza Ilkiu-Borges⁴ & Fábio de Barros¹

¹Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa Orquidário do Estado – São Paulo – SP, ²STCP Engenharia de Projetos Ltda – Pará - Brazil, ³Munich Botanical Garden – Munich – Germany, ⁴Museu Paraense Emílio Goeldi, Coordenação de Botânica – Belém – PA. Photos by authors, except where indicated. Produced by Ana Kelly Koch, using format designed by The Field Museum, Chicago.

©Koch. A.K [anakbio@gmail.com] Acknowledgments: CNPq

version 1



21 *Macradenia paraensis*



22 *Macradenia paraensis*



23 *Macradenia paraensis*



24 *Macradenia paraensis*



25 *Macradenia paraensis*



26 *Macradenia paraensis*



27 *Macradenia paraensis* a



28 *Macradenia paraensis*



29 *Macradenia paraensis*



30 *Macradenia purpureoestrata*



31 *Macradenia purpureoestrata*



32 *Macradenia purpureoestrata*



33 *Macradenia purpureoestrata*



34 *Macradenia surinamensis*



35 *Macradenia surinamensis*



36 *Macradenia surinamensis*



37 *Macradenia surinamensis*



38 *Macradenia tridentata*
 Photo: Mário Araújo Terra



39 *Macradenia tridentata*
 Photo: Mário Araújo Terra



40 *Macradenia tridentata*
 Photo: Mário Araújo Terra

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A revisão taxonômica realizada para *Macradenia* é inédita, pois não existia até então um estudo abrangente com todas as espécies deste gênero. O tratamento taxonômico aqui apresentado foi baseado no estudo de 110 materiais de herbários nacionais e estrangeiros, incluindo tipos e imagens de espécies de *Macradenia*, além de espécies de outros gêneros relacionados. Juntamente com o estudo das coleções de herbário, foi realizado um intenso trabalho de campo por meio do qual foram percorridas várias localidades na área de ocorrência das espécies.

A obtenção de material nas coletas, associada à análise de inúmeras coleções de herbários possibilitou a elaboração de ilustrações dos principais caracteres diagnósticos de cada uma das espécies, complementando as informações disponíveis para as mesmas.

A utilização de caracteres vegetativos para a separação das oito espécies de *Macradenia* é praticamente nula, restando apenas possibilidade de identificação de *M. paraensis* através da forma dos pseudobulbos, que são sempre cônicos, curvados e às vezes com sulcos longitudinais. Entretanto, a utilização dos caracteres reprodutivos, principalmente da forma e número de calos do labelo, e forma e margem do clinândrio são mais efetivos para a confirmação das espécies. Porém, os frutos também não dispõem de informações que podem ser utilizadas para separar espécies em *Macradenia*.

Em relação aos aspectos taxonômicos e nomenclaturais, o gênero sofreu considerável redução de táxons aceitos, sendo apresentadas as propostas de cinco sinônimos, designações de dez lectótipos, exclusão de dez nomes. Adicionalmente, uma espécie nova para a ciência foi descrita, *M. grandiflora* conhecida até o momento para o Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais.

As espécies *Macradenia lutescens* e *M. paraensis* foram as que apresentaram maior variação morfológica, independentemente do tipo de ambiente e/ou localidade em que foram coletadas. As variações observadas são relativas principalmente à coloração, formato das sépalas e pétalas e formato do labelo quando distendido. Além disso, populações foram observadas apenas para estas duas espécies e as variações ocorreram entre indivíduos de uma mesma população.

Contudo, estudos populacionais com estas espécies de *Macradenia* se mostram importantes para um melhor entendimento das tantas variações observadas.

No que se refere à distribuição geográfica das oito espécies de *Macradenia*, cinco delas ocorrem no Brasil, das quais apenas *M. grandiflora* é endêmica. Entre as com maior distribuição no país, estão *M. paraensis* e *M. lutescens* abrangendo estados do Norte, Centro-Oeste e Sudeste. Na região Norte do Brasil ocorrem quatro espécies (*M. lutescens*, *M. paraensis*, *M. surinamensis* e *M. tridentata*), habitando predominantemente margens de rios, igapós ou várzeas. Já na região Centro-Oeste duas espécies foram registradas, *M. lutescens* para uma área de floresta Amazônica ao norte do Mato Grosso e *M. paraensis* apenas para as áreas de cerrado.

Ressalta-se que as localidades visitadas e que foram escolhidas a partir das informações disponíveis em exsicatas e/ou descrições originais das espécies, muitas já não apresentavam o ambiente preservado que propiciasse o crescimento de indivíduos de *Macradenia*, haja vista que coletas realizadas à cerca de 10 ou 15 anos atrás não puderam ser repetidas. Constatou-se que as espécies de *Macradenia* podem ser muito sensíveis às mudanças no habitat, já que são típicas de vegetação de margem de rios.

Quanto à análise filogenética, as sequências de dados do DNA nuclear (ITS) e de cloroplasto (trnL-F, matK) corroboraram os resultados publicados para Oncidiinae, confirmando o monofiletismo de *Macradenia*. Estima-se que a primeira divergência no gênero ocorreu com o surgimento de *Macradenia brassavolae* em relação ao ancestral comum às outras espécies e, posteriormente, ocorreu a divergência de *M. paraensis* em relação ao clado *M. tridentata-surinamensis-lutescens* formado por uma politomia. Pode-se inferir que a formação da politomia esteja mais relacionada à baixa variabilidade dos marcadores utilizados. Entretanto, os dados morfológicos, principalmente em relação à forma dos labelos observados suportariam o reconhecimento destes três táxons, sendo possível tratá-los como espécies distintas com caracteres diagnósticos bem definidos.

Diante do exposto, observa-se que o tratamento taxonômico realizado neste trabalho possibilitou uma boa resolução na circunscrição de praticamente todas as espécies de *Macradenia* e que a morfologia ainda sustenta a separação de oito táxons. Os resultados moleculares confirmaram o monofiletismo de *Macradenia*, todavia, até o momento tais resultados são preliminares e não tão satisfatórios quanto ao relacionamento filogenético entre algumas espécies do gênero, existindo a necessidade de incrementar o banco de dados moleculares com a inclusão dos táxons faltantes, bem como de novos marcadores plastidiais e nucleares mais específicos.