



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

Taxonomia e filogenia molecular de *Bonamia* Thouars (*sensu lato*) e implicações no posicionamento no clado *Dicranostyloideae* Stefan. e na tribo *Cresseae* Benth. & Hook. (Convolvulaceae)

Brasília (DF) – Brasil

Maio de 2019

Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Departamento de Botânica
Programa de pós-graduação em Botânica

Taxonomia e filogenia molecular de *Bonamia* Thouars (*sensu lato*) e implicações no posicionamento no clado *Dicranostyloideae* Stefan. e na tribo *Cresseae* Benth. & Hook. (Convolvulaceae)

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Doutor em Botânica.

André Luiz da Costa Moreira

Orientador: Dra. Taciana Barbosa Cavalcanti

Brasília (DF) – Brasil

Maio de 2019

Taxonomia e filogenia molecular de *Bonamia* Thouars (*sensu lato*) e implicações no posicionamento no clado Dicranostyloideae Stefan. e na tribo Cresseae Benth. & Hook. (Convolvulaceae)

Tese de Doutorado apresentada em 7 de maio de 2019

Banca examinadora:

Dra. Taciana Barbosa Cavalcanti (Orientadora)
(Embrapa Recursos Genético e Biotecnologia)
Presidente da Banca

Dra. Micheline Carvalho Silva (Titular)
(Universidade de Brasília)

Dr. Marcelo Fragomeni Simon (Titular)
(Embrapa Recursos Genético e Biotecnologia)

Dra. Ana Rita Giraldes Simões (Titular)
(Instituto de Botânica de São Paulo)

Dra. Cássia Beatriz Rodrigues Munhoz (Suplente)
(Universidade de Brasília)

Dedicatória

Ao meu pai (Antônio Moreira) e minha mãe (Vilma Moreira) que me ensinaram os verdadeiros valores da vida e da sabedoria através da busca pelo conhecimento. A minha Vó (Madalena Moreira) a qual foi muito importante na vida!

“O erro de um médico acaba com uma vida. O erro de um engenheiro acaba com várias vidas. O erro de um biólogo extingue uma espécie”.
(Rubens Pazza).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, pois esteve ao meu lado me inspirando nos momentos mais difíceis e de maior cansaço!

Aos meus pais que são a luz da minha vida! “Meu velho” e “Minha velha”, eternos são os laços do amor que nos une! Agradeço imensamente por todo incentivo e preocupação nessa minha trajetória em Brasília e na vida.

À minha orientadora Dra. Taciana Barbosa Cavalcanti (Taci), por ter aceitado mergulhar junto nesse trabalho, mesmo sabendo que estávamos em um momento difícil, no meio a tantas “Como fazer a filogenia sem dinheiro?”, mesmo assim se dedicou juntamente até o final do trabalho e mostrou tudo o que poderia ser de melhor. Em todos os meus momentos de aflição, você falando vai dar certo.... Seu trabalho vai ficar lindo.

À Dra. Rosângela Simão Bianchini (Rô), pois devo muito pelos ensinamentos, os quais me fizeram entender o mundo das “Convolvulaceae” especialmente em “*Jacquemontia*” durante o meu tempo Mestrado e agora “*Bonamia*” no meu Doutorado, Rô, sua base em minha formação foi fundamental, agradeço muito por nossa parceria.

A Daniel F. Austin (*In memoria*), afinal mesmo não tendo a oportunidade conhecê-lo pessoalmente, em nossas conversas por e-mails era um incentivador nos estudos das Bonamias, e com suas inspirações sempre falando para estudar Convolvulaceae, eu tive e tenho uma grande admiração pela sua contribuição deixada às Convolvulaceae. Esse é um dos motivos que me fez lhe homenagear com a descrição de uma nova espécie, a qual faz parte desse trabalho (*Bonamia austinii*), ficaria muito feliz poder ter feito essa homenagem enquanto o senhor vivia.

Gostaria de deixar meus sinceros agradecimentos aos amigos especialistas, os quais foram de fundamental importância nessa jornada, afinal conseguir as amostras para o trabalho foi uma das etapas mais difíceis, e em alguns momentos achei que seria impossível amostrar um cenário ideal para a filogenia do gênero, sendo assim meus profundos agradecimentos a todos e em especial Dr. George Staples (Florida), que foi fundamental para que eu firmasse a rede de colaboração com especialistas de todo o mundo.

Agradeço ao Dr. David Halford pelas amostras da Austrália, ao Dr. John Wood (Inglaterra), pelas amostras da Bolívia, ao George Staples, pelas amostras da América do Norte. Teresa Buril, Priscila Ferreira, Rosangela Bianchini e Jair Eustáquio pelas amostras do Brasil, ao Dr. Andrew MacDonald (México), Ana Rita Simões pelas dicas

trocadas durante minhas aflições no período de laboratório, pedindo conselhos sempre para adequação dos protocolos para uma melhor amplificação entre uma PCR e outra.

A amiga Dra. Vanessa Rivera, pois se disponibilizou inúmeras vezes para ensinar um pouco de como proceder com as análises, valeu pelas dicas e ensinamentos, sua disciplina ministrada na pós-graduação foi fantástica.

A grande Amiga Dra. Thais Nogales, pela colaboração na busca das amostras do espécime tipo, você foi fundamental nesse processo Tai... Valeu!

Aos amigos e colaboradores Book (Tailândia), Alexander Roquinguer (Alemanha) e ao pesquisador Sasa Stefanovic (Canadá) da Universidade de Toronto por ter me auxiliado nas ideias com os marcadores moleculares e as dicas que de fato melhoraram o trabalho, além do discursão dos problemas com a filogenia de *Bonamia*.

Ao Dr. Peter W. Inglis, do Laboratório de Genética Vegetal (LGV), cujos ensinamentos foram cruciais para obtenção desses resultados e Lorena Ramos por ter me ajudado em todas as etapas até mesmo ensinando a pipetar, me guiou em todos os passos, da extração ao sequenciamento.

Ao grande Amigo Dr. Alexander Roquinguer (Ale) que ganhei nessa minha trajetória, companheiro de histórias de vida, sua participação foi fundamental nesse trabalho.... Valeu.

Sarah Lee, Silvia Maria e Nathália secretárias do programa de pós-graduação do IB, com todo carisma sempre tentando resolver as coisas da melhor forma possível. Lembro sempre de todas as conversas durante os primeiros horários da manhã conversando das coisas que nos cercam, sempre me motivando a buscar o melhor caminho na vida profissional. E sempre nos fortalecendo com palavras de incentivos, das quais ouvia sempre, “No final vai dar tudo certo” Valeu meninas.

Ao grupo do Laboratório de Criptógamas, Diego Knop (Pikachu), Eduardo Toletto, (Dudu), Tamara Dantas, Júlia Mundim, Allan Laid, Abel, Marcos Cunha, Barbara Guedes (Baby), todos vocês fizeram com certeza meus dias em Brasília muito mais felizes.

Ao meu professor e grande amigo Dr. Paulo Eduardo Saraiva Câmara Aguiar, pelo incentivo para que continuasse seguindo a carreira na pós-graduação. Não tenho como deixar de dizer que meus melhores momentos tanto no Mestrado e no Doutorado foram muito mais alegres com a sua presença, só tenho a agradecer, pois, foi um grande amigo que conquistei e levarei para o resto da vida. Que permaneça com essa essência brilhante, talentoso e amigo. A ciências precisa de mais pessoas assim como você. Valeu Padu.

À grande amiga e professora Dra. Micheline Carvalho Silva, pessoa a qual devo muito pelos ensinamentos e todas as dicas científicas, além da amizade e risadas compartilhadas, obrigado “Mika”.

À Maria das Graças (Gracinha), pela amizade e o companheirismo em Brasília, quem me cedeu os ouvidos em alguns momentos de angústia, Valeu “Gracinha”.

Não poderia deixar de agradecer às professoras Cássia Munhoz (Cassinha) e Carolyn Proença, pois sem dúvida são pessoas que levarei para sempre, com as quais aprendi bastante na minha trajetória acadêmica, deixo aqui registrado os meus agradecimentos, vocês são espetaculares.

Aos grandes amigos e colegas do PPGBot: Renata Martins (Re), Joicele Paz (Joy), Maria Zanatta (Rosinha), Allan Faria (Aff!) Abel Soares, Daniel Vilarroel, Ana Gabriela (Chata), Eliel Amaral, Adriano Daroci, Marcelo Cunha, Andressa Dantas, Giselle Moreira, Marlon Facco e Laiana Bronner, Tamara Dantas, Julia Mundin, Barbara Guedes, Amanda Leal, Marcos Cunha e André Rodolfo, na pessoa de técnico e amigo de pós, vocês serão pessoas inesquecíveis.

Em especial aos meus amigos Jair Faria, por ter caminhado junto nesta minha carreira inicial da taxonomia, pois foi fundamental nesta trajetória, valeu “Mocorongo”; Joicele Paz amiga de todas as horas “parando para pensar já estamos juntos a um tempinho, e sempre deixando as Convolvulaceae nos unindo de alguma forma”, obrigado Joy; Maria Rosa Zanatta, pois é tão lindo ver o quanto estamos juntos... Afinal nos primeiros momentos, partilhamos apenas dúvidas referentes às disciplinas e o tempo foi nos juntando de tal forma que fomos nos unindo cada vez mais, não só pelos momentos de campo e de disciplinas e mas por todos os segredos partilhados, os quais levarei para o resto da minha vida.

Aos grandes amigos Diego Knop, (Pikachu) Eduardo Amorim (Dudu), Marcos Cunha e Tamara Dantas, amigos de discussões científicas, de momentos confidências e de mesa de bar, vocês são “show”.

À Flávia Katarine, minha pequena estagiária, tão encantadora na forma de lidar com as coisas e com sua dedicação às atividades, você foi fundamental neste processo... Você faz parte disso. Gostaria de deixar aqui registrado você é uma pessoa especial e torço muito pelo seu Sucesso.

À amiga Carolina Andrino, especialista em Erioucaulaceae, os momentos foram muito mais confortantes com a sua presença no laboratório de genética, onde chegamos às vezes a ficar até a madrugada para cumprir com os prazos... Carol você foi uma das

pessoas mais espetaculares que conheci nesse trajeto do Doutorado, sempre dizendo “para com isso, vai dar certo”. Valeu Andrino.

Quero também deixar meus sinceros agradecimentos ao grande amigo Lucas Jordão, especialista em *Mimosa*, pois os momentos de trocas de informações entre uma PCR e outra foi de fundamental importância, valeu meu brother...Você é o cara das análises, valeu mesmo.

Aos meus irmãos científicos, Fernanda Petrongari e Mayara Pastore, por juntos trabalharmos com essa família tão linda, pelas trocas de informações, pelo carinho e respeito e em especial à Mayara Pastore, pessoa que foi fundamental neste processo, contribuindo muito juntamente nos estudos das *Jacquemontia*, sem você esse trabalho não seria o mesmo... Valeu meninas.

Deixo este espaço apenas para sinalizar que não tenho palavras para agradecer uma pessoa muito especial. Um grande amigo, Umberto Euzebio pois, sem você nada disso teria acontecido. Valeu pelos ensinamentos, você me deu todo direcionamento, a ti não tenho como agradecer, apenas desejo que seu caminho seja sempre de vitórias.

À turma da Embrapa Cenargen e em especial ao Dr. Bruno Walter, pelas dicas e conselhos, e por ter me alertado que a pesquisa não necessariamente são letras escritas no papel, pois aprender a filosofar é fundamental dentro de um processo científico. Ao Serginho, Gabriela e Andrielle, por sempre se disporem a resolver alguma coisa referente às burocracias administrativas e por terem ouvido um pouco nos meus momentos de angústia durante a tese.

À Eduarda Dias e João Bringel, por serem pessoas espetaculares, que acompanharam a minha aflição no desde o início da minha trajetória e pelas válidas contribuições para o trabalho.

Aos financiamentos concedidos ao longo dos quatro anos: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa de Doutorado; Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF) (editais n. 01/2016, n. 01/2017 e n. 01/2018); Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação (DPP) (edital n. 02/2016) e Decanato de Pós-Graduação (DPG) (edital n. 03/2017), da Universidade de Brasília (UnB).

Não poderia deixar de agradecer ao meu Patriota LUIZ INÁCIO LULA DA SILVA, pois, muitas das oportunidades foram a mim concebidas pelo fato enaltecimento e efetivação das políticas sociais e de inclusão das classes menos favorecidas ao ensino superior, por esse e outros motivos eu registro aqui o meu muito obrigado.

À todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e também agradeço àqueles que um dia pensaram ou ousaram em colocar pedras no meu caminho, pois estes me fizeram mais forte para o término.

Sou muito grato!

O verdadeiro homem mede a sua força,
quando se defronta com o obstáculo.
Antoine de Saint-Exupéry

Trem Bala

Não é sobre ter todas as pessoas do mundo para si
É sobre saber que em algum lugar alguém zela por ti
É sobre cantar e poder escutar mais do que a própria voz
É sobre dançar na chuva de vida que cai sobre nós
É saber se sentir infinito num universo tão vasto e bonito é saber sonhar
Então fazer valer a pena, cada verso daquele poema, sobre acreditar

Não é sobre chegar no topo do mundo saber que venceu
É sobre escalar e sentir que o caminho te fortaleceu
É sobre ser abrigo e também ter morada em outros corações
E assim ter amigos contigo em todas as situações
A gente não pode ter tudo, qual seria a graça do mundo se fosse assim
Por isso eu prefiro sorrisos e os presentes que a vida trouxe para perto de mim

Não é sobre tudo que o seu dinheiro é capaz de comprar
E sim sobre cada momento sorriso a se compartilhar
Também não é sobre correr contra o tempo para ter sempre mais
Porque quando menos se espera a vida ficou para trás
Segura teu filho no colo, sorria abraça os teus pais enquanto estão aqui
Que a vida é trem bala parceiro e a gente é só passageiro prestes a partir

Laiá laiá laiá laiá laiá

Laiá laiá laiá laiá laiá

Segura teu filho no colo
Sorria abraça os teus pais enquanto estão aqui
Que a vida é trem bala parceiro
E a gente é só passageiro prestes a partir

Autor: Ana Vilela

Lista de figuras

Capítulo 1	Pg.
Figure 1. Electron micrographs of pollen grains of species of <i>Bonamia</i> : pollen type 1.	28
Figure 2. Electron micrographs of pollen grains of species of <i>Bonamia</i> : pollen type 1.	29
Figure 3. Electron micrographs of pollen grains of species of <i>Bonamia</i> : pollen type 1.	30
Figure 4. Electron micrographs of pollen grains of species of <i>Bonamia</i> : pollen type 1.	31
Figure 5. Photomicrographs and electron micrographs of pollen grains of species of <i>Bonamia</i> : pollen type 3.....	32
Figure 6. Photomicrographs and electron micrographs of pollen grains of species of <i>Bonamia</i> : pollen type 4.....	33
Figure 7. Photomicrographs of pollen grains of species of <i>Bonamia</i> : pollen type 4...	34
Capítulo 2	
Figura 1: <i>Bonamia agrostopolis</i> (Vell.) Hallier f.,.....	69
Figura 2: <i>Bonamia agrostopolis</i> (Vell.) Hallier f.,.....	70
Figura 3: <i>Bonamia austinii</i> A. Moreira & Sim.-Bianch.,.....	73
Figura 4: <i>Bonamia austinii</i> A. Moreira & Sim.-Bianch.,.....	74
Figura 5: <i>Bonamia balansae</i> Hallier f.,.....	78
Figura 6: <i>Bonamia balansae</i> Hallier f.,.....	79
Figura 7: <i>Bonamia campestris</i> A. Moreira & Sim.-Bianch.,.....	82
Figura 8: Mapa de distribuição no Brasil de <i>Bonamia agrostopolis</i> ; <i>B. austinii</i> ; <i>B. balansae</i> e <i>B. campestris</i>	83
Figura 9: <i>Bonamia cerradoensis</i> J.R.I. Wood.....	87
Figura 10: <i>Bonamia cerradoensis</i> J.R.I. Wood.....	88
Figura 11: <i>Bonamia ferruginea</i> (Choisy) Hallier f.,.....	93
Figura 12: <i>Bonamia ferruginea</i> (Choisy) Hallier f.,.....	94
Figura 13: <i>Bonamia krapovickasii</i> A. Moreira & Sim.-Bianch.,.....	97
Figura 14: <i>Bonamia krapovickasii</i> A. Moreira & Sim.-Bianch.,.....	98
Figura 15: <i>Bonamia kuhlmanii</i> Hoehne.....	102
Figura 16: <i>Bonamia kuhlmanii</i> Hoehne	103
Figura 17: Mapa de distribuição no Brasil de <i>Bonamia cerradoensis</i> , <i>B. ferruginea</i> , <i>B. krapovickasii</i> e <i>B. kuhlmannii</i>	104
Figura: 18. <i>Bonamia linearifolia</i> A. Moreira & Sim.-Bianch.,.....	107
Figura 19: <i>Bonamia maripoides</i> Hallier f.,.....	112
Figura 20: <i>Bonamia maripoides</i> Hallier f.,.....	113
Figura 21: <i>Bonamia rosiewiseae</i> J.R.I. Wood.....	116
Figura 22: <i>Bonamia sphaerocephala</i> (Dammer) Ooststr.,.....	120
Figura 23: <i>Bonamia sphaerocephala</i> (Dammer) Ooststr.,.....	121
Figura 24: <i>Bonamia subsessilis</i> Hassl.,.....	126
Figura 25: <i>Bonamia subsessilis</i> Hassl.,.....	124
Figura 26: <i>Bonamia umbellata</i> (Choisy) Hallier f.,.....	129
Figura 27: Mapa de distribuição no Brasil de <i>Bonamia linearifolia</i> , <i>B. maripoides</i> , <i>Bonamia rosiewiseae</i> , <i>B. sphaerocephala</i> , <i>B. subsessilis</i> e <i>B. umbellata</i> .	130
Capítulo 3	
Figura 1. Árvore de consenso estrito.....	139
Figura 2. Árvore filogenética de máxima verossimilhança de <i>Bonamia</i> Thouars <i>sensu lato</i> (Convolvulaceae -Tribo Cresseae).....	149
Apêndice 1 Vouchers das amostras utilizadas na análise filogenética de <i>Bonamia</i>	

Thouars <i>sensu lato</i> de provenientes de coletas e disponíveis <i>GenBank</i> - National Center for Biotechnology Information (NCBI). Para os marcadores ITS e TrnL- TrnL-F.....	160
Apêndice 2. Árvore de consenso de Inferência Bayesiana (IB) dos marcadores ITS, trnL e trnL-F combinados.....	168
Apêndice 3. Filograma de Máxima Verossimilhança do marcador trnL.....	169
Apêndice 4. Filograma de Máxima Verossimilhança do marcador trnL-trnL-F.....	170
Apêndice 5. Filograma de Máxima Verossimilhança do marcador ITS.....	171

Lista de tabelas

	Pg.
Capítulo 1	
Table 1. Species of <i>Bonamia</i> Thouars (Convolvulaceae) used in the morphological analysis of the pollen grains used in Scanning Electron Microscopy.....	41
Table 2. Characteristics of the pollen grains of <i>Bonamia</i> Thouars (Convolvulaceae).....	43
Table 3. Average diameter (μm) of pollen grains (isopolar) in sections <i>Bonamia</i> , <i>Breweria</i> , and <i>Trichantha</i> (<i>Bonamia</i> , Convolvulaceae).....	48
Table 4. Average diameter (μm) of pollen grains (apolar) in <i>Bonamia</i> sect. <i>Bonamia</i> (Convolvulaceae).....	49
Capítulo 3	
Tabela 1. Marcadores e <i>primers</i> utilizados para amplificação e sequenciamento dos acessos no estudo filogenético de <i>Bonamia</i> Thouars (Convolvulaceae).....	144
Tabela 2: Informações sobre o alinhamento das matrizes de cada marcador utilizado e da matriz concatenada com informações estatísticas das árvores de Máxima Verossimilhança.....	148

RESUMO GERAL

Bonamia Thouars abrange aproximadamente 65 espécies de ocorrência nas América do Norte e Sul, África, Madagascar, Sul e Sudeste da Ásia e Austrália. Apresenta-se como um grupo baseado em poucos caracteres morfológicos e nenhum caráter exclusivo. Observam-se variações na morfologia do pistilo e especialmente sementes que envolvem a presença e ausência de indumento no ovário; diferentes graus de divisão do estilete; relação do comprimento dos ramos do estilete; cor das sementes; presença e ausência de indumento nas sementes e dimensões das sementes. O gênero foi apontado como polifilético em estudos realizados há mais de quinze anos atrás, e as relações entre os seus representantes e entre outros gêneros de Convolvulaceae era imprecisa. No presente estudo é realizado o levantamento das espécies de *Bonamia* do Brasil, trazendo lista de espécies, chaves, descrições, ilustrações, e mapas distribuição, além de tipificações e sinonimizicações. Traz também a análise de grãos de pólen para verificação da morfologia polínica entre as espécies inseridas em *Bonomia* e; a análise filogenética molecular para confirmar a polifilia de *Bonamia* e elucidar o posicionamento filogenético e taxonômico de seus representantes dentro do grupo de Convolvulaceae definido por representantes com estilete dividido (tribo Cresseae e no clado Dicranostyloideae). O estudo envolveu o maior número possível de espécies de *Bonamia* representando toda a distribuição geográfica e outros gêneros da tribo Cresseae, e foram utilizados com sucesso os marcadores moleculares ITS, trnL e trnL-F. Para o Brasil são confirmadas 14 espécies encontradas em diferentes fitofisionomias do Cerrado, bem como em florestas amazônicas. O estudo da morfologia dos grãos de pólen evidenciou que *Bonamia* é um gênero euripolínico, apresentando grãos de pólen em mônades, isopolares e 3-colpados, em 32 espécies estudadas, e apolares, 12-32-pantocolpados, em quatro espécies. A polifilia de *Bonamia* é corroborada no presente estudo e quatro clados principais são observados, alguns destes apontando a segregação de *Bonamia* em mais gêneros.

GENERAL ABSTRACT

Bonamia Thouars covers approximately 65 species of occurrence in North and South America, Africa, Madagascar, South and Southeast Asia and Australia. It is presented as a group based on few morphological characters and no exclusive character. There are variations in the morphology of the pistil and especially seeds that involve the presence and absence of indument in the ovary; different degrees of division of the stylus; length ratio of style branches; seed color; presence and absence of indument in the seeds and dimensions of the seeds. The genus was indicated as polyphyletic and relations between its representatives and among other genera of Convulvaceae were imprecise. In the present study the *Bonamia* species of Brazil were surveyed, and keys, descriptions, illustrations, and distribution maps, as well as typifications and synonyms are presented. It also brings the analysis of pollen morphology among the species included in *Bonamia* and; the molecular phylogenetic analysis to elucidate the phylogenetic and taxonomic positioning of its representatives within the tribe Cresseae and Dicranostyloideae clade. The study involved the largest possible number of *Bonamia* species representing the entire geographic distribution and other genera of the tribe Cresseae, based in ITS, trnL and trnL-trnL-F molecular markers. For Brazil, 14 species were found in different phytophysionomies of the Cerrado biome, as well as in Amazonian forests. The study of the pollen morphology showed that *Bonamia* is a euripolynic genus, presenting isopolar, 3-colpate pollen grains, in 32 species, and apolar, 12-32-pantocolpados, in four species. The phylogenetic analysis of *Bonamia* presented four main clades, some of these pointing to the segregation of *Bonamia* in more genera.

SUMÁRIO

	Pg.
Resumo.....	xii
Abstract.....	xiii
Introdução geral	16
Capítulo 1. Morfologia dos grãos-de-pólen e implicações taxonômicas de espécies circunscritas em <i>Bonamia</i> Thouars (<i>sensu lato</i>), Convolvulaceae	
Abstract.....	22
Introduction.....	23
Material and methods.....	25
Results.....	25
Discussion.....	35
Acknowledgments	37
References	37
Capítulo 2. Levantamento das espécies de <i>Bonamia</i> Thouars (<i>sensu lato</i>) (Convolvulaceae) do Brasil	
1. Introdução.....	51
2. Objetivos.....	53
3. Materiais e métodos.....	51
3.1 Levantamento bibliográfico.....	54
3.2 Consultas a coleções de herbários e solicitações de empréstimos.....	54
3.3 Coletas de material botânico.....	55
3.4 Análise morfológica, identificação e descrição das espécies.....	56
3.5 Morfologia de grãos de pólen.....	57
4. Tratamento taxonômico.....	58
1. <i>Bonamia agrostopolis</i> (Velloso) Hallier f.,.....	59
2. <i>Bonamia austinii</i> A. Moreira & Sim. -Bianch.,.....	71
3. <i>Bonamia balansae</i> Hallier f.,.....	75
4. <i>Bonamia campestris</i> A. Moreira & Sim. -Bianch.,.....	80
5. <i>Bonamia cerradoensis</i> J.R.I. Wood.....	84
6. <i>Bonamia ferruginea</i> (Choisy) Hallier f.,.....	89
7. <i>Bonamia krapovickasii</i> A. Moreira & Sim.-Bianch.,.....	95
8. <i>Bonamia kuhlmannii</i> Hoehne.....	99
9. <i>Bonamia linearifolia</i> A. Moreira & Sim.-Bianch.,.....	105
10. <i>Bonamia maripoides</i> Hallier f.,.....	108
11. <i>Bonamia rosiewiseae</i> J.R.I. Wood.....	114
12. <i>Bonamia sphaerocephala</i> (Dammer) Ooststr.,.....	117
13. <i>Bonamia subsessilis</i> Hassler.....	122
14. <i>Bonamia umbellata</i> (Choisy) Hallier f.,.....	127
4.3 Espécies duvidosas.....	131
5. Considerações finais.....	132
6. Referências bibliográficas.....	133
Capítulo 3. Taxonomia e filogenia molecular de <i>Bonamia</i> Thouars (<i>sensu lato</i>) e implicações no posicionamento no clado Dicranostyloideae Stefan. e na tribo Cresseae Benth. & Hook. (Convolvulaceae)	
1. Introdução.....	137
1.1 <i>Bonamia</i> Thouars.....	140
2. Materiais e métodos.....	142
2.1 Amostragem.....	142

2.2 Extração de DNA, amplificação e sequenciamento.....	143
2.3 Purificação dos produtos de PCR.....	145
2.4 Reação de sequenciamento.....	145
2.5 Purificação das reações de sequenciamento.....	146
2.6 Análises filogenéticas.....	146
3. Resultados e discussão.....	147
3.1 Utilidade dos marcadores.....	147
3.2 Análise filogenética.....	148
4. Conclusões.....	153
5. Referências bibliográficas.....	154
Conclusão Geral	

Anexos

Contribution to the knowledge of *Bonamia* (Convolvulaceae) in Brazil: a new species and a new occurrence

Two new species of *Bonamia* (Convolvulaceae) endemic to the Brazilian Cerrado

Bonamia linearifolia (Convolvulaceae), a new species from the Brazilian Cerrado

Introdução geral

As Convolvulaceae compreendem 60 gêneros e cerca de 1.900 espécies e ocupam ambientes diversificados nas regiões tropicais e subtropicais, com poucos representantes nas zonas temperadas (Austin & Cavalcante 1982, Staples 2012, Cheek & Simão-Bianchini 2013, Buril *et al.* 2015, Athiê-Souza *et al.* 2017, Simões & Staples 2017). Nos neotrópicos, o Brasil é o país que detém o maior número de representantes da família (Austin & Cavalcante 1982), com 24 gêneros e 415 espécies (Flora do Brasil 2020, em construção), que ocorrem predominantemente em vegetação aberta em áreas dos domínios do Cerrado e Caatinga (Junqueira & Simão-Bianchini 2006).

As Convolvulaceae apresentam grande destaque em relação à sua importância na alimentação humana e animal, indústria farmacêutica e ornamentação. A espécie *Ipomoea batatas* (L.) Lam., conhecida popularmente como batata-doce, apresenta raízes ricas em amido, sendo amplamente utilizada como alimento (Hoehne 1922, Simão-Bianchini 1998). Devido à beleza e grande variação na coloração das flores, muitas espécies são utilizadas como ornamentais.

Os representantes da família apresentam hábito variável, sendo de forma geral trepadeiras sinistrorsas, podendo ser também ervas ou subarbustos eretos ou prostrados, holoparasitas. As folhas são sempre alternas, simples ou compostas, sem estípulas e não apresentam gavinhas. As flores são quase sempre bissexuais e unissexuais nos gêneros *Hildebrandtia* e *Cladostigma*, pentâmeras, bibracteoladas; o cálice dialissépalo, com prefloração geralmente quincuncial, a corola actinomorfa, gamopétala. O androceu é formado por cinco estames adnatos à corola podendo ser de tamanhos iguais ou diferentes, com anteras dorsifixas (Simão-Bianchini, 1991, Staples 2012). O ovário é súpero, bicarpelar (raro 3-carpelar) com 1, 2, 4 (ou 6 lóculos), glabro ou piloso; com um ou dois estiletos, o estigma terminal muito variável: filiforme, capitado ou bilobado. Os frutos são cápsulas loculicidas, septícidas, indeiscentes, ou raro bagas. As sementes apresentam testa membranácea, glabra ou pilosa, raro carnosas e o embrião é plicado, raro curvado.

Caracteres do gineceu, como número de estiletos, forma do estigma, deiscência do fruto e morfologia do pólen, foram importantes na delimitação de tribos em Convolvulaceae e, especialmente os caracteres do gineceu, têm significado evolucionário para grupos importantes da família (Stefanovic *et al.* 2002, Stefanovic & Olmstead 2004; Garcia *et al.* 2014).

A partir de estudos de morfologia polínica, Hallier (1893) classificou as Convolvulaceae em dois grandes grupos segundo a ornamentação da exina do grão de pólen. O primeiro grupo denominou “Psiloconieae”, representado por gêneros com pólen de exina não espinhosa, sendo dividido em sete tribos: Cuscutae, Wilsonieae, Dichondreae, Dicranostyleae, Poraneae, Erycibee e Convolvuleae. O segundo grupo, “Echinoconieae”, abrangeu gêneros com pólen de exina espinhosa, divididos em duas tribos: Ipomoeae e Argyreieae. Com base nesse estudo, Hallier (1893) propôs uma árvore de relações de afinidades entre os gêneros, desenvolvendo um trabalho importante sobre a evolução da família

A partir dos estudos filogenéticos de Stefanovic *et al.* (2002), Convolvulaceae foi confirmada como uma família monofilética tendo Solanaceae como grupo-irmão. 12 tribos foram apresentadas com suporte nos dados moleculares e outras tradicionalmente utilizadas para a família apresentaram-se polifiléticas.

Segundo Stefanovic *et al.* (2002), Convolvulaceae está dividida em duas principais linhagens. A primeira, fortemente suportada incluindo as tribos Argyreieae, Ipomoeae, Merremieae e Convolvuleae. Nesta primeira linhagem, um grupo moderadamente suportado se constituiu de quatro gêneros atribuídos a Merremieae (*Tetralocularia*, *Odonellia*, *Aniseia* e *Iseia*) divergindo dos demais gêneros da tribo anteriormente citados por Austin (1973, 1998), e formando um grupo-irmão com o restante, da linhagem. As tribos Argyreieae e Ipomoeae, com pólen espinhoso, estão mais estreitamente relacionadas entre si. A tribo Convolvuleae (menos *Jacquemontia*) é moderadamente suportada e o relacionamento entre o resto dos gêneros pertencente a Merremieae, manteve-se como uma das principais questões a ser resolvida dentro desse clado (Stefanovic *et al.* 2002). Contudo, Simões *et al.* (2015), em estudo filogenético com a tribo Merremieae apresentam *Merremia* como gênero polifilético mostrando o gênero associado a mais de um clado dentro da tribo, corroborado por diversas características morfológicas.

A segunda linhagem ou clado 2 “clado estilete bífido” (Stefanovic *et al.* 2002). compreende gêneros que apresentam o estilete dividido de forma mais ou menos profunda, seguindo o conceito de Dicranostyleae proposto por Hallier (1893). O clado Dicranostyloideae consiste em plantas de hábito variado, desde ervas prostradas, subarbustos e arbustos, menos frequentemente lianas. As espécies apresentam as folhas de base cordada às vezes cuneada (Dichondreae, Poraneae) e não cordada, em (Cresseae); flores actinomorfas, geralmente bissexuais (unissexual em *Hildebrandtia*)

com sépalas iguais ou desiguais, geralmente não concrecentes, (concrecente em flores femininas de *Hildebrandtia* e alguns espécies de *Seddera*); dois estiletos, ou estilete bífido, estigmas globosos, reniformes, ou lobados, filetes geralmente glabros, cápsulas ou raro frutos indeiscentes e utriculares (*Dichondreae*), 1-4 lóculos, 1-4 sementes; pólen 3-colpado ou pantocolpados e não echinado (Austin [1973], Hallier [1893], Stefanovic *et al.* [2003]).

Os estudos de Stefanovic *et al.* (2002) incluíram três espécies de *Bonamia*, as quais se posicionaram de forma a evidenciar que o gênero é polifilético e associado à tribo *Cresseae* Benth. & Hook.

Antes dos estudos de Stefanovic *et al.* (2002) já era notório em *Bonamia* a necessidade de estudos, tendo em vista que poucos caracteres são utilizados para a caracterização e circunscrição das espécies e aparentemente não há caracteres exclusivos. Não se sabe quantas espécies compõem o gênero, tendo em vista se tratar de um gênero distribuído no velho e novo mundo e ainda não detalhadamente explorado ao nível morfológico e filogenético com uma abrangência global em um único estudo. Os resultados de Stefanovic *et al.* (2002) reforçaram a premência de estudos complementares com amostragens adicionais para *Bonamia* para elucidar as relações dos seus membros e permitir o delineamento adequado para as espécies do gênero.

Para abordar as questões referidas, o presente estudo envolveu a análise taxonômica, morfológica e molecular em *Bonamia* e é apresentado nos capítulos que se seguem:

Capítulo 1. Morfologia dos grãos-de-pólen e implicações taxonômicas de espécies circunscritas em *Bonamia* Thouars (*sensu lato*), *Convolvulaceae*

Capítulo 2. Levantamento das espécies de *Bonamia* Thouars (*sensu lato*) (*Convolvulaceae*) do Brasil.

Capítulo 3. Filogenia molecular de *Bonamia* Thouars (*sensu lato*) e implicações no posicionamento no clado *Dicranostyloideae* Stefan. e na tribo *Cresseae* Benth. & Hook. (*Convolvulaceae*).

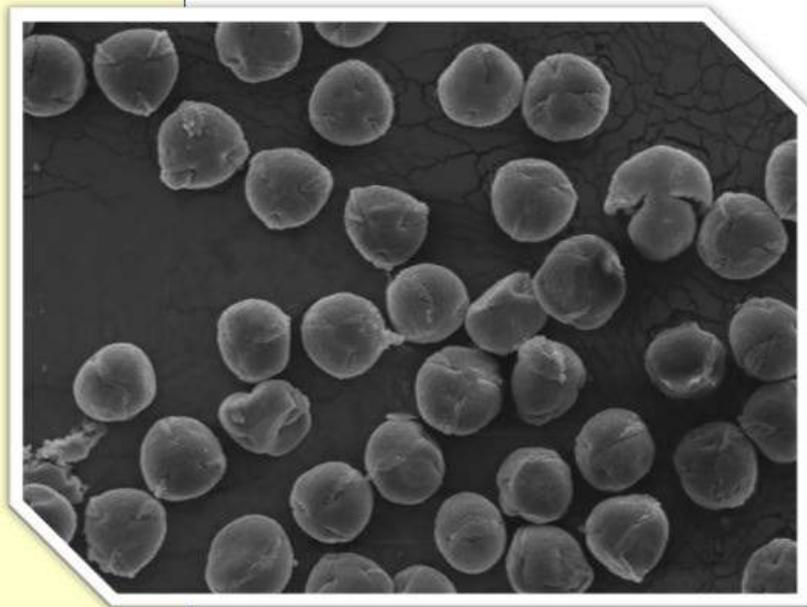
Referências bibliográficas

- Athiê-Souza, S.M., Staples, G., Zickel, C.S. & Buri, M.T. 2017. Towards a Better Understanding of the Tribe Aniseieae: Revisiting Aniseia and Iseia (Convolvulaceae). *Systematic Botany* 42(3): 590-605.
- Austin, D.F. 1982. Convolvulaceae. *Flora of Venezuela* volume 8, Part 3: 16. Caracas: Instituto Nacional de Parques, 15-223pp.
- Austin, D.F. & Cavalcanti, P.B. 1982. Convolvulaceas da Amazônia. *Publicações avulsas do Museu "Emílio Goeldi"* 36: 1-134.
- Austin, D.F. 1973. The American Erycibeae (Convolvulaceae): Maripa, Dicranostyles, and Lysiosyles I. *Systematics. Annals of the Missouri Botanical Garden* 60: 306–412.
- Austin, D.F. 1998. Convolvulaceae. In J. A. Steyermark, P. E. Berry & B. K. Holst (eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana*. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. 4: 377–424.
- Buri, M.T., Simões, A.R., Carine, M. & Alves, M. 2015. *Daustinia*, a replacement name for *Austinia* (Convolvulaceae). *Phytotaxa* 197: 60.
- Cheek, M., & Simão-Bianchini, R. 2013. *Keraunea* gen. nov. (Convolvulaceae) from Brazil. *Nordic Journal of Botany* 31: 453-457
- Flora do Brasil 2020 (em construção). 2018. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> (18-01-2018).
- Garcia, M.A., Costea, M., Kuzmina, M., & Stefanovic, S. 2014. Phylogeny, character evolution, and biogeography of *Cuscuta* (dodders; Convolvulaceae) inferred from coding plastid and nuclear sequences. *Am. J. Bot.* 101: 670–690.
- Hallier, H.J.G. 1893. Versuch einer natürlichen gliederung der Convolvulaceae. *Bot. Jahrb. Syst.* 16: 453-591.
- Hoehne, F.C. 1922. Convolvuláceas dos Herbários: Horto "Oswaldo Cruz", Museu Paulista e Comissão Rondon. *Memorias do Instituto Butantan Sec. Botânica* (4 Anex): 5-83, 19 lam.
- Junqueira, M.E.R. & Simão-Bianchini, R. 2006. O gênero *Evolvulus* L. (Convolvulaceae) no município de Morro do Chapéu, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20 (1): 157-172.

- Simão-Bianchini, R., Ferreira, P.P.A., Pastore, M. (2019) *Bonamia* In: **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB6971>>. Acesso em: 06 Mar. 2019.
- Simão-Bianchini, R. 1991. Convolvulaceae da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo. 260p.
- Simão-Bianchini, R. 1998. *Ipomoea* L. (Convolvulaceae) no Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 476pp.
- Simões, A.R.; Culham, A. & M. Carine, 2015. Resolving the unresolved tribe: a molecular phylogenetic framework for the Merremieae (Convolvulaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*. 179 (3): 374-387.
- Simões, A.R. & Staples, G. 2017. Dissolution of Convolvulaceae tribe Merremieae and a new classification of the constituent genera. *Botanical Journal of the Linnean Society* 183: 561-586.
- Staples, G. 2012. Convolvulaceae - the morning glories and bindweeds. Disponível em <http://convolvulaceae.myspecies.info/node/9> (acesso em 18-I-2018).
- Stefanovic, S.; Krueger, L. & Olmstead, R.G. 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany* 89: 1510-1522.
- Stefanović, S. & Olmstead, R.G. 2004. Testing the Phylogenetic Position of a Parasitic Plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteridae): Bayesian Inference and the Parametric Bootstrap on Data Drawn from Three Genomes. *Systematic Biology* 53: 384-399.

CAPÍTULO I

Pollen morphology in the genus *Bonamia* Thouars (Convolvulaceae) and its taxonomic significance



Pólen de *B. subsessilis* Hassl



Pollen morphology in the genus *Bonamia* Thouars (Convolvulaceae)

and its taxonomic significance

André Luiz da Costa Moreira¹; Ana Carolina Mezzonato-Pires²; Francisco de Assis Ribeiro Santos³; Taciana Barbosa Cavalcanti⁴

1. Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Campus Darcy Ribeiro Departamento de Botânica CEP: 7091-900, Brasília, DF Brasil. E-mail: moreirabiologo@yahoo.com.br.

2. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Departamento de Botânica, Laboratório de Palinologia, Quinta da Boa Vista, São Cristovão, 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brasil: carolina.mezzonato@gmail.com

3. Universidade Estadual de Feira de Santana, Departamento de Ciências Biológicas, Laboratório de Micromorfologia Vegetal, CEP: 44031-460 Feira de Santana, BA, Brasil: fasantos@uefs.br

4. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Ecológica, Final W5 Norte, C. Postal 02372, 70770-900 Brasília, DF, Brasil. E-mail: taciana@cenargen.embrapa.br

Abstract:

Bonamia Thouars (Convolvulaceae) comprises about 60 species, widely distributed through North and South America, Africa, Madagascar, South and Southeast Asia, and Australia. *Bonamia* is variable, possessing at least two different pollen types, and its current circumscription is controversial. From recent phylogenetic studies in the family, it is established that *Bonamia* is paraphyletic. Ongoing taxonomic, morphological and molecular phylogenetic studies for the clarification of the real circumscription of *Bonamia* and its infrageneric relationships, have involved also the pollen analyses of 36

species of *Bonamia*. The pollen grains were acetolyzed and microphotographed under light microscopy and analyses under Scanning Electron Microscopy. The results increase with descriptions of pollen for taxa never described, as well as species recently described for science and have demonstrated that the pollen grains of all species analyzed are monads, with isopolar, 3-colpate (32 spp.) and 12-32-pantocolpate (4 spp.) since only two pollen types and some variations were cited for the genus we present here 5 pollen types divided by sections. The exine presented variable ornamentation, with microspines, granules or verrucae and formation of perforations, microreticula and reticula. The palynological features allowed the classification into two major groups: (1) with polar pollen grains and 3-colpate apertures and; (2) with apolar pollen grains with 12-32-pantocolpate. We conclude that *Bonamia*, in its current circumscription, is euripalynous mainly in what concerns polarity and aperture type.

Keywords: Convolvulaceae; Cresseae; Palynology; Eurypalynous

1. Introduction

Convolvulaceae gather 60 genera and ca 1900 species (Staples 2012; Simão-Bianchini et al. 2016) and occupy a variety of environments in tropical and subtropical regions, with few representatives in temperate areas (Staples, 2012). The representatives of the family present variable habit, but generally are dextrally twining climbers, less often herbs or erect subshrubs, or prostrate, (Simão-Bianchini, 1991). In Convolvulaceae, the morphology of pollen grains relies on a set of important characters for settling taxonomic questions among genera and even for the separation of specific groups. Hallier (1893) presented the first classification of Convolvulaceae using pollen grain morphology, dividing the family into major groups based on exine ornamentation: Psiloconiae, with psilate pollen grains, and Echinoconieae, with spiny pollen grains. Many authors have later contributed with pollen data of Convolvulaceae: Laguardia (1961) focusing on several genera from Uruguay; Sengupta (1972), with a relevant study for the family which presents detailed pollen descriptions for several groups; Ferguson et al. (1977), with a great contribution for genera *Merremia* and *Operculina*; Melhem & Corrêa (1987), covering some genera from Brazil; Tellería & Daners (2003), establishing pollen types for their 75 species; Leite et al. (2005) with pollen data for species of *Merremia*, Buril et al. (2015) with pollen description of 43 species of *Jacquemontia*.

Vasconcelos et al. (2015) and Saensouk & Saensouk (2018) for several species of family and Simões et al. 2019 with species of *Operculina*.

Convolvulaceae is considered an euripalynous family, in which we find medium to very large pollen grains, porate and colpate and with exine psilate, perforate, and spiny (Erdtman 1952; Sengupta 1972; Tellería & Daners 2003; Leite et al. 2005). The apertural type and ornamentation of the exine are the main characters used in the taxonomic studies in the family, but other pollen characters such as thickness of exine, sexine, and nexine, are also of demonstrated importance in some studies (Erdtman 1952; Sengupta 1972; Tellería & Daners 2003; Leite et al. 2005; Buriel et al., 2015).

The most recent classification for Convolvulaceae, (Stefanović et al. 2003), based on molecular as well as morphological data, such as presence or absence of parasitic habit, leaf venation type, number and length of styles, shape of stigma and fruit dehiscence type, recognized 12 tribes for the family: Ipomoeae s.l., Merremieae, Convolvuleae, Aniseieae, Cuscuteae, Jacquemontieae, Maripeae, Cresseae s.l., Dichondreae s.l., Erycibeae, Cardiochlamyae and Humbertieae. However, the phylogenetic relationships are still unknown for some of the genera.

The pollen morphology was analyzed by several authors, as an important taxonomic tool for the genera belonging to tribes Ipomoeae and Merremieae (Hallier 1893; Erdtman 1952; Sengupta 1972; Ferguson et al. 1977, Pedraza 1983 and Tellería & Daners 2003). *Bonamia* Thouars comprises 65 species (WCSP 2017) of wide distribution, occurring in North and South America, Madagascar, South and Southeast Asia and Australia. The genus is characterized by flowers with style divided into two filiform branches, globose to kidney-shaped stigmas, relatively small and cotyledons oblong-ovate, with subemarginate apex, and generally reduced bracts and bracteoles (Myint & Ward 1968).

Stefanovic et al. (2002) pointed out *Bonamia* as a polyphyletic group, resolved in different clades related to tribe Cresseae. The genus is morphologically heterogeneous and in what concerns pollen grains at least two different types have been reported, features which make the circumscription of *Bonamia* Thouars controversial (Lewis 1971; Wood 2013). For the genus *Bonamia*, the most complete pollen study is that of Lewis (1971), where sixteen species of the three described sections were analyzed in the genus, and in *Stylisma* Raf., a genus considered to be sister to *Bonamia* (Stefanovic et al. 2002).

The taxonomic problems in *Bonamia* involve the characterization and circumscription of the genus. Few characters are used and seemingly there are no exclusive characters. The present study aims to characterize the pollen grains of the

species of *Bonamia*, supporting the morphological and molecular studies which have been conducted with the purpose of characterizing the genus, and verifying the relationships with other genera of tribe Cresseae.

2. Material and methods

The pollen material was obtained from specimens deposited in the herbaria CEN, GH, IBGE, HBG, HUEFS, L, MBM, MO, R, SP, and UB – acronyms follow Index Herbariorum). Pollen grains of 36 species of *Bonamia* were analyzed (Table 1), of which 25 belong to *Bonamia* section *Bonamia*, seven to *Bonamia* section *Breweria* and four to *Bonamia* section *Trichantha*.

Pollen grains were prepared by standard acetolysis method (Erdtman, 1960) for scanning electron microscopy analyses (SEM) and light microscopy (LM), through which different measurements were taken of polar diameter, equatorial diameter and the ratio between polar and equatorial measurements. For apolar pollen grains, only the diameter was measured.

For SEM analyses, the pollen grains were previously acetolyzed under ascending alcoholic serie (50%, 70%, 80%, 90% and 100% ethanol). The preparation containing the pollen grains was dripped directly on the stubs, which after completely drying was sputter coated with gold under high vacuum, for subsequent analysis.

The descriptions follow Punt et al. (2007), and the microscope slides were deposited at the pollen library of Plant Micromorphology Laboratory (LAMIV), of the State University of Feira de Santana.

3. Results

The pollen grains of *Bonamia* are monads, of medium or large size, isopolar, 3-colpate, in 32 species; and apolar, 12-32 pantocolpate in four species, all belonging to sect. *Bonamia* (Figure 1-7, Table 2-4). Sexine has several supracteal processes on the surface, which could be verrucae, microspines and granules, sometimes verrucae can be ornamented with microspines. The tectum can be perforated, to microreticulate, with muri ornamented by supracteal elements. In general, the apertures (colpi) have a very thick membrane and ornamented by granules or Ubisch bodies (Table 2).

In species with 3-colpate pollen grains, Ubisch bodies were observed: spherical, psilate or ornamented with microspines. Often, these structures are adhering to the aperture, ornamenting the membrane. The Ubisch bodies were not observed on the species

with pantocolpate pollen grains. The species of the sections of *Bonamia* present pollen grains which can be grouped in stenopalynous types, except only for the large section *Bonamia*, which species are gathered in three different pollen types. The number of apertures and the ornamentation pattern of the ectexine were the main characters used for grouping the species in pollen types by section.

Pollen types in Bonamia

a) Type 1, sect. *Bonamia* - Perforate, tectum relief plan with small granula regularly scattered and/or some verrucae irregularly scattered; sometimes with verrucae (ornamented with 1-3 microspines) and microspines. Apertural pattern 3-colpate, granulate apertural membrane, coarsely ornamented on central zone by spiny or small spiny Ubisch bodies. Species: *Bonamia alternifolia* (Fig. 1A, B), *B. apurensis* (Fig. 1C, D), *B. austinii* (Fig. 1E-G), *B. boliviana* (Fig. 1H), *B. campestris* (Fig. 1I, J), *B. dietrichiana* (Fig. 1K, L), *B. ferruginea* (Fig. 2A, B), *B. grandiflora* (Fig. 2C,D), *B. krapovikassii* (Fig. 2E-G), *B. leonii* (Fig. 2H-J), *B. maripoides* (Fig. 2K, L), *B. rosiewiseae* (Fig. 3A, B), *B. semidgyna* (Fig. 3C, D), *B. sericea* (Fig. 3E-G), *B. sphaerocephala* (Fig. 3H, I), *B. sulphurea* (Fig.3J-L), *B. umbellata* (Fig. 4A, B), *B. vigneii* (Fig. 4C-E), *Bonamia* sp. 1 (Fig. 4F, G) and *Bonamia* sp. 2 (Fig. 4H, I).

b) Type 2, sect. *Bonamia* - Surface with slightly irregular relief with granula regularly scattered; microreticulate (heterobrochate), sometimes with interrupted muri. Apertural pattern 3-colpate. Species: *B. menziesii* (Fig. 4J-L).

c) Type 3, sect. *Bonamia* – Perforate (-microreticulate, homobrochate), with small suprategal processes (verrucae, granula and microspines) irregularly scattered; microreticulate (heterobrochate or perforate), with verrucae regularly scattered and ornamented with 1-3 microspines. Apertural pattern 12-32-pantocolpate. Species: *Bonamia boivinii* (Fig. 5A-C), *B. spectabilis* (Fig. 5D-G), *B. thumbergiana* (Fig. 5H, I) and *B. tsivory* (Fig. 5J, K).

d) Type 4, sect. *Breweria*: Surface coarsely perforate or microreticulate (-perforate), sometimes with interrupted muri; tectum granulate. Apertures 3-colpate, sometimes with membrane ornamented with spiny Ubisch bodies. Species: *Bonamia brevifolia* (Fig. 6A,

B), *B. linearis* (Fig. 6C), *B. media* (Fig. 6D-F), *B. pannosa* (Fig. 6G-I), *B. rosea* (Fig. 6J-L) and *Bonamia* sp 3 (Fig. 7A).

e) Type 5, sect. *Trichantha*: Perforate-granulate, tectum with irregular relief (or almost rugulate) or microreticulate mainly on mesocolpium, tectum granulate, all with Ubisch bodies. Apertures 3-colpate, slightly granulate or granulate apertural membrane and/or perforate-granulate margo. Species: *Bonamia agrostopolis* (Fig. 7B-D), *B. balansae* (Fig. 7E, F), *B. cerradoensis* (Fig. 7G-I), *B. sessilis* (Fig. 7J, K) and *B. trichantha* (Fig. 7L).

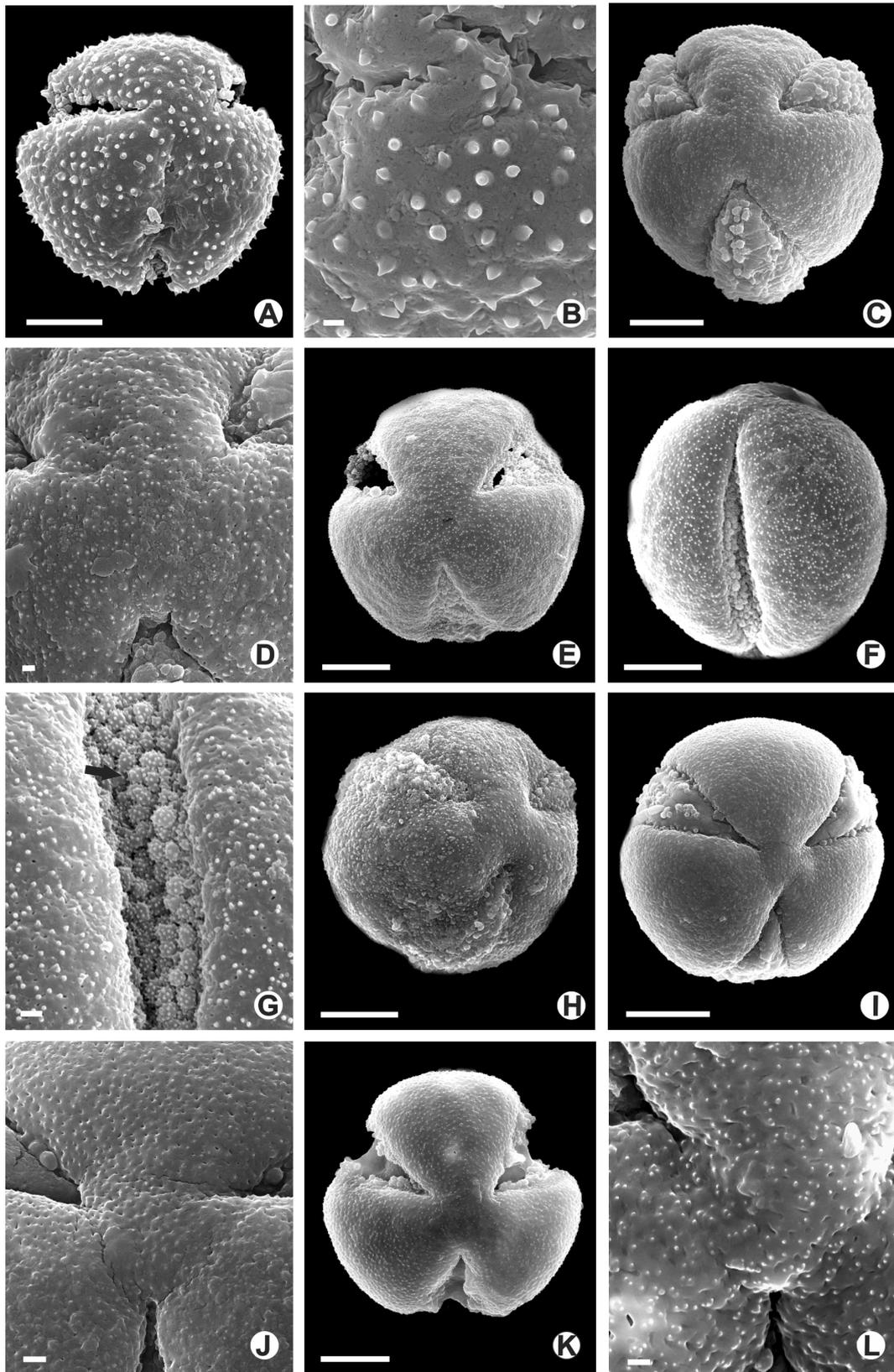


Figure 1. Electron micrographs of pollen grains of species of section *Bonamia*: pollen type 1. A, B. *B. alternifolia*. C, D. *B. apurensis*. E-G. *B. austinii*. H. *B. boliviana*. I, J. *B. campestris*. K, L. *B. dietrichiana*. A, C, E, H, K: general view, polar view; F: general view, equatorial view; B, D, G, J, L: detailed of the ornamentation and of the ornamented membrane (arrow) of the aperture. Scales: 10 μm (A, C, E, F, H, I, K), 1 μm (B, D, G, J, L).

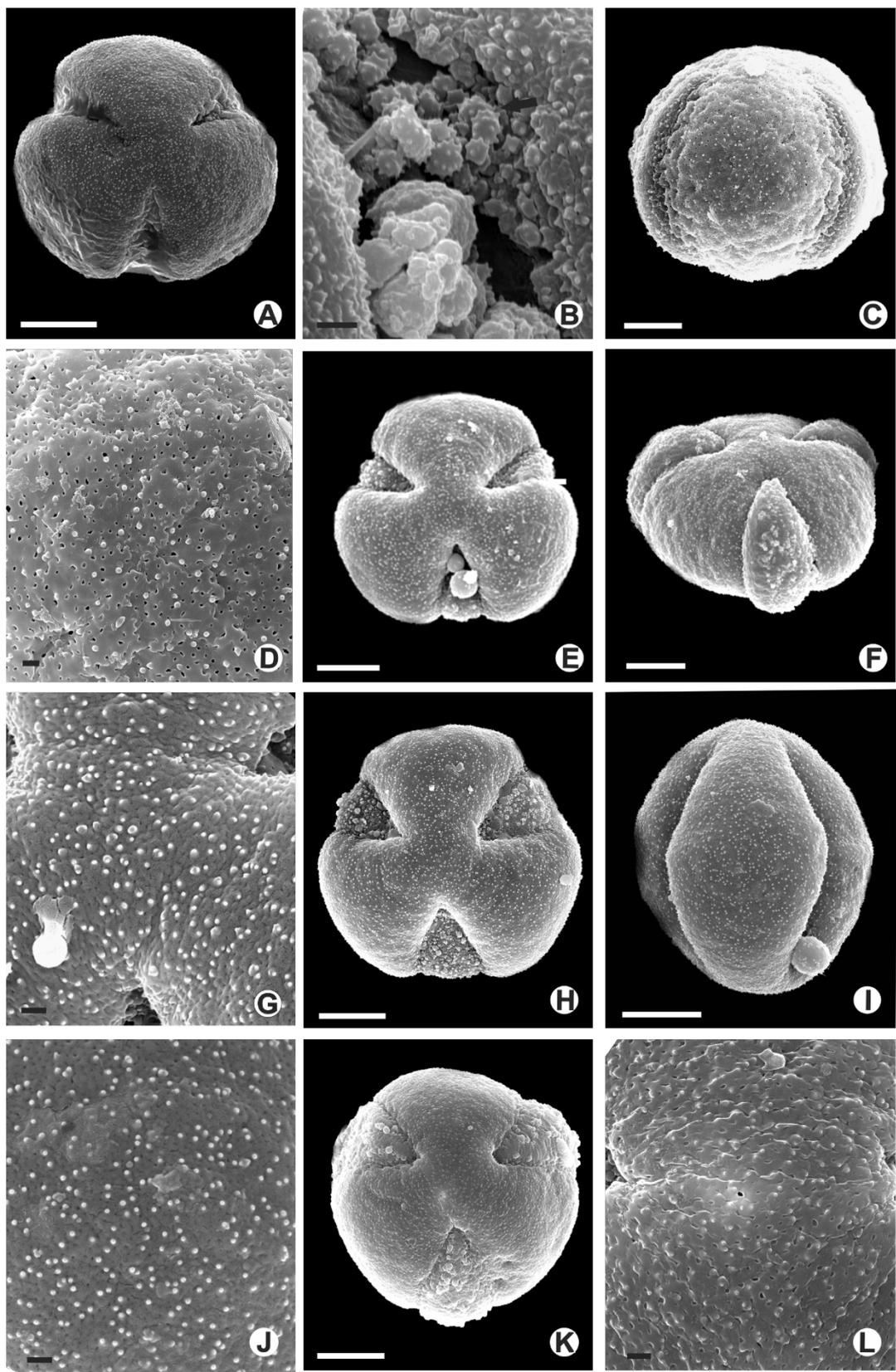


Figure 2. Electron micrographs of pollen grains of species of section *Bonamia*: pollen type 1. A, B. *B. ferruginea*. C, D. *B. grandiflora*. E-G. *B. krapovikasii*. H-J. *B. leonii*. K, L. *B. maripoides*. A, E, H: general view, polar view; C, F, I: general view, equatorial view; B, D, G, J, L: detailed of the ornamentation and of the ornamented membrane (arrow) of the aperture. Scales: 10 μm (A, C, E, F, H, I, K), 1 μm (B, D, G, J, L).

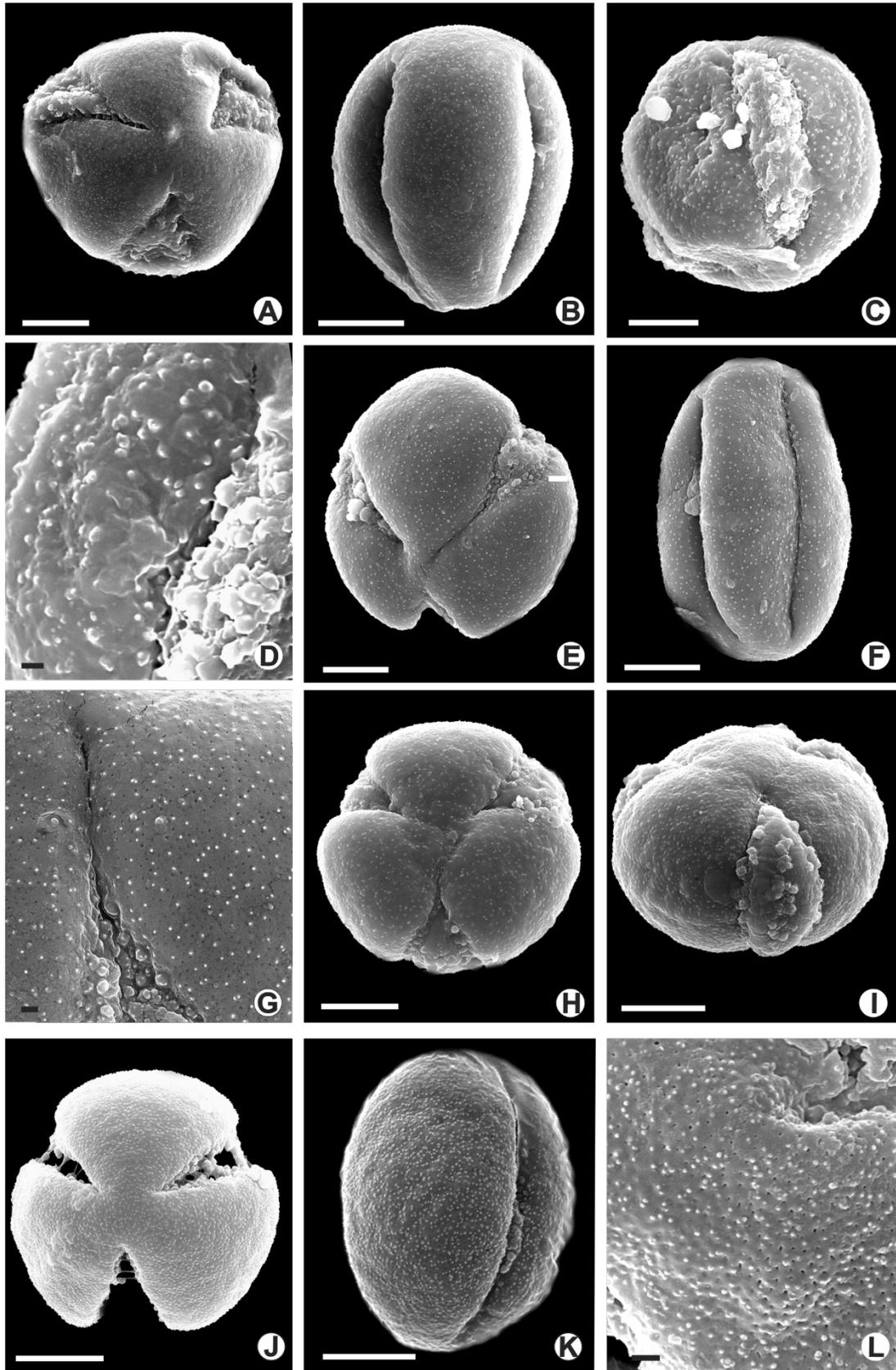


Figure 3. Electron micrographs of pollen grains of species of section *Bonamia*: pollen type 1. A, B. *B. rosiewiseae*. C, D. *B. semidgyna*. E-G. *B. sericea*. H, I. *B. sphaerocephala*. J-L. *B. sulphurea*. A, E, H, J: general view, polar view; B, C, F, I, K: general view, equatorial view; D, G, L: detailed of the ornamentation. Scales: 10 μm (A, B, C, E, F, G, H, I, J, K), 1 μm (D, G, L).

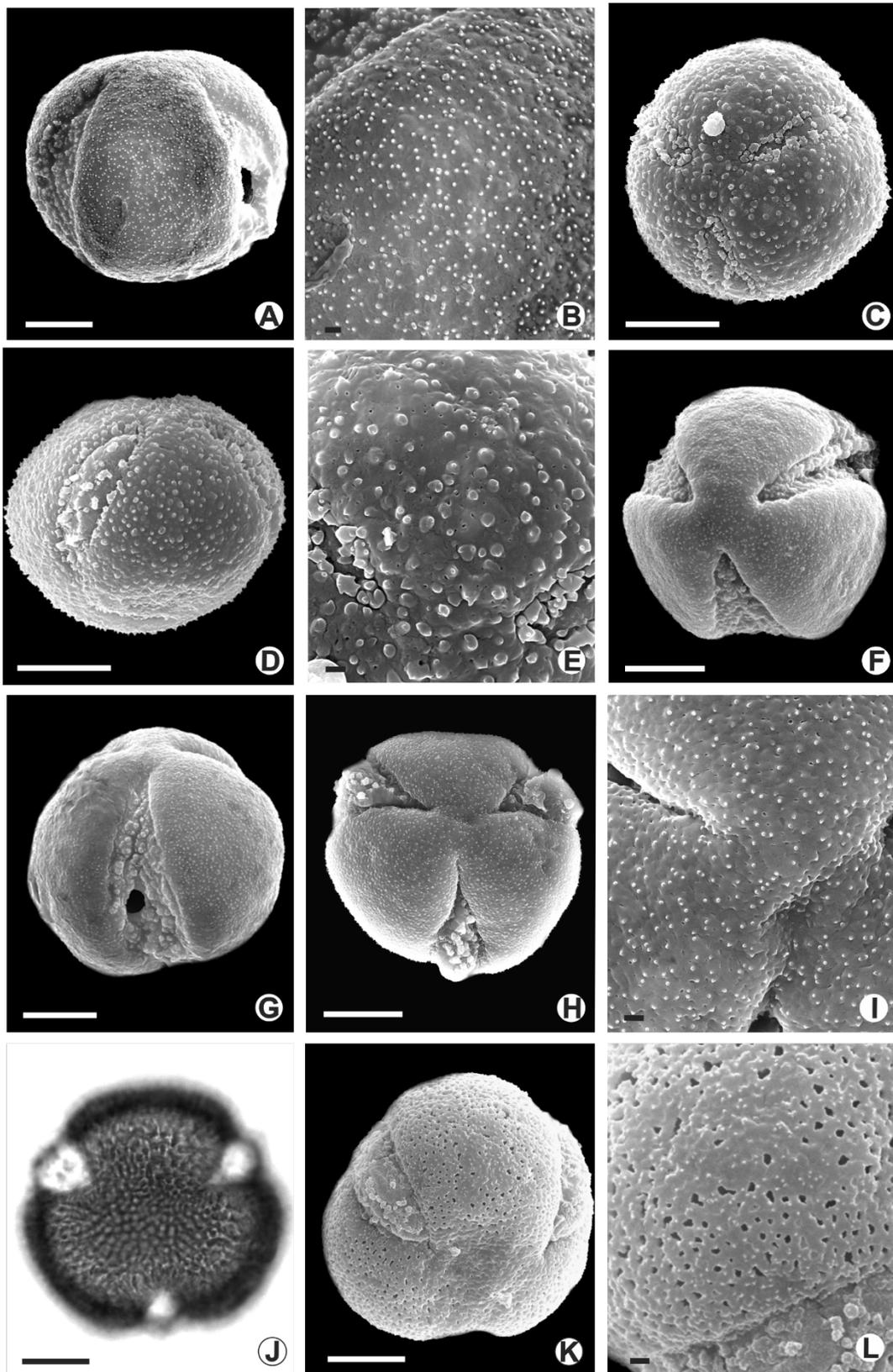


Figure 4. Electron micrographs of pollen grains of species of section *Bonamia*: pollen type 1. A-B. *B. umbellata*. C-E. *B. vigneii*. F-G. *Bonamia* sp. 1. H, I. *Bonamia* sp. 2. Photomicrographs and electron micrographs of pollen grains of species of section *Bonamia*: pollen type 2. J-L. *B. menziensis*. C, F, H, J, K: general view, polar view; A, D, G: general view, equatorial view; B, E, I, L: detailed of the ornamentation. Scales: 10 μm (A, B, C, D, F, G, H, J, K), 1 μm (B, E, I, L).

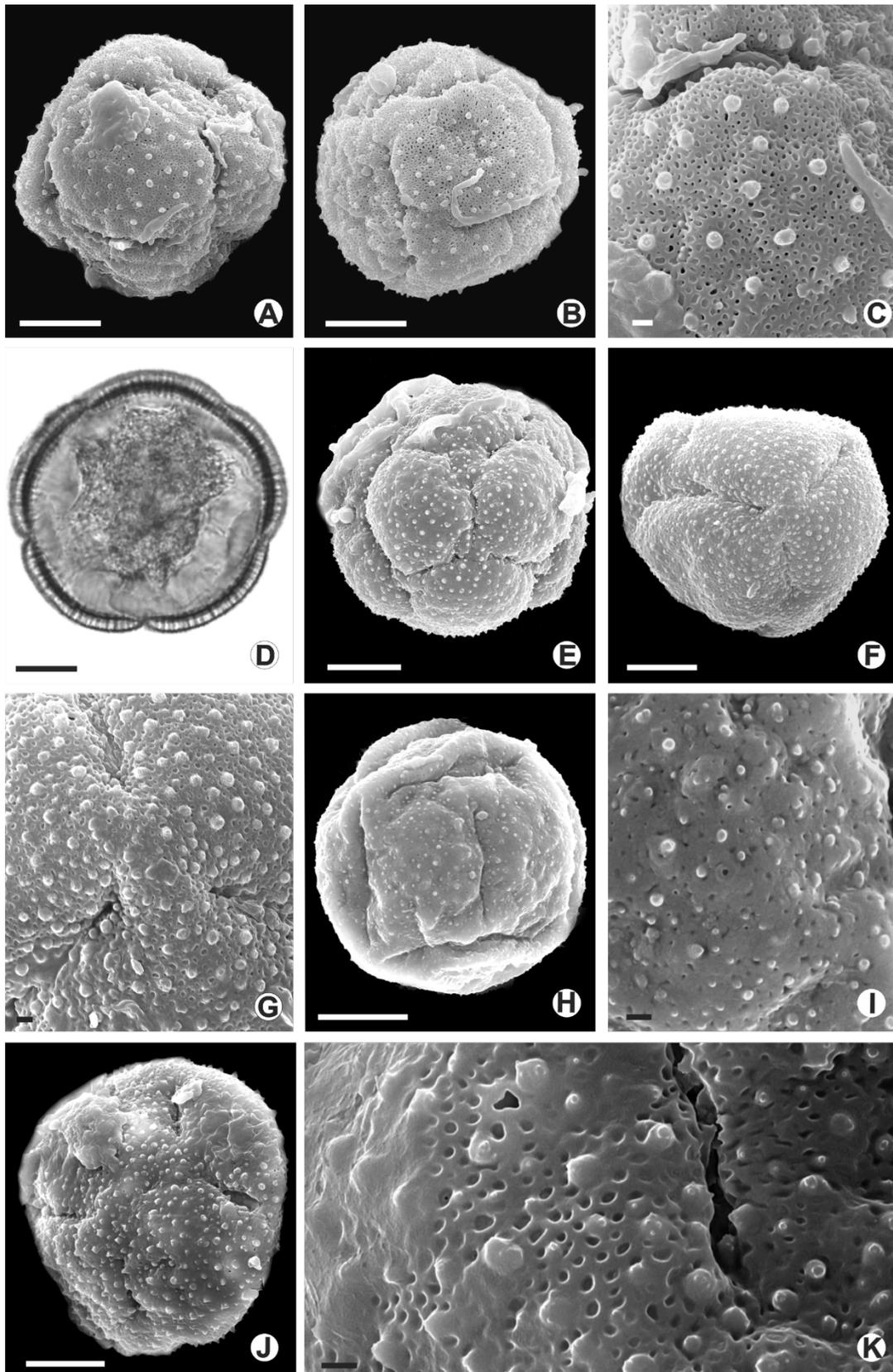


Figure 5. Photomicrographs and electron micrographs of pollen grains of species of section *Bonamia*: pollen type 3. A-C. *B. boivinii*. D-G. *B. spectabilis*. H, I. *B. thumbergiana*. J, K. *B. tsivory*. A, B, E, F, H, J: general view; D: optical section; C, G, I, K: detailed of the ornamentation. Scales: 10 μm (A, B, D, E, F, H, J), 1 μm (C, G, I, K).

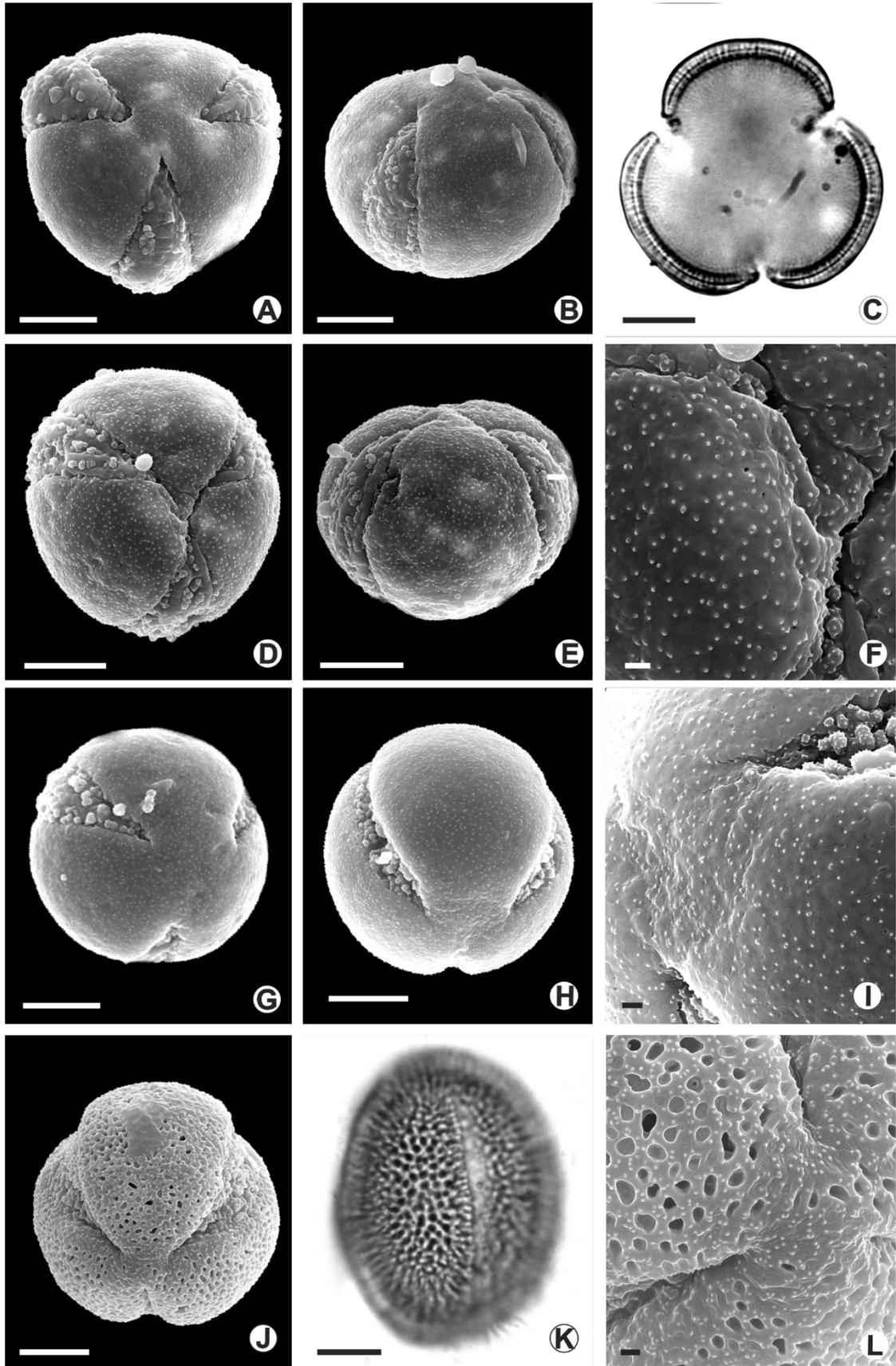


Figure 6. Photomicrographs and electron micrographs of pollen grains of species of section *Bonamia*: pollen type 4. A, B. *B. brevifolia*. C. *B. linearis*. D-F. *B. media*. G-I. *B. pannosa*. J-L. *B. rosea*. A, D, G, H, J: general view, polar view; C: optical section; B, E, K: general view, equatorial view; F, I, L: detailed of the ornamentation. Scales: 10 μm (A, B, C, D, E, G, H, J, K), 1 μm (F, I, L).

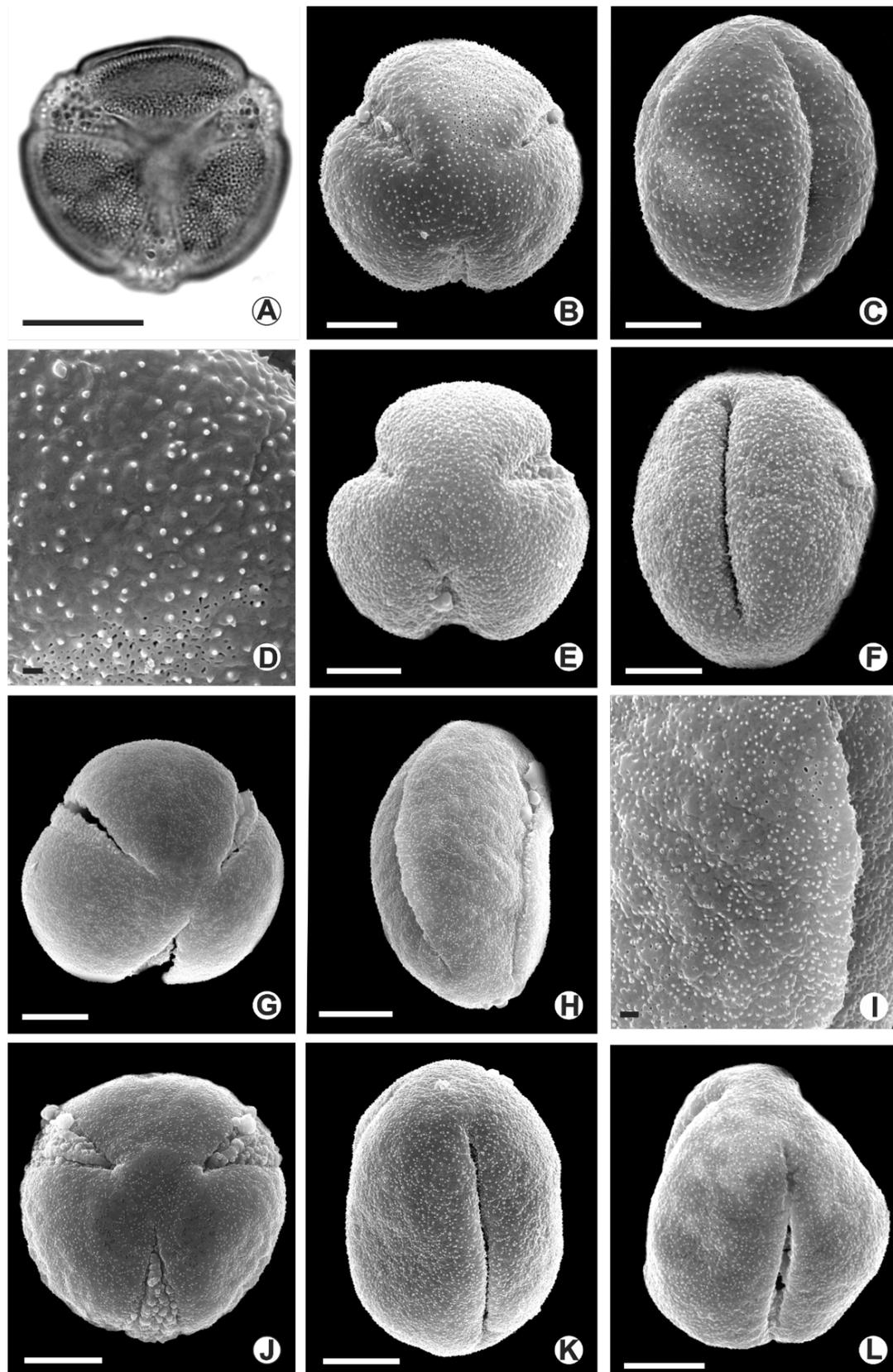


Figure 7. Photomicrographs of pollen grains of species of section *Bonamia*: pollen type 4. A. *Bonamia* sp. 3. Electron micrographs of pollen grains of species of section *Bonamia*: pollen type 5. B-D. *B. agrostopolis*. E, F. *B. balansae*. G-I. *B. cerradoensis*. J, K. *B. sessilis*. L. *B. trichantha*. A, B, E, G, J: general view, polar view; C, F, H, K, L: general view, equatorial view; D, I: detailed of the ornamentation. Scales: 20 μm (A), 10 μm (B, C, E, F, G, H, J, K, L), 1 μm (D, I).

4. Discussion

The species of *Bonamia* analyzed in this study presented a great variation in exine ornamentation. We observed suprategal elements, with the presence of microspines, granules and verrucae, and interruptions in the integrity of the tectal structure, forming perforations and microreticulae.

The apertural characters allowed the observation of two morphological groups: (1) isopolar pollen grains, 3-colpate, and (2) with apolar pollen grains, pantocolpate (12-32-colpate). Both 3-colpate and pantocolpate pollen grains can be found in several genera of Dicranostyloideae clade, in which *Bonamia* is resolved, and also in clade Convolvuloideae (Lewis 1971; Segunpta & Daners 2003; Welsh et al. 2010).

Studies by Furness & Rudall (2004) have corroborated the hypothesis that the higher the number of apertures, the more derived a taxon is, since they allow bigger reproductive success by amplifying the opportunities for pollen tube germination. Therefore, the pollen grains observed in type 2 with species *B. boivinii*, *B. spectabilis*, *B. thumbergiana* and *B. tsivory* would have greater success than the remainder in terms of reproductive success. Other authors have reported the evolutionary significance of the pollen apertures in Convolvulaceae (Sengupta 1972; Tellería & Daners 2003).

The perforate, 3-colpate features on pollen grains present on *Bonamia* species is a condition which occurs in other fossil groups related to Convolvulaceae, such as *Perforicolpites digitatus* Gonzalez Guzman (Germeraad et al. 1968).

Relatively small tricolpate pollen grain with elliptical colpi, recorded by Martins (2001), matches the form species *Tricolpites trioblatus* Mildenhall and Pocknall and has affinities with some species of *Wilsonia* (Martin 2000), a genus which belongs in the same clade as *Bonamia*: Dicranostyloideae Stefan. (Stefanović et al. 2002).

There is also a fossil taxon corresponding to *Tricolpites trioblatus*, which is morphologically very similar to the species described in Pollen Type 4, sect. *Breweria*. However, Martin (2000, 2001) makes a comparison of size, and suggests a close relationship to *Wilsonia* instead. Yet another form is like *T. trioblatus*, differing in that the colpi are not elliptical but sharing a few similarities. This last form is called *Tricolpites* cf. *T. trioblatus* and is probably more like *Cressa*. (Martin 2000). There is thus a complex of fossil types showing affinities with *Wilsonia* and/or *Cressa*, which possibly may be

extinct. (Martin 2001). This might be because all species in Section *Breweria* are restricted to Australia and the genera present in the fossil study belong to Tribe Cresseae.

Therefore, the 3-colpate condition is considered a plesiomorphic character state in the family, when compared with pantocolpate aperture. That is based on phylogenetic study for the Convolvulaceae (Stefanovic et al. 2003)

The heteromorphism in the number of apertures observed in species with pantocolpate pollen grains may be considered common in the family, since other authors have observed it in other different groups of Convolvulaceae (Lewis 1971; Leite et al. 2005; Welsh et al. 2010). Previously, Erdtman (1966) had already mentioned this heteromorphic condition among Angiosperms, and recently cited for other different groups (p.e., *Viola* – Violaceae by Nadot et al., 2000; *Waltheria* – Malvaceae by Saba & Santos, 2015).

We corroborate and add pollen data to those studies by Lewis (1971) for *Bonamia*. This author set 15 species in one single pollen category based on shape and size, all being of medium size, with 3 long colpi, the sexine somewhat thicker than the nexine. He also described the pollen surface with perforation, and some processes with several forms and size as in *Bonamia rosea* (Australia), with the formation of a reticulum. *B. thunbergiana* (Western Africa) was described solely because of pollen grains with 12 colpi (stated by him as “3-aggrecolpate”), and like those of *Stylisma* (12-15-colpate).

The pantocolpate pollen type with 12 colpi that is very similar to those pollen grains of *Evolvulus* species (Martins 2001; Tellería & Daners 2003; Vital et al. 2008; Silva 2013). Hence, the species of *Bonamia* in pollen type 2, with pollen grains pantocolpate and microreticulate, indicate an affinity with genus *Evolvulus* and *Hildebrandtia*. These genera currently belong in the same clade: Dicranostyloideae Stefan (Stephanovic et al. 2002).

Stephanovic et al. (2002), in molecular phylogenetic studies to test the monophyly of the family using plastid markers, cited *Bonamia* as sister-group to *Stylisma*, and Lewis (1971) studying pollen morphology of these genera, confirmed the similarity of the pollen grain pattern (pantocolpate and microechinate-perforate) in both genera. This information corroborates even more the close relationship of these genera. Stefanovic et al. (2003) used the pollen as one of the parameters to define tribe Cresseae even with the inclusion of new genera and mention that the representatives of this tribe may present pollen grains which can vary from 3-colpate to pantocolpate, but never spiny. These authors include in Cresseae, besides *Bonamia* (tri-, pantocolpate): *Cressa* L. (Americas, Africa, Asia,

Australia), with tricolpate pollen (Martins, 2001, Segunpta, 1972); *Evolvulus* L. (Americas), with pantocolpate pollen (Vital et. al, 2009); *Hildebrandtia* Vatke (Africa, Arabian Peninsula, Madagascar), with tricolpate pollen (Hallier 1893, Staples 1987); *Neuropeltis* Wall. (Africa, Asia), with tricolpate pollen (Segunpta, 1972); *Seddera* Hochst. (Africa, Arabian Peninsula), with tricolpate pollen (Derion, 2009); *Stylisma* Raf. (USA), 12 or 15-pantocolpate pollen (Lewis, 1971, Hallier 1893); and *Wilsonia* R. Br. (Australia), with pollen 2 or 3-colpate. (Martins, 2001; Sengupta, 1972). Additionally, there is in Cresseae the genera *Cladostigma* Radlk. (Africa), *Itzaea* Standl. & Steyerm. (Mesoamérica), *Neuropeltopsis* Ooststr. (Borneo) and *Sabaudiella* Chiov. (Africa), but there is no pollen data available for them.

We can conclude that the species of *Bonamia* are morphologically close related to the 3-colpate pollen fossils described for the family since most of its species present this aperture type. It is an euripalynous taxon, with well-defined pollen types, based on aperture number and ectexine pattern (tectum and suprategal processes). Through this, the pollen grains may give substantial contribution to the circumscription of groups formed within *Bonamia* s. l. resulting from the ongoing phylogenetic studies which include other genera within tribe Cresseae.

5. Acknowledgments

The first author thanks CAPES for granting his PhD fellowship, and CNPq for research support to FARS; also, Cristiano Amaral, Marcos Dórea and Paulino Oliveira for help initial processing for the samples in the Plant Micromorphology Laboratory (LAMIV), of the State University of Feira de Santana.

6. References

- Buril, M.T., Oliveira, P.P., Rodrigues, R., Santos, F.A.R. & Alves, M., 2015. — Pollen morphology and taxonomic implications in *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae). Grana, 54: 1-11.
- Deroin, T., Sebsebe Demissew 2009. — The genus *Seddera* Hochst. (Convolvulaceae) in Madagascar. Adansonia, sér. 3, 31 (1), 207-214.
- Erdtman, G., 1952. Pollen morphology and plant taxonomy: angiosperms. Alquist & Wiksell, Stockholm.

- Erdtman, G., 1960. The acetolysis method. A revised description. *Sven. Bot. Tidskr.* 54: 561-564.
- Erdtman, G., 1966. Pollen morphology and plant taxonomy – Angiosperms. New York, Hafner Publishing Company.
- Ferguson, I.K., Verdcourt, B., Poole, M.M., 1977. Pollen morphology in the genera *Merremia* and *Operculina* (Convolvulaceae) and its taxonomic significance. *Kew Bull.* 31: 763-773
- Furness, C.A., Rudall, P., 2004. Pollen aperture evolution - a crucial factor for eudicot success? *Trends Plant Sci.*, 9: 154-158.
- Germeraad, J. B., Bopping, C. A., Mulier, J., 1968. Palynology of Tertiary Sediments from Tropical areas. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 6: 18 -348.
- Hallier, H.J.G., 1893. Versuch einer natürlichen gliederung der Convolvulaceae. *Bot. Jahrb. Syst.* 16: 453-591.
- Laguardia, A.M., 1961. Morfología del grano de polen de algunas Convolvulaceae uruguayas. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 9: 187-197.
- Leite, K.R.B., Simão-Bianchini, R., Santos, F.A.R., 2005. Morfologia polínica do gênero *Merremia* Dennst. (Convolvulaceae) ocorrentes no Estado da Bahia, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19: 313-321.
- Lewis, W.H., 1971. Pollen differences between *Stylisma* and *Bonamia*. *Brittonia* 23: 331-334.
- Martin, H.A., 2000. Re-assignment of the affinities of the fossil pollen type *Tricolpites trioblatus* Mildenhall and Pocknall to *Wilsonia* (Convolvulaceae) of salt marshes. *Rev. Paleobot. Palynol.*, 111: 237–255.
- Martin, H.A., 2001. The family Convolvulaceae in the Tertiary of Australia: evidence from pollen. *Aust. J. Bot.* 49: 221-234.
- Melhem, T.S., Corrêa, A.M.S., 1987. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (São Paulo, Brasil) – Família 137 - Convolvulaceae. *Hoehnea* 14: 15-23
- Myint, T., Ward, D.B., 1968. A Taxonomic revision of the genus *Bonamia* (Convolvulaceae). *Phytologia* 17 (3): 121-237.
- Nadot, S., Ballard, Jr. H.E., Creach, J.B., Dajoz, I., 2000. The evolution of pollen heteromorphism in *Viola*: A phylogenetic approach. *Plant Syst. Evol.* 223 (3-4): 155–171.

- Pedraza, R.A., 1983. Estudio palinológico de la familia Convolvulaceae de México I. Generos Ipomoea L. y Turbina Raf. Biotica 8: 387-411.
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S., Le Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. Rev. Palaeobot. Palynol. 143: 1-81
- Saba, M.D., & Santos, F.A.R., 2015. Pollen morphology and exine ultrastructure of selected species of *Waltheria* L. (Byttnerioideae-Malvaceae). Rev. Palaeobot. Palynol. 221: 204-210.
- Saensouk, S. & Saensouk, P. 2018. Palynology of family Convolvulaceae in Thailand. Research & Knowledge 4: 16-33.
- Sengupta, S., 1972. On the pollen morphology of Convolvulaceae with special reference to taxonomy. Rev. Palaeobot. Palynol. 13: 157 – 212.
- Silva, C.V., 2013. Revisão taxonômica de *Evolvulus* l. - seção *Phyllostachyi* Meisn. (Convolvulaceae). PhD dissertation. Botany Institute, São Paulo, 133p.
- Simão-Bianchini, R., 1991. Convolvulaceae da Serra do Cipó Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado, São Paulo, Universidade de São Paulo. 260p.
- Simão-Bianchini, R., Vasconcelos, L., V., Pastore, M., 2016. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Convolvulaceae. Rodriguésia 67, n. 5: 1301-1318.
- Simões, A. R. G., Furness, C. A., Luz, C. F. P., 2019. The systematic value of pollen morphology in *Operculina* (Convolvulaceae). Grana, 58:1, 1-13
- Staples, G. W., 1987. A revision of *Porana* Burman f. (Convolvulaceae) and an evaluation of the tribe Poraneae. Doctoral dissertation, Harvard University, Cambridge.
- Staples, G., 2012. Convolvulaceae Unlimited – The Morning glories and bindweeds. <http://convolvulaceae.myspecies.info>. (Access: Aug 11th 2018).
- Stefanovic, S., Krueger, L., & Olmstead, R.G., 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. Am. J. Bot. 89, 1510–1522.
- Stefanovic, S., Austin, D.F., Olmstead, R.G. 2003. Classification of Convolvulaceae: A Phylogenetic Approach. Syst Bot. 28 (4), 791-806.
- Tellería, M.C., Daners, G., 2003. Pollen types in Southern New World Convolvulaceae and their taxonomic significance. Plant Syst. Evol. 243: 99-118.
- Vasconcelos, L.V., Saba, M.D., Junqueira, M.E.R. & Simão-Bianchini, R. 2015. Morfologia polínica de espécies das Tribos Ipomoeae Hallier f. e Merremieae

- D.F.Austin, Convolvulaceae, ocorrentes numa região de ecótono do município de Caetité, BA, Brasil. *Hoehnea* 42: 253-264.
- Vital, M.T.A.B., Santos, F.A.R., Alves, M., 2008. Diversidade Palinológica das Convolvulaceae do Parque Nacional do Catimbau, Buíque, PE, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 22: 1163-1171.
- WCSP (2017). 'World Checklist of Selected Plant Families. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://apps.kew.org/wcsp/>
- Welsh, M., Stefanović, S., Costea, M., 2010. Pollen evolution and its taxonomic significance in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae). *Plant Syst. Evol.* 285: 83–101.
- Wood, J.R.I., 2013. *Bonamia* (Convolvulaceae) in Bolivia. *Kew Bull.* 68: 1-12.

Table 1. Species of *Bonamia* Thouars (Convolvulaceae) used in the morphological analysis of the pollen grains used in Scanning Electron Microscopy. All species were examined in SEM, however only a few were analyzed under LM (marked with star*).

Species	Section	Locality	Voucher	Herbarium
<i>Bonamia alternifolia</i> J. St.-Hil.	<i>Bonamia</i>	Africa	Rasoavimbahoaka, 324	MO
<i>Bonamia apurensis</i> D.F. Austin	<i>Bonamia</i>	Venezuela	Fonnegra G, F. J. Roldan, 2530	MO
<i>Bonamia austinii</i> A.Moreira & Sim.-Bianch*	<i>Bonamia</i>	Brazil	E.P. Heringer, 14477	IBGE
<i>Bonamia boivinii</i> Hallier f.	<i>Bonamia</i>	Madagascar	R.N. Rokoto, Emile 4341	MO
<i>Bonamia boliviana</i> O'Donell	<i>Bonamia</i>	Bolivia	M. Nee 46712	MO
<i>Bonamia brevifolia</i>	<i>Breweria</i>	Australia	N. Byrnes 1394	L
<i>Bonamia campestris</i> A.Moreira & Sim.-Bianch	<i>Bonamia</i>	Brazil	J. M. Silva et al., 6836	MBM
<i>Bonamia dietrichiana</i>	<i>Bonamia</i>	Australia	G. A. Dietrich, 19	HBG
<i>Bonamia ferruginea</i> (Choisy) Hallier f.*	<i>Bonamia</i>	Brazil	W. Rodrigues, 2233	R
<i>Bonamia grandiflora</i>	<i>Bonamia</i>	United States	G. Staples 1575	UB
<i>Bonamia krapivickasii</i> A.Moreira & Sim.-Bianch	<i>Bonamia</i>	Brazil	M. A. Batalha, 1967	SP
<i>Bonamia leonii</i> A.H. Gentry	<i>Bonamia</i>	Colombia	R. Fonnegra G. & F. J. Roldan, 2530	MO
<i>Bonamia maripoides</i>	<i>Bonamia</i>	Brazil	J. M. Pires & N. T. Silva 10377	IAN
<i>Bonamia menziesii</i> A. Gray	<i>Bonamia</i>	United States	Steven Perlman, 10534	MO
<i>Bonamia rosewaseae</i> J.R. Wood	<i>Bonamia</i>	Brazil	D. Junior, et al., 4341	MO
<i>Bonamia semidigyna</i> (Roxb.) Hallier f.	<i>Bonamia</i>	Madagascar	Blumée, 1928	L
<i>Bonamia sericea</i> (Griseb.) Hallier f.	<i>Bonamia</i>	Argentina	C. A. O Donell, 329	GH
<i>Bonamia spectabilis</i> (Choisy) Hallier f.*	<i>Bonamia</i>	Africa	CH. Dalleizette, s.n, L.2723707	L
<i>Bonamia sphaerocephala</i> (Dammer) Ooststr.	<i>Bonamia</i>	Brazil	W. R. Anderson, 8598	UB

<i>Bonamia sulphurea</i> (Brandege) Myint & D.B. Ward	<i>Bonamia</i>	Mexico	D. Burch et al., 1271	L
<i>Bonamia thumbergiana</i> (Roem. & Schult.) F.N. Williams	<i>Bonamia</i>	Africa	Wilde, 3535	GH
<i>Bonamia tsivory</i> Deroin	<i>Bonamia</i>	Madagascar	S. Totozafy Be, 559	MO
<i>Bonamia umbellata</i> (Choisy) Hallier f.*	<i>Bonamia</i>	Brazil	Ule, 3849	R
<i>Bonamia vignei</i> Hoyle	<i>Bonamia</i>	Africa	A. A. Entei, 548	MO
<i>Bonamia</i> sp. 1*	<i>Bonamia</i>	Brazil	J. E.Q. Faria et al., 4444	UB
<i>Bonamia</i> sp. 2	<i>Bonamia</i>	Brazil	B.M.T. Walter et al., 1204	CEN
<i>Bonamia linearis</i>	<i>Breweria</i>	Australia	R. L. Specht, 230	L
<i>Bonamia media</i>	<i>Breweria</i>	Australia	A. Fraser, 86	L
<i>Bonamia pannosa</i> (R. Br.) Hallier f.	<i>Breweria</i>	Australia	A. Fraser, 163	L
<i>Bonamia rosea</i> Hall	<i>Breweria</i>	Australia	FW. E W. Wente, A56	MO
<i>Bonamia</i> sp. 3	<i>Breweria</i>	Australia	M. Lazarides, 7865	L
<i>Bonamia agrostopolis</i> (Vell.) Hallier f.	<i>Trinchantha</i>	Brazil	J. Bandini, 3622	HUEFS
<i>Bonamia agrostopolis</i> (Vell.) Hallier f.*	<i>Trinchantha</i>	Brazil	J. G. Jardim, 3250	HUEFS
<i>Bonamia agrostopolis</i> (Vell.) Hallier f.*	<i>Trinchantha</i>	Brazil	G.P. Silva et al., 11537	CEN
<i>Bonamia agrostopolis</i> (Vell.) Hallier f.*	<i>Trinchantha</i>	Brazil	S. Carneiro et al. 458	HST
<i>Bonamia balansae</i> Hallier f.*	<i>Trinchantha</i>	Bolivia	K. Fiebrig, 4351	L
<i>Bonamia cerradoensis</i> J.R. Wood*	<i>Trinchantha</i>	Brazil	B.M.T. Walter et al., 3161	CEN
<i>Bonamia cerradoensis</i> J.R. Wood*	<i>Trinchantha</i>	Brazil	A.G. Nave et al. 1272	UEC
<i>Bonamia subsessilis</i> Hassl. *	<i>Trinchantha</i>	Brazil	H. S. Irwin, 15154	L
<i>Bonamia trinchantha</i> Hallier f.*	<i>Trinchantha</i>	Central America	H. H. Smith, 876	L

Table 2. Characteristics of the pollen grains of *Bonamia* Thouars (Convolvulaceae).

Species	Apertural pattern	Ectexine
Type 1, sect. <i>Bonamia</i> (3-colpate, perforate)		
<i>B. alternifolia</i>	3-colpate, granulate apertural membrane, Ubisch bodies not seen	Regularly microspiny surface, with small granula and perforations irregularly scattered
<i>B. apurensis</i>	3-colpate, apertural membrane coarsely ornamented on central zone by spiny Ubisch bodies	Surface with slightly irregular relief with perforations and granula regularly scattered; some round Ubisch bodies
<i>B. austinii</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with small spiny Ubisch bodies	Perforate, with small granula regularly scattered; some round Ubisch bodies
<i>B. boliviana</i>	3-colpate, apertural membrane coarsely granulate, mainly on central zone	Perforate, with small granula regularly scattered and some verrucae irregularly scattered; some round Ubisch bodies
<i>B. campestris</i>	3-colpate, granulate apertural membrane	Perforate, with small granula regularly scattered; some round Ubisch bodies
<i>B. dietrichiana</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with small spiny Ubisch bodies	Perforate, with small granula regularly scattered
<i>B. ferruginea</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with small spiny Ubisch bodies	Surface with slightly irregular relief with perforations and granula regularly scattered; some Ubisch bodies

Species	Apertural pattern	Ectexine
<i>B. grandiflora</i>	3-colpate, granulate apertural membrane	Microreticulate (heterobrochate), sometimes with interrupted and granulate muri, some round Ubisch bodies
<i>B. krapovikashii</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with small spiny Ubisch bodies	Surface with slightly irregular relief with perforations and granula regularly scattered; some round Ubisch bodies
<i>B. leonii</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with Ubisch bodies	Surface with irregular relief with perforations and granula regularly scattered; some round Ubisch bodies
<i>B. maripoides</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with small spiny Ubisch bodies	Surface with irregular relief with perforations and granula regularly scattered; some round Ubisch bodies
<i>B. rosiewiseae</i>	3-colpate, apertural membrane thick	Surface with slightly irregular relief with perforations and granula regularly scattered; some round Ubisch bodies
<i>B. semidgyna</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with small Ubisch bodies	Surface with irregular relief with perforations and granula regularly scattered; some Ubisch bodies
<i>B. sericea</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with small spiny Ubisch bodies	Perforate, with granula regularly scattered; some round Ubisch bodies
<i>B. sphaerocephala</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with Ubisch bodies	Perforate, with granula regularly scattered
<i>B. sulphurea</i>	3-colpate, granulate apertural membrane	Perforate, with granula regularly scattered; some Ubisch bodies

Species	Apertural pattern	Ectexine
<i>B. umbellata</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with spiny Ubisch bodies	Perforate, with granula regularly scattered
<i>B. vigneii</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with many Ubisch bodies	Perforate, with verrucae (ornamented with 1-3 micropines) and microspines; with many Ubisch bodies on margo
<i>Bonamia</i> sp. 1	3-colpate, apertural membrane ornamented with spiny Ubisch bodies	Perforate, with granula regularly scattered; some Ubisch bodies
<i>Bonamia</i> sp. 2	3-colpate, apertural membrane ornamented with small spiny Ubisch bodies	Surface with irregular relief with perforations and granula regularly scattered; some round Ubisch bodies
Type 2, Sect. <i>Bonamia</i> (3-colpate, microreticulate)		
<i>B. menziensii</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with Ubisch bodies	Microreticulate (heterobrochate), sometimes with interrupted and granulate muri
Type 3, Sect. <i>Bonamia</i> (pantocolpate, microrreticulate)		
<i>B. boivinii</i>	12-pantocolpate	Microreticulate (heterobrochate), with verrucae regularly scattered and ornamented with 1-3 microspines. Muri are psilate
<i>B. spectabilis</i>	18-32-pantocolpate	Microreticulate-perforate (heterobrochate), shallow lumina, mru with verrucae irregularly in size and scattered. Verrucae are ornamented with 1-3 microspines

Species	Apertural pattern	Ectexine
<i>B. thumbergiana</i>	18-32-pantocolpate	Perforate-microreticulate (homobrochate), with small suprategal processes (verrucae, granula and spines) irregularly scattered
<i>B. tsivory</i>	12-18-pantocolpate	Microreticulate (perforate), verrucae ornamented with 1-3 micropines
Type 4, Sect. <i>Breweria</i> (3-colpate, perforate-microreticulate)		
<i>B. brevifolia</i>	3-colpate	Microreticulate (perforate)
<i>B. linearis</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented	Microreticulate
<i>B. media</i>	3-colpate	Microreticulate
<i>B. pannosa</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with spiny Ubisch bodies	Coarsely perforate and granulate
<i>B. rosea</i>	3-colpate, apertural membrane ornamented with Ubisch bodies	Microreticulate (heterobrochate), sometimes with interrupted muri, granulate
<i>Bonamia</i> sp. 3	3-colpate, apertural membrane ornamented	Microreticulate (perforate)
Type 5, Sect. <i>Trichantha</i> (3-colpate, granulate)		
<i>B. agrostopolis</i>	3-colpate, granulate apertural membrane, perforate-granulate margo	Microreticulate mainly on mesocolpium, tectum granulate; with Ubisch bodies
<i>B. balansae</i>	3-colpate, slightly granulate apertural membrane	Perforate-granulate, tectum with irregular relief (almost rugulate); with Ubisch bodies

Species	Apertural pattern	Ectexine
<i>B. cerradoensis</i>	3-colpate, granulate apertural membrane	Perforate-granulate, tectum with irregular relief; with Ubisch bodies
<i>B. subsessilis</i>	3-colpate, granulate apertural membrane with Ubisch bodies	Perforate, tectum with irregular relief and granula regularly scattered
<i>B. trichantha</i>	3-colpate, granulate apertural membrane	Perforate-granulate, tectum with irregular relief; with Ubisch bodies

Table 3. Average diameter (μm) of pollen grains (isopolar) in sections *Bonamia*, *Breweria*, and *Trichantha* (*Bonamia*, Convolvulaceae). P: polar diameter; E: equatorial diameter; P/E: Ratio between polar and equatorial diameter.

Species	Voucher	P	E	P/E	Shape
Sect. <i>Bonamia</i>					
<i>Bonamia austinii</i>	E. P. Heringer 14477 (IBGE)	46,5	45,0	1,03	Prolate spheroidal
<i>Bonamia ferriginea</i>	W. Rodrigues, 2233 (R)	51,0	50,0	1,02	Prolate spheroidal
<i>Bonamia maripoides</i>	J. M. Pires e N. T. Silva 10377(IAN)	46,5	45,0	1,03	Prolate spheroidal
<i>Bonamia menziensis</i>	O. Degener 28538 (L)	50,7	45,0	1,13	Prolate spheroidal
<i>Bonamia subsessilis</i>	H. S. Irwin 15154 (L)	47,7	47,5	1,01	Prolate spheroidal
<i>Bonamia sulphurea</i>	D. Burch, R. L. et. al 1271 (L)	47,5	45,0	1,06	Prolate spheroidal
<i>Bonamia umbellata</i>	E. Ule, 40250 (R)	48,7	47,5	1,03	Prolate spheroidal
<i>Bonamia</i> sp. 1	J.E.Q. Faria 4444 (UB)	47,7	45,0	1,06	Prolate spheroidal
Sect. <i>Breweria</i>					
<i>Bonamia brevifolia</i>	P. Martensz AE 20 (L)	48,5	38,5	1,26	Subprolate
<i>Bonamia linearis</i>	R. L. Specht 230 (L)	46,2	36,2	1,27	Subprolate
<i>Bonamia media</i>	A. Fraser 86 (L)	41,5	35,0	1,18	Subprolate
<i>Bonamia pannosa</i>	A. Fraser 163 (GH)	43,7	38,7	1,13	Prolate spheroidal
<i>Bonamia rosea</i>	R.F. Thorne 24449 (GH)	50,2	39,7	1,26	Subprolate
<i>Bonamia</i> sp. 3	M. Lazarides 7865 (L)	41,2	36,7	1,12	Prolate spheroidal
Sect. <i>Trichantha</i>					
<i>Bonamia agrostopolis</i>	G. P. Silva 11537 (CEN)	50,7	35,0	1,45	Prolate
<i>Bonamia agrostopolis</i>	J. S. Carneiro et. al. 458 (HST)	47,7	35,0	1,36	Prolate
<i>Bonamia agrostopolis</i>	J. Badini 2970 (HUEFS)	49,0	37,5	1,31	Subprolate
<i>Bonamia agrostopolis</i>	J. G. Jardim 3250 (HUEFS)	50,2	37,5	1,34	Prolate
<i>Bonamia balansae</i>	K. Fiebrig, 4351 (L)	48,5	37,5	1,29	Subprolate
<i>Bonamia cerradoensis</i>	B.M.T. Walter 3162 (CEN)	46,7	35,0	1,34	Prolate
<i>Bonamia cerradoensis</i>	A. G. Nave et. al. 1272 (UEC)	48,5	37,5	1,29	Subprolate
<i>Bonamia trichantha</i>	H. H. Smith 876 (L)	47,7	37,5	1,27	Subprolate

Table 4. Average diameter (μm) of pollen grains (apolar) in *Bonamia* sect. *Bonamia* (Convolvulaceae).

Species	Voucher	Diameter
<i>B. boivinii</i>	R.N. Rokoto, Emile 4341	36,8
<i>B. spectabilis</i>	CH. Dalleizette, s.n, L.2723707	48,5
<i>B. thumbergiana</i>	Wilde, 3535	42,8
<i>B. tsivory</i>	S. Totozafy Be, 559	44,5

CAPÍTULO II

Tratamento Taxonômico das espécies de *Bonamia* Thouars *sensu lato* (Convolvulaceae) do Brasil.



B. Cerradoensis J.R. Wood



Tratamento taxonômico das espécies de *Bonamia* Thouars *sensu lato* (Convolvulaceae) do Brasil.

1. Introdução

Bonamia é um gênero de aproximadamente 65 espécies (WCSP 2017) e ampla distribuição, ocorrendo nas Américas, África, Madagascar, Sul e Sudeste da Ásia e Austrália (Staples 2012, Wood 2013). É caracterizado por flores com estilete dividido em dois ramos filiformes, estigmas globosos a reniformes relativamente pequenos e cotilédones oblongo-ovalados com ápice submarginado e, em geral, brácteas e bractéolas reduzidas (Myint & Ward 1968).

Bonamia foi estabelecido por Thouars (1804) em homenagem a François Bonamy (1710–1786), um físico francês e também botânico que escreveu a *Flore des Environs de Nantes*, em 1782. O gênero foi baseado em uma liana de Madagascar, descrita como *B. alternifolia* St.-Hil. (Saint-Hilaire 1805) e como *B. madagascariensis* por Poiret (1810), sendo esta última um sinônimo posterior (Derooin 2001). Posteriormente, outros nomes genéricos foram atribuídos ao mesmo grupo de plantas em diferentes partes do mundo. Dentre estes nomes, *Breweria* R. Br. foi proposto por Robert Brown (1810), *Trichantha* foi descrito por Karsten & Triana (1856), *Perispermum* por Otto Degener (1932) e *Breweriopsis* por Roberty (1952). Também estiveram relacionados a *Bonamia*, mas ao longo do tempo sendo reconhecidos como gêneros distintos: *Stylisma* Raf. (1818), *Seddera* Hochst. (1844), *Calycobolus* Willd. ex Roem. & Schult. (1819), *Prevostea* Choisy (1825), *Dufourea* Kunth. (1818), *Reinwardtia* Spreng. (1825), *Dethardigia* Nees & Mart. (1823) e *Metaporana* N.E. Brown (1914). O nome *Bonamia* é conservado segundo o Código Internacional de nomenclatura para algas, fungos e plantas por existir o gênero *Bonamya* Neck. (Lamiaceae), proposto em 1790, atualmente sinônimo de *Stachys* L.

A taxonomia do gênero passou por amplas modificações. Choisy (1845) tratou *Bonamia*, *Breweria*, *Stylisma*, *Seddera* e *Prevostea* como gêneros distintos. Hallier (1893) chamou a atenção para a fragilidade das diferenças observadas e combinou *Bonamia* e *Breweria*. Myint & Ward (1968) estabeleceram as seções *Breweria* (R. Br.) Myint e *Trichantha* Myint, além da seção *Bonamia*, englobando as 45 espécies então reconhecidas e distribuídas através do velho e do novo mundo, abrangendo as regiões tropicais e subtropicais. As seções *Trichantha* (13 espécies) e *Breweria* (sete espécies) estão restritas ao sul do globo, na América do Sul e Austrália, respectivamente, enquanto que a seção *Bonamia* (25 espécies) é pantropical (Myint & Ward 1968). Segundo os autores, espécies da seção *Bonamia* se diferenciam da seção *Trichantha* pelas sementes glabras, enquanto a seção *Breweria* é distinta pelas inflorescências multifloras, *versus* simples ou paucifloras na seção *Bonamia* (Myint & Ward 1968).

Myint & Ward (1968) reconheceram 23 espécies de *Bonamia* para o Neotrópico, mas vários estudos florísticos vêm apontando novos registros de *Bonamia*, como também, novas espécies (Verdcourt 1963, 1974; Austin 1975, 1982a, b; Austin & Ghazanfar 1979; Austin & Cavalcanti 1982; Austin & Staples 1985; Gonçalves 1987; Breteler 1992; Moreira *et al.* 2017; Moreira *et al.* 2019).

No Brasil, Convolvulaceae é uma família diversificada, representada por 24 gêneros e 430 espécies (Simão-Bianchini *et al.* 2015), que ocorrem predominantemente em áreas de vegetação aberta, como Cerrado e Caatinga (Junqueira & Simão-Bianchini 2006). Entre os países neotropicais, o Brasil é o detentor do maior número de táxons dessa família (Austin & Cavalcante 1982) e para *Bonamia* são registradas 15 espécies e uma variedade (Simão-Bianchini *et al.* 2015, Flora do Brasil 2020, em construção).

2. Objetivos

- Realizar o levantamento a campo e em herbário das espécies de *Bonamia* do Brasil;

- Caracterizar e definir a delimitação morfológica das espécies do gênero, avaliando os melhores caracteres para uso na taxonomia do grupo;
- Elaborar descrições, ilustrações, mapas de distribuição e chave para identificação das espécies brasileiras de *Bonamia*;
- Realizar adequações nomenclaturais, tipificações e sinonimizicações, quando pertinente;
- Contribuir para a Flora do Brasil 2020 *on line*.

3. Materiais e Métodos

3.1 Levantamento bibliográfico

Foram realizadas consultas ao site <http://convolvulaceae.myspecies.info> (Staples 2012) onde há um levantamento bibliográfico completo para a família. Além destas fontes foram realizados levantamentos em obras específicas sobre a taxonomia de Convolvulaceae. As informações sobre os autores e as descrições originais das espécies foram obtidas por meio dos sites “The International Plant Names Index” (<http://www.ipni.org/ipni>) e Tropicos (<http://www.missouribotanicalgarden.org>).

3.2 Consultas a coleções de herbários e solicitações de empréstimos

Foram realizadas visitas a 18 herbários nacionais listados a seguir (acrônimos segundo Thiers 2019): Herbário ALCB (Universidade Federal da Bahia, Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA); Herbário BHCB (Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG); Herbário CEN (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia - Embrapa Cenargen, Brasília, DF); Herbário CESJ (Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG); Herbário CENTRAL (Universidade Federal do Mato Grosso, Mato Grosso, MT); Herbário HB: Herbário Bradeanum. Rio de Janeiro, RJ); Herbário HEPH (Jardim Botânico de Brasília, Brasília, DF); Herbário HRB (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística. Salvador, BA); Herbário HUEFS (Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA); Herbário IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Brasília, DF); Herbário MBM (Museu Botânico Municipal, Curitiba, PR); Herbário R (Museu Nacional, Rio de Janeiro RJ); Herbário RB (Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro RJ); Herbário SP (Instituto de Botânica, São Paulo, SP); Herbário SPF (Universidade de São Paulo, São Paulo, SP); Herbário UB (Universidade de Brasília, Brasília, DF); Herbário UEC (Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP); Herbário UFG (Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO).

Foram feitas buscas em sites de redes de herbários virtuais como no CRIA (Centro de Referência em Informação Ambiental) - www.cria.org.br, Florescer (Rede Integrada de herbários do Centro-Oeste) – <http://www.florescer.unb.br> e Reflora (<http://reflora.jbrj.gov.br>). As exsicatas analisadas são provenientes dos seguintes herbários (acrônimos segundo Thiers 2019): Nacionais - ALCB, BHCB, CEN, CEPEC, CESJ, CGMS, COR, CENTRAL, ESA, FUEL, HB, HEPH, HJ, HRB, HST, HUEFS, HRCB, HURB, HUEM, IAN, IBGE, IPA, INPA, IPA, MBM, PEL, PEUFR, R, RB, SJRP, SP, SPF, UB, UEC, UFG, UFP, e internacionais - BM, COL, DUKE, GH, HBG, K, L, MEXU, MO, NY.

Materiais-tipo foram analisados através de fotografias disponíveis em sites dos herbários virtuais e pelo *site* Jstor Plant Science (<http://www.plants.jstor.org>). As imagens foram comparadas às descrições originais das espécies, inclusive para as espécies já sinonimizadas. Fotografias de detalhes dos materiais-tipo dos herbários K e P foram cedidas pela Dra. Rosângela Simão-Bianchini, especialista nas Convolvulaceae brasileiras e co-orientadora.

3.3 Coletas de material botânico

As expedições de campo foram realizadas priorizando-se os locais onde não haviam registros de coletas e/ou poucas coletas registradas, visando amostrar as lacunas no

conhecimento da distribuição das espécies do gênero. As expedições de campo contaram com o apoio financeiro e logístico dos projetos da Embrapa Cenargen. O material foi fotografado e prensado a campo de acordo com as técnicas descritas por Mori *et al.* (1985) e seco em estufa por três dias, fumigado e montado em cartolina. As exsicatas foram incorporadas à coleção dos herbários CEN e UB e duplicatas foram remetidas a outras instituições nacionais.

3.4 Análise morfológica, identificação e descrição das espécies

As identificações dos espécimes foram feitas através da análise de caracteres vegetativos e florais utilizando chaves de identificação e comparação com descrições de espécies nas obras originais. O material botânico foi estudado sob microscópio estereoscópico com câmara clara acoplada.

Para cada táxon identificado foi elaborada uma descrição detalhada, contendo as peculiaridades encontradas nos espécimes e a gama de variação morfológica encontrada. Para a obtenção das medidas foram utilizadas réguas de escala padrão para as estruturas maiores e para as estruturas pequenas como brácteas, sépalas e tricomas foi utilizado o programa *Leica Application Suite EZ*, versão 1.6.0, com o auxílio da lupa Leica modelo EZ4D. As medidas de altura da planta foram mencionadas apenas para os indivíduos subarborescentes. A descrição e tratamento das espécies foram produzidos segundo normas da Revista Brasileira de Botânica.

Comentários sobre a ecologia, usos conhecidos e habitat de cada espécie foram registrados, baseados nas informações observadas em campo, nas etiquetas das exsicatas e na literatura. O período de floração e frutificação foi registrado de acordo com os dados contidos nas etiquetas do material de herbário. Os mapas de distribuição foram elaborados com base nos dados de latitude e longitude dos locais de coleta, quando disponíveis nas exsicatas, quando não disponíveis foram utilizadas as coordenadas geográficas da sede do município de coleta tentando aproximar-se dos locais de coletas. Os dados de ocorrência foram plotados

nos mapas da região através do programa ArcGis 9.0 (ArcMap). Foram realizadas 5 expedições de campo totalizando 62 dias de coleta, as três primeiras expedições priorizaram os estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais totalizando 36 dias e as outras duas expedições 26 dias nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

3.5 Morfologia de grãos de pólen

Os grãos de pólen (ver capítulo 1) foram obtidos em exsicatas de herbário e foram acetolisados pelo método clássico de Erdtman (1960), e analisados em microscopia de luz (ML) e microscopia eletrônica de varredura (MEV). As análises de microscopia de luz foram realizadas no laboratório de micromorfologia da Universidade Estadual de Feira de Santana (LAMIV- UEFS) e as análises de microscopia eletrônica foram realizadas no laboratório de microscopia eletrônica da Universidade de Brasília (LMM- UnB). A terminologia usada para descrição polínica seguiu o padrão de Punt *et al.* (2007).

4. Resultados

4.1 Chave para as espécies brasileiras de *Bonamia*

1. Inflorescências apenas terminais, glomeruliformes a capitadas; flores azuis ou lilases.
 2. Ervas prostradas. Lâminas foliares 1,5-3 cm compr., nervação camptódroma. Brácteas obovais ou elípticas; sépalas internas 1,5-2 mm larg., pilosas; áreas mesopétalas pilosas 4. *B. campestris*
 2. Subarbustos eretos. Lâminas foliares 4-5 cm compr., nervação broquidódroma. Brácteas lineares ou triangular-acuminadas; sépalas internas 3,5-6 mm larg., glabras; áreas mesopétalas glabras 12. *B. sphaerocephala*
1. Inflorescências axilares, às vezes apresentando também uma inflorescência terminal, umbeliformes, racemiformes ou espiciformes; flores brancas, cremes ou roxas.
 3. Pedicelos 4-15 mm compr.; sépalas glabras.
 4. Folhas com pecíolo 3-17 mm compr., oval, oval-lanceoladas, elípticas a oblongas, base obtusa, cordada a subcordada, nervação broquidódroma.

5. Folhas de ápice agudo, pubescentes a glabrescentes. Pedúnculos 1-2 cm compr., brácteas lineares. Sementes vilosas 3. *B. balansae*
5. Folhas de ápice obtuso, pilosas. Pedúnculos 2-7 cm compr., brácteas lanceoladas. Sementes glabras 14. *B. umbellata*
4. Folhas sésseis a subsésseis, pecíolo 0-0,3 mm compr., estreito-oblongas ou lineares, base cuneada, nervação hifódroma 9. *B. linearifolia*
3. Pedicelos 0-3(-5) mm compr.; sépalas com indumento diversificado ou raro glabras.
6. Sépalas glabras ou esparsamente pubescentes.
7. Inflorescência com cerca de 20 flores; estiletos divididos no terço apical, estigmas reniformes 5. *B. cerradoensis*
7. Inflorescência com 1-10 flores; estiletos divididos no terço basal, estigmas globosos.
8. Base da lâmina foliar cuneada, face adaxial glabra, verde-escura. Ovário piloso 10. *B. maripoides*
8. Base da lâmina foliar obtusa, cordada ou truncada, face adaxial tomentosa, ferrugínea. Ovário glabro.
9. Brácteas 5-10 mm compr.; sépalas externas 8-10x5-7 mm; ramos do estilete iguais entre si. Inflorescências sésseis a subsésseis, fortemente congestas 6. *B. ferruginea*
9. Brácteas 1-2 mm compr.; sépalas externas 10-20x10-17 mm; ramos do estilete diferentes entre si. Inflorescências pedunculadas, pedúnculo 1-12 cm compr., laxas 8. *B. kuhlmannii*
6. Sépalas tomentosas a seríceas, indumento denso.
10. Subarbustos eretos. Brácteas lanceoladas, obovais a elípticas, 3-20 mm compr.; pedicelos 0,2-0,4 mm compr.
11. Lâminas foliares com nervação eucamptódroma. Brácteas 3-5 mm compr.; sépalas externas ca. 6x3-5 mm; corola ca. 2 cm compr.; divisão do estilete no terço mediano 2. *B. austinii*
11. Lâminas foliares com nervação broquidódroma. Brácteas 9-20 mm compr., sépalas externas 2,9-12x5,5-7 mm; corola 3-3,8 cm compr.; divisão do estilete no terço apical 11. *B. rosiewiseae*
10. Trepadeiras. Brácteas lineares a linear-lanceoladas, 1-3 mm compr.; pedicelos 2-3 mm compr.

12. Face adaxial quase glabra. Pedicelos 3-5 mm compr.; divisão do estilete no terço apical 1. *B. agrostopolis*
12. Face adaxial tomentosa. Pedicelos 0-3 mm compr.; divisão do estilete no terço basal.
13. Brácteas 4-5x3-5 mm. Ovário glabro, estigmas reniformes a bilobados. Sépalas internas com ápice truncado a emarginado 13. *B. subsessilis*
13. Brácteas 0,8-1x4-6 mm. Ovário piloso, estigmas globosos. Sépalas internas com ápice agudo 7. *B. krapovickasii*

4.2 Tratamento Taxonômico

BONAMIA DuPetit-Thouars, Hist. Veg. Isl. France Réunion, Madagascar 1: 33. pl. 8. 1804, nom. cons.

Tipo: *Bonamia alternifolia* J. St. Hil. (= *Bonamia madagascariensis* Poiret, nom. illegit.), vide Manitz (1983).

Breweria R. Br., Prodr.: 487. 1810. Espécie-tipo: *Breweria linearis* R. Br. ≡ *Bonamia linearis* (R. Br.) Hallier f.

Trichantha H. Karst. & Triana in Karsten, Linnaea 28: 437. 1856, non *Trichantha* Hook. (1844). Espécie-tipo: *Trichantha ferruginea* H. Karst. & Triana = *Bonamia trichantha* Hallier f.

Perispermum O. Deg., Flora Hawaiiensis, Fam. 307. 1932. Espécie-tipo: *Perispermum albiflorum* O. Deg. = *Bonamia menziesii* A. Gray.

Breweriopsis Roberty, Candollea 14: 31. 1952. Espécie-tipo: *Breweriopsis elegans* (Wall.) Roberty ≡ *Bonamia elegans* (Wall.) Hallier f.

Lianas, raros ervas ou subarbustos eretos, ramos lenhosos ou herbáceos, prostrados, menos comum procumbentes ou suberetos a eretos; glabros, pubescentes, vilosos, seríceos ou tomentosos. Folhas pecioladas, subsésseis ou sésseis; lâminas inteiras, ovais, elípticas,

lanceoladas, oblongas, lineares ou linear-lanceoladas, base cuneada, cordada a truncada, ápice agudo, obtuso, acuminado ou emarginado, mucronado, geralmente seríceas, vilosas ou pubescentes, raro glabras. Cimeiras simples, axilares e/ou terminais, pedunculadas ou subsésseis; pedicelos 0-2 cm compr.; brácteas pequenas e lineares ou grandes e foliáceas. Flores pentâmeras; sépalas geralmente ovais, oval-lanceoladas, orbiculares ou oblongo-orbiculares, iguais ou desiguais entre si, base aguda, acuminada, obtusa, ápice agudo, arredondado a emarginado, glabras ou com indumento seríceo, tomentoso, velutino; corola branca, cremes, azul, azul-arroxeadas, infundibuliforme a campanulada, limbo subinteiro, lobado ou lobulado, áreas mesopétalas glabrescentes a pilosas na face externa; estames desiguais, subiguais ou iguais, tricomas glandulares na base dos filetes, raro ausentes; anteras com base sagitada ou cordada; pólen 3-colpado, ornamentação reticulada e microreticulada (psilada); ovário bicarpelar e bilocular, estiletos livres ou parcialmente unidos, inclusos na corola ou ligeiramente exsertos, ramos do estilete iguais ou desiguais, frequentemente glabros, estigmas globosos a capitados, reniformes ou raramente peltados. Cápsulas 4-8 valvas, raro 2-valvares, cartáceas a lignificadas e rígidas, ovoides, globosas ou cônico-ovoides, apiculadas, glabras ou com indumento esparso; sementes 1-4, marrons ou pretas, glabras ou lanosas ao menos nas margens, ovoides a trigonais, testa dura ou raro macia.

1. ***Bonamia agrostopolis*** (Vell.) Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 529.1893.

Convolvulus agrostopolis Vell., Fl. Flum.: 71. 1829; Icones 2: 51. 1831. ≡ *Breweria agrostopolis* (Vell.) Roberty, Candollea 14: 30. 1952. Tipo. [icone] Velloso (1831) pr. 51. *Breweria burchellii* Choisy, Mém Soc. Phys. Genève 8: 68. 1838. ≡ *Bonamia burchellii* (Choisy) Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 529. 1893. ≡ *Convolvulus agrostopolis* var. *burchellii* (Choisy) O. Kuntze, Rev. Gen. 3: 212. 1898. Tipo: Brasil. Rio de Janeiro: *Burchell* 2778 (lectótipo K imagem!; isolectótipos GH!, L!, fragment F), designado por Myint & Ward (1968).

Ipomoea terminalis Choisy, Convolv. Diss. Sec.: 54. 1837. Tipo. Brasil. Rio de Janeiro, *Commerson s.n.* (holótipo: P-JU imagem!).

Ipomoea lundii Choisy, Convolv. Diss. Sec.: 56. 1837. Tipos: Brasil, Rio de Janeiro, *Lund s.n.* (lectótipo aqui designado: G, imagem!), Rio de Janeiro, *Gaudichaud s.n.* (G, imagem!).

Breweria venulosa Meisn., in Martius, Fl. bras. 7: 326. 1869. Tipo. Brasil. Minas Gerais: Santa Rita, *Sello s.n.* (holótipo: M imagem!, GH!).

Bonamia agrostopolis var. *velutina* Hallier f., Bull. Herb. Boissier 5: 1005. 1897. Tipo. Brasil. Rio de Janeiro, *Gaudichaud 567* (holótipo: B†, lectótipo aqui designado: G imagem!).

Bonamia tomentosa Hassler, Repert. Sp. Nov. 9: 148. 1911. Tipo. Paraguai: Caaguazú, in sylvis apricis prope Caaguazú, *Hassler 9038* (lectótipo G; isolectótipos F, MO, NY, UC), designado por Myint & Ward (1968).

Figuras 1 a-k; 2 a-g; 8

Lianas ou trepadeiras, ramos volúveis e/ou escandentes, marrom a ferrugíneos, vilosos, tomentosos, pubescentes, glabrescentes, tricomas bífidus, entrenós 2-5 cm compr. Folhas pecioladas, pecíolo 0,8-5 cm compr.; lâminas 3-16 cm compr., 2-9 cm larg., elípticas, elíptico-ovais, base obtusa, arredondada, truncada ou raro subcordada, ápice agudo a acuminado, mucronado, margem inteira, discolores, densamente tomentosas em ambas as faces ou face adaxial quase glabra com coloração mais escura e face abaxial pouco pilosa com coloração mais clara, nervação broquidódroma, 5-8 pares de nervuras secundárias. Cimeiras ou tirsos axilares ou terminais, 10-15 flores; pedúnculo 5 cm compr.; pedicelos 3-5 mm compr.; brácteas lineares a linear-lanceoladas, 2-3 mm compr., ápice agudo a acuminado, glabras, bractéolas semelhantes entre si, 2-3 mm compr.; sépalas diferentes ou subiguais, as externas ovais a orbiculares, 3-6 mm compr., 2-5 mm compr., ápice arredondado a obtuso, tomentosas a glabras, margem inteira, as internas orbiculares ou ovato-orbicular, 3,5-7mm compr., 5-8

mm larg., tomentosas a seríceas, ápice agudo a arredondado; corola branca, 2-3 cm compr., infundibuliforme, áreas mesopétalas seríceas; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural granulada, perfurado-granulado, microreticulado principalmente no mesocolpo, teto granulado; com corpos de Ubisch; ovário ovoide a elipsoide-cônico, glabro ou piloso no ápice; estilete fundido na parte média, ramos iguais ou diferentes, estigma reniforme a capitado. Cápsulas ovoide-cônicas, apiculadas, 1-2 cm compr., marrons ou marrom-escuras, 2-4 valvares; sementes 2-4, ovoides a elipsoides, 5-15mm compr., pilosas, testa escura com tricomas amarelos.

Fenologia: Encontrada em flor na maior parte do ano, no entanto com dois picos de floração, um nos meses de março, abril e maio e o outro no mês de outubro.

Distribuição geográfica e habitat: Ocorre no Brasil, em todos os estados, Bolívia e Paraguai.

Bonamia agrostopolis faz parte de um complexo que envolve *B. agrostopolis*, *B. burchellii* (Choisy) Hallier f. e *B. tomentosa* Hassl., onde há alguma confusão taxonômica. Myint & Ward (1968) reconheceram essas três espécies com base em caracteres de difícil distinção entre si, como tamanho de folhas e densidade de indumento. A maioria dos estudiosos em Convolvulaceae usou o formato e densidade de indumento da folha como critério para separar essas espécies. O primeiro autor a reconhecer que a delimitação deste táxon era mais ampla foi Meisner (1869), que sinonimizou incorretamente *Convolvulus agrostopolis* em *Breweria burchelli*. Posteriormente o conceito de que se tratava de uma única espécie foi seguido por Kuntze (1898), que propôs a sinonimização de *Breweria burchelli* em *Convolvulus agrostopolis*, mas reconhecendo duas variedades: *C. agrostopolis* var. *agrostopolis* e *C. agrostopolis* var. *burchellii* (Choisy) O. Kuntze. Um dos maiores especialistas na família, o Dr. Daniel F. Austin (com. pess.) concordava com a sinonimização dessas espécies, no

entanto, disse que era possível perceber que havia alguma variação. No trabalho de Wood (2013) foi designado como epítipo o material *Burchell 2778*, que é tipo de *B. burchelli*, o que não será aceito neste trabalho, pois examinando as duas descrições originais é possível reconhecer que há diferenças na densidade do indumento, assim como no tamanho das folhas e das inflorescências, sendo possível que estudos futuros permitam reconhecer variedades, concordando com o posicionamento de Kuntze (1898).

Material examinado: **Bahia**: Irecê, estrada Morro do Chapéu-Irecê, 10 III 2003, *Junqueira, M.E.R.179* (HUEFS); Abaíra, Chapada Diamantina, Pastinho, 24 III 2005, *Guedes, M.L. & Velozo, E.S. 11712* (ALCB); Abaíra, Município Abaíra, Garimpo do Engenho, 21 II 1994, *Ganev, W 3026* (HUEFS); Abaíra, Estrada Abaíra- Catolés, próximo ao Distrito de Curralinho 25 II 1994, *Sano, P. T. et al. CFCR14566* (SPF); Almadina, rod. para Floresta Azul.11 III 1971, *R. S. Pinheiro 1112* (CEPEC); Andaraí, BA-142, Km117 e 118, à beira da estrada ao longo da BR-142, estrada para Andaraia, entre os marcadores km 117-118, 20 V 2015, *Staples, G.1670* (PEUFR); Bom Jesus da Lapa ca. 10 km E na estrada para Morrão, entrando a ca. 14 km N de Bom Jesus da Lapa na estrada para Ibotirama, 09 II 2000, *Queiroz, L. P. 5771* (HUEFS); Bom Jesus da Lapa, Médio São Francisco, Estrada para Ibotirama - torre de alta tensão, 30 IV 2003, *Rigueira, D. et al. 14* (ALCB); Caetité, Estrada BR030-Brejinho das Ametistas, 14 IV 2002, *França, F. 3767* (UFP); Caetité, a 2 km ao S de Caetité, 19 III 1980, *Mori, S. & Benton, F. 13469* (NY); Caetité, Brejinho das Ametistas, Área da Bahia Mineração, IV 2008, *Mendes, M.S. et al. 331* (BHCB); Caetité, Estrada Caetité-Brejinho das Ametistas, próximo ao Paredão de Calcário, 04 III 2014, *Vasconcelos, L.V. 709* (HUEFS); Caetité, fazenda Baixa Grande, caminho para Paleú do Vento, 09 II 1997, *Stannard, B. et al. 5295* (HUEFS); Caetité, 77 km de Paramirim, estrada de Paramirim/Caetité, 19 IV 2001, *Silva, T.R.S.136* (HUEFS); Caetité, Brejinho das Ametistas, 13 III 2002, *Roque, N. 637* (HUEFS); Carinhanha, rod. Para Serra do Ramalho, 33,5 km da sede municipal, 15 IV. 2001,

J. G. Jardim 3510 (CEPEC); Cocos, estrada para Cocos, 18 III 2010, *Yoshida-Arns, K.* BHRG 675 (HUEFS); Correntina, Chapadão Ocidental da Bahia, 10 km a N de Correntina na estrada para Inhaúmas, 28 IV 1980, *R. M. Harley* 21914 (CEPEC); Correntina, rio Arrojado, 15 III 2010, *Yoshida-Arns, K.* 589 (UFP); Dom Basílio, Estradinha nova que vai à Serra, subindo perto de Vargem Grande, 15 II 1999, *Harley, R.M.* 53453 (HUEFS); Feira da Mata Médio São Francisco, 05 V 2007, *Guedes, M.L. et al.* 13438 (ALCB); Feira da Mata, rod. Cocos/Feira da Mata, 23 km de Cocos, bacia do rio Carinhonha, 17 IV 2001, *Jardim, J.G.* 3622 (HUEFS); Gentio do Ouro, ca. 4 km NE de Gentio do Ouro pela estrada em direção à Central, 22 II 1977, *Harley, R. M.* 18927 (UEC); Ibitiara, Lavra Velha, 8 III 2011, *Queiroz, E.P.* 4169 (HRB); Ibitiara, Lavra Velha, 23 IV 2010, *Queiroz, E. P.* 4325 (HUEFS); Ipiaú rodovia Ipiaú/Jequié, 12 V 1969, *Jesus, J. A. & Santos, T. S.* 418 (IPA); Ipiaú, rodovia Ipiaú/Jequié, 12 V 1969, *J. A. de Jesus* 369 (CEPEC); Itapebi, margem do rio Jequitinhonha, 17 IV 1965, *Belém, R.P.; Magalhães, M.* 861 (CEPEC); Jequié, BR-116, a 15 km ao N de Jequié, 13 VII 1979, *S. A. Mori* 12190 (CEPEC); Licínio de Almeida, Rod. BA-S/C Caculé/Licínio de Almeida, 38,3Km, 30 III 2001, *Jardim, J.G.* 3250 (HUEFS); Livramento de Nossa Senhora Itanagé, 28 II 1993, *Guedes, M.L.S.* 2829 (UFRN); Morro do Chapéu, 29 km na BA-052, Morro do Chapéu/Xique-Xique. (ALCB) *A. M. Carvalho* 2868 (CEPEC); Morro do Chapéu, Serra da Babilônia. *Antunes, E.* 615 (HUEFS); Morro do Chapéu, Irecê, 08 III 2003, *Queiroz, L.P. et al.* 7663 (HUEFS); Mucugê, fazenda Casquilho, Serra do Bastião, 28 II 2007, *Machado, C.G.* 42 (HUEFS); Palmeiras, 25 III 2010, *Neves, S.P.S.* 369 (HUEFS); Palmeiras, 04 IV 2002, *Funch, R. F.C.* D 93 (HUEFS); Palmeiras, Caminho para Conceição dos Gados 21 III 2003, *Melo, E.* 3559 (HUEFS); Palmeiras, 04 IV 2002, *Funch, R.* 93 (UB); Palmeiras, 31 III 2007, *Gonçalves, C. N. s.n.* (ICN); Parnamirim, Barragem de Zabumbão, ao redor da barragem de Zabumbão, 06 II 1997, *Stannard, B. et al.* P.C. D 5146 (ALCB); Riachão das Neves, São José do Rio Branco, 12 III 2010, *Yoshida- Arns, K.* 442 (UFP); Riacho de Santana, estrada para Igarorã, km 89. Caatinga 12 X 2007, *Souza, J. P.* 9373 (SPF); Rio de Contas, ca. 6 km de Rio

de Contas na estrada para Jussiape e 1,2 km ao longo do entroncamento na estrada para Marion, beira da estrada, próximo a uma cancela, 03 III 2004, *Harley, R.M. 55007* (HUEFS); Santana, BR-464, estrada para Santana, 13 III 2010, *Yoshida-Arns, K. BHRG 478* (HUEFS); São Desidério, cerca de 6 km da Ilha do Vitor, 22 V 2010, *Melo, E. 8247* (HUEFS); Seabra, BR-242, 14 III 1984, *L. C. O. Filho 90* (CEPEC); Seabra, coletas ca. 12 km a partir do ramal que leva ao Distrito de Bebedouros, 27 I 1998, *Amorim, A. M. 2170* (NY); Sento Sé, estrada que liga o povoado da Laje ao povoado Gangorra, serra, ca. de 6 km antes do povoado Gangorra, 14 III 2012, *Cotarelli, V.M. 1454* (HVASF); Sento Sé, final da estrada para a comunidade do Rodoleiro, próximo à antena, 27 I 2010, *Araújo, D. 1259* (HVASF); Sento Sé, 14 XI 2007, *Correia, C. 341* (HUEFS); Sento Sé, serra do Curral Feio, 26 km ao noroeste da Lagoinha (que fica a 5,5 km ao sul de Delfino) na estrada lateral de Minas do Mimoso, 07 III 1974, *R. M. Harley 16923* (CEPEC); Umburanas, povoado de Matas, depois da entrada do rio Murim, área de pasto com Licuri, 29 III 2009, *Maciel, J.R. 910* (HVASF); Umburanas, Barra dos Alegres, caminho para Riacho da Barra PNBO, 28 I 2010, *Carvalho-Sobrinho, J.G. 2620* (HVASF); Umburanas, Distrito de Delfino, fazenda Boa Esperança, 24 V 2008, *Melo, E. 5730* (HUEFS); Urandi estrada Urandi/Licínio de Almeida, 15 km depois de Urandi, há 19 km de Urandi, 10 IV 2002, *Ribeiro, T. et al. 432* (IPA); Urandi, estrada Urandi/Licínio de Almeida, 15 km depois de Urandi, há 19 km de Urandi, 10 IV 2002, *Ribeiro, T. et al. 732* (MBM); Várzea Nova, Serra da Babilônia. *Antunes, E. 595* (HUEFS); Wagner, CETEP, 12 III 2016, *Guedes, M.L. et al. 24327* (ALCB); **Distrito Federal:** Brasília, *Sellow, F. s.n.* (M); **Espírito Santo:** Águia Branca, Assentamento 16 de Abril, 03 VII 2007, *Vervloet, R.R. et al. 2754* (BHCB); Barra de São Francisco, Boa Sorte, Propriedade do Vitorino Cortellette, 10 VII 1984, *Pizziolo, R.M. 178* (BHCB); Colatina, Reserva Biológica de Itapina, ao longo da trilha da cachoeira, 12 IV 2007, *Britto, R.C. et al. 219* (BHCB); Guarapari Parque Natural Municipal Morro da Pescaria: Trilha principal e lateral do morro para a Praia da Cerca 13 IV 2014, *Dal col, A.C.S.; Rodrigues Filho, J.299* (UB); Nova Venécia, Área de Proteção Ambiental da

Pedra do Elefante, serra de baixo, mato do fuxico, 14 IV 2009, *Fraga, C.N. 2512* (UPCB); Nova Venécia, APA da Pedra do Elefante, trilha principal na Mata da Fazenda Santa Rita, 16 VII 2008, *Forzza, R.C. 5161* (HCF); Santa Teresa, estrada para o Rio, 15 de Agosto, 12 IV 2003, *Andrade, M.J.G. et al. 221* (CEPEC); Vila Velha, próximo ao caminho, 06 IV 1993, *Souza, V.D.478* (CVRD); Vitória 10 III 1986 *Milanezi, M.A. s.n.* (VIES); Vitória, 20V 1984, *Varejão, N.M.S. s.n.* (VIES); Vitória, 28 VII 1992, *Martins, M.L.L.185* (UB); **Goiás:** Cavalcante, estrada de terra de Cavalcante para Colinas do Sul, à 3 km de Cavalcante. *Mazine, F. F.904* (CEN); Cidade Ocidental, estrada para Cidade Ocidental, próximo ao Condomínio Damha, após a ponte, 27 III 2014, *Castro, B.M. 87* (UB); Colinas do Sul, estrada que liga Serra da Mesa/Colinas; 2.5 km da entrada sul do canteiro de obras da UHE Serra da Mesa. *Walter, B. M. T. 812* (CEN); Serra Dourada. 8 I 1967, *Heringer, E. P. L 1270* (UB); Bataguassu, fazenda Santa Terezinha, Rodovia MS-276 entre Anaurilândia e Bataguassu, 22 IV 2002, *Pott, A. 9737* (CGMS); **Mato Grosso do Sul:** Bonito, fazenda Esperança, rio Mimoso, 12 km N de Bonito, 17 VI 2001, *Pott, A. 9105* (CGMS); Caracol, fazenda Margarida, rio Azul, Rodovia BR-267, km 552, 04 IV 2001, *Pott, A. 8845* (CGMS); Ladário, estrada da Manga, próximo à fazenda Bandalta, 19 II 1998, *Damasceno Jr., G. A. et al. 1300* (COR); **Mato Grosso:** VII 1892, *Kuntze, C. E. O. s.n.* (NY); Cáceres Terras, 05 V 1995, *Pott, V. J. et al. 2633* (CPAP); São José do Xingu. *Sellow, F. s.n.* (F); **Minas Gerais:** *Glaziou, A.14127* (P); Araçuaí, 15 VII 1981, *Krieger, P. L.18414* (CESJ); Barbacena, entre Sitio & Barbacena, 12 I 1880, *Glaziou, A.13027* (NY); Capitão Enéas Caçarema, 13 III 1995, *Hatschbach, G. M. 61842* (MBM); Capitão Enéas, município Caçarema, rod. BR-122, km 214, 17 IV 1996, *Hatschbach, G. M. 64940* (MBM); Caratinga, Estação Biológica de Caratinga, 12 IV 2003, *Couto, F.R. s.n.* (BHCB); Caratinga, Estação Biológica de Caratinga, 16 IV 2003, *Couto, F.R. s.n.* (BHCB); Caratinga, fazenda Montes Claros, mata do Jaó, Caratinga, Minas Gerais, 23 IV 1984, *Andrade, P.M. & Lopes, M.A. 308* (MBM); Januária, vale do rio Peruaçu, no caminho da área da Liasa, 21 VII 1997, *Salino, A & Stehmann, Jr. 3347* (BHCB); Lagoa Santa,

proximidades da cidade, 24 IX 2002, *Yamamoto, K. et al. 0201*(UEC); Manga, Reserva Florestal, distrito de Irrigação do Jaíba (DIJ), 03 III 1991, *Horta, M.B. et al. 511* (BHCB); Marliéria, Parque Estadual do rio Doce, Trilha da Lagoa do Meio, 21 V 1999, *Lombardi, J.A. 2875* (BHCB); Marliéria, Parque Estadual do Rio Doce, estrada da Ponte Queimada, área em frente à Campolina, 28 V 2001, *Stehmann, Jr. J.R. et al. 2961* (BHCB); Medina, Córrego Ribeirão – COPASA, na região do reservatório do Córrego, 26 V 1999, *Salino, A & Morais, P.O. 4675* (BHCB); Preto, Usina do Brito, mata, 08 III 1972, *Badini, J. 2970* OUPR (HUEFS); Ponte Nova, fazenda Casa Branca, 14 III 1999, *Messias, M.C.T.B. 185* (HUEFS); Raul Soares, Granada, Área de influência da Usina Hidrelétrica de Granada, próximo às margens do rio Matipó, 03 II 1998, *Salino, A. 3923* (BHCB); Salinas, estrada Salinas - Aeroporto, à 2 km do entroncamento, 07 IV 2002, *Ribeiro, T. 372* (HUEFS); Santa Cruz de Salinas, arredores da BR 251, transição cerrado/caatinga, 17 V 1999, *Souza, V.C. et al. 22797* (ESA); Tombos, fazenda da Cachoeira, 15 VII 1935, *Barreto, H.L.M. 1625* (BHCB); Várzea da Palma, Minas Gerais, Várzea da Palma, fazenda Mãe d'Água. 28 IV 1963, *Duarte, A.P. 7758* (UB); Viçosa, Viçosa, 24 VIII 1930, *Mexia, Y. E. J. 4999* (NY); **Paraná:** Alvorada do Sul, Fazenda Ingá, Alvorada Sul, 19 V 2000, *Pavão, O.C. et al. s.n.* (DVPR); Amaporã, 24 II 1998, *Goetzke, S. 380* (MBM); Assaí, fazenda São Francisco, 02 IV 1998, *Francisco, E.M. et al. s.n.* (FUEL); Bela Vista do Paraíso, 09 III 2000, *Ferreira, J.A. s.n.* (FUEL); Goioerê APA da Pedra do Elefante, trilha principal na mata da fazenda Santa Rita, 18 III 2006, *Silva, E.M. s.n.* (HCF); Goioerê Associação da Coagel, 8 III 2006, *Silva, E.M. s.n.* (MBM); Ibiporã, Parque Estadual de Ibiporã, 03 IV 2006, *Estevan, D. A. et al. 1201* (FUEL); Jundiá do Sul, fazenda Monte Verde, 20 III 2000, *Carneiro, J. 956* (MBM); Londrina Fazenda Figueira-Paiquerê. 30 IV 2004, *Carneiro, J.S. et al. 95* (HUFU); Londrina, sítio Nossa Senhora de Fátima, *Romanos, R.W.R s.n.* (FUEL); Lupionópolis, mata São Pedro 22°41'18"S - 51°42'06"W, 22 II 2006, *Carneiro, J.S. et al. 458* (ICN); Marechal Cândido Rondon, 21 III 2011, *Ferreira, P.P.A & Durigon, J. 756* (HUEM); Nova Fátima, divisa de municípios, Ribeirão do Pinhal- Nova

Fátima, rio Laranjinha, 30 III 2011, *Barbosa, E. & Costa, E. F. 3058* (MBM); Ribeirão do Pinhal, torre Telepar, 22 III 2007, *Silva, J. M. & Barbosa, E. 5612* (MBM); Santa Helena, 14 III 1990, *Ponciano, J. 1236* (MBM); São Pedro do Paraná, ribeirão São Pedro. 27 II 2002, *Tomazine, V. 50* (HUEM); Umuarama, Ivatê, 18 IV 1968, *Hatschbach, G. 19028* (MBM); **Pernambuco:** Limoeiro fazenda Socorro 29 VI 1950, *Leal, C. et al. 171* (IPA); **Piauí:** Caracol, Catuaba, 20 III 2002, *Barros, R. et al. 1410* (IPA); Caracol, Catuaba, 20 III 2002, *Barros, R. TEPB 17523* (HUEFS); **Rio de Janeiro:** Araruama, Praia Seca, 28 III 1994, *Sampaio, R. 282* (R); Baía de Guanabara, Ilha do Governador, Reserva do Parque de Material Bélico da Aeronáutica, 30 VII 1996, *Fernandes, J. & Silva, J. G. s.n.* (R); Cabo Frio, estrada do Guriri, borda da estrada, 1 IV 1997, *Farág, P. R. 389.* (RB); Campos dos Goytacazes, rio Paraíba IV 1940, *Sampaio, A. J. s.n.* (R); Campos dos Goytacazes, 08 IV 2005, *Gaglianone, M.C. et al. 79* (UB); Campos dos Goytacazes, 23 III 2006, *Gaglianone, M.C. et al. 102* (UB); Carapebus, estrada de acesso à fazenda São Lázaro, a caminho da praia, 15 VIII 1996, *Silva, I.M. 349* (R); Carapebus estrada de acesso à fazenda São Lázaro, a caminho da praia, 16 VII 1997, *Silva, J. G. 4062* (RBR); Niterói, Itaipu, 31 III 1980, *Barbosa, M. R. V. 19* (NY); Niterói, Itaipu 31 III 1980, *Freire, C. V. & Silva, M. M. 4* (RB); rio das Ostras, 1 V 2000, *Braga, H. N. 1034*, 04 IV 1971, *Krieger, P. L. 10272* (ESA); Rio de Janeiro, *Doellinger s.n.* (PEUFR); Rio de Janeiro, *Sello s.n.* (PEUFR); Rio de Janeiro, Rio de Janeiro *Burchell 2778* (PEUFR); Rio de Janeiro, 01 III 1971, *Occhioni, P. 4506* (EFC); Rio de Janeiro, III 1925, *Lutz, A. 1769a* (R); Rio de Janeiro, V 1898, *Ule, E. s.n.* (R); Rio de Janeiro, Jaçarepaguá, 22 III 1903, *Dusen, P. 1985* (NY); Rio de Janeiro, *Glaziou, A. 4142* (P); Rio de Janeiro, Morro da Babilonia, 29 III 1891, *Glaziou, A. 18381* (P); Rio de Janeiro: Saquarema, Reserva Ecológica Estadual Jacarepiá (REEJ), 14 VIII 1992, *Farney, C. 3159* (CEPEC); **São Paulo:** Avaí (SP), aldeia Guarani, 02 IX 1998, *Bertoncini, A.P. & Bertocini, M.P. 870* (UEC); Cardoso, Antigo Porto Militão, 18 V 1995, *Bernacci, L.C. et al. 1828* (HRCB); Dracena, fazenda Rancho Alegre, 06 IX 1995, *Bernacci, L.C. et al. 2033* (HRCB); Ibitingana, mata, 20 IV 1949, *Pickel, D.B. s.n.*

(SPSF); Matão, fazenda Cambuhy, beira da mata. 14 IV 1994, *Souza, V.C. et al. 5695* (UEC); Matão, 12 IV 1994, *Barreto, K.D. et al. 2280* (ESA); Pereira Barreto, divisa com Mirandópolis, fazenda Esmeralda, Gleba 13H da área de assentamento do INCRA, margem do braço direito do rio Tietê, 02 VIII 1995, *Noronha, M.R.P.; et al. 1183* (UEC); estrada para Bento de Abreu, cerca de 2 km da cidade em direção à rodovia Marechal Rondon, 08 VI 1996, *Souza, V.C. & Souza, J.P. 11399* (UEC); Sales, fazenda Águas Claras, 20 III 1996, *Ranga, N.T. & Stranghetti, V. 610* (HRCB); São José do Rio Preto, Estação Ecológica do Noroeste Paulista, São José do Rio Preto/Mirassol, 23 II 1996, *Rezende, A. A. 317* (HRCB); São José do Rio Preto, Mirassol, 26 X 1995, *Rezende, A. A. 235* (UEC); São José do Rio Preto, Mirassol, 1 VIII 1996, *Rezende, A. A. 488* (SPF); Sebastianópolis, *Martius 1045* (PEUFR); Votuporanga, fazenda Primavera, *Stranghetti, V. s.n.* (SPF); **Tocantins:** Paranã, canteiro de obras do UHE São Salvador (local da sub-estação), *Pereira-Silva, G. 10486* (CEN); São Salvador, estrada para o córrego mutum, km 5. *Pereira-Silva, G. 10694* (CEN); São Salvador, estrada de acesso ao córrego Mutum (faz. São Jorge). *Pereira-Silva, G. 11537* (CEN).

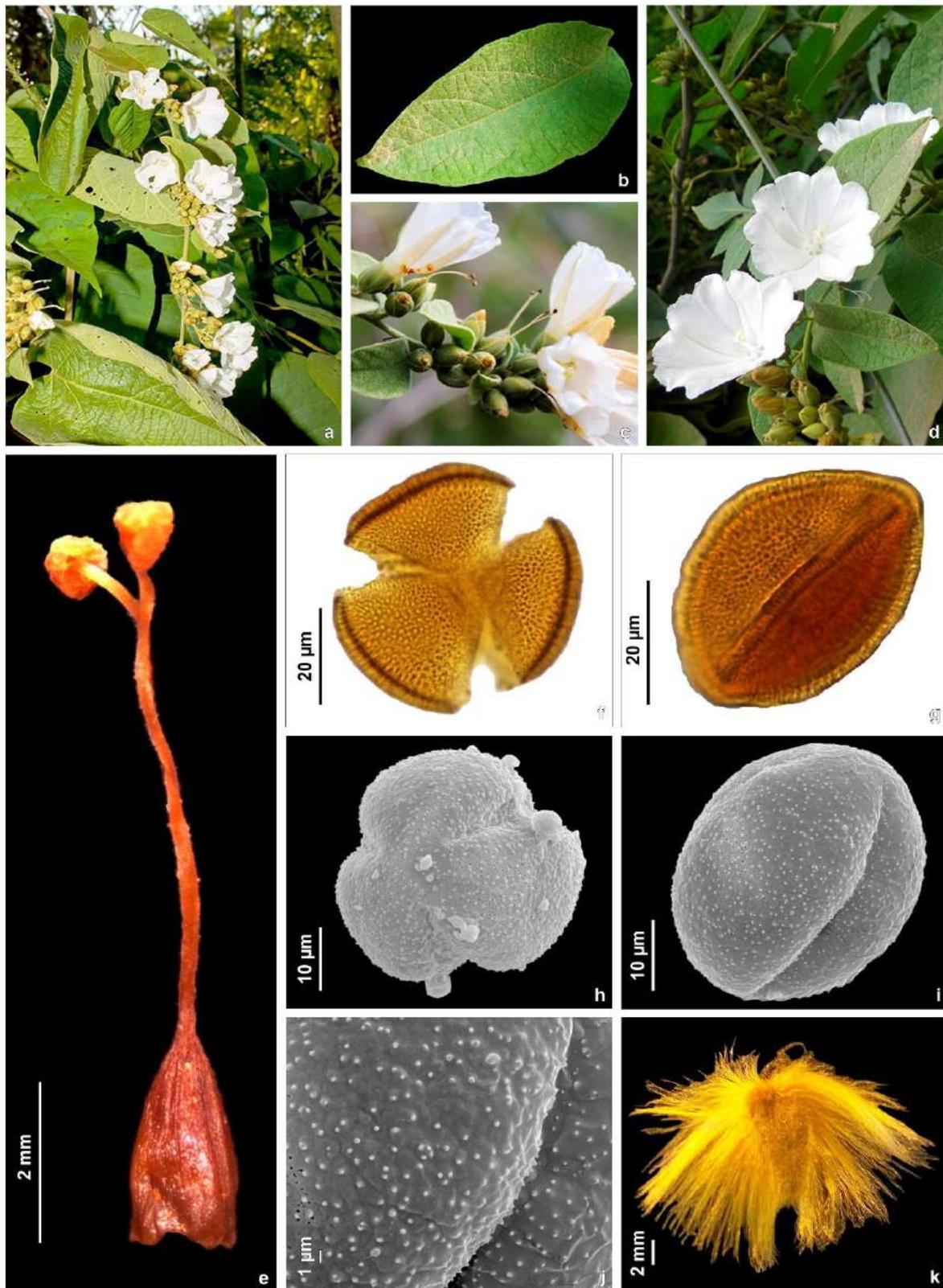


Figura 1: *Bonamia agrostopolis* (Vell.) Hallier f.- **a.** Parte do hábito; **b.** Folha, face adaxial; **c.** Inflorescência evidenciando os estigmas; **d.** Detalhe das flores; **e.** Gineceu; **f.-g.** Grão de pólen (ML); **h.** Grão de pólen (MEV), vista polar; **i.** Grão de pólen (MEV), detalhe de abertura; **j.** Grão de pólen (MEV), detalhe da ornamentação da exina; **k.** Semente. (P.R. Farág, 389 RB); (Pólen: J. Bandini, 3622 HUEFS); Foto: S. Dal

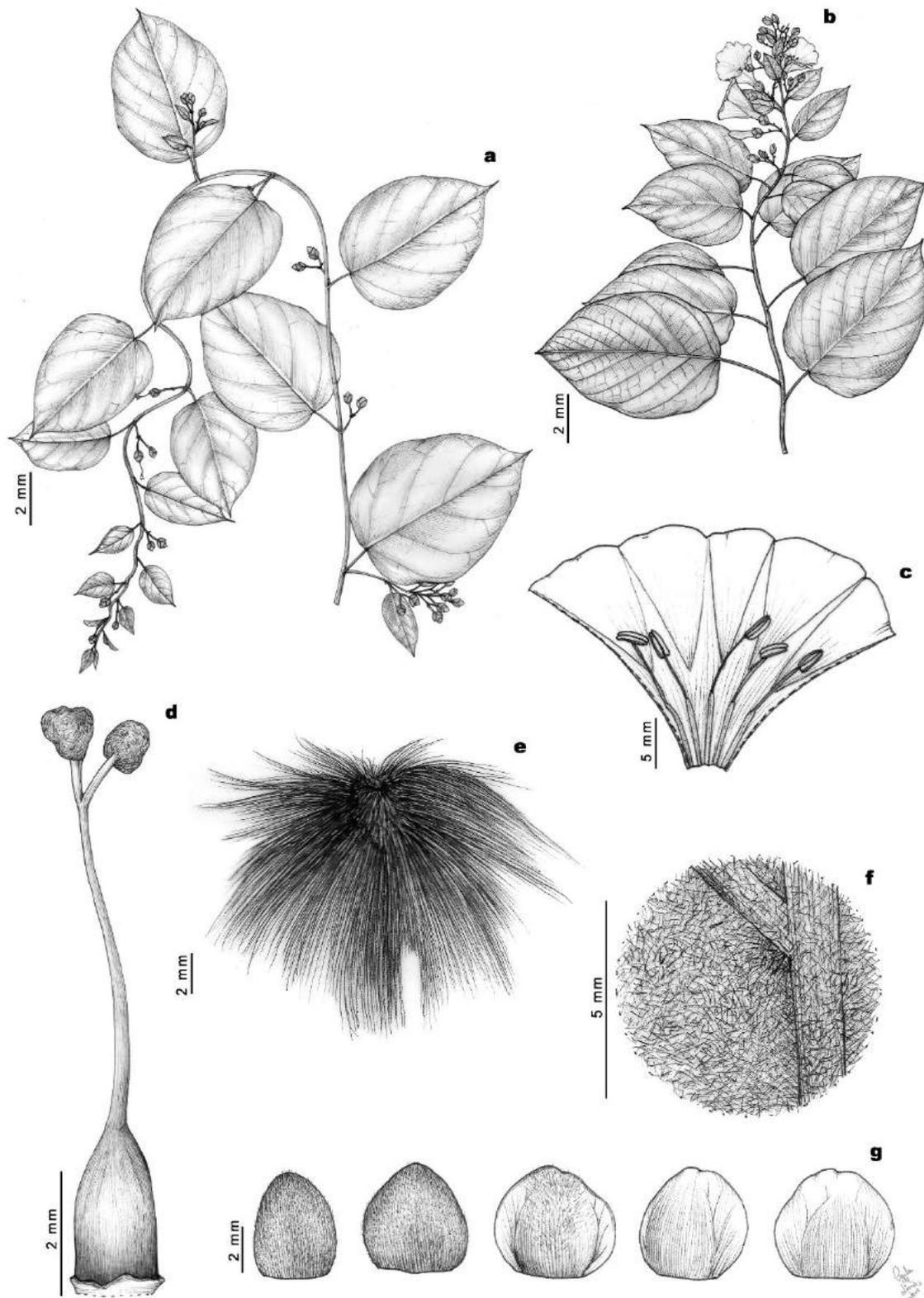


Figura 2: *Bonamia agrostopolis* (Vell.) Hallier f. **a-b.** Hábito; **c.** Corola, corte longitudinal; **d.** Pistilo; **e.** Semente; **f.** Folha, detalhe de indumento face abaxial; **g.** Sépalas, face adaxial. (P.R. Farág 389 RB)

2. *Bonamia austinii* A. Moreira & Sim., -Bianch. Phytotaxa 361 (1): 106. 2018.

Tipo: Brasil. Distrito Federal: Gama, margem da DF -290, saída para Ponte Alta. 48°05'W 16°01'S, 984 m, 10 Junho 2001, *M.A. Silva et al. 5048* (holótipo: IBGE!; isótipos: SP!, MO).

Figuras 3 a-m; 4 a-f; 8

Subarbustos, ramos eretos a decumbentes, esverdeados a ferrugíneos, tomentosos, tricomas simples e bífidos, entrenós 0,8-2 cm compr. Folhas sésseis a subsésseis, 0,3 mm compr., lâminas 1-4,5 cm compr., 0,5-3,5 cm larg., elípticas a estreito-elípticas, base cuneada a arredondada, ápice agudo a arredondado, levemente mucronado, margem inteira, seríceas em ambas as faces, nervação eucamptódroma 3-4 pares de nervuras secundárias. Tirsoídes axilares, 1-(3) flores, pedúnculo 0-3 mm compr.; pedicelos 0,2-0,4 mm compr.; brácteas lanceoladas, 3-5 mm compr., agudas; bractéolas estreito-lanceoladas, ca. 2 mm compr.; sépalas desiguais, as externas côncavas, ca. 0,6 mm compr., 3-5 mm compr., ápice acuminado, tomentosas, margem inteira, as internas menores, ca. 0,5 mm compr., 3-4 mm compr., tomentosas, ápice agudo; corola branca, 2 cm compr., infundibuliforme, serícea na área mesopéta; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural ornamentada com pequenos espinhos de corpos Ubisch, Perforado, com pequenos grânulos regularmente disperso; com a presença de corpos de Ubisch; ovário elipsoide-cônico, piloso do meio para o ápice, estilete fundido na parte média, ramos de tamanho diferentes, estigma globoso. Cápsulas ovoides, apiculadas, 6-1 cm compr., marrons, 2 valvares; sementes 2-4, elipsoides, 4-5 mm compr., glabras, marrom-claras.

Fenologia: Coletadas com flores nos meses de fevereiro e março e com frutos em maio.

Distribuição geográfica e habitat: Brasil (BA, DF, GO). As populações dessa espécie foram coletadas em cerrado alterado, em área do cerrado seco, sujeito a fogo no Distrito Federal, além de uma única coleta na Bahia e outra em Goiás.

Bonamia austinii é caracterizada pelas folhas estreito-elípticas, ovário glabro na base e com tricomas da parte mediana até o ápice e estilete dividido na porção média. Em algumas coleções de herbário foi identificada como *Evolvulus* L. e algumas vezes identificada como *Jacquemontia fusca* (Meisn.) Hallier f., mas *Bonamia austinii* pode ser facilmente distinguida de *J. fusca* pela presença de inflorescência pedunculada com 1-3 flores, área mesopétala serícea, frutos apiculados e estilete divididos em dois ramos, cada qual com um estigma globoso, enquanto *Jacquemontia* apresenta estilete único com dois estigmas oval plano.

Material examinado: **Bahia:** São Desidério, estrada para fazenda Grande, oeste, 22 V 2010, *Melo, E.8269* (HUEFS); **Distrito Federal:** Brasília, Estação Ecológica de Águas Emendadas, 6 IV 2012, *Zanatta, M.R.V. & Silva, J.S. 1285* (UB); Gama, margem da DF -290, saída para Ponte Alta, 48°05'W, 16°01'S, 10 VI 2001, *Silva, M.A. et al.5048* (IBGE); **Goiás:** Luziânia, município de Luziânia, planta de cerrado seco, 2 II 1975, *Heringer, E.P. 14477* (UB).

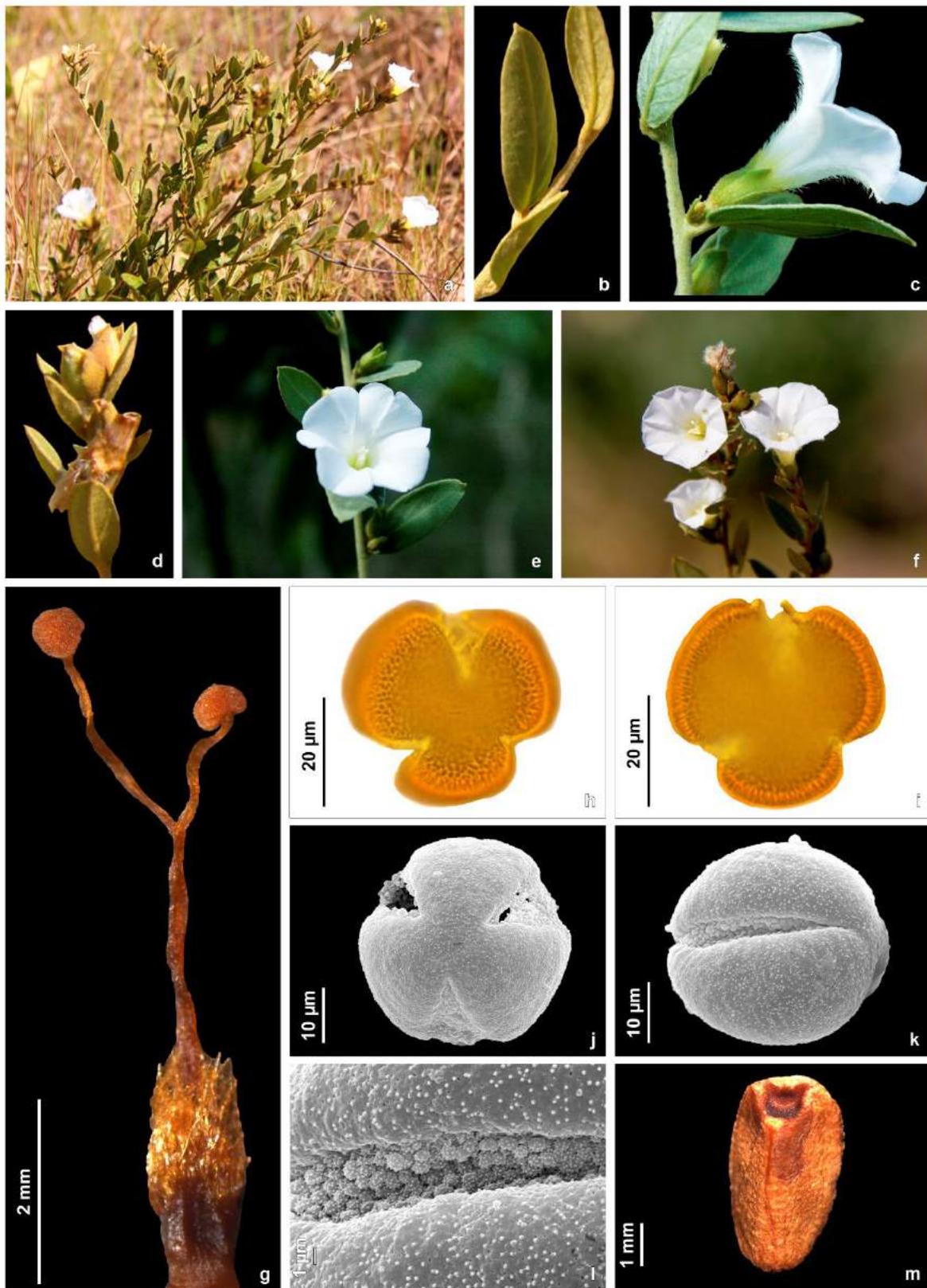


Figura 3: *Bonamia austinii* A. Moreira & Sim.-Bianch.- **a.** Parte do hábito; **b.** Folha, face adaxial; **c.** Flor, vista lateral; **d.** Inflorescência em botão; **e.** Flor, vista frontal; **f.** Inflorescência; **g.** Gineceu; **h-i.** Grão de pólen (ML); **j.** Grão de pólen (MEV), vista polar; **k.** Grão de pólen (MEV), detalhe de abertura; **l.** Grão de pólen (MEV), detalhe da ornamentação da exina; **m.** Semente. (*E.P. Heringer, 14477 IBGE*) Foto: M.R. Zanatta; H. Moreira

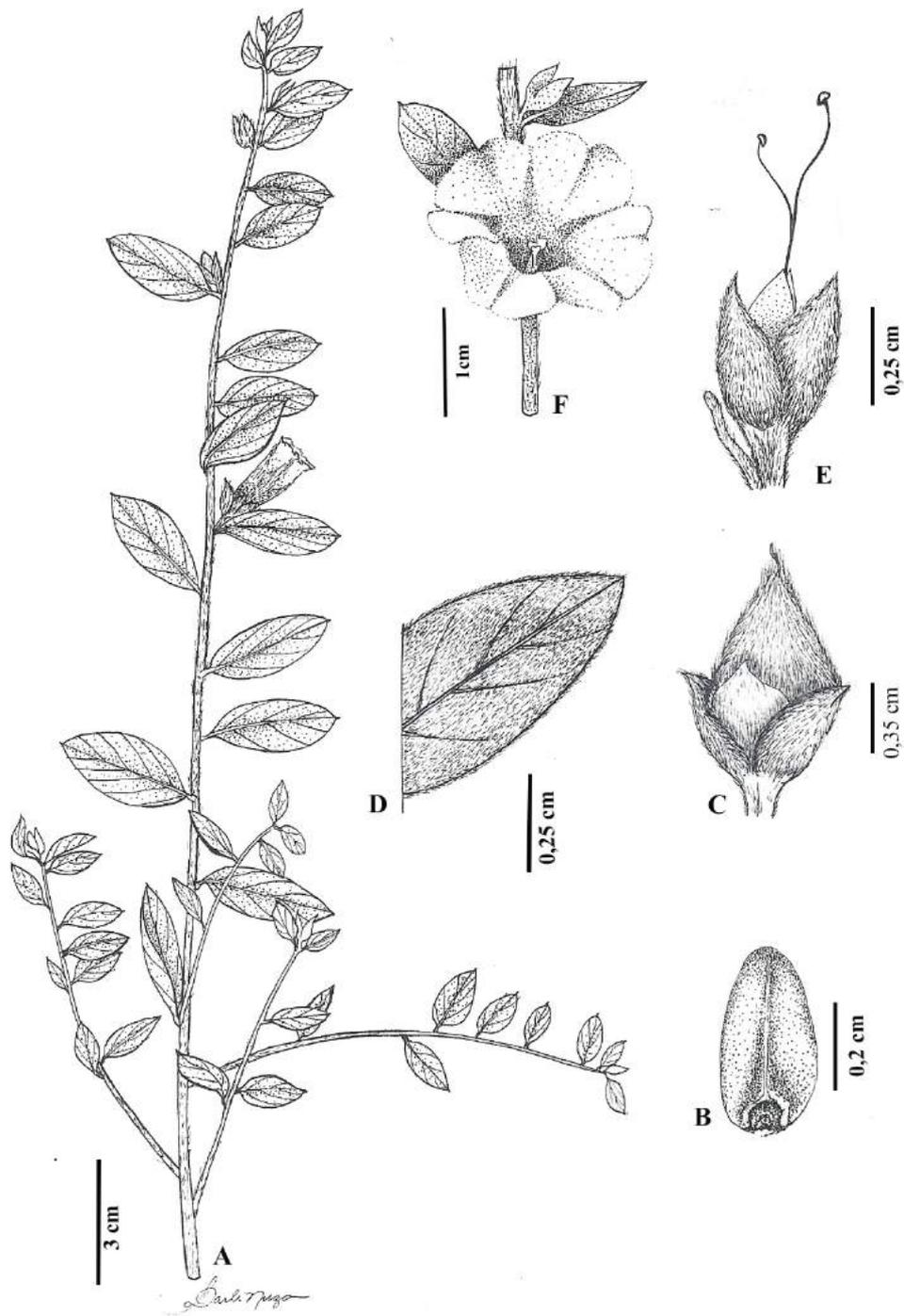


Figura 4. *Bonamia austinii* A.Moreira & Sim.-Bianch. **a.** Hábito; **b.** Sementes; **c.** Fruto; **d.** Detalhe da folha; **e.** Gineceu; **f.** Flor. [Adaptado de Moreira et al. 2018]

3. *Bonamia balansae* Hallier f., Bull. Herb. Boissier 5: 1002. 1897.

Tipo. Paraguai. San Salvador, dans les campos, 26 maio 1876, *Balansa 1078* (hólotipo G imagem!, isótipo K imagem!).

Bonamia corumbaensis Hoehne, Anex. Mem. Inst. Butantan 1(6): 45, tab. 3. 1922. Tipo: Brasil. Mato Grosso: Comissão Rondón, Corumbá, fevereiro de 1911, *Hoehne 3042* (Lectótipo aqui designado R!)

Figuras 4 a-k; 6 a-g; 8

Lianas, trepadeiras, ramos volúveis, marrons, glabrescentes, entrenós 2,5-5 cm compr. Folhas pecioladas, pecíolos 3-14 mm compr., lâminas 3-7 cm compr., 1,5-3,5 cm larg., ovais, oval-lanceoladas a oval-elípticas, base arredondada a subcordada, ápice agudo a acuminado, mucronado, margem inteira, tricomas adpressos esparsos ou glabra em ambas as faces, nervação broquidódroma, 5-7 pares de nervuras secundárias. Cimeiras axilares, 1-3 flores; pedúnculo 1-2 cm compr.; pedicelos 4-7 mm compr.; brácteas lineares, 1-1,5 mm larg., acuminadas, glabras; bractéolas filiformes, 2-3 mm compr.; sépalas iguais ou diferentes entre si, as externas orbiculares, suborbiculares a oblongas 5-7 mm compr., 3-5 mm compr., ápice arredondado, glabras, inteiras, membranáceas, as internas orbiculares, 4-7 mm compr., 3-5 mm larg., glabra, ápice arredondado a obtuso; corola branca, 2 cm compr., infundibuliforme, serícea na área mesopéta; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural levemente granulada, Perforado-granulado, teto irregular (as vezes regular); com corpos de Ubisch; ovário ovoide a ovoide-cônico, glabro, estilete com fusão próximo ao ápice, ramos de tamanhos iguais, estigma orbiculares a globoso, capitado ou bicapitado. Cápsulas ovoides a ovoide-cônicas, apiculadas, 14-18 mm compr., marrons, 2-4 valvares; sementes (1-)4, oblongas, 5-6 mm compr., densamente vilosas, testa escura com tricomas branco-amarelados ou ferrugíneos.

Fenologia: Floresce nos meses de janeiro e fevereiro.

Distribuição geográfica e habitat: Bolívia, Brasil (MS) e Paraguai. Myint & Ward (1968) referem a espécie para áreas altas, em ambientes secos, solo calcário e também para ambientes de floresta.

Myint & Ward (1968) mencionaram a relação de proximidade de *Bonamia balansae* e *B. corumbaensis*, mas não efetivaram a sinonimização devido às diferenças nas dimensões de algumas estruturas como os longos ramos, longos pecíolos, sépalas ciliadas e densidade do indumento, que se apresentava glabrescente a pubescente nas folhas. No entanto, Wood (2013) em seu trabalho da flora da Bolívia sinonimizou *B. corumbaensis* por achar que essas características eram insuficientes para tratá-las como espécies distintas, posição com a qual se concorda nesse estudo.

Ao descrever *Bonamia corumbaensis*, Hoehne (1922) cita dois materiais (sintipos), ambos coletados por ele no mesmo local e data (Herbário R), entretanto, ilustrou outra amostra, também coletada por ele no mesmo dia e local (*Hoehne 3043*) que está depositada no Herbário SP. Myint & Ward (1968) indicam o material *Hoehne 3042* do Herbário R como isótipo e o material *Hoehne 3044*, no mesmo herbário, como parátipo, sendo possível que apenas estas três exsicatas tenham sido utilizadas para a elaboração da descrição, portanto está sendo proposta aqui a lectotipificação do material *Hoehne 3042*.

Material examinado: **Mato Grosso do Sul:** Bodoquena, fazenda Califórnia, 23 V 2002, *Aragaki, S. 9800* (CGMS); Corumbá, assentamento Tamarineiro 2 Sul, lote 92, 09 XII 2008, *Jesus, E. M. et al. 397* (CPAP); Corumbá, assentamento Taquaral, Lote 225, 17 I 2011, *Almeida, A. M. et al. 181* (CPAP); Corumbá, BR262, rodovia cerca de 33 de Corumbá, 26 I 1991, *Ratter, J.A. 6487* (CGMS); Corumbá, II 1911, *Hoehne, F.C. 3042* (R); Corumbá, II 1911, *Hoehne, F.C. 3043* (SP); Corumbá, II, 1911, *Hoehne, F.C. 3044* (R); Corumbá, Estrada de Bocaina, 05 VI 1983, *Conceição, C.A. 1407* (CGMS); Corumbá, Morro do Presídio, 31 X 2004, *Nabor, M.S.; Lima, V.S. et al. 15* (COR); Ladário estrada da Manga, próximo à fazenda

Bandalita, 27 II 1998, *Damasceno Jr., G.A. & Ferreira, V.L.1350* (COR); Porto Murтинho, 50 km Leste de Porto Murтинho, BR 267, 17 II 1989, *Pott, A.et al. 4596* (CGMS); Porto Murтинho, estrada Vicinal, 24 VI 2005, *Pott, A. 12899* (PEUFR); Porto Murтинho, estrada Vicinal, 24 VI 2009, *Pott, A. 15471* (PEUFR); Porto Murтинho Pantanal 18 II 1989, *Pott, A. et al. 4638* (CPAP).

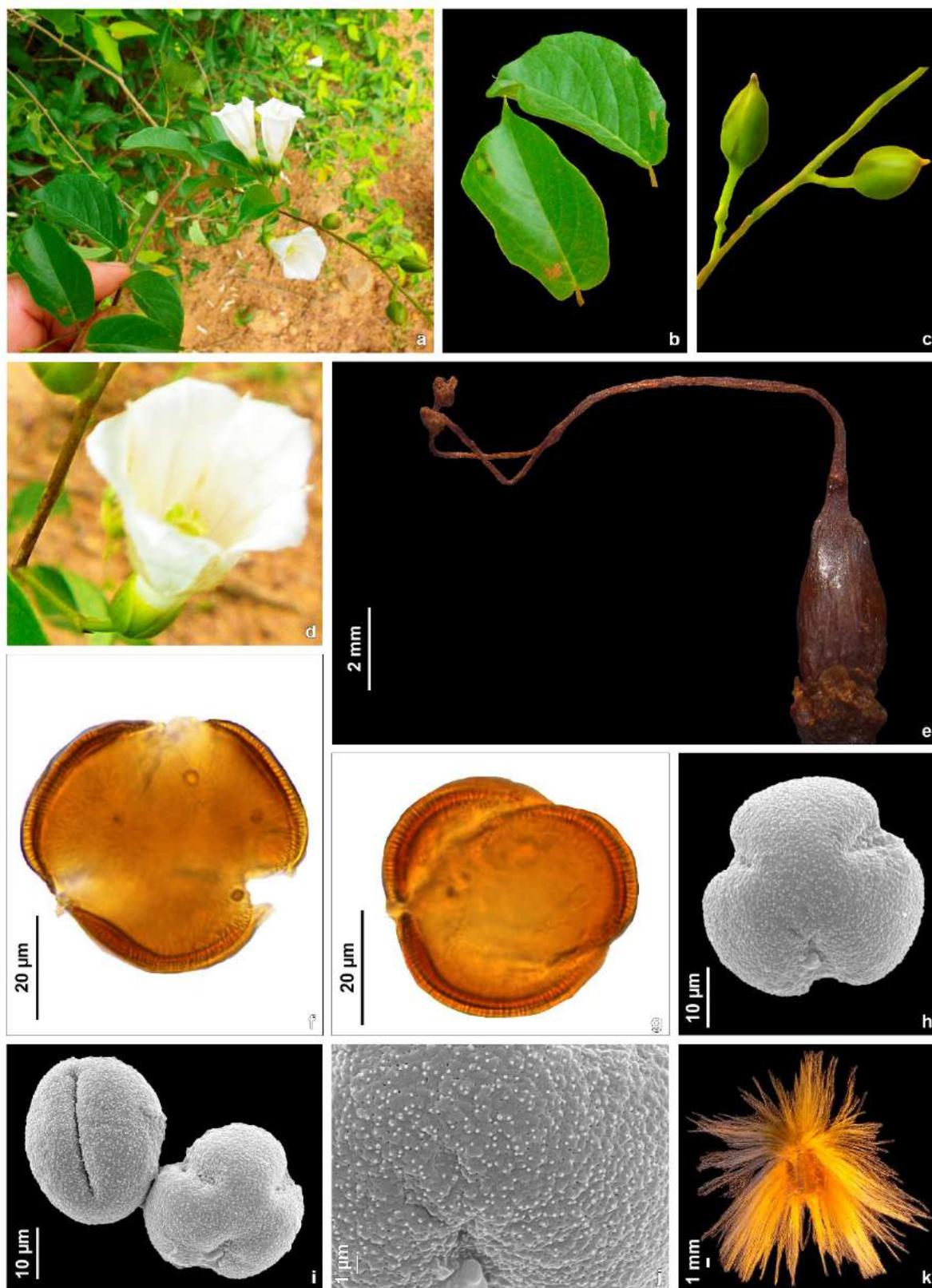


Figura 5: *Bonamia balansae* Hallier f.- **a.** Parte do hábito; **b.** Folha, face adaxial; **c.** Botão floral; **d.** Flor, vista frontal; **e.** Gineceu; **f-g.** Grão de pólen (ML); **h.** Grão de pólen (MEV), vista polar; **i.** Grão de pólen (MEV), vista equatorial; **j.** Grão de pólen (MEV), detalhe da ornamentação da exina; **k.** Semente. (*K. Fiebrig 4351 L*) Foto: J. Wood

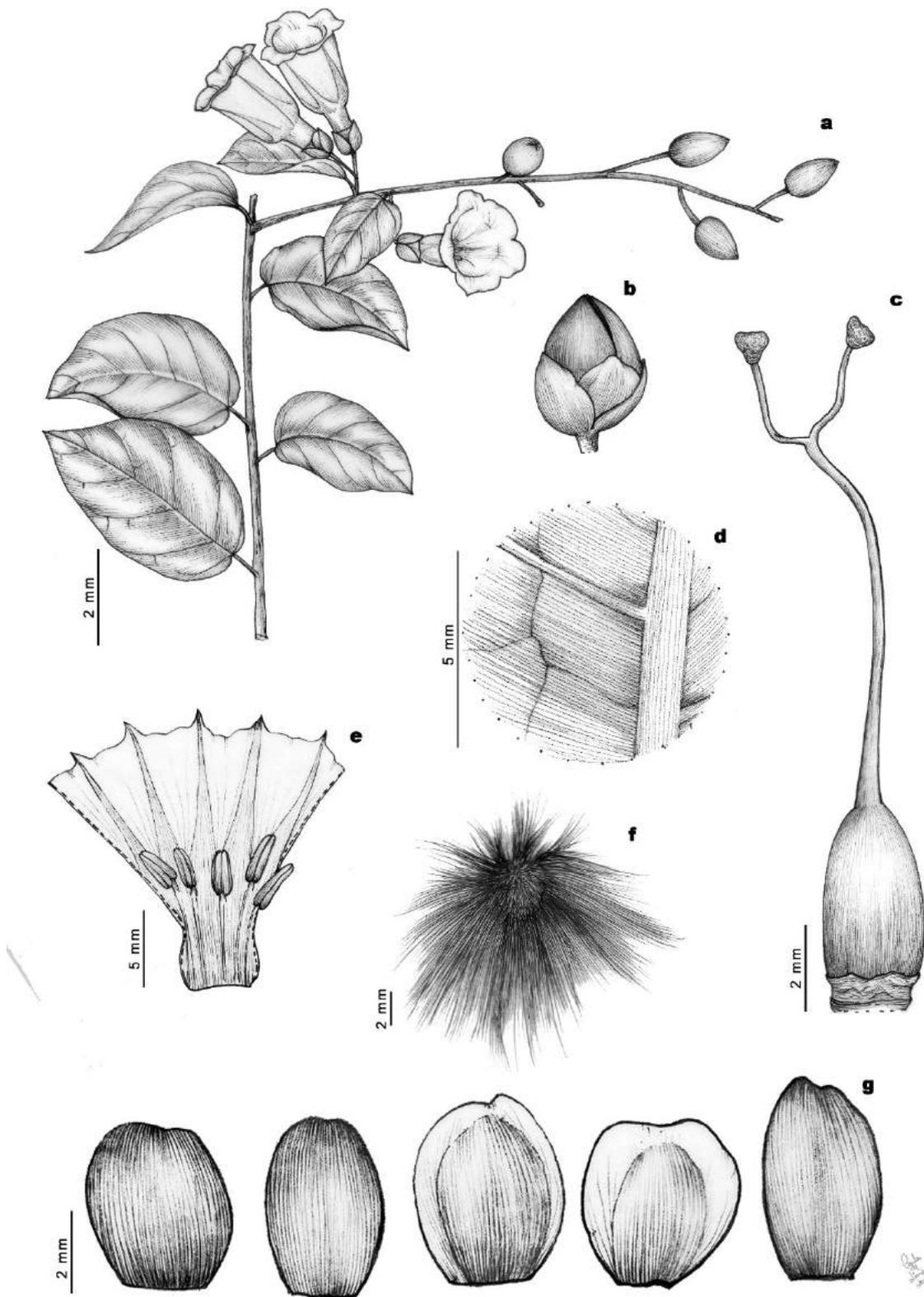


Figura 6: *Bonamia balansae* Hallier f. - **a.** Hábito; **b.** Cápsula; **c.** Gineceu; **d.** face abaxial da folha, detalhe da nervura; **e.** Corola em corte longitudinal; **f.** Semente; **g.** Sépalas, face adaxial. (V. J. Pott & P. Pedro 6628 MBM)

4. *Bonamia campestris* A. Moreira & Sim.-Bianch., Phytotaxa 306(2): 146-152, 2017.

Tipo: Brasil. Tocantins: Ponte Alta do Tocantins, Campos Belos, 29 May 2008, *J.M. Silva, J. Cordeiro & J. Vaz 6838* (holótipo: SP!, isótipos: MBM!, SPF!).

Figura: 7 a-j; 8

Ervas prostradas, ramos marrom-claros, glabros, entrenós (0,2) 0,5-1,5 cm compr. Folhas sésseis a subsésseis, 0,5-2 mm compr.; lâminas 1,5-3 cm compr. 0,9-1,8 cm larg., elípticas, base arredondada, raro truncada ou cordada, ápice obtuso, mucronado, margem inteira, glabras, nervação camptodróma, 4-5 pares de nervuras secundárias. Cimeiras terminais, ca. 20 flores; pedicelos 0,5-2,5 mm compr.; bractéolas lineares, 0,5-1,8 cm compr.; sépalas desiguais, as externas lanceoladas, 5-7 mm compr., 1,5-3 mm compr., ápice acuminado, glabras, inteiras, hialinas, as internas obovais, 5-7 mm compr., 3,5- 6 mm larg., glabras, ápice arredondado a obtuso; corola lílãs, 0,8-1,2 cm compr., tubular-campanulada, área mesopétala glabra; anteras elípticas; 3-colpado, membrana apertural granulada, Perforada, com pequenos grânulos regularmente disperso; rodeado com corpos de Ubisch; ovário cônico, glabro, estilete com fusão próximo da base, ramos de tamanhos iguais, estigma capitado. Cápsulas ovoides, apiculadas, 1 cm compr., amarelo-claras, marrons, 2 valvares, sementes 3-4, oblongas, 0,3-0,5 mm compr., glabras, marrons.

Fenologia: Coletada com flores e frutos no mês de maio.

Distribuição geográfica e habitat: Registrada apenas para o município de Ponte Alta do Tocantins, na região do Jalapão, em altitudes de 400 a 600 m, onde cresce em campo aberto, “campo sujo” ou “cerrado *sensu stricto*”, em solos de areia seca. Como poucos estudos florísticos foram realizados na região do Jalapão, *B. campestris* pode apresentar distribuição mais ampla na região.

Bonamia campestris é distinta das outras espécies pelas inflorescências terminais glomeruliformes e folhas elípticas totalmente glabras de ápice obtuso. *Bonamia capitata* e *Bonamia sphaerocephala* são espécies semelhantes morfológicamente à *B. campestris*. Diferem pelas folhas com indumento hirsuto e hábito ereto em contraste com as folhas glabras e hábito prostrado de *Bonamia campestris*.

Material examinado: **Tocantins:** Ponte Alta, Jalapão, 29 V 2008, *Silva, J.M. et al.* 6838 (MBM).

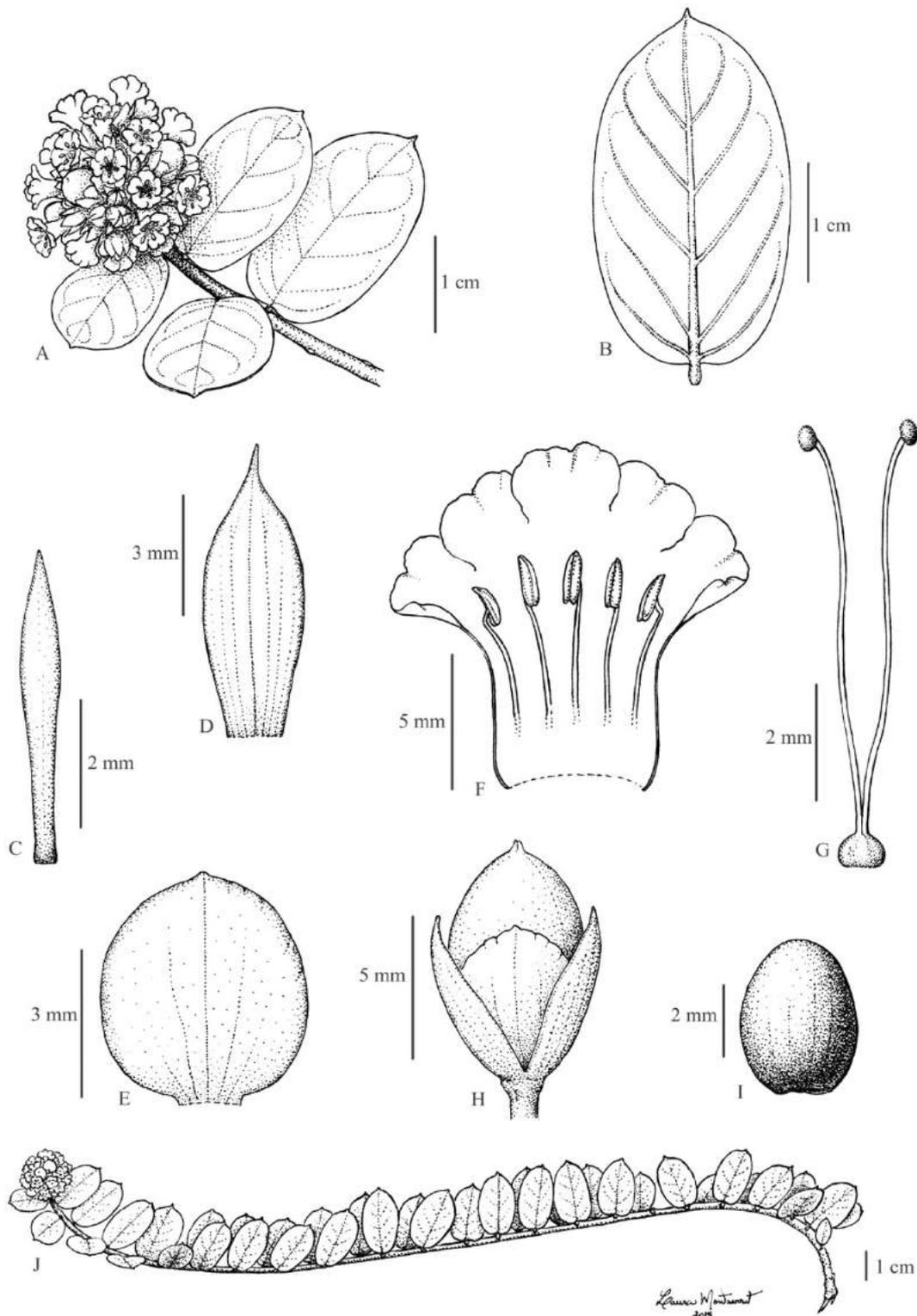


Figura 7: *Bonamia campestris* A. Moreira & Sim.-Bianch., **a:** Inflorescência, **b:** Face abaxial da folha, **c:** Bráctea, **d:** Sépala externa, **e:** Sépala interna, **f:** Corola, **g:** Gineceu, **h:** Fruit, **i:** Seed, **j:** Hábito. [Adaptado de Moreira et al. 2017]

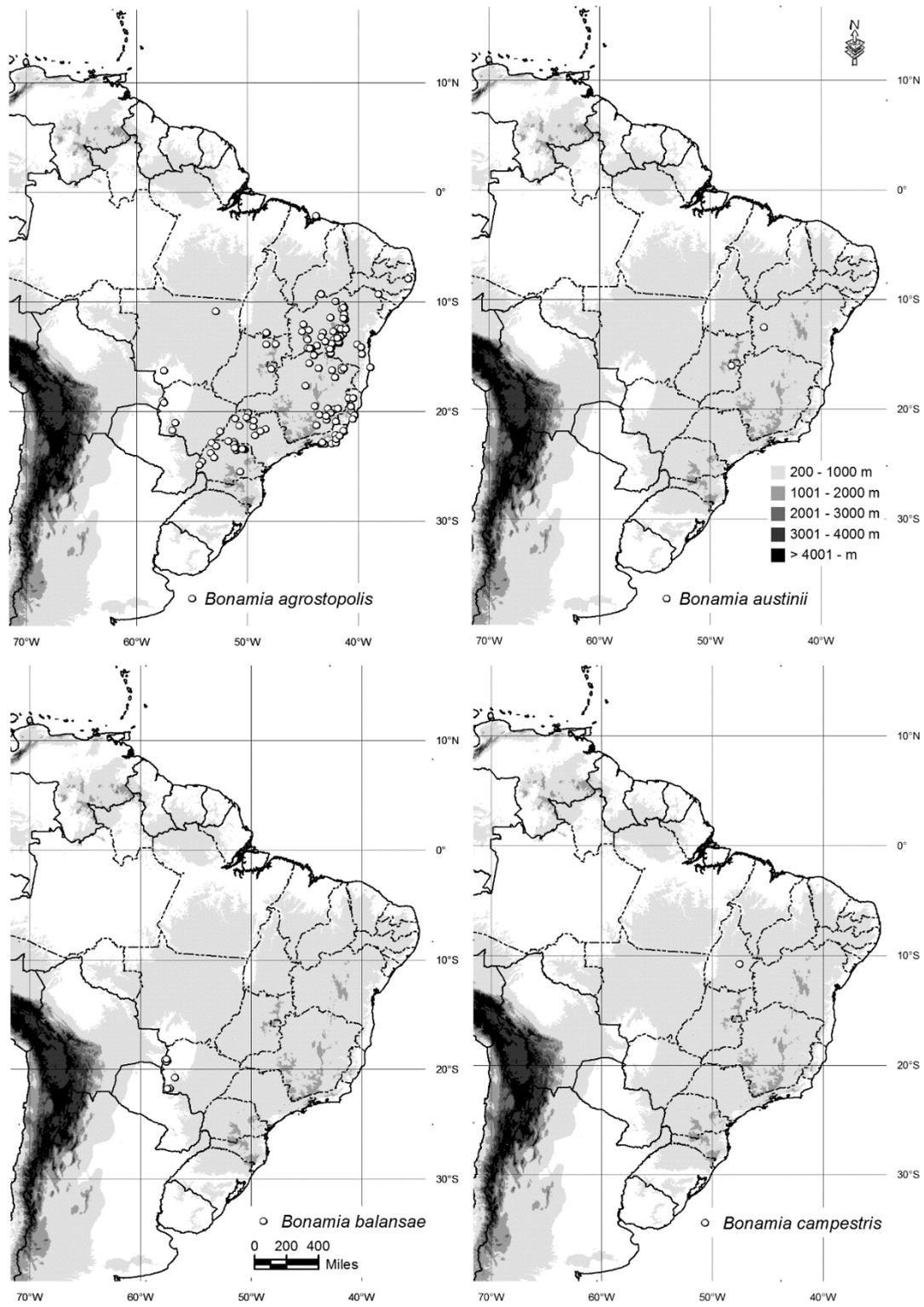


Figura 8: Mapa de distribuição no Brasil de *Bonamia agrostopolis*; *B. austinii*; *B. balansae* e *B. campestris*.

5. *Bonamia cerradoensis* J.R.I. Wood, Kew Bull. 68: 256 (2013).

Tipos: Bolívia, Santa Cruz, J. R. I. Wood, *D. J. Goyder & F. Mamani 13125* (holótipo: K!, isótipos: LPB, USZ).

Figuras: 9 a-j; 10 a-f; 17

Lianas, trepadeiras, ramos volúveis, escandentes, marrom-avermelhados, glabrescentes a tomentosos, tricomas simples e bifidos, entrenós 2-6,5 cm compr. Folhas pecioladas, pecíolo 4-8 mm compr.; lâminas 3-9 cm compr., 1,8-5,5 cm larg., ovais a amplo oblongo-ovais, discolores, base arredondada a levemente cordada, ápice agudo a obtuso, mucronado, margem inteira ou levemente ondulada, face adaxial verde, pubescente, face abaxial creme, densamente tomentosa, nervação broquidódroma, 5-8 pares de nervuras secundárias. Cimeiras axilares, ca. 20 flores; pedúnculo 2-5 cm compr.; pedicelos 3-4 mm compr.; brácteas lineares, 2 mm compr., acuminadas, glabras, bractéolas filiformes a linear-lanceoladas, 1-3, 5 mm compr.; sépalas iguais ou diferentes entre si, as externas oblongo-elípticas, arredondadas, 2,6-3,4 mm compr., 3-4 mm compr., ápice agudo, glabras, margem inteira, as internas elípticas a suborbiculares, 3,6-7 mm compr., 5-6 mm larg., glabras, ápice agudo, orbiculares; corola branca, 1,9-2,3 cm compr., infundibuliforme, sericea na área mesopétala; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural granulada, Perforado-granulado, teto irregular; com corpos de Ubisch; ovário cônico, glabro; estilete com fusão na parte média para o ápice, ramos de tamanhos diferentes, estigma reniformes. Cápsulas ovoides, apiculadas, 1-2 cm compr., marrons, 2 valvares; sementes 2-4, ovoides a elipsoides, 4-6 mm compr., pilosas, tricomas amarelo-dourados, testa escura.

Fenologia: Apresenta pico de floração dos meses de fevereiro a maio.

Distribuição geográfica e habitat: Brasil (GO, TO) e Bolívia. Em áreas de cerrado do Centro-Oeste do Brasil.

Bonamia cerradoensis é uma espécie que é confundida nos herbários com *Bonamia agrostopolis*. As espécies podem ser diferenciadas pelas sépalas glabras, raro glabrescentes de *B. cerradoensis* visto que em *Bonamia agrostopolis* as sépalas são totalmente pilosas. Quanto à distribuição no Brasil, *B. cerradoensis* ocorre exclusivamente na região Centro-Oeste, em áreas de cerrado e *B. agrostopolis* ocorre em áreas de mata do Sul até a Região Nordeste.

Material examinado: **Goiás:** Barro Alto, BR-153, aproximadamente 8 km antes de Uruaçu, no sentido Brasília-Belém, beira da estrada, *Walter, B. M. T. 3161* (CEN); Campinorte, margem da estrada de terra de Campinorte para o córrego da Mula, 49W03'38" e 14S13'50", 04 V 2015, *Faria, J.E.Q. 4497* (UB); Cavalcante, Canteiro da obra-Cavalcante, km 11, 18 IV 2002 *Pereira-Silva, G. 6423* (CEN); Cavalcante, Chapada dos Veadeiros, cerrado, ca. 7 km S of Cavalcante, 09 III 1969, *Irwin, H.S. et al. 24095* (PEUFR); Cavalcante, estrada balsa da COTERRA (rio Tocantins), Vila Veneno, km 3,5, 02 II 2001 *Pereira-Silva, G. 4775* (CEN); Cavalcante, estrada de terra de Cavalcante para Colinas do Sul, beira de estrada, *Mazine, F. F. 906* (CEN); Cavalcante, RPPN Serra do Tombador, trilha Mata do Borá, 16 IV 2013, *Cordeiro, J.4891* (MBM); Niquelândia Área da CODEMIN, abaixo da mineradora, próximo ao lago do AHE Serra da Mesa. *Walter, B. M. T. 4088* (CEN); Niquelândia, ca. 2 km da estrada para Macedo Velho, 9 VIII 1995, *Fonseca, M. L. 429* (IBGE); Niquelândia, km 31 ao 40 da estrada de terra à direita da mina de Níquel, 24 III 1995, *Oliveira, F. C. A. 267* (IBGE); Niquelândia, margem do lago Serra da Mesa, entrando à direita após a ponte nova, sentido Uruaçu-Niquelândia, 48W58'22", 14S36'39", 15VI 2013, *Faria, J.E.Q. 3865* (UB); Niquelândia, rodovia colina do sul a Niquelândia, entre km 10-15, 18 II 2000, *Hatschbach, G. M.70347* (MBM); Uruaçu, estrada de terra da GO - 237 para a fazenda Ponte Alta (Ouro Fino, etc.), cerca de 5 km da GO-237, *Walter, B. M. T. 3006* (CEN); Uruaçu, margem da BR-080, entre Uruaçu e o rio das Almas, cerrado s.s., antropizado, 17 III 2014, *Faria, J.E.Q. 3937*

(UB); **Mato Grosso do Sul:** Aquidauana, Serra de Maracaju, Estação Repetidora de Paxixi, 12 II 1993, *Hatschbach, G. M. 58933* (MBM); Campo Grande, estrada Campo Grande/Cuiabá. Br 163, 30 I 1979, *Heringer, E. P.1012* (IBGE); Coxim, arredores, 10 II 1974, *Hatschbach, G. M. 34003* (MBM); Coxim, km 0,6, rodovia Coxim-Silviolândia, área do exército, 54W30', 18S16', 26 II 1994, *A. Pott 6628*(CPAP); rio Verde de Mato Grosso, 10 km ao Norte, 9 II 1975, *Hatschbach, G. M. 35988* (MBM); São Gabriel do Oeste, estrada não pavimentada de São Gabriel a rio Negro, 01 III 1994, *Pott, A 6784* (CPAP); **Mato Grosso:** Chapada dos Guimarães, 8 IV 1979, *Neto, G. G101* (UFMT); Chapada dos Guimarães, Cidade de Pedra, 25 III 1997, *Moura, R.B.31* (R); Chapada dos Guimarães, fazenda Morro da Laje, 55W44'42", 15S19'37", 28 II 1997, *Nave, A.G.; Dario, F.R. et al. 1272* (ESA); Vila Bela da Santíssima Trindade, próximo à Cachoeira dos Macacos, 17 V 2013, *Faria, J.E.Q. et al.3546* (UB); Paranã, margem direita do rio Tocantins, próximo à draga, 21 XI 2007, *Pereira-Silva, G. 12222* (CEN).



Figura 9: *Bonamia cerradoensis* J.R.I. Wood - **a.** Parte dos ramos com inflorescência; **b.** Folha, face adaxial; **c-d.** Inflorescência, detalhe da porção apical; **e.** Gineceu; **f-g.** Grão de pólen (ML); **h.** Grão de pólen (MEV), vista polar; **i.** Grão de pólen (MEV), detalhe da ornamentação da exina; **j.** Semente. (*B.M.T. Walter et al. 3161 CEN*) Foto: H. Moreira.

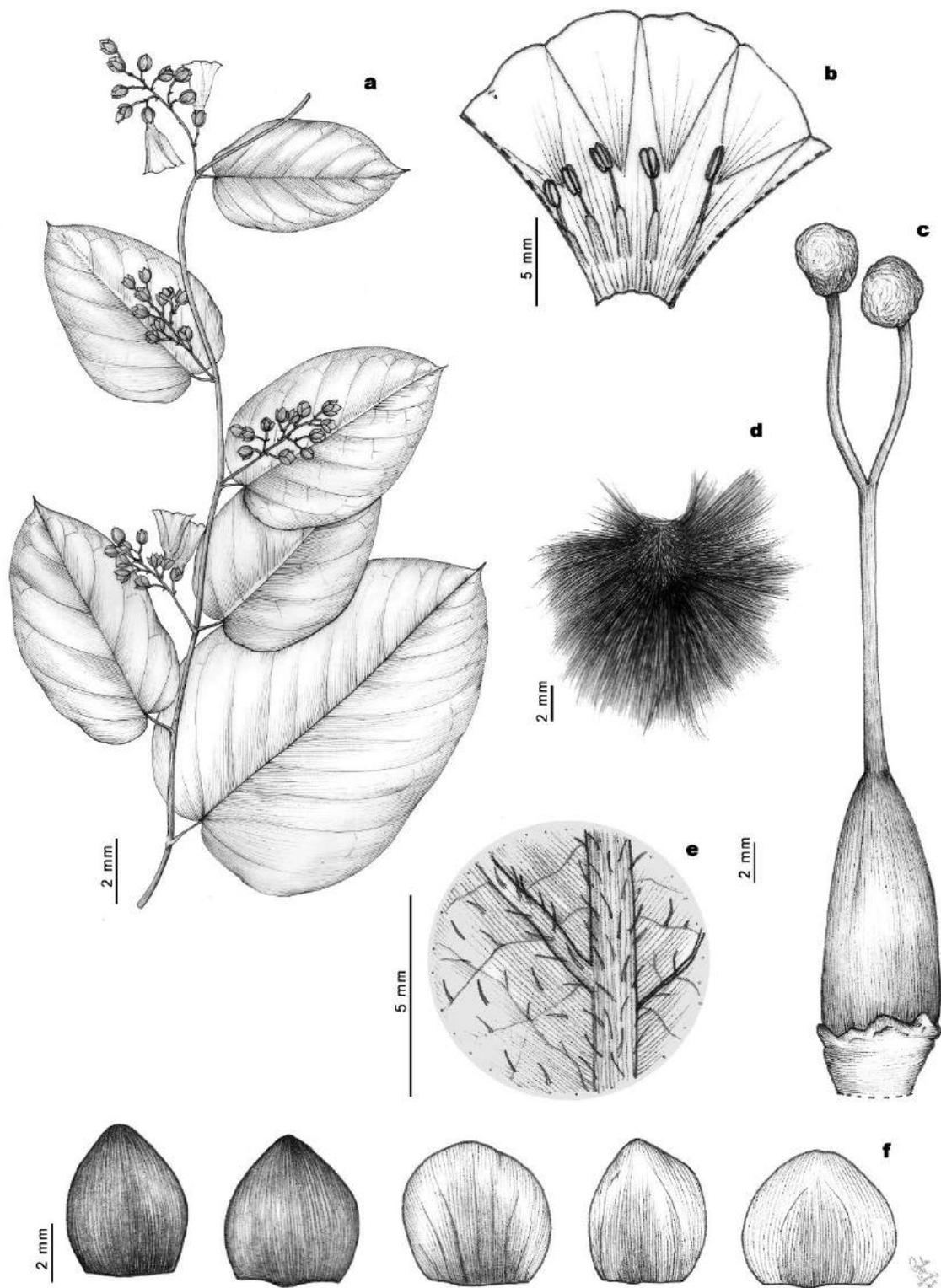


Figura 10: *Bonamia cerradoensis* J.R.I. Wood **a.** Hábito; **b.** Corola, corte longitudinal; **c.** Gineceu; **d.** Semente; **e.** Folha, indumento da face abaxial; **f.** Sépalas, face adaxial. (*J. E. Q. Faria 3865 UB*).

6. *Bonamia ferruginea* (Choisy) Hallier f., Bull. Herb. Boissier 5: 812. 1897.

Prevostea ferruginea Choisy, Ann. Nat. Sci. 4: 498. 1825. ≡ *Breweria ferruginea* (Choisy) Hooker f. & Jackson, Index Kew. 1: 337. 1893. *Calycobolus ferrugineus* (Choisy) House, Bull. Torrey Bot. Club 34: 146. 1907. Tipo. Brasil. sem localidade, *Ferreira s.n.* (holótipo: P!).

Figuras: 11 a-g; 12 a-f; 17

Lianas, trepadeiras, ramos escandentes, ferrugíneos, densamente tomentosos, tricomas simples e bifidos, entrenós 3-10 cm compr. Folhas pecioladas, pecíolo 1 cm compr., lâminas 5-13 cm compr., 3-8 cm larg., ovais a elíptico-ovais, base arredondada a cordada, ápice agudo a obtuso, mucronado, margem inteira, tomentosas, ferrugíneas em ambas as faces, nervação broquidódroma, 6-8 pares de nervuras secundárias. Cimeiras axilares, fortemente congestas, quase glomeruliformes, 3-10 flores, sésseis ou pedunculadas; pedicelos 0-3 mm compr.; brácteas lineares, 5-10 mm compr., acuminado, tomentosas; bractéolas filiformes, 3 mm compr.; sépalas desiguais, as externas ovais, 8-10 mm compr., 5-7 mm larg., ápice obtuso, pubescentes, margem inteira, as internas orbiculares a oval-orbiculares, 4-6 cm compr., 3-5 mm larg., glabras ou esparsamente pubescentes, ápice arredondado ou truncado; corola branca, 1-2 cm compr., infundibuliforme, serícea na área mesopétala; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural ornamentada com pequenos espinhos de corpos de Ubisch, Superfície com relevo levemente irregular com perfurações e grânulos regularmente dispersos; alguns corpos de Ubisch; ovário globoso a cônico-globoso, glabro, estilete com fusão próximo à base, ramos iguais, estigma globoso. Cápsulas ovoides, apiculadas, 1 cm compr., marrons, 2-4-valvares, sementes 2-4, ovoides, triangulares, 6-9 mm compr., glabras, marrons.

Fenologia: Floração nos meses de maio a setembro e frutos nos meses de agosto a outubro.

Distribuição geográfica e habitat: Brasil (AM, MT, MG, PA, RJ, RO). Encontrada em áreas altas do estado do Amazonas, em áreas de florestas e terras secas.

Bonamia ferruginea foi descrita em *Prevostea* por Choisy (1825) e transferida para *Bonamia* por Hallier (1897). Apesar de ter sido reconhecida em *Calycobolus* por House (1907), a sépala dessa espécie não é acrescentada como no gênero *Calycobolus*. Esta espécie é de fácil identificação visto que tem os ramos densamente tomentosos e ferrugíneos e inflorescências congestas, rentes ao ramo, quase glomeruliformes.

Material examinado: **Amazonas:** Barcelos, rio Negro em roça/capoeira de terra firme, 06 XI 2003. *Corbellini, L.M.30* (INPA); Barcelos, Tapira, 28 IX 2010, *Santos, J.F.L. 473* (INPA); Boa Vista do Ramos, São João do Amandio, 29 IV 2009, *Kinupp, V.F. et al. 3784* (EAFM); Borba, Urucurituba, 04 VI 1934, *Krukoff, B. A. 5952* (NY); Carauari, Igarapé da roça, 14 VII 1980 *Silva, A.S.L. 662* (INPA); Humaitá, estrada Humaitá-Lábrea, km 77, capoeira na beira da estrada, latossolo, 11 VI 1982, *Teixeira, L.O.A.1078* (INPA); Iranduba, litoral sul do rio Negro, e juntos Flum. Solimões, V 1851, *Spruce, R. 1568* (NY); Manaquiri Autaz-Mirim, Rosa Branca, terra firme, 14 VI 1973, *Loureiro, A. A. 38884* (INPA); Manaus, km 9 da BR, 17 14 IX 1955, *Almeida, J.C. 1941* (INPA); Manaus, 13 IV 1882, *Schwacke, J.210* (R); Manaus, 17 km E de Manaus, à beira da estrada, 14 VI 1981, *Lowe, J. 4291* (INPA); Manaus, 20 VIII 1928, *Tate, G. H. H. 23* (NY); Manaus, 25 VI 1954, *Francisco, D. s.n.* (PEUFR); Manaus, 25 VI 1956, *Mello, F.C. 3937* (INPA); Manaus, 30 V 1936, *Ducke, A. 210* (PEUFR); Manaus, ao longo do rio Negro, acima de Manaus, 14 X 1929, *Killip, E. P. 30034* (NY); bairro de Petrópolis, V 1984, *Costa, P.R. 29* (INPA); Manaus, Barra do rio Negro, *Martius, 2764* (PEUFR); Manaus, Barra, *Ferreira s.n.* (PEUFR); Manaus, BR-174, km 45, 05 IV 2000 *Kinupp, V.F. s.n.* (INPA); Manaus, Campus do INPA.16 IX 1974, *Conant, D.S.1036* (INPA); Manaus, Campus do INPA, 18 IX 1974, *Conant, D.S.1062* (INPA); Manaus, Campus

Universitário da U.A. Capoeira, latossolo, 25 V 1984, *Paula, M.N.C.1*(INPA); Manaus, Colônia João Alfredo, km 9, 20 VIII 1954, *Almeida, J.C. 56* (INPA); Manaus, comunidade Julião (RDS do Tupé), 03 VII 2009, *Souza, C.C.V.19* (INPA); Manaus, Departamento de Ecologia, solo arenoso, terra firme, Campus do INPA, *Albuquerque, J.M. 143072* (INPA); Manaus, Desenvolvimento industrial, Mauazinho, Manaus, 04 VIII 1987, *Tsugaru, S. B-693* (NY); Manaus, EMBRAPA Rodovia AM-010, próximo à Reserva Florestal Adolfo Ducke, 17 V 2011, *Veiga, E.L.1* (INPA); Manaus, imediações da Reserva Campina-INPA-Manaus. (km 45 da BR 174), 20 VII 1979, *Vasconcellos, M.B.10302* (UEC); Manaus, estrada da Raiz, 07 VIII 1946, *Schultes, R. E. 8085* (NY); Manaus, estrada de Itacoatiara. km 8, Colônia Santa Antônio, 08 IX 1966, *Prance, G.T. et al. 2233* (NY); Manaus, estrada do Aleixo, campus do INPA, terra firme, solo arenoso, 15 III 1977, *Albuquerque, J.M. 15* (INPA); Manaus, estrada do Aleixo, km 3. Campus do INPA, 04 VIII 1975, *Carreira, L.M.M.98* (INPA); Manaus, estrada do Aleixo, km 4, campus do INPA, 09 VII 1973, *Lisbôa, P.L.B.1* (INPA); Manaus, estrada do Aleixo, km 4, campus do INPA, 19 IV 1974 *Araújo, I. de J.27A* (INPA); Manaus, Estrada do Aleixo, km 4. Campus do INPA, 30 VI 1975, *Lisbôa, P.L.B.116* (INPA); Manaus, Estrada Manaus-Caracarái, km 15, 11VII 2000, *Kinupp, V.F.1390* (INPA); Manaus, Igarapé da Cachoeira Alta do Tarumã, 19 VI 1962, *Rodrigues, W.A. 4508* (INPA); Manaus, Igarapé do Buião, 08 VIII 1960, *Rodrigues, W.A.1686* (INPA); Manaus, INPA, estrada do Aleixo, km 3, NE Manaus, perto da torre de água, 29 VII 1974, *Lasseign, A.P 21193* (INPA); Manaus, km 54 da rod. Manaus/Itacoatiara, 07 V 1981, *A. L. Mesquita 107* (CEPEC); Manaus, km 9 da BR 17, 14 IX 1955, *Rodrigues, W.A.1868* (PEUFR); Manaus, mercado municipal Adolpho Lisboa, 18 VIII 1993, *Santos, P.D. s.n.* (INPA); Manaus, parque10, 27 IV 1971 *Maas, P. & Maas, H. 289* (INPA); Manaus, posto da Ceasa, 15 VI 1975, *Assumpção, S.P.10* (INPA); Amazonas: Manaus, próximo do Peixe-pesca, campus do INPA, 06 VI 1989, *Cortês, A. 26* (INPA); Manaus, rio Negro, próximo do rio Arara, 01 V 1973, *Coelho, D. s.n.* (MBM); Manaus, rio Negro, próximo do rio Arara, 01 V 1973, *Loureiro, A.A. 37900* (INPA); Manaus,

rio Negro, próximo do rio Arara, 18 VII 1973, *Arthur; et al. s.n.* (PEUFR); Manaus, rio Negro. Provinciae R.N. *Martius, C.F.P. s.n.* (M); Manaus, rio Negro, 04 IX 1928, *Tate, G. H. H. 60* (NY); Manaus, rio Negro, 05 VII 1967, *Schultes, R.E. 24599* (INPA); Manaus, sítio do Dr. Vieira Alves (Vieiralves), 13 VII 1955, *Rodrigues, J. C. 21839* (NY); Manaus, VII 1900, *Ule, E. 5195* (PEUFR); Manaus, VIII 1948, *Gerner 84* (INPA); Manaus, X 1964, *Ducke, A. s.n.* (R); Maués, em frente à fábrica do Guaraná, 30 XI 1946, *Pires, J.M. 58* (IAC); Novo Airão, comunidade Santo Elias, próximo às ruínas de Airão Velho, margem do rio Negro, 17 I 2009, *Kinupp, V.F. et al. 3534* (EAFM); Presidente Figueiredo, estrada Presidente Figueiredo-Caracará, km 119, beira do solo, 09 X 1997, *Vieira, M.G.G.1325* (INPA); rio Curuquetê, vicinity of cachoeira Santo Antônio, tall secondary forest, 15V II 1971, *Prance, G.T. et al.14223* (INPA); Tapauá, Seringal Bacaba, 10VII 1987 *Ferreira, E. 9* (INPA); Tefé, 05 VII 1972, *Krieger, P. L.12008* (INPA); Tefé, atrás da cidade de Tefé, próximo ao aeroporto, 15X 1982, *Cid, C.A. & Lima, J.3256* (INPA); Tefé, IX 1831, *Poeppig, 2589* (PEUFR); Tefé, rio Tefé, Boca do Tefé, 15 VI 1906, *Ducke, A.7342* (PEUFR); **Mato Grosso do Sul:** Bataguassu, córrego Feio, 15 II 1970, *Hatschbach, G. 23558* (MBM); **Minas Gerais:** Lagoa Grande, 16 III 1935, *Cochran, D. s.n.* (PEUFR); Pará: Itaituba, estrada Santarém-Cuiabá, BR-163, km 1222 a 1227, 22 V 1983, *Amaral, I. L.112797* (PEUFR); Itaituba, estrada Santarém-Cuiabá, BR-163, km 1222 a 1227, 22 V 1983 *Amaral, I. L. 1406* (INPA); Mojú Igarapé-Ubinzal, 22 III 1976, *Boucas, R. & Monteiro, R. s.n.* (SLUI); Oriximiná, margem da estrada, mineração Santa Patrícia, 08 V II 1980, *Ferreira, C. A. 1369* (NY); Oriximiná, rio Trombetas, município de Oriximiná, rio Trombetas, margem da estrada, mineração Santa Patrícia, mata de terra firme, solo argiloso, 20 VIII 2010, *Kinupp, V.F. et al. 4330* (EAFM); **Rio de Janeiro:** Rio de Janeiro, 26 II 1874, *Glaziou, A. 9976 A* (P); Rondônia: Porto Velho, campo de aviação de Porto Velho, cerrado, 23 VIII 1975, *M. R. Cordeiro 576* (PEUFR); Porto Velho, território do Guaporé, fazenda Milagre, 26 V 1952, *Black, G. A. & Cordeiro, E.52-14510* (IAN); Santa Bárbara, rodovia BR-364, km 120, 23 V 1982, *Teixeira, L.O.A. 676* (NY).

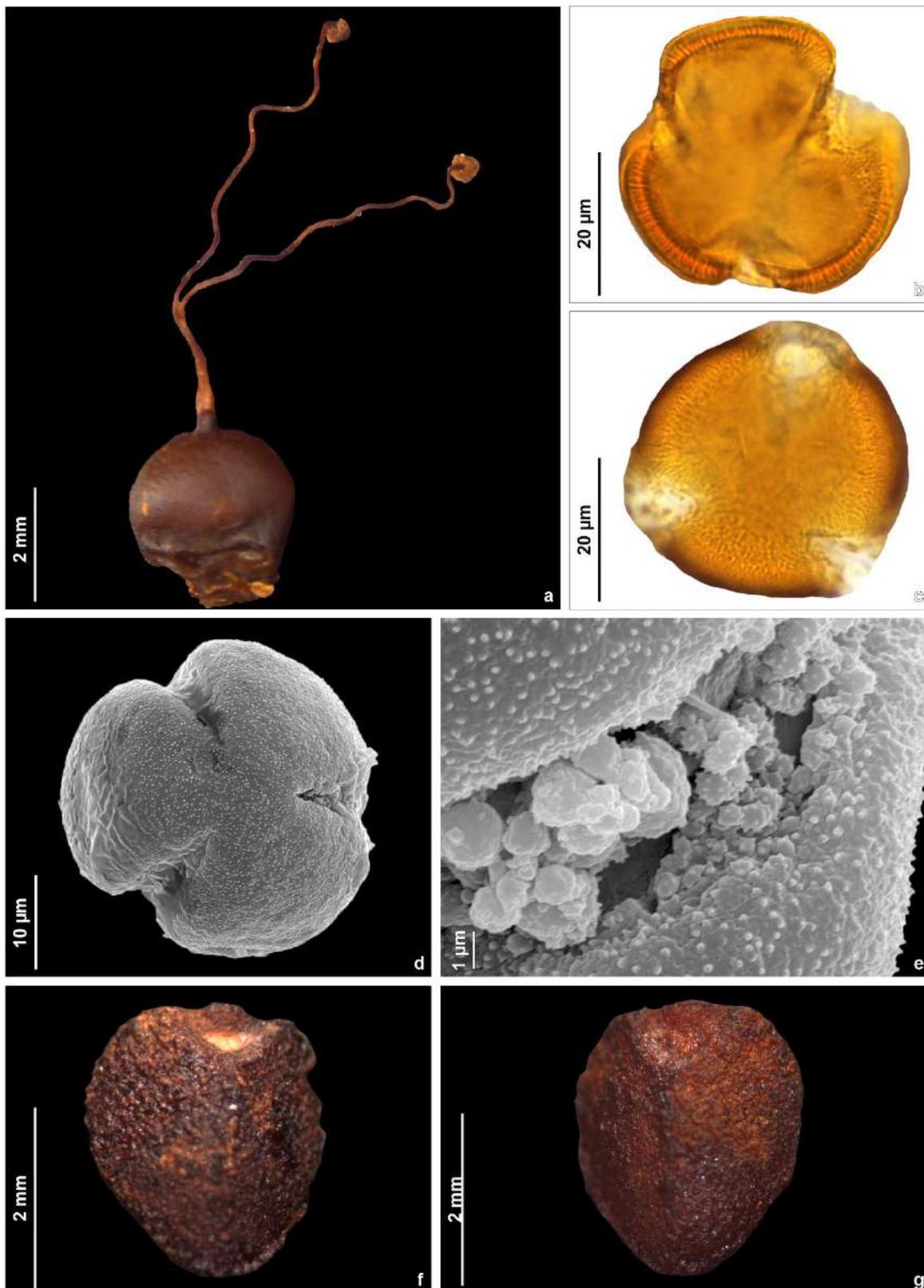


Figura 11: *Bonamia ferruginea* (Choisy) Hallier f. - **a.** Pistilo, **b-c.** Grão de pólen (ML); **d.** Grão de pólen (MEV), vista polar; **e.** Grão de pólen (MEV), detalhe de abertura mostrando os corpos de Urbuch; **f-g.** Sementes, vista ventral. (*W. Rodrigues 2233 R*)

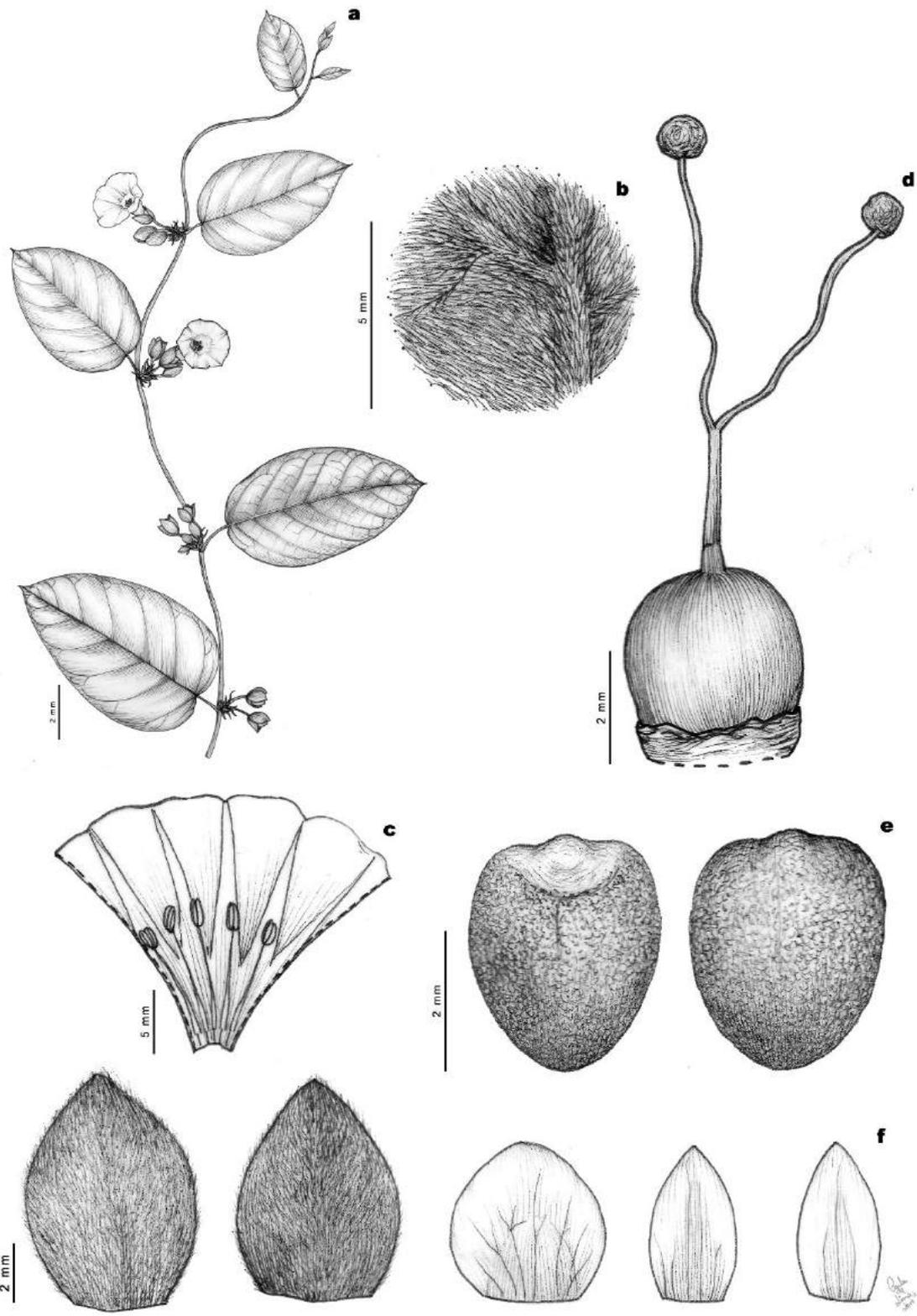


Figura 12: *Bonamia ferruginea* (Choisy) Hallier f. **a.** Hábito; **b.** Folha, indumento da face abaxial; **c.** Corola, corte longitudinal; **d.** Pistilo **e.** Sementes, vista ventral e dorsal; **f.** Sépalas, (I. L. Amaral et al. 1406 INPA)

7. *Bonamia krapovickasii* A. Moreira & Sim.-Bianch., Phytotaxa 361(1):106. 2018.

Tipo: Goiás: Chapadão do Céu/Mineiros, Parque Nacional das Emas, 2 km da entrada do portão Jacuba, 17°53'17.0" S, 53°00'22.6" W, 864 alt., 13 XII 2012, *A.L.C. Moreira et al.* 92 (holótipo: CEN!; isótipos: SP!, UB!).

Figuras: 13 a-g; 14 a-e; 17

Ervas, ramos prostrados, amarelados a ferrugíneos, tomentosos, tricomas simples, entrenós 2 cm compr. Folhas alternas, pecioladas, 0,3 cm compr., lâminas 0,5-2,5 (4) cm compr., 2-7 cm larg., elípticas, oblongas, base cuneada a arredondada, ápice arredondado, mucronado, margem inteira, densamente tomentosas, ferrugíneas em ambas as faces, nervação eucamptódroma, 4-5 pares de nervuras secundárias. Cimeiras axilares, 1-5 flores, pedúnculo 10-15 mm compr.; pedicelos 0-3 mm compr.; brácteas lineares; bractéolas lanceoladas a filiformes, 4-5 mm compr.; sépalas desiguais, as externas lanceoladas, 0,8-1 cm compr., 4-6 mm compr., ápice agudo, acuminado, tomentosas, margem inteira, as internas lanceoladas, 4-6 mm compr., 2-4 mm larg., tomentosas, ápice agudo; corola branca, 2,2 cm compr., infundibuliforme, serícea na área mesopétala, anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural ornamentada com pequenos espinhos de corpos de Ubisch, Superfície com relevo levemente irregular com perfurações e grânulos regularmente disperso; alguns corpos Ubisch; ovário elipsoide-cônico, piloso, estilete com fusão próximo à base, ramos de tamanhos iguais, estigma globoso., Cápsulas ovoides, apiculadas, 1 cm compr., marrons, 2-4 valvares; sementes 2, ovoides, superfície glabra, preta.

Fenologia: Floração e frutificação nos meses de outubro a janeiro.

Distribuição geográfica e habitat: Brasil (GO, MG, SP). Endêmica do Cerrado brasileiro. A sua ocorrência é reportada para os estados de Góias, no Parque Nacional das Emas, limite

entre o estado de Goiás e do Mato Grosso do Sul, e algumas populações foram encontradas no Morro de Pedras (Minas Gerais) e apenas uma no estado de São Paulo.

Bonamia krapovickasii é uma espécie de fácil reconhecimento devido às suas sépalas de tamanhos desiguais, totalmente tomentosas e pelos ramos prostrados. É uma espécie relacionada com *Bonamia campestris* A. Moreira & Sim. -Bianch. pelo hábito prostrado e as lâminas elípticas com à base cuneada a arredondada e ápice arredondado, mas difere pelas folhas serem densamente tomentosas, e inflorescência axilar de 1-5 flores, enquanto que em *Bonamia campestris* as folhas são glabras e o terminal de inflorescência, glomeruliforme com ca. 20 flores.

Material examinado: **Goiás:** Mineiros Chapadão do Céu, Mineiros, Parque Nacional das Emas, 1 IX 1998, *Batalha, M.A. 1876* (SP); Mineiros, Chapadão do Céu, Mineiros, Parque Nacional das Emas, 1 XI 1998, *Batalha, M.A. 1967* (SP); Mineiros, Chapadão do Céu, Mineiros, Parque Nacional das Emas, 3 I 1999, *Batalha, M.A. 2612* (SP); Mineiros Chapadão do Céu, Mineiros, Parque Nacional das Emas, 8 XII 1998, *Batalha, M.A. 2335* (SP); Goiás: Mineiros, Chapadão do Céu/Mineiros, Parque Nacional das Emas, 2 km da entrada do portão Jacuba. 17°53'17.0" S, 53°00'22.6" W, 13 XII 2012, *Moreira, A.L.C. 92* (CEN); **Minas Gerais:** Belo Horizonte, Morro das Pedras, 26 km N.E de Patrocínio, 29 I 1970, *Irwin, H. S. et al. 25578* (UB); **São Paulo:** Itirapina, *Cesar, O. 394* (SP); Itirapina, *Garcia, O.F.P. 47* (SP).

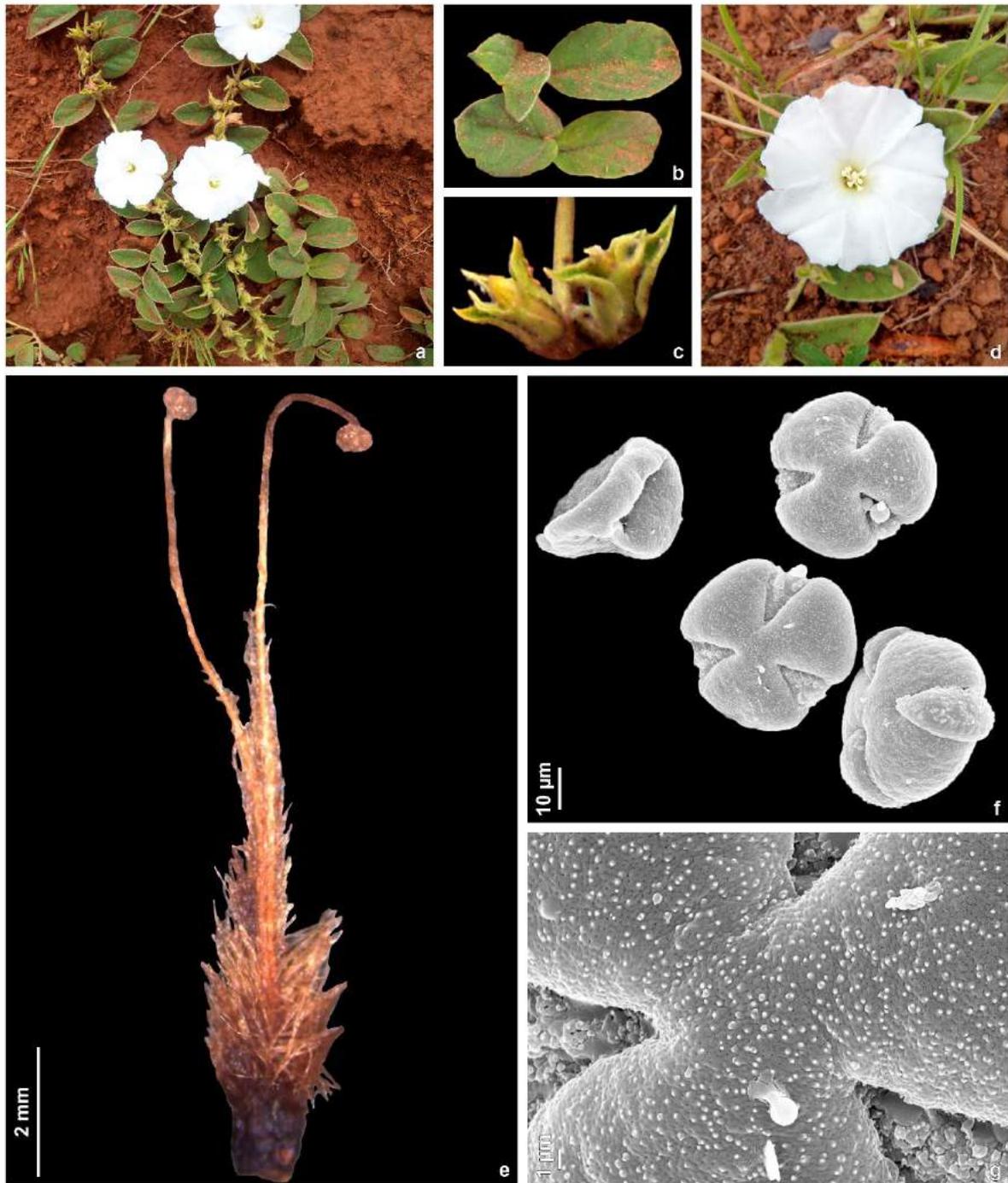


Figura 13: *Bonamia krapovickasii* A.Moreira & Sim.-Bianch. - **a.** Parte do hábito; **b.** Folha, face adaxial; **c.** Botões; **d.** Flor, vista frontal; **e.** Gineceu; **f.** Grão de pólen (MEV), vista polar e detalhe de abertura; **g.** Grão de pólen (MEV), detalhe da ornamentação da exina. (M.A. Batalha 1967 SP)

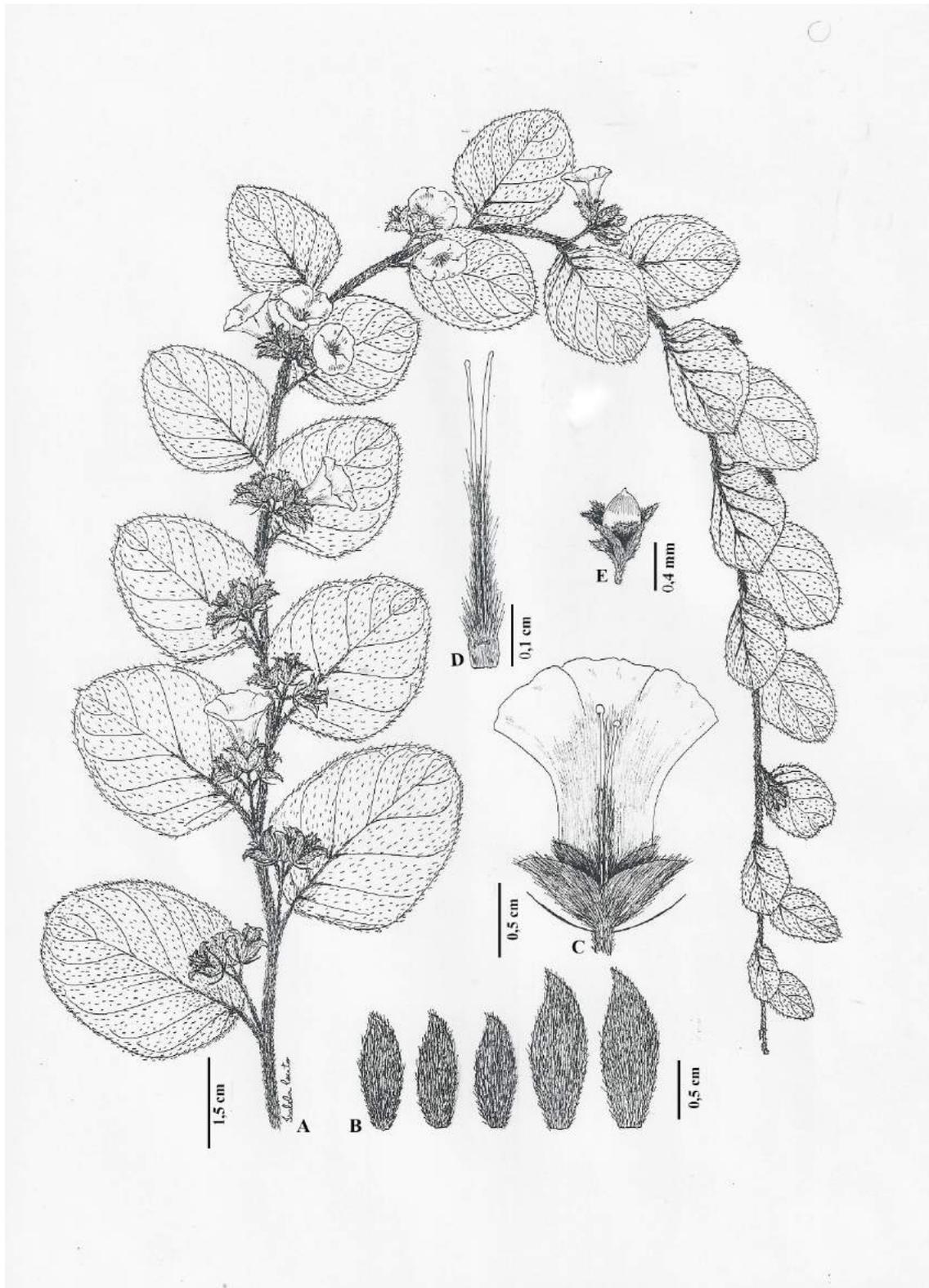


Figura 14: *Bonamia krapovickasii* A.Moreira & Sim.-Bianch. **a.** Hábito; **b.** Sépalas; **c.** Detalhe do gineceu na flor; **d.** Gineceu; **e.** Fruto. [Adaptado de Moreira et al. 2018]

8. *Bonamia kuhlmannii* Hoehne, Anex. Mem. Inst. Butantan 1(6): 44, pl. 2. 1922.

Tipo. Brasil. Mato Grosso: Comissão Rondon, entre Burití e Formigueiro, Junho 1918, *Kuhlmann 2268* (holótipo: SP!; isótipo: R!)

Bonamia peruviana Ooststr., Rec. Trav. Bot. Néerl. 30: 192. 1933. Tipo. Peru. Loreto: Mishuyacu, near Iquitos, Oct.-Nov. 1929, *Klug 232* (holótipo: F imagem!; isótipos: F, G imagem!, NY imagem!, US imagem!). **Syn. nov.**

Figuras: 15 a-f; 16 a-f.; 17

Trepadeiras, ramos volúveis, densamente ferrugíneos, velutinos, tricomas bífidoss, entrenós 2-4,5 cm compr. Folhas alternas, pecioladas, 0,6-2,5 mm compr., lâminas 5-12 cm compr., 2,5-8 cm larg., ovais, base cordada, truncada, arredondada ou obtusa, ápice agudo a acuminado, mucronado, margem inteira, velutinas a tomentosas e ferrugíneas em ambas as faces, nervação broquidódroma, 5-7 pares de nervuras secundárias. Cimeiras axilares, 2-6 flores, pedúnculo 1-12 cm compr.; pedicelos 1,5-2 cm compr.; brácteas lineares ou triangular-acuminadas, 1-2 cm compr., tomentosas; bractéolas filiformes, 3 mm compr.; sépalas desiguais, as externas oval a oval-cordadas 1-2 cm compr., 1-1,7 cm compr., ápice agudo, orbiculares, tomentosas, margem inteira, as internas orbiculares, 3-5 mm compr., 3-5 mm larg., glabras, ápice arredondado a obtuso; corola branca, 2-2,5 cm compr., infundibuliforme, serícea na área mesopétala; anteras oblongas; pollen 3-colpado, membrana apertural ornamentada com pequenos espinhos de corpos de ubisch, ovário ovoide-cônico, glabro, estilete com fusão próximo à base, ramos diferentes, estigma globoso. Cápsulas globosas, apiculadas, 1 cm compr., marrons; sementes não vistas.

Fenologia: Floresce quase o ano todo com picos de floração nos meses de julho e agosto.

Distribuição geográfica e habitat: Encontrada no Peru e Brasil (AC, AM, MT, PA, RO).

Myint & Ward (1968) separam *Bonamia kuhlmanii* de *B. peruviana* e elaboram as descrições de ambas com base apenas no material-tipo. Diferenciam as espécies por *B. kuhlmanii* apresentar folhas em geral maiores e mais estreitas (5-12x3-8cm) de base cordada a subcordada, sépalas externas amplas (ca. 2x1,7cm) e estiletos livres, enquanto que para *B. peruviana* os autores indicam folhas menores (5,5-7x3-4cm), de base obtusa a truncada, sépalas externas pequenas (0,8-1,2x0,7-1cm) e estiletos fundidos no terço inferior ou até a metade. Os autores ressaltam, no entanto, que Macbride (1959) ao tratar as espécies de Convolvulaceae do Peru refere que as diferenças dessas espécies podem ser duvidosas e que possivelmente venham a ser tratadas como variedades. Com a análise de vários espécimes, foi observado que características como dimensões das folhas, sépalas e densidade de indumento são muito variáveis, não permitindo o estabelecimento de descontinuidades para esses caracteres. Sendo assim, é proposta aqui a sinonimização de *B. peruviana*.

Material examinado: **Amazonas:** Humaitá, aldeia dos Tenharins (km 150-Trans.), 13 VI 1987, *Claudio, L. 101* (INPA); Humaitá, estrada Humaitá-Jacareacanga, entre o km 64 e 70, capoeira em beira de estrada, 14 VI 1982, *Teixeira, L.O.A. 1114* (INPA); Itapiranga, comunidade Nossa Senhora de Fátima. 11 VI 2010, *Kinupp, V.F.et al. 4245* (FUEL); km 60 of BR-174, Manaus-Caracará road, 18 VI 1983, *Todzia, C.A. 2206* (NY); Manaus, 27 IV 1971, *Maas, H. & Maas, P.J.M. 28* (MO); Manaus, acima da ilha das Anavilhanas, rio Negro, rio Ariaú, Paraná do Sumauma, 02 III 1976, *Silva, M.F. 1917* (INPA); Maués, em frente à fábrica do Guaraná, 20 IV 1974, *Campbell, D.G.et al. P22036* (MO); rio Abacaxis, disturbed area. 07 VII 1983, *Todzia, C.A. 2334* (INPA); rio Solimões e rio Javari Campos em torno de Palmeiras Army Post, 02 VIII 1973, *Lieras, E. et al. P17041* (NY); Tapauá, Parque Nacional Nascentes do Lago Jari, Margem esquerda da BR-319, sentido Manaus, ca. de 10 km após a torre da Embratel do km 250 (Torre Aristides), área de empréstimo para construção da rodovia, trecho de vegetação degradada, em regeneração, 08 VIII 2014, *Giacomin, L.L. 2416*

(INPA); **Mato Grosso:** Área de Proteção Ambiental (APA) da Pedra do Elefante, Trilha principal na Mata da Fazenda Santa Rita, VI 1918, *Kuhlmann, JGCLTE 2268* (SP); Guiratinga, comissão Rondón, entre Burití e Formigueiro, VI 1918, *Kuhlmann, M. 2268* (R); **Pará:** Oriximiná, margem da estrada, mineração Santa Patrícia, 08 VII 1980, *Ferreira, C.A.C.1369* (INPA); Oriximiná, rio Trombetas, município de Oriximiná, rio Trombetas, margem da estrada, mineração Santa Patrícia, mata de terra firme, solo argiloso, 19 VI 1987, *Knowles, O.H.1045* (INPA); Oriximiná, rio Trombetas, margem da estrada, mineração Santa Patrícia, mata de terra firme, solo argiloso, 18 VI 1980, *Ferreira, C.A. & Ramos, J. 1048* (MO); rio Trombetas, mineração rio do Norte, acampamento Saracá à 36 km do Porto Trombetas, direção Sul, serra de minério de bauxita, 21V 1978, *Silva, N.T. & Santos, M. R. Silva 4590* (MO); **Rondônia:** Itapuã do Oeste, Flona do Jamari - Lage da Pedra Grande 17 VIII 2013, *Santana, S.C.17* (RON); Porto Velho, Represa Samuel, 14 km E of dam on dike road, then 2 km S on JL-7 road, terra firma forest, along forest edge, 05 VI 1986, *Thomas, W.W. et al. 4940* (PEUFR).

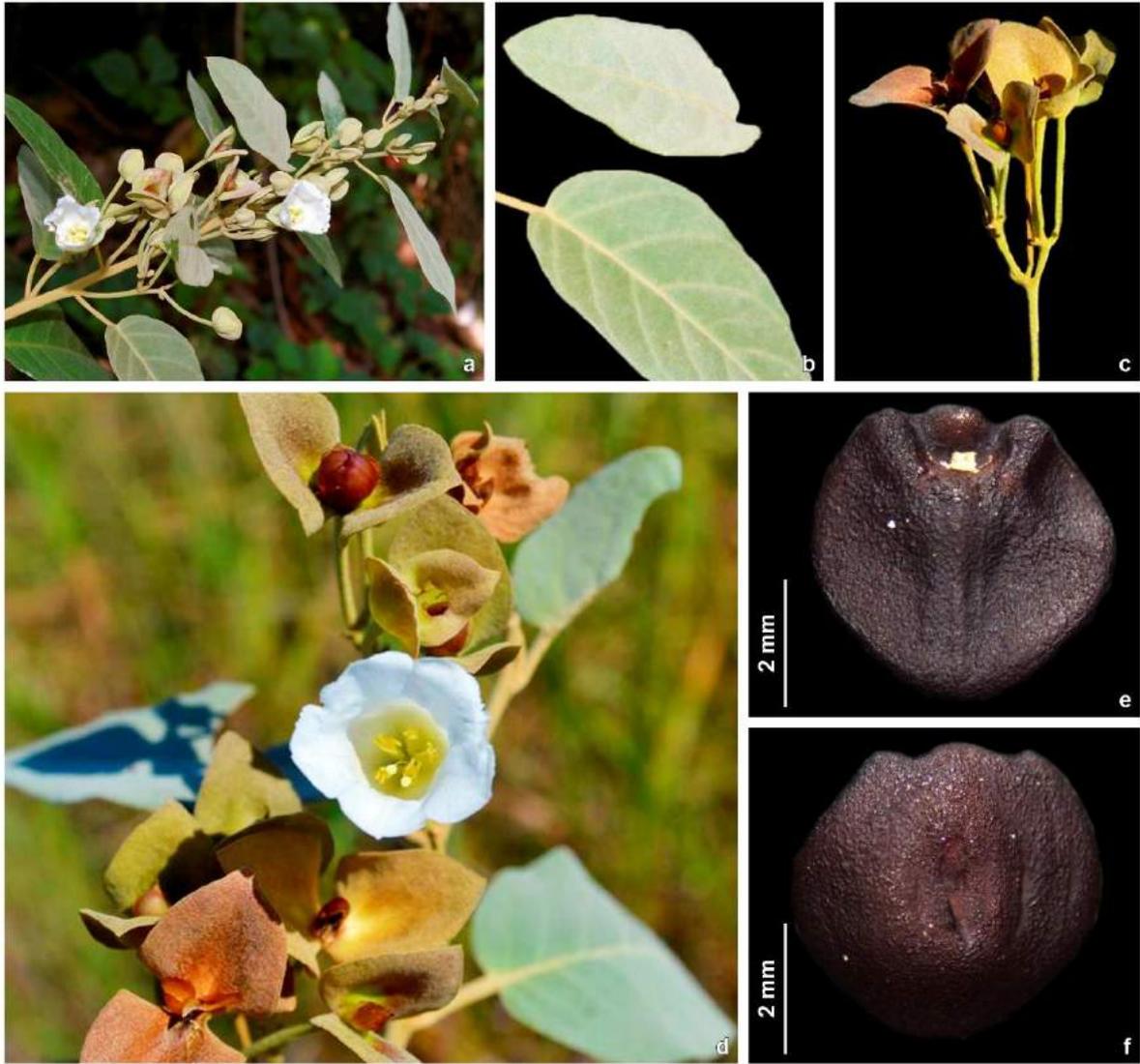


Figura 15: *Bonamia kulhmanii* Hoehne - **a.** Parte dos ramos com inflorescência; **b.** Folha, face adaxial e abaxial; **c.** Inflorescência, frutos imaturos; **d.** Flor, vista frontal; **e.** Semente, vista ventral; **f.** Semente, vista dorsal. (*E. Lieras et al. P17041*) Foto: T. Almeida

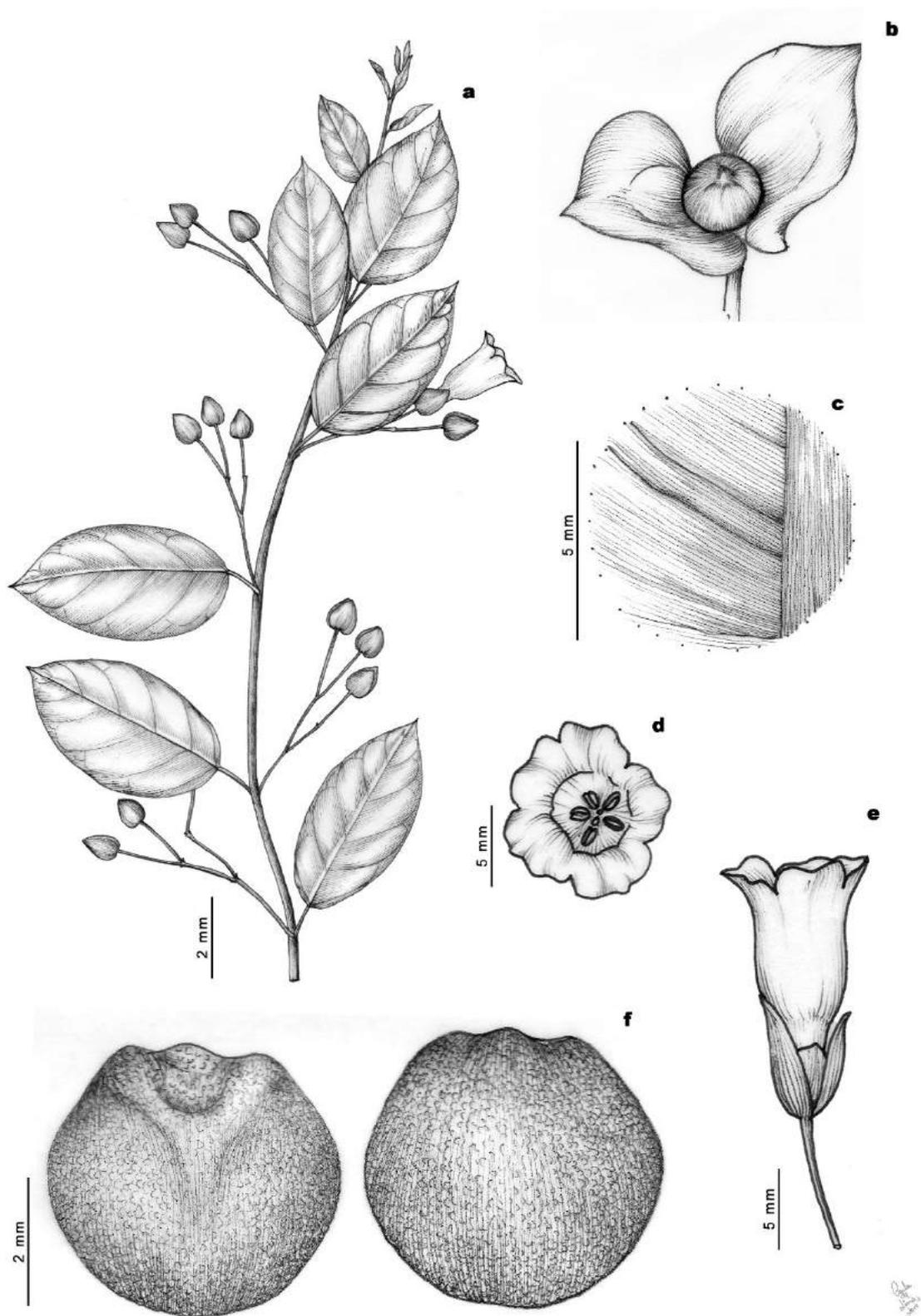


Figura 16: *Bonamia kulhmanii* Hoehne **a.** Hábito **b.** Cápsula, evidenciando as sépalas; **c.** Folha, detalhe da face abaxial; **d.** Flor, vista frontal; **e.** Flor, vista lateral; **f.** Sementes, vista ventral e dorsal. (*E. Lieras et al. P17041 R*)

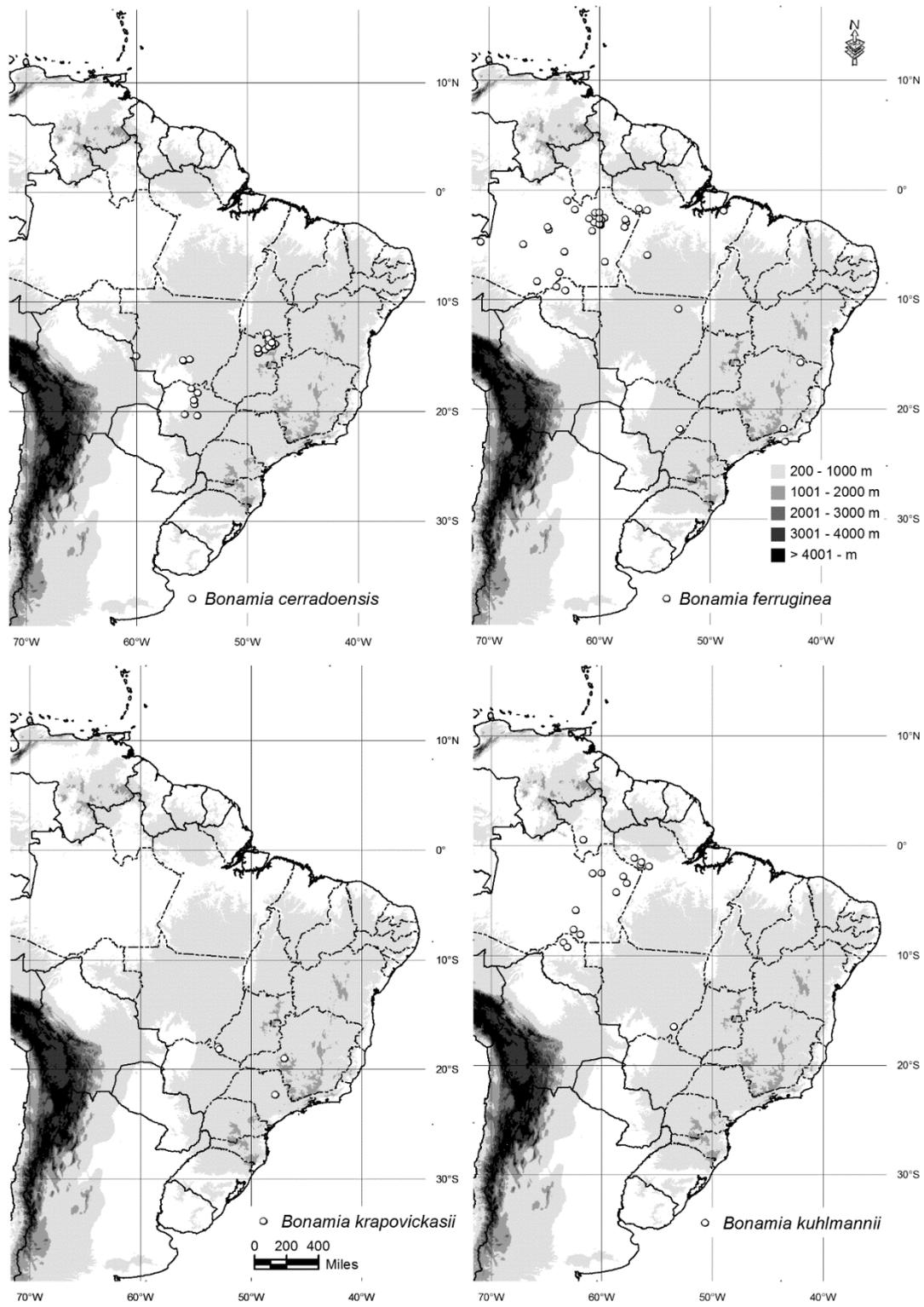


Figura 17: Mapa de distribuição no Brasil de *Bonamia cerradoensis*, *B. ferruginea*, *B. krapovickasii* e *B. kuhlmannii*.

9. *Bonamia linearifolia* A. Moreira & Sim.-Bianch., *Kew Bulletin* 74: 10. 2019.

Tipo: Tocantins: Paranã, canteiro da obra (São Salvador) em linha de drenagem próximo ao rio Tocantins, 12°47'42"S 48°14'05", 03 July 2002, *G. Pereira-Silva et al.* 6510 (holótipo: CEN!; isótipo: SP!).

Figuras: 18 a-d; 27

Ervas, ramos eretos ou escandentes, marrons avermelhados, glabros ou raros tricomas bífidos, entrenós 4-13 mm compr. Folhas sésseis a subsésseis, 0,3 mm compr., lâminas 4-7 cm compr., 2,6 mm compr., lineares, base cuneada, ápice agudo a acuminado, mucronado, glabras, margem inteira, marrons em ambas as faces, nervação hifodroma. Cimeiras axilares, 1(-3) flores; pedúnculo 2 mm compr.; pedicelos 4-10 mm compr.; brácteas filiformes, acuminadas, glabras; bractéolas filiformes, 4 mm compr.; sépalas iguais, as externas lanceoladas, 0,9-1,2 cm compr., 3-6 mm larg., ápice agudo, glabras, margem inteira, as internas lanceoladas, 6-8 mm compr., 2-4 mm larg., glabras, ápice agudo; corola branca, 2,3-2,8 cm compr., infundibuliforme, serícea na área mesopétala; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural ornamentada com pequenos espinhos de corpos Ubisch, superfície com relevo irregular com perfurações e grânulos regularmente disperso, alguns com copros de Ubisch; ovário ovoide, glabro, estilete com fusão na parte média, ramos iguais, estigma globoso. Cápsulas ovoides, apiculadas, 0,8-1 cm compr., 2-4 valvares, superfície glabra, marro; sementes não vistas.

Fenologia: Coletada com flor e fruto nos meses de abril a julho.

Distribuição geográfica e habitat: Brasil (GO, TO). Ocorre no Cerrado brasileiro, em áreas semi-abertas de campo sujo, campo limpo e pastagens e locais perturbados, em solos pedregosos e arenosos e em locais recém-queimados.

Bonamia linearifolia é muito distinta das demais espécies do gênero, especialmente pelo hábito herbáceo ereto ou escandente com folhas lineares glabras em ambas as faces, ramos totalmente glabros e delicados, com nervuras hifodromas, visto que as demais espécies apresentam com nervuras de 2º e 3º ordem bem nítidas podendo na sua maioria broquidódromas, indumento da área mesopétala seríceo. Essa espécie foi encontrada junto ao material de *Distimake* sp. (= *Merremia* sp.) visto que apresenta semelhanças com espécies desse gênero tanto com relação ao hábito, quanto coloração da flor (branca), no entanto difere por apresentar estilete bifido enquanto em *Distimake* o estilete é único.

Material examinado: Goiás: Niquelândia, área de influência do AHE Serra da Mesa, estrada de terra Niquelândia–Muquém, 14°32'17" S, 48°09'21" W, 3 VI 1998, *Walter, B.M.T. et al. 4192* (CEN); Niquelândia, estrada de terra vicinal GO–237, entrada a 600 m da ponte sobre o rio Bagagem, a 2,5 km desta, 13 IV 1992, *Walter, B.M.T. et al. 1204* (CEN); Goiás: Niquelândia, estrada para Colinas do Sul, ca. 48 km, 6 V 1998, *Fonseca, M.L. et al. 1782* (MO).

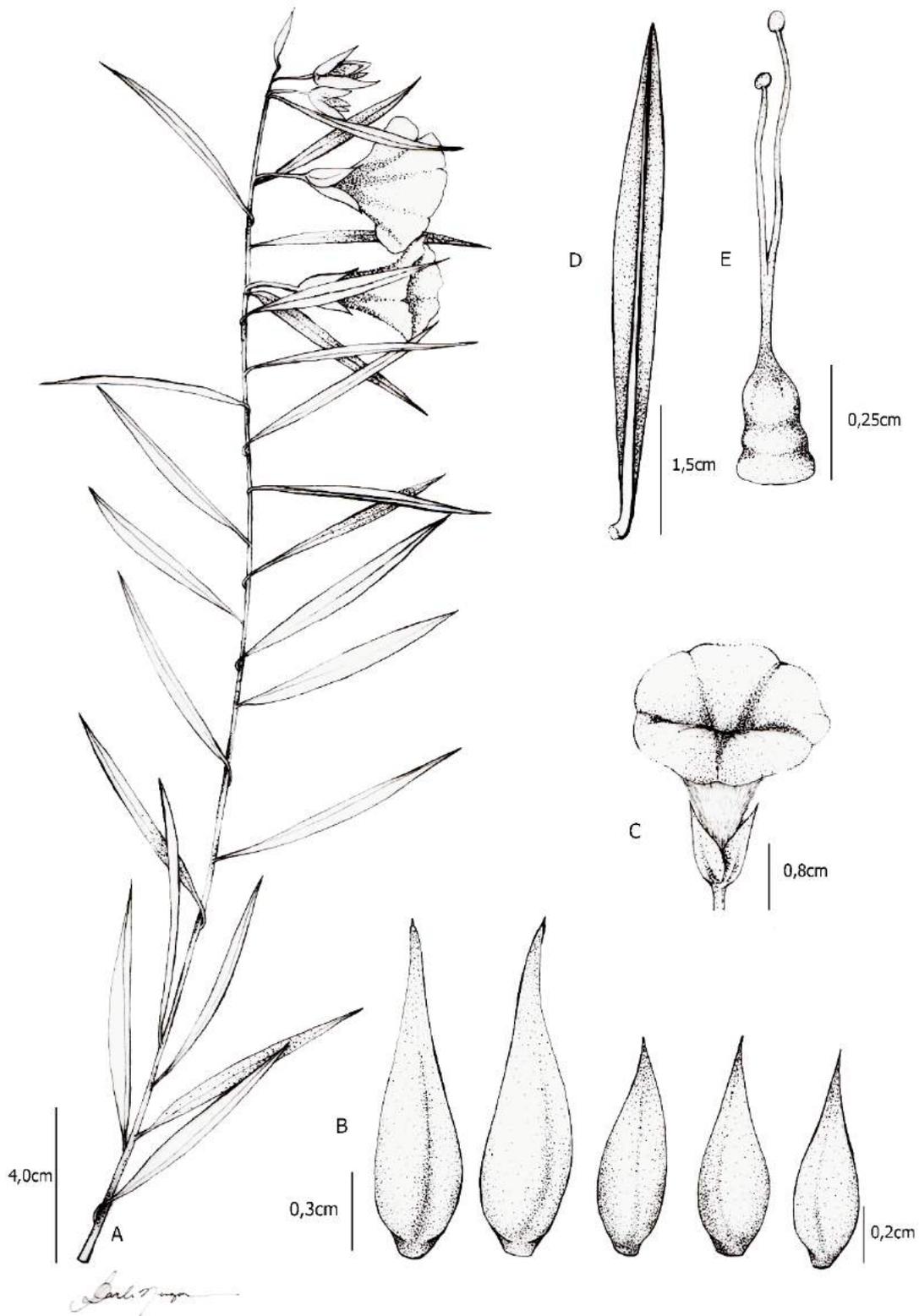


Figura: 18. *Bonamia linearifolia* A. Moreira & Sim.-Bianch. **a:** Hábito **b:** sépalas externas e internas, **c:** Flor, **d:** folha, **e:** Gineceu. [Voucher: *B.M.T. Walter et al.* 1204 (CEN)] [Adaptado de Moreira et al. 2019]

10. *Bonamia maripoides* Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 529. 1893.

Tipo. Brasil. Amazonas: in campis ad rio Negro, Nov., *Martius 64* (lectótipo M imagem! GH imagem!), designado por Austin (1970).

≡ *Maripa spectabilis* Choisy in DC., Prodr. 9: 327. 1845. *Prevostea spectabilis* (Choisy) Meisn. in Martius, Fl. bras. 7: 325. 1869. *Calycobolus spectabilis* (Choisy) House, Bull. Torrey Bot. Club 34: 146. 1907. Non *Bonamia spectabilis* (Choisy) Hallier f. Tipo. Brasil. Amazonas: in campis ad rio Negro, Nov., *Martius 64* (lectótipo M imagem! GH imagem!), designado por Austin (1970).

Dufourea aurea Splitgerber ex de Vriese, Ned. Kruidk. Arch. 1: 150. 1848, nom. inv., pro syn.

Figuras: 19 a-o; 20 a-f; 27

Lianas, ramos volúveis, amarelados, marrons, tomentosos, bífidos, entrenós 6-8 cm compr. Folhas alternas, pecioladas, pecíolo 8-15 mm compr., lâminas 6-14 cm compr., 3-8 cm compr., oval-elípticas, discolores, base cuneada, ápice acuminado, mucronado, margem inteira, face adaxial glabra, verde-escura, face abaxial tomentosa, ferrugínea a dourada, nervação broquidódroma, 6-8 pares de nervuras secundárias. Cimeiras axilares, 1-5 flores, pedúnculo 2-4 cm compr.; pedicelos 1-2 cm compr.; brácteas filiformes, 1-2 mm compr., acuminadas, tomentosas; bractéolas filiformes, ca. 3 mm compr.; sépalas desiguais, as externas orbiculares a amplamente elípticas, 5-7 mm compr., 4-6 mm compr., ápice agudo, orbiculares, obtusas, tomentosas, margem inteira, as internas orbiculares, obtusas, 3-6 mm compr., 4-6 mm larg., glabras ou esparsamente pubescentes, ápice arredondado a obtuso; corola branca, 2-2,5 cm compr., infundibuliforme, serícea na área mesopétala, anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural ornamentada com pequenos espinhos de corpos de Ubisch, superfície com relevo irregular com perfurações e grânulos regularmente; com alguns corpos de Ubisch; ovário ovoide, piloso, estilete com fusão próximo à base, ramos levemente diferentes, estigma

globoso. Cápsulas ovoides, apiculadas, 6-8 mm compr., marrom-escuras quase pretas, 8 valvares; sementes 2-4, ovoide-convexas, 3-6 mm compr., glabra, preta.

Fenologia: Floresce o ano todo com picos de floração nos meses de julho a setembro.

Distribuição geográfica e habitat: Venezuela, Guiana, Suriname e Brasil, na Amazônia e Mata Atlântica. No Nordeste, há registros apenas para Pernambuco e Bahia. É encontrada no interior dos fragmentos de matas ou em áreas úmidas próximas à riachos (Buri & Alves 2009).

Bonamia maripoides pode ser confundida com espécies de *Maripa*, um gênero frequente na Amazônia, devido à forma e coloração dos tricomas das folhas mas *Maripa* apresenta tricomas glandulares na face abaxial das folhas e frutos indeiscentes, caracteres distinguem os representantes desse gênero.

Material examinado: **Amazonas:** Borba, rio Madeira, 28 II 1950, *Froes, R. L. 26109* (IAN); Manaus, rio Negro, *Martius, C.F.P. s.n.* (M); **Bahia:** Entre Rios, Algodão, 28 VIII 2013, *Popovkin, A.V.1531* (HUEFS); Entre Rios, Algodão, *Popovkin, A.V. 1705* (HUEFS); Entre Rios, Algodão, *Popovkin, A.V. 1789* (HUEFS); Entre Rios, fazenda Rio do Negro, estandes residuais da Mata Atlântica do Vale do rio do Negro, ca. 15 km a sudeste de Entre Rios, 15 VII 2009, *Popovkin, A.V. 611* (HUEFS); Entre Rios, litoral Norte, fazenda Buri, 12 XI 2001, *Guedes, M.L. & Silva, L.B. 9277* (ALCB); Itacaré, margem da rodovia entre Itacaré & Serra Grande. 14° 21'16"S, 39° 01'23"W, 29 X 2014, *Faria, J.E.Q. et al. 4216* (UB); Taperoá, km 13, rod. Taperoá/Valença, ramal em direção a Serapei, à 3km da entrada do ramal, 10 XII 1980, *J. L. Hage 422* (CEPEC); Uruçuca, 7,3 km na estrada Serra Grande/Itacaré, Faz. Lagoa do Conj. Sta. Cruz, 06 X 1992, *A. M. Amorim 814* (CEPEC); Uruçuca, 7.4 km north of Serra

Grande on road to Itacaré, fazenda Lagoa do Conjunto Fazenda Santa Cruz, 08 V 1995, *W. Thomas 10822* (CEPEC); Uruçuca, 7,3km na estrada Serra Grande/Itacaré, faz. Lagoa do Conj. Sta. Cruz, 01VII 1991A, *M. de Carvalho 3470* (HUEFS); Uruçuca, 7,3km na estrada Serra Grande/Itacaré, faz. Lagoa do Conj. Sta. Cruz, 07 IX 1991, *Carvalho, A. M. 3652* (NY); Uruçuca, 7,3 km na estrada Serra Grande/Itacaré, faz. Lagoa do Conj. Sta. Cruz, 11 IX 1991, *Carvalho, A. M. 3511*(NY); Uruçuc, estrada que liga Serra Grande/Itacaré a 8 km partindo de Serra Grande, 26 VIII 1992, *Amorim, A. M. 673* (MO); **Espírito Santo:** Vitória Espírito Santo, 22 IX 1845, *Glaziou, A. 9976* (P); **Minas Gerais:** Salina, estrada Salinas-aeroporto, à 2 km do entroncamento, 07 IV 2002, *Jost, T. et al. 456* (IPA); **Pará:** Barcarena, 15 III 2002, *Amaral, D.D. & Rosário, C.S.261* (MFS); Pará: Belém, IAN, capoeira 18 X 1945, *Black, G. A. 196L* (IAN); Belém, IAN, capoeira, 27 VIII 1950, *Black, G. A. & Ledoux, P. 50-10175* (IAN); Belém, IAN, capoeira, 27 XII 1962, *Oliveira, E. 2366* (IAN); Belém, IAN, capoeira, 3 IV 1923, *Ducke, A. s.n.* (RBR); Belém, IPEAN: Capoeira, 24 XI 1964, *Oliveira, E. 3162* (IAN); Belém, IPEAN, capoeira, 28 III 1967, *Pires, J. M. & Silva, N. T.10504* (IAN); Belém, IPEAN, capoeira, 30 III 1967, *Pires, J. M. & Silva, N. T.10377* (IAN); Belém, IPEAN, capoeira. *Andrade, A. C. S.143* (IAN); Belém, Itatupã, Sacramento, 05 III 1903, *Ducke, A. 3304* (PEUFR); Belém, perto da cidade de Santa Maria de Belém, *Martius, C.F.P. s.n.* (M); Itaituba, estrada de Barra, Brazil, estrada de Barra, 3ra. Ponte, 28 IX 1898, *Guedes s.n.* (PEUFR); Pará, 12 III 1830, *Splitgerber, F.L.743* (PEUFR); Pará, *Martius, C.F.P. s.n.* (PEUFR); Tomé-Açu, margem do rio Acará, ramal para a fazenda Borba Gato, mata de terra firme, solo areno-argiloso, 28 X 1979, *Silva, M. G. 5112* (NY); **Pernambuco:** Camaragibe, margem da estrada de Aldeia, 24 VII 1950, *Lima, A. 616* (IPA); Goiana, RPPN, fazenda Tabatinga, borda do fragmento da mata, 7S36'22" E 34W49'14", 28 II 2011, *Cavalcanti, D. 464* (UFP); Igaras, mata da Zambana, usina São José, borda com canavial, 19 X 2007, *Albuquerque, N.A. et al. 493* (IPA); Paulista, estrada Aldeia/Paulista, 14 V 1985, *Chiappeta, A. s.n* (IPA); Paulista, Reserva Ecológica de Caetés. *S/C s.n.* (IPA); Recife, Jardim Botânico

do Recife, 27 IX 2010, *Garcia, J.D.1564* (UFP); **Sergipe:** Indiaroba, fazenda Sabão. 24 X 2007, *Gomes, C.166* (ASE); Indiaroba, 5 de janeiro, 02 XII 2014, *Souza, J.O.22* (ASE); Indiaroba, SEPÉ-TIARAJU, II 25 XI 2014, *Andrade, R.S.46* (ASE); Itaporanga d'Ajuda, fazenda Trapsa, 18 XII 2007, *Sales, A.B.116* (ASE); Itaporanga d'Ajuda, fazenda Trapsa, 25 VII 2011, *Alves, J.P.S.1214* (ASE); Itaporanga d'Ajuda, fazenda Trapsa, 25 VIII 2009, *Alves, J.P.S.21* (ASE); Santa Luzia do Itanhi, entrada a 1 km à esquerda da estrada Santa Luzia/Crasto; ca. 1 km adentro, mata, 29 XI 1993, *Santana, S. C. 443* (MO).

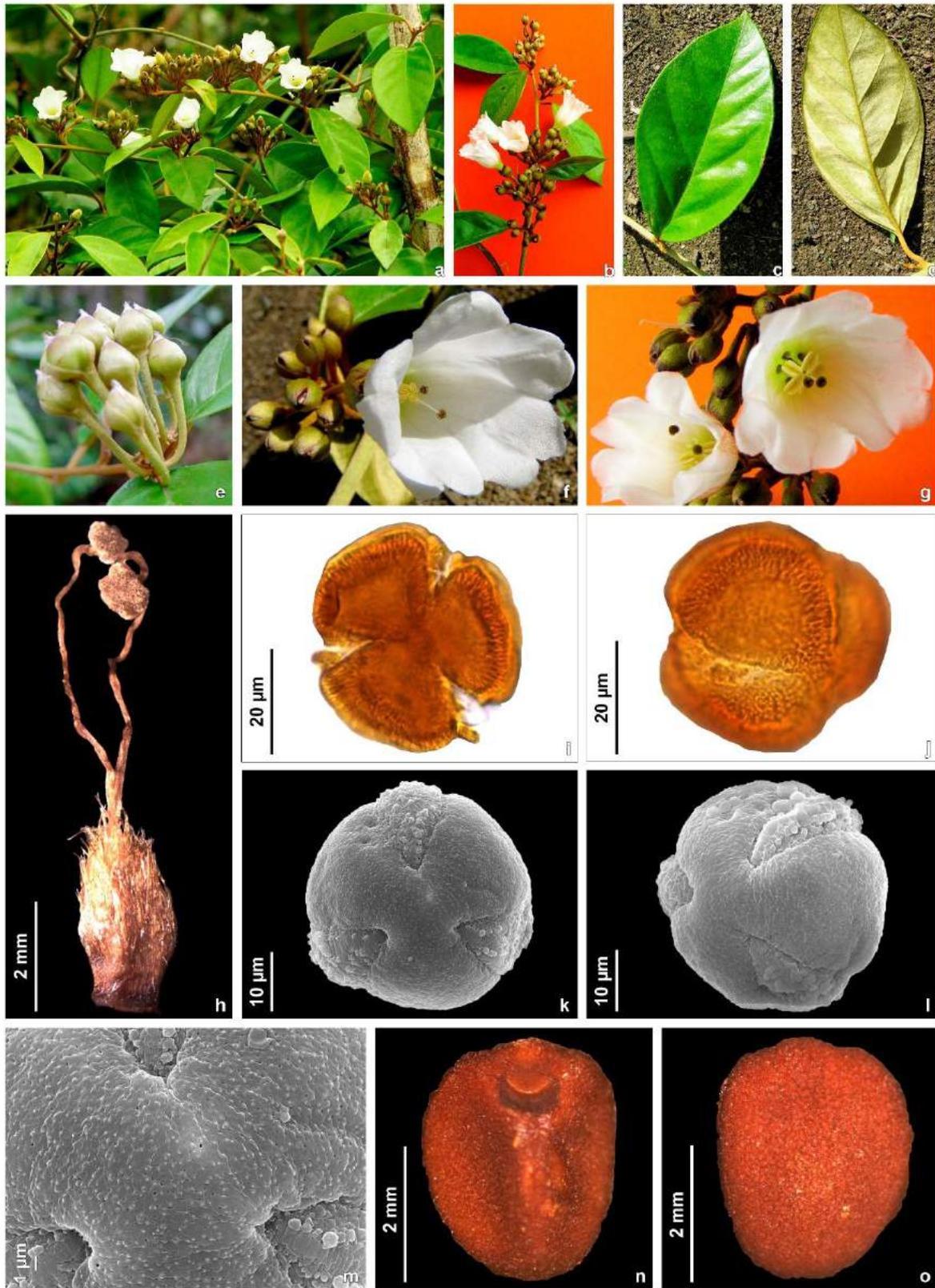


Figura 19: *Bonamia maripoides* Hallier f.- **a.** Hábito; **b.** Inflorescência; **c.** Folha, face adaxial; **d.** Folha, face abaxial; **e.** Botões; **f-g.** Flores, vista frontal; **h.** Pistilo; **i-j.** Grão de pólen (ML); **k-l.** Grão de pólen (MEV), vista polar e equatorial; **m.** Grão de pólen (MEV), detalhe da ornamentação da exina; **n.** Semente, vista ventral; **o.** Semente, vista dorsal. (J. M. Pires & N. T. Silva 10377 IAN) Foto: A. Popovich

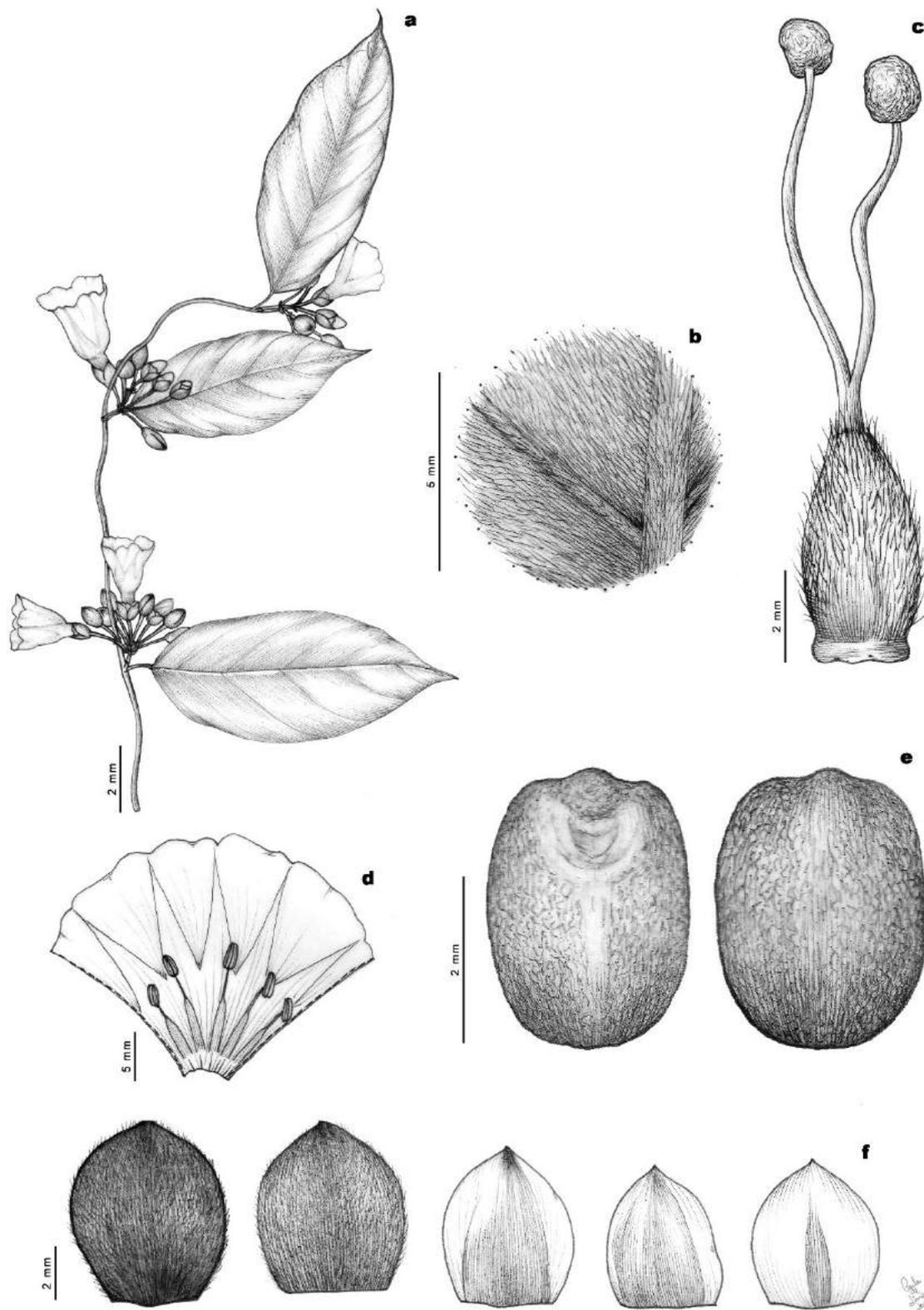


Figura 20: *Bonamia maripoides* Hallier f.- **a.** Hábito; **b.** Folha, indumento da face abaxial; **c.** Gineceu; **d.** Corola, corte longitudinal; **e.** Sementes, vista ventral e dorsal; **f.** Sêpalas, face adaxial. (J. D. Garcia 1564 UFP)

11. *Bonamia rosiewiseae* J.R.I. Wood, Kew Bull. 68: 250 (2013).

Tipos: Bolívia, Chiquitos, Wood, Villaruel & Pozo 23584 (holótipo: K imagem!, isótipos: LPB, UB!, USZ).

Figuras: 21 a-h; 27

Subarbustos, ramos eretos, amarelados a ferrugíneos, tomentosos a glabrescentes, tricomas bífidos, entrenós 0,8-2 cm compr. Folhas alternas, pecioladas, 2-3 cm compr., lâminas 3,5-6 cm compr., 2,5-4,5 cm larg., elípticas a amplamente ovais, base subcordada, ápice arredondado a levemente emarginado, mucronado, ferrugíneo-tomentosas em ambas as faces, margem inteira, nervação broquidódroma, 4-5 pares de nervuras secundárias. Cimeiras axilares, 3-5 flores, pedúnculo 0-3 mm compr.; pedicelos 2-3 mm compr.; brácteas obovais ou elípticas, 9-20 mm compr., acuminadas, tomentosas; bractéolas linear-lanceoladas, 3-5 mm compr.; sépalas desiguais, as externas convexas, oval-elípticas, obtusas, 2,9-12 mm compr., 5,5-7 mm larg., ápice agudo, arredondadas, tomentosas, margem inteira, as internas ovais, lanceoladas, 3,8-9 mm compr., 3-4 mm larg., tomentosas, ápice agudo; corola creme, 2,9-3,8 cm compr., infundibuliforme, serícea na área mesopétala; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural espessa, Superfície com relevo ligeiramente irregular com perfurações e granulos regularmente dispersos; alguns corpos de Ubisch; ovário ovoide, piloso, estilete com fusão na parte média para o ápice, ramos desiguais entre si, estigma subgloboso; sementes não vistas.

Fenologia: Encontrado em flor nos meses de outubro e novembro, geralmente após passagem de fogo seguida pela chuva. Wood (2013) sinaliza que a floração é provavelmente estimulada por esses dois fatores em combinação.

Distribuição geográfica e habitat: Bolívia e Brasil (MS). Espécie descrita como endêmica da Bolívia, conhecida apenas por duas localidades no leste da Bolívia, em vegetação de cerrado,

campo limpo e campo rupestre. No entanto, a distribuição foi ampliada para o Brasil para o estado do Mato Grosso do Sul, na divisa com a Bolívia, em Corumbá (Moreira *et al*, 2017).

Espécie pouco conhecida, apresenta hábito ereto, flores de tamanhos médio a grande com corola creme. No Brasil foi coletada no município de Corumbá, na divisa com a Bolívia, em área de campo cerrado. Assemelhasse a *Bonamia austinii* por apresentar 3-5 flores axilares de coloração branca, no entanto, diferencia-se por *B. rosiewiseae* apresentar folhas elípticas a amplamente ovais, base subcordada, ápice arredondado a levemente emarginado (versus folhas elípticas a estreito-elípticas, base cuneada a arredondada em *B. austinii*).

Material examinado: **Mato Grosso do Sul:** Corumbá, Trilha do Pelego-Morro atrás do Porto do Amolar. 20 X 2002, *Damasceno Júnior, G.A. 2602* (CGMS).

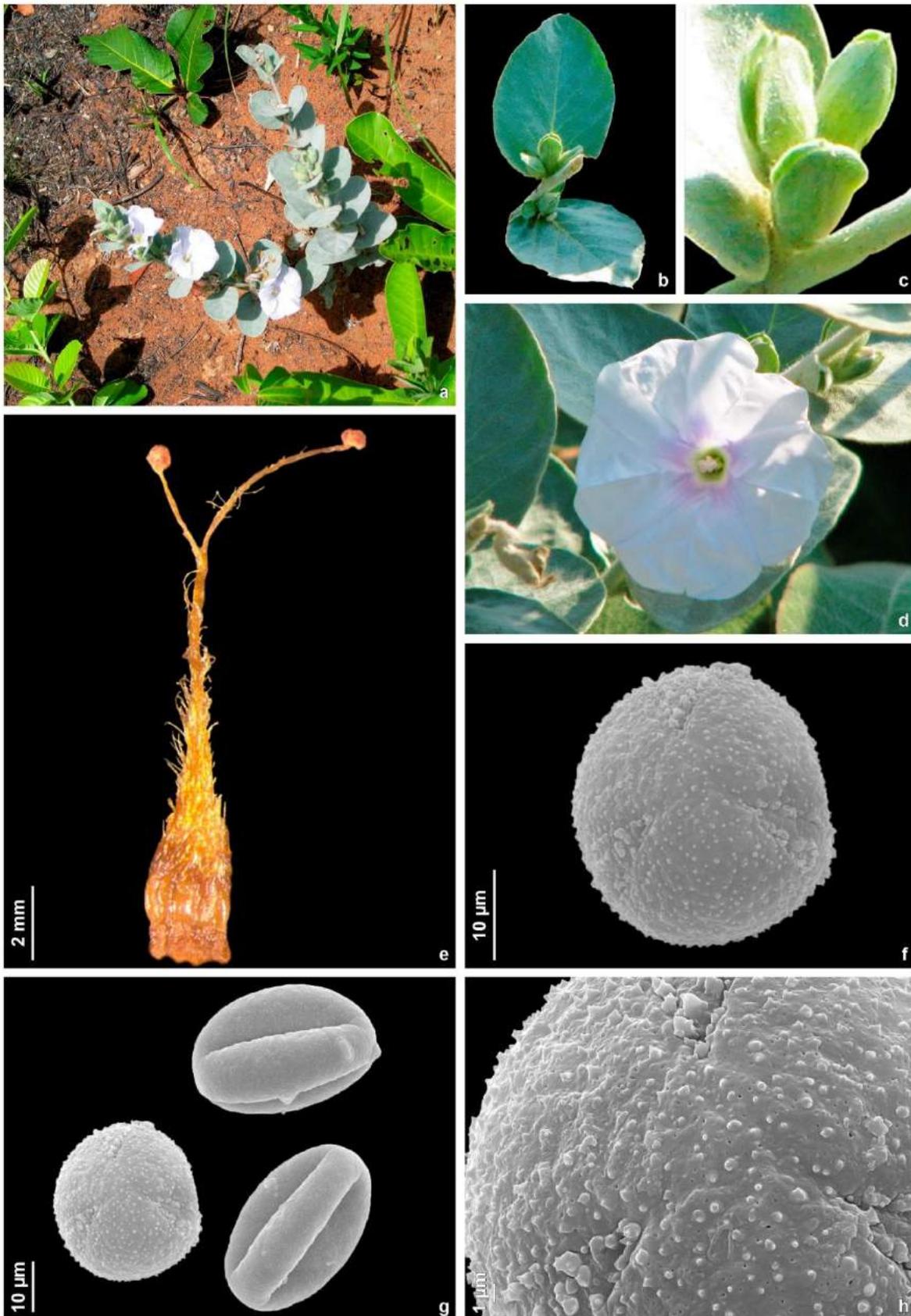


Figura 21: *Bonamia rosieawisea* J.R.I. Wood- **a.** Hábito; **b.** Folha, face adaxial; **c.** Detalhe das sépalas; **d.** Flor, vista frontal; **e.** Gineceu; **f.** Grão de pólen (MEV), vista polar; **g.** Grão de pólen (MEV), detalhe de abertura; **h.** Grão de pólen (MEV), detalhe da ornamentação da exina (*Damasceno Jr., G.A. 2602 CGMS; Pólen: D. Junior et al. 4341 MO*) Foto: J. Wood.

12. *Bonamia sphaerocephala* (Dammer) Ooststr., Rec. Trav. Bot. Néerl. 33: 212. 1936.

Prevostea sphaerocephala Dammer, Bot. Jahrb. 23 (57): 37. 1897. Tipo. Brasil. Goiás: Haut de la Serra Dourada, a Olha d' Água, pres de Goyaz, 13 Aug 1895, *Glaziou 21797* (B†, photo GH; lectótipo: BM; isolectótipos: BR imagem!, MG, R!), designado por Mynt & Ward (1968).

Prevostea capitata Dammer, Bot. Jahrb. 23 (Beibl. 57): 36. 1897. Tipo. Brasil. “civitate Goiás, fazenda da Boa Vista, in campos” 14 Jan. 1895, *Glaziou 21799* (B†, foto em F; lectótipo aqui designado P imagem!, isolectótipos GH, K) ≡ *Bonamia capitata* (Dammer) Ooststr., Rec. Trav. Bot. Néerl. 33: 212. 1936. **Sin. nov.**

Figuras: 22 a-k; 23 a-g; 27

Subarbustos ou arbustos eretos, 50-80 cm alt., ramos cinza ou marrons, densamente tomentosos a lanosos, tricomas cinza a dourados, entrenós 0,5-2 cm compr. Folhas subalternas, sésseis ou pecioladas, pecíolo 1-2 cm compr., lâminas 4-5 cm compr., 1-3,8 cm larg., discolores, elíptico-oblongas ou elíptico-lanceoladas, base subcordada a truncada, ápice obtuso a agudo, mucronado, margem inteira, face adaxial tomentosa a glabra, esverdeada, face abaxial tomentosa a lanosa, cinza, nervação broquidódroma, 5-6 pares de nervuras secundárias. Cimeiras terminais, ca. 30 flores, sésseis; pedicelos 1-2 cm compr.; brácteasbrácteas lineares, 6-8 mm compr., acuminadas, tomentosas; bractéolas filiformes, 3-6 mm compr.; sépalas desiguais, as externas lanceolado-acuminadas, 6-8 mm compr., 1,5-2 mm compr., ápice agudo, tomentosas, margem inteira, as internas lanceoladas, 4-5 mm compr., 1,5-2 mm larg., pilosas, ápice agudo; corola azul a lilás, 0,9-1,2 cm compr., infundibuliforme, pilosa na área mesopétala; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural ornamentada com corpos de Ubisch, Perforado, com grânulos regularmente espessado; ovário cônico, glabro, estilete com fusão na parte da base para porção média, ramos diferentes, estigma capitado. Cápsulas globosas, apiculadas, 0,5-1 cm compr., marom-

claras, 2-4 valvares; sementes 2-4, ovoides, 4-5 mm compr., superfície glabra, marrom-escura a preta.

Fenologia: Floresce o ano todo, com pico de floração nos meses de dezembro a março.

Distribuição geográfica e habitat: Brasil (BA, GO, MG).

Myint & Ward (1968) trataram *Bonamia capitata* como espécie distinta de *B. sphaerocephala*, no entanto colocaram-nas na categoria de espécies pouco conhecidas. Ambas espécies são tratadas como endêmicas do Brasil e diferem de todas as espécies brasileiras por apresentarem inflorescências glomeruliformes terminais, com flores de coloração azulada. Mesmo tratando-as como espécies diferentes, Myint & Ward (1968) não apresentam diferenças morfológicas suficientes. Analisando espécimes provenientes dos mesmos locais de ocorrência, não foram encontradas diferenças que sustentem a manutenção de *B. capitata* e *B. sphaerocephala* como espécies distintas, além disso, verifica-se que os espécimes citados como material-tipo são de áreas próximas no estado de Goiás, sendo para *B. sphaerocephala* a coleção de *Glaziou 21797* e para *B. capitata* a coleção de *Glaziou 21799*. Sendo assim, é proposta aqui a colocação de *B. capitata* em sinonímia.

Material examinado: **Bahia:** Abaíra, 17 km da cidade na estrada para Catolés. 25 XII 1988, *Harley, R. M. 27734* (SP); Barreiras, ca. 5 km S do rio Roda Velha, ca. 150 km SW de Barreiras, 15 IV 1966, *Irwin, H.S. et al.14888* (PEUFR); **Distrito Federal:** Sobradinho, Chapada de Contagem, ca. 25 km NE de Brasília, em cerrado, 31 I 1966, *Irwin, H.S. et al.12161* (PEUFR); Goiás: Alto Paraíso de Goiás, Chapada dos Veadeiros, 10 km N, S. São João da Aliança, 18 II 1975, *Hatschbach, G.M. 36253* (MBM); Alto Paraíso de Goiás, Chapada dos Veadeiros, 10 II 1966, *Irwin, H.S. et al. 12464* (PEUFR); Alto Paraíso de Goiás, Chapada dos Veadeiros, 19 IX 1981, *Caldas, T.S.P. 18* (IBGE); Alto Paraíso de Goiás,

Chapada dos Veadeiros, 20 VII 1963, *Heringer, E.P.* 8921 (UB); Mossâmedes Serra Dourada, 02 VII 1969, *Rizzo, J.* 44318 (HST); Mossâmedes Serra Dourada, 26 X 1997, *Klein, V.L.G.* 3288 (NY); Posse, rio de Prata, ca. 6 km S of Posse. 07 IV 1966, *Irwin, H.S. et al.* 14520 (PEUFR); Serra Dourada, 13 VIII 1895, *Glaziou, A.* 21797 (PEUFR); Serra Dourada- Goiás Velho, VII 1964, *Duarte, A.P.* 8320 (UB); Serra Dourada, 08 IX 1976, *Gibbs, P.E. et al.* 2740 (UEC); Serra Dourada, 30 VII 1952, *Macedo, A.* 3730 (NY); Serra Dourada. *Pastore, J. F. B.* 1062 (CEN); **Minas Gerais:** *Saint-Hilaire, A. de C1* 548 (P); Santana de Pirapama Serra do Cipó, 10 III 2009, *Zappi, D.C. et al.* 2000 (UB); Serra do Espinhaço, ca. 750 m alt. BR-259, 44 km SW de Gouveia, 20 V 1990, *Arbo, M. M. et al.* 4516 (SPF); Serra do Espinhaço, Curvelo, 30 km by road SW of Gouveia, at km 60 on road to Curvelo, pebbly cerrado and sandy, grassy campo, 11 IV 1973, *Anderson, W.R.* 8598 (UB); Serra do Espinhaço, Diamantina, 22 X II 1959, *Maguire, B.* 44740 (NY); Serra do Espinhaço, Gouvêa, 25 IV 1998, *Lemos Filho, J.P. s.n.* (BHCB); Serra do Espinhaço, margem da estrada para Conselheiro Mata, 21 I 2016, *Faria, J.E.Q & Paz, J.R.L.* 5327 (UB); Serra do Espinhaço, rod. BR-259, 21 I 1972, *Hatschbach, G.* 29088 (NY); Serra do Espinhaço, ca. 35 km SW of Gouveia, km 243 on M.G. 259, very rocky sandstone hilltops with occas, wet spots, 02 II 1972, *Anderson, W.R.* 35115 (UB); Uberaba, BR 050, 65 km N de Uberaba, campo cerrado, borde del camino, 29 I 1990, *Arbo, M.M.* 3032 (PEUFR).

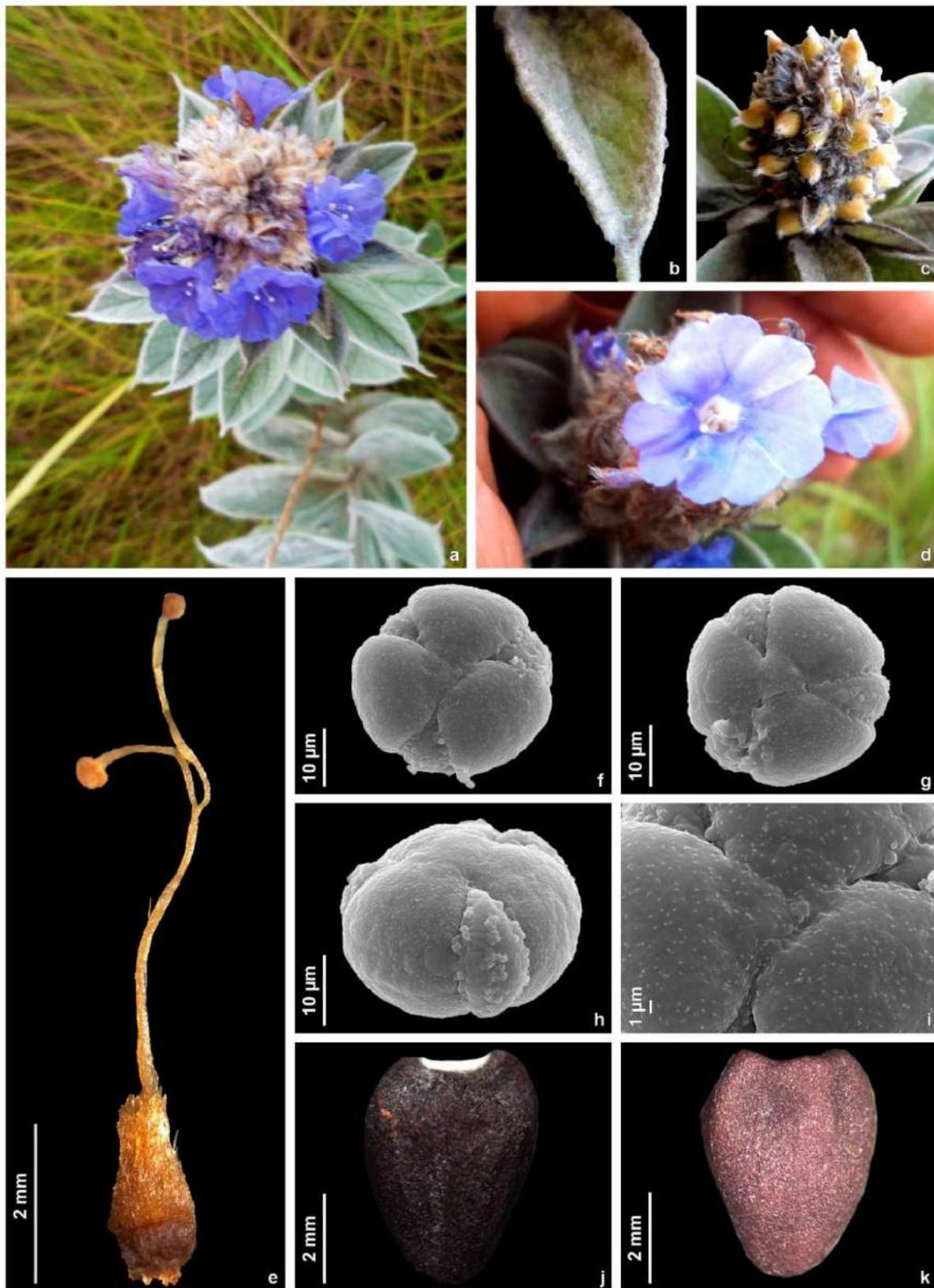


Figura 22: *Bonamia sphaerocephala* (Dammer) Ooststr.- **a.** Parte do hábito com inflorescência terminal glomeruliforme; **b.** Folha, face adaxial; **c.** Frutos imaturos; **d.** Flor, vista frontal; **e.** Gineceu; **f-g.** Grão de pólen (MEV), vista polar; **h.** Grão de pólen (MEV), vista equatorial; **i.** Grão de pólen (MEV), detalhe da ornamentação da exina; **j.** Semente, vista ventral; **k.** Semente, vista dorsal. (*W.R. Anderson 8598 UB*)

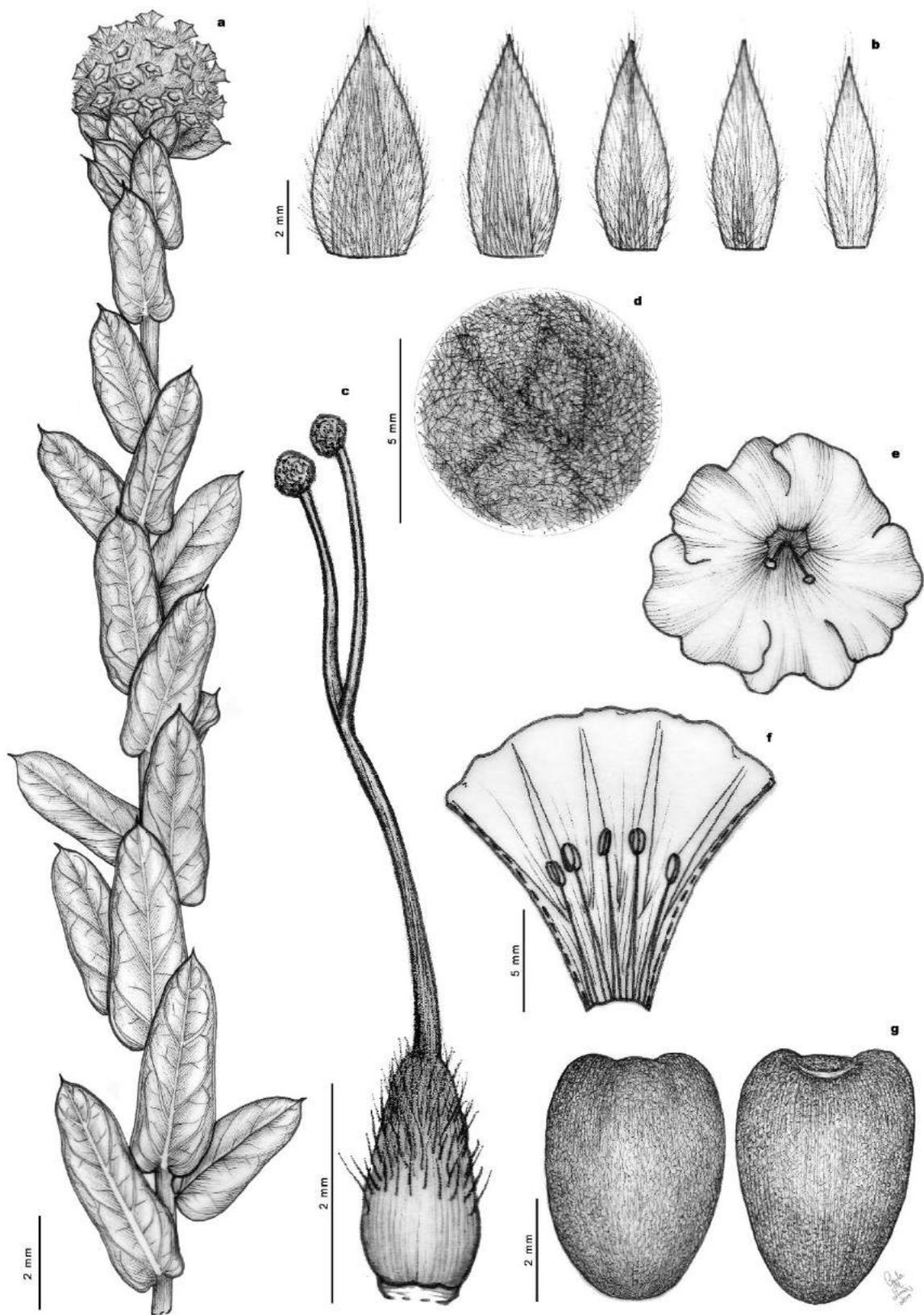


Figura 23: *Bonamia sphaerocephala* (Dammer) Ooststr. - **a.** Hábito; **b.** Sépalas, face adaxial; **c.** Gineceu; **d.** Folha, indumento da face abaxial; **e.** Corola, vista frontal; **f.** Corola, corte longitudinal; **g.** Sementes, vista dorsal e ventral. (E.P. Heringer 8921 UB)

13. *Bonamia subsessilis* Hassler, Repert. Sp. Nov. 9: 149. 1911.

Tipo. Paraguai. Caballero-cue (zwischen rio Apá und rio Aquidaban), Trochnen Camp, *Fiebrig 4764* (lectótipo: G; isolectótipos: BM, G imagem! GH, L imagem!), designado Minty & Ward (1986).

Bonamia mattogrossensis Hoehne, Anex. Mem. Inst., Butantan 1(6): 45. tab. 4. 1922. Tipe. Brasil. Mato Grosso: Comissão Rondón, Coxipó da Ponte, Cuiabá, março 1911, *Hoehne 4655* (lectótipo, R!), designado Minty & Ward (1986).

Bonamia mattogrossensis var. *obtusifolia* Hoehne, Anex. Mem. Inst. Butantan 1(6): 46. tab. 5. 1922. Tipo. Brasil. Mato Grosso: Comissão Rondón, Coxipó da Ponte, Cuiabá, mar 1911, *Hoehne 3039* (lectótipo: R!), designado Minty & Ward (1986).

Figuras: 24 a-k; 25 a-e; 27

Lianas, trepadeiras, ramos volúveis, marrons, tomentosos a vilosos, glabrescentes, tricomas bifidos, entrenós 2-8,5 cm compr. Folhas alternas, pecioladas, pecíolo 0,5-2 cm compr., lâminas 5-13 cm compr., 3-10 cm larg., discolores, oval-orbiculares a oval acuminadas, base cuneada, obtusa a subcordada, ápice agudo, acuminado, obtuso a arredondado, mucronado, margem inteira, face adaxial verde-escura, tomentosa a velutina, face abaxial verde-clara, densamente tomentosa, ferrugínea, nervação broquidódroma, 6-7 pares de nervuras secundárias. Inflorescências axilares, 10-30 flores, sésseis, ca. 40 cm compr.; pedicelos 0 - 3 mm compr.; brácteas linear-lanceoladas a lanceoladas, 1-3 mm compr., acuminadas, tomentosas, bractéolas linear-lanceoladas a lanceoladas, 1-3 mm compr.; sépalas iguais, as externas lanceoladas, ovais, orbiculares, 4-5 mm compr., 3-5 mm larg., ápice obtuso a arredondado, tomentosas, margem inteira, as internas arredondadas, 5-6 mm compr., 4-5 mm larg., tomentosas, ápice truncado ou emarginado; corola branca, roxa a violeta, 2 cm compr., infundibuliforme, pilosa na área mesopétala; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural granulada com corpos de Ubisch, Perforada, relevo com teto irregular a grânulos regularmente espessado; ovário ovoide-cônico, glabro, estilete com fusão na parte da base,

ramos iguais ou diferentes entre si, estigma reniforme a sub-bilobado. Cápsulas globosas, apiculadas, 1 cm compr., marrons, 2-4 valvares, sementes não vistas.

Fenologia: Floração nos meses de fevereiro e março.

Distribuição geográfica e habitat: Espécie pouco conhecida, encontrada em áreas altas e em áreas secas do norte do Paraguai e no Oeste do Brasil (BA, MA, GO, MS, MT).

Myint & Ward (1968) consideram *Bonamia subsessilis* e *B. mattogrossensis* como espécies distintas e sugeriram que posteriormente *B. mattogrossensis* poderia ser revalidada. Os autores se apoiaram na presença de indumento em algumas sépalas de *B. mattogrossensis* como um bom caráter para mantê-la como espécie. Presença ou ausência de tricomas nas sépalas se mostra neste caso como uma característica variável. A semelhança geral dos poucos espécimes examinados sugere que se tratem de uma única espécie. Wood (2013) sinonimizou as espécies, no entanto, não fazem comentários sobre a sinonimização.

Material examinado: **Bahia:** Barreiras, km 7 da rodovia Barreiras/Ibotirama, 10 II 1991, *Pereira, B. A. S. et al. 1570* (IBGE); Carinhanha, rod. para Serra do Ramalho, 33,5 km da sede municipal, 15 IV 2001, *Jardim, J. G. 3508* (NY); Riachão das Neves, Riachão das Neves, 01 II 2000, *L. Passos 345* (CEPEC); **Goiás:** Formosa, Serra do Morcêgo, córrego Estrema, ca. 42 km N.E. of Formosa, 20 IV 1966, *Irwin, H.S. et al. 15154* (NY); Monte Alegre de Goiás Serra da Atalaia, ca. 25 km pela estrada SW de Monte Alegre de Goiás, 12 III 1973, *Anderson, W. R. 6923* (UB); Nova Roma, município de Nova Roma, fazenda Santa Clara (localidade denominada Sucuri ou Pinga), 29 II 2000, *Silva, M. A. 4281* (CEN); Simolândia BR-020, ca 1 km de Simolândia em direção à Posse, entrada à direita, cerradão transição com o cerrado, 18 II 2003, *Mendonça, R. C. 5247* (UB); **Maranhão:** Carolina, margem esquerda do ribeirão das

Lages, próximo à rodovia BR - 010. 26 IV 2008, *Silva, G. P.13378* (CEN); Rodovia Grajaú-Arame, 22 IV 1983, *Manoela, F. et al. 1185* (NY); **Mato Grosso do Sul:** Aquidauana, 21 III 2003, *Fina, B.G. 285* (HRCB); Ladário, fazenda São Sebastião do Paraíso, área 5 de Fitossociologia, 22 III 2004, *Damasceno Jr., G.A. & Velasquez, J.S.2880* (COR); Porto Murtinho, Morro do Chapéu, 19 III 1985, *Hatschbach, G & Silva, JM 49294* (MBM); **Mato Grosso:** Barra do Garças, estrada Nova Xavantina-Barra do Garças, ca. 60 km de Barra do Garças, 23 III 1997, *Souza, V.C. et al. 15015* (ESA); Cuiabá, Coxipó da Ponte, III 1911, *Hoehne, F.C. 3039* (R); Cuiabá, Coxipó da Ponte, III 1911, *Hoehne, F.C. 4655* (R); Luciara, 8-16 km N de Luciara, estrada em direção à fazenda Três Pontas do Araguaia, savana-parque, beira de estrada, 19 III 1997, *Souza, V.C. et al. 14637* (ESA); **Tocantins:** Arraias, Rodovia Campos Belos a Taguatinga, 2 km N de Novo Alegre, 11 II 1994, *G. & M. Hatschbach & J. M. Silva 60352* (MBM); Paranã, ponto 7 da fitossociologia, 01 IV 2004, *Sevilha, A. C. 4086* (CEN).

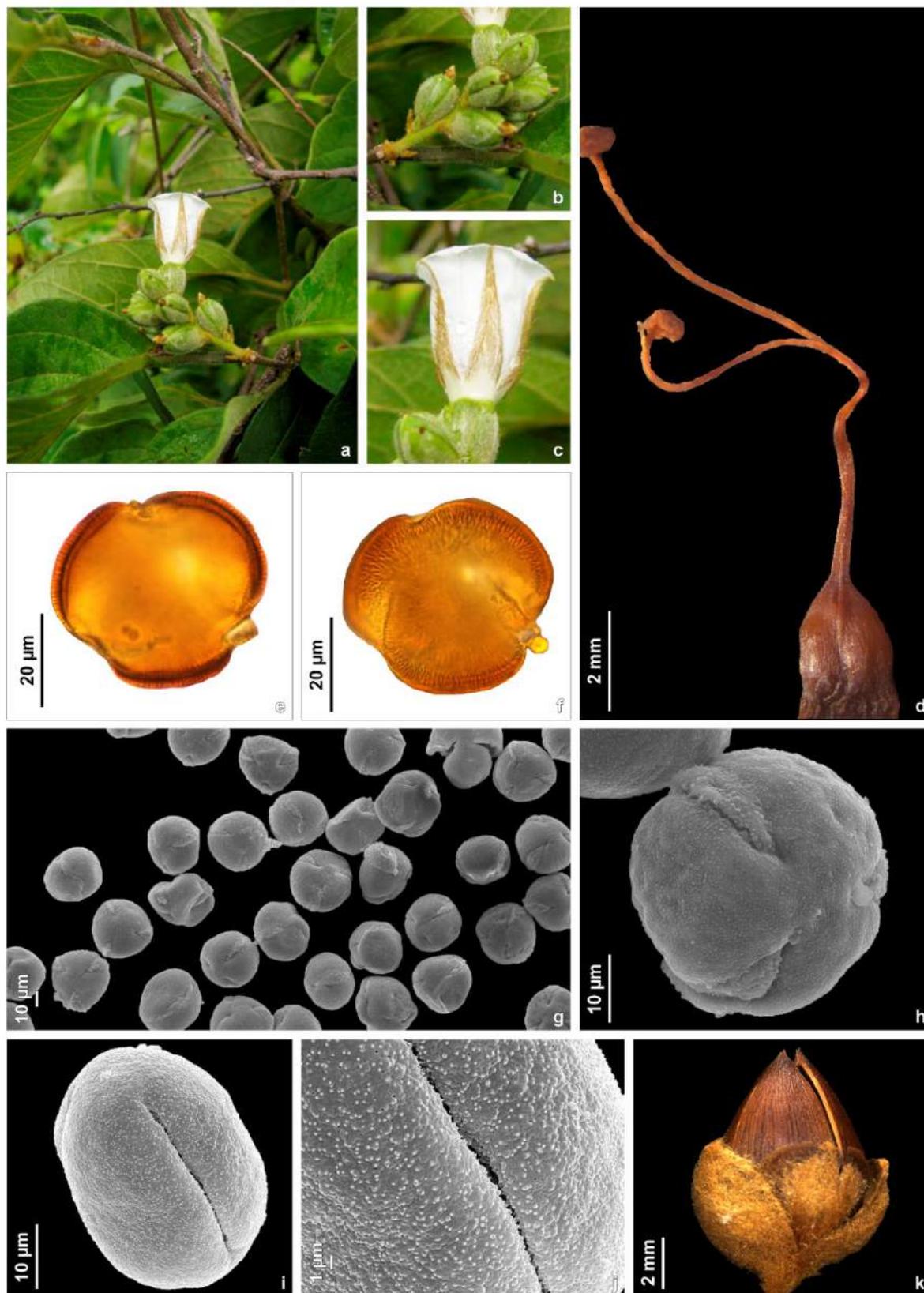


Figura 24: *Bonamia subsessilis* Hassl.- **a.** Parte do hábito com inflorescência; **b.** Botões florais; **c.** Flor, vista lateral; **d.** Gineceu; **e-f.** Grão de pólen (ML); **g-h.** Grãos de pólen (MEV); **i.** Grão de pólen (MEV), vista equatorial; **j.** Grão de pólen (MEV), detalhe da ornamentação da exina; **k.** Fruto. (*H. S. Irwin 15154 L*) Foto: J. Souza

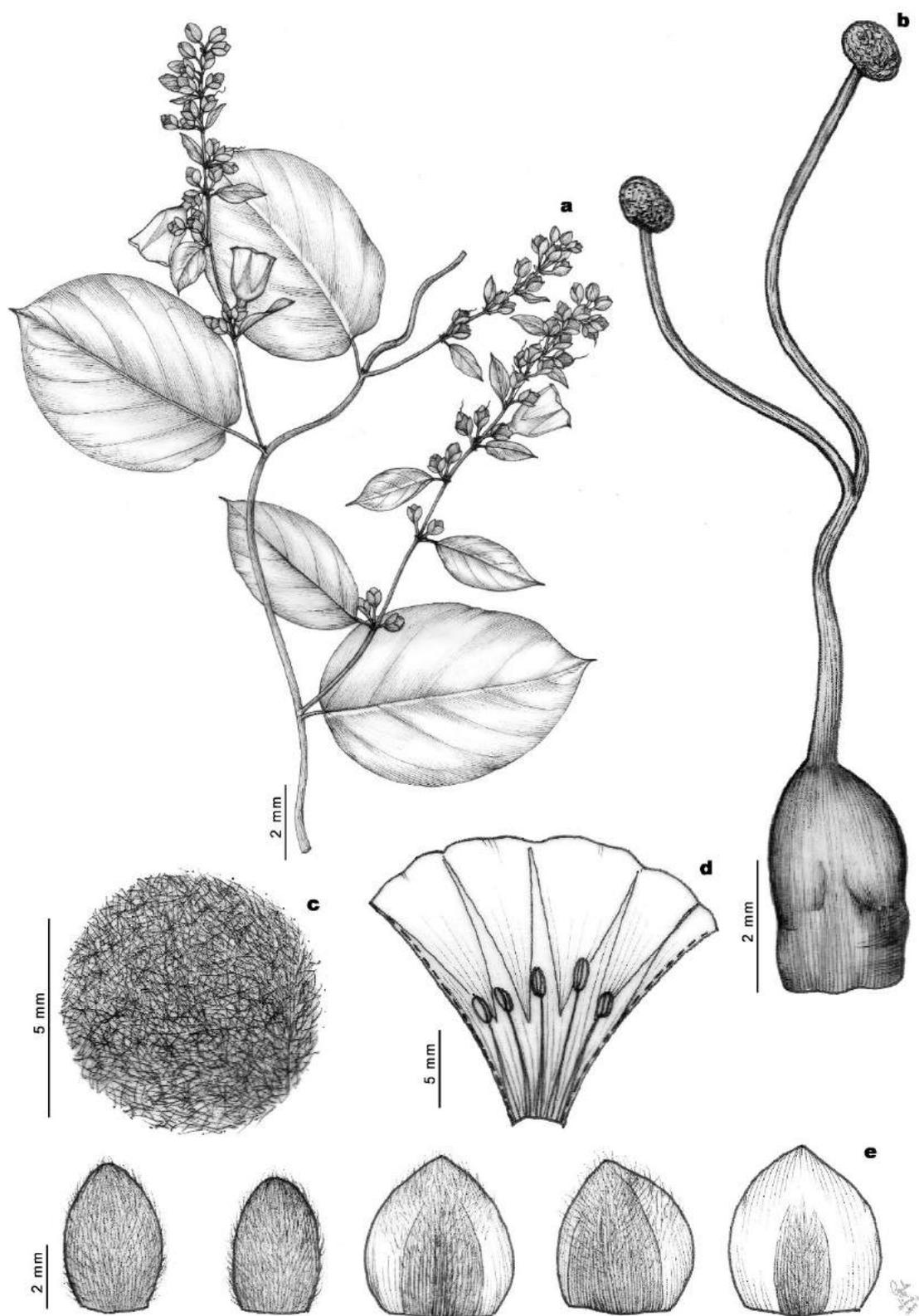


Figura 25: *Bonamia subsessilis* Hassl. - **a.** Hábito; **b.** Gineceu; **c.** Folha, detalhe de indumento da face abaxial; **d.** Corola, corte longitudinal; **e.** Sêpalas, face adaxial. (G. Hastschbach 23558 MBM)

14. *Bonamia umbellata* (Choisy) Hallier f., Bot. Jahrb. Syst. 16: 543. 1893.

Prevostea umbellata Choisy, Ann. Sci. Nat. 4: 497. 1825. *Calycobolus umbellatus* (Choisy) House, Bull. Torrey Bot. Club 34: 146. 1907. Tipo. Brasil. 'prope Rio Janeiro', 1819, L. Sacramento s.n. (lectótipo: P!), aqui designado.

Prevostea umbellata var. *lindenbergii* Meisn., Fl. bras. 7: 324. 1869. Tipo. Brasil. São Paulo: pr. Santos, Apr., *Lindenberg 713* (holótipo: BR imagem!).

Convolvulus hirsutiflorus Dammer, Bot. Jahrb. Syst. 23 (57): 41. 1897. Tipo: Brasil. Rio de Janeiro, Jurujuba, entre Praia Grande e Icarahy, 22 Abril 1875, *Glaziou, A.F.M. 8188* (Lectótipo P03536513 imagem!, P03536514 imagem!, R!). Sin. nov.

Figuras: 26 a-e; 27.

Lianas, trepadeiras, ramos volúveis, marrons, glabrescentes, tricomas bífidos, entrenós 2 - 5 cm compr. Folhas alternas, pecioladas, 4-17 mm compr.; lâminas 3-8 cm compr., 2-4,5 cm larg., oblongas a ovais, base cordada, subcordada a arredondada, ápice obtuso, mucronado, margem inteira, pilosas em ambas as faces, nervação broquidódroma. Inflorescências axilares, ca. 5 flores, pedúnculo 2-7 cm compr.; pedicelo 5-15 mm compr.; brácteas lanceoladas, 2-5 mm compr., acuminadas, glabras; bractéolas linear-lanceoladas, 1-3 mm compr.; sépalas desiguais, as externas ovais, 6-10 mm compr., 5-9 mm larg., ápice agudo a arredondado, glabrescentes, margem inteira, as internas lanceoladas, 5-7 mm compr., 4-5 mm larg., glabras ou ciliadas, ápice agudo a arredondado; corola branca, 2,5-30 cm compr., infundibuliforme, pilosa na área mesopétala; anteras oblongas; 3-colpado, membrana apertural ornamentada com espinhos de corpos de Ubisch bodies, Perforado, com grânulos regularmente esparsos; ovário ovoide, glabro, estilete com fusão na parte média para o ápice, ramos de tamanhos iguais entre si, estigma globoso e capitado. Cápsulas globosas, apiculadas, 5-6 mm compr., marrons, 4-valvares; sementes 2-4, triangulares, 3,4 mm compr., superfície glabra, marron-escura.

Fenologia: Coletada com flores nos meses de dezembro a março.

Distribuição geográfica e habitat: Brasil (endêmica do RJ).

Espécie pouco representada nos herbários brasileiros, todos os materiais analisados na revisão de Myint & Ward (1968) são provenientes de herbários do exterior. Meissner (1869) tratou essa espécie no gênero *Prevostea*, seguindo a proposta de Choisy (1825), e propôs uma nova variedade (*Prevostea umbellata* var. *lindenbergii*), tendo como base o comprimento dos pecíolos que se apresentavam de 2-4 mm na variedade típica e 6-15 mm na nova variedade. No entanto, Hallier (1897) sinonimizou a variedade por considerar essa característica extremamente variável e Myint & Ward (1968) segue o posicionamento de Hallier.

Material examinado: **Rio de Janeiro:** Rio de Janeiro, 1892, *Widgren 310* (BR imagem!); Rio de Janeiro, 22 IV 1875, *Glaziou, A. 8188* (P imagem!, R); Rio de Janeiro, 26 XII 1869, *Glaziou, A. 4131* (P imagem! NY imagem!); Rio de Janeiro, II 1896, *Ule, E. s.n.* (R); Rio de Janeiro, *Martius, C.F.P. s.n.* (M, imagem!); Rio de Janeiro. *Gaudichaud s.n.* (P imagem!); Rio de Janeiro, *Martius, C.F.P. 1144* (M imagem!); Rio de Janeiro, *Saint-Hilaire, A. de C2 130* (P imagem!); Rio de Janeiro, *Sellow, F. 225* (NY imagem!).

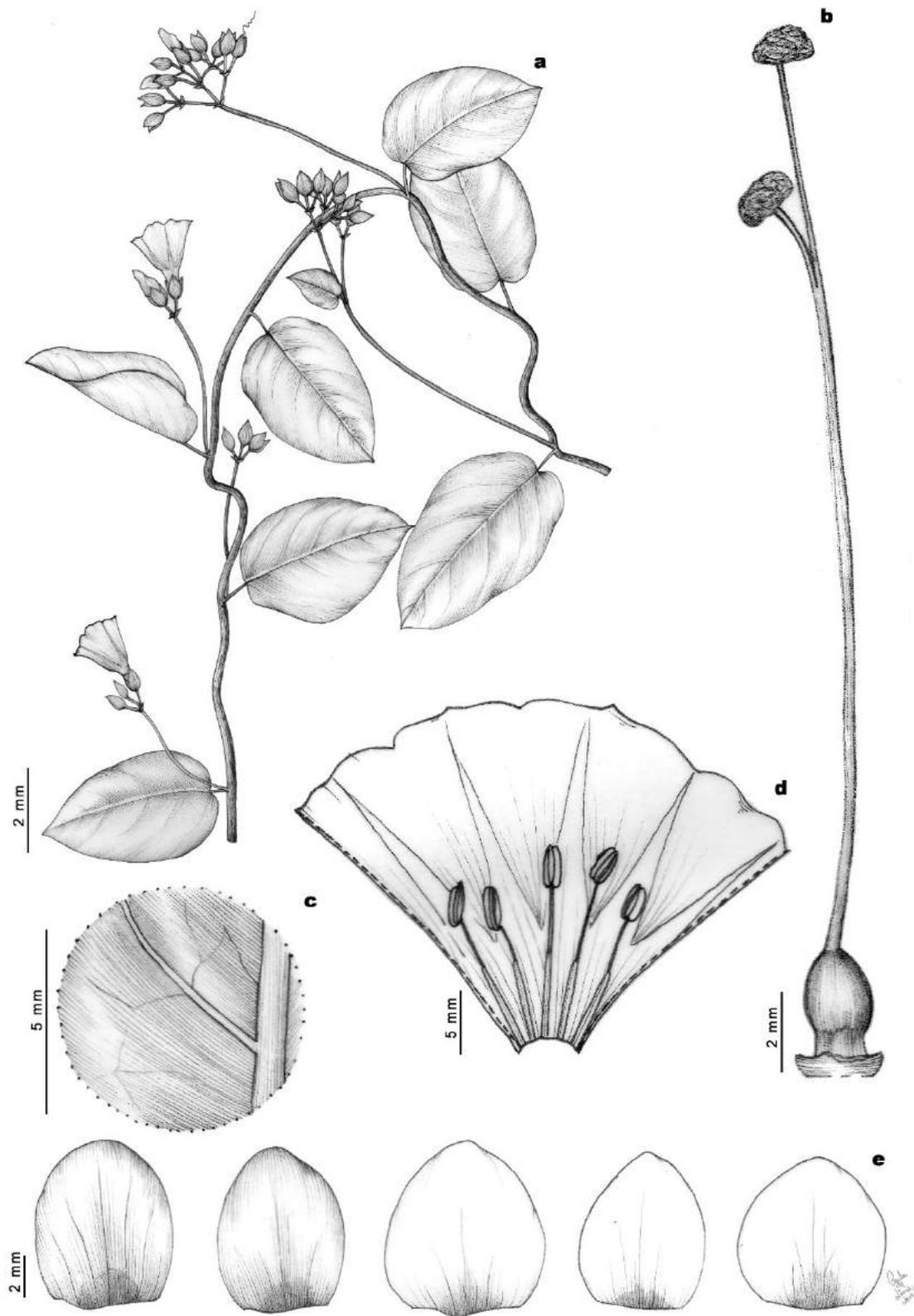


Figura 26: *Bonamia umbellata* (Choisy) Hallier f. **a.** Hábito; **b.** Gineceu; **c.** Folha, abaxial; **d.** Corola em corte longitudinal; **e.** Sépalas. (*E. Ule sn. R*)

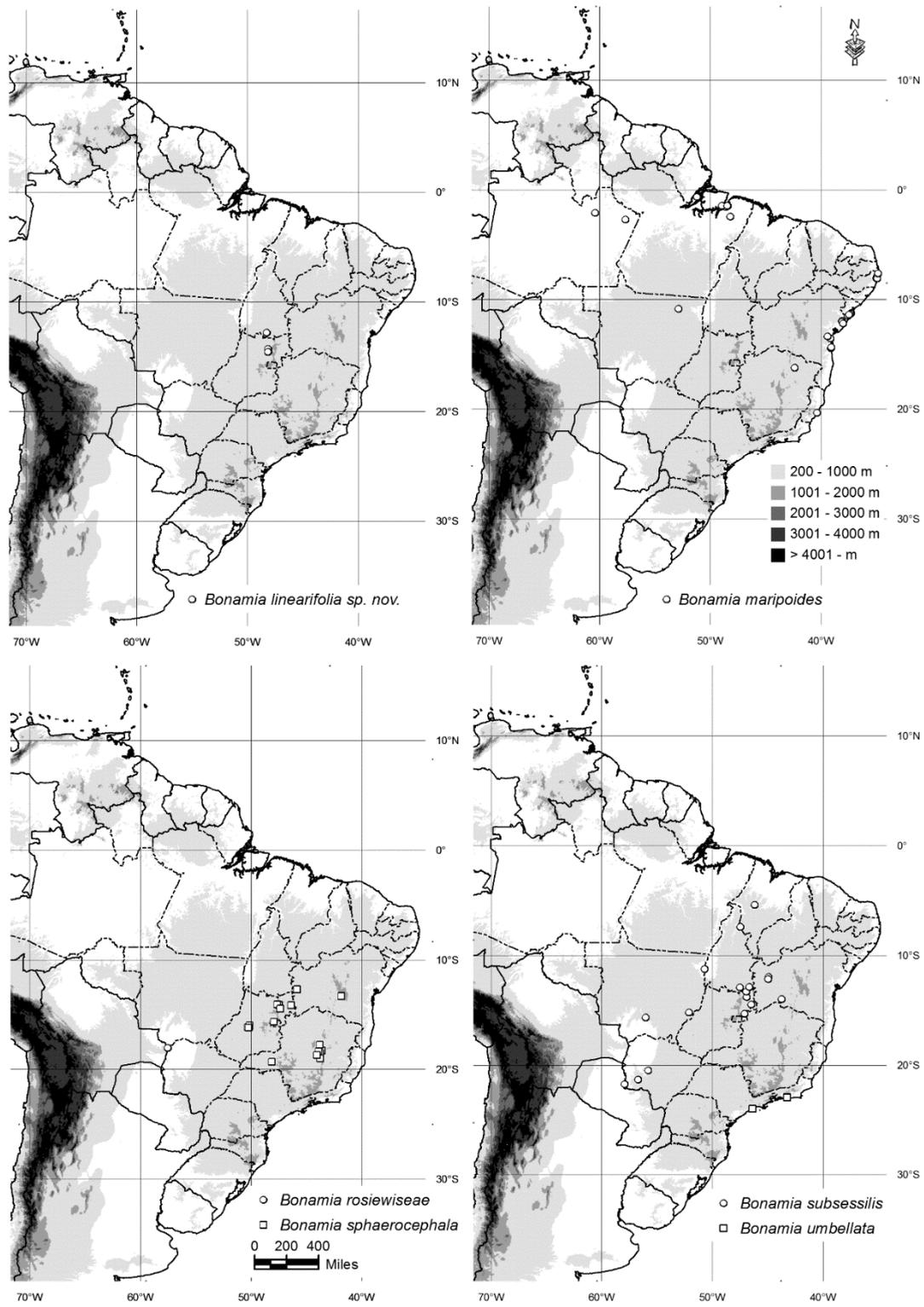


Figura 27: Mapa de distribuição no Brasil de *Bonamia linearifolia*, *B. maripoides*, *Bonamia rosiewiseae*, *B. sphaerocephala*, *B. subsessilis* e *B. umbellata*.

4.3 Espécie duvidosa:

Bonamia langsdorffii (Meisn.) Hallier f., Bull. Herb. Boissier 5: 814. 1897. \equiv *Breweria langsdorffii* Meisn. in Martius, Fl. bras. 7: 325. 1869. Tipo. Brasil. Rio de Janeiro, *Langsdorff s.n.* (não encontrado).

Segundo a descrição original trata-se de uma planta com ramos delgados e volúveis, folhas oblongo-elípticas de base pouco cordada, de 3,5-5 x 2-3,5 cm. As flores são isoladas, com sépalas de 1 cm, corola com ca. 2,5cm e estrias pilosas. Meissner não observou o estigma. Para confirmar de qual gênero se trata seria essencial examinar os estigmas, entretanto até o momento não foi possível analisar o material utilizado para descrever esta espécie. Há na coleção de Meissner, depositada no Herbário de NY um único material de *Bonamia* coletado no Rio de Janeiro por *Langsdorff* (sem número), que se trata de *B. umbellata*, mas somente estudos futuros analisando mais coleções utilizadas para a elaboração da *Flora Brasiliensis* (Meisner 1869) poderá elucidar esta questão.

5. Considerações finais

Estudos de filogenia molecular inéditos (ver capítulo 3) indicaram que as espécies brasileiras deverão ser transferidas para outros gêneros, tendo em vista que a espécie-tipo, *B. alternifolia*, africana, faz parte de um grupo geneticamente isolado do restante das espécies de *Bonamia*. *Bonamia agrostopolis*, *B. balansae*, *B. cerradoensis* e *B. subsessilis* deverão ser recombinaadas para um novo gênero, cuja principal característica morfológica é a presença de sementes pilosas. *Bonamia maripoides* poderá também ser recombinaada para outro gênero. As outras espécies tratadas em *Bonamia* no presente estudo, poderão também ser recombinaadas. Estas informações trarão grande contribuição para a Flora do Brasil 2020

online (em construção) e para o entendimento dos taxa antes relacionados à *Bonamia sensu lato*.

6. Referências bibliográficas

APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20

Austin, D.F. 1998. Parallel and convergent evolution in the Convolvulaceae. pp. 201–234 in *Biodiversity and taxonomy of tropical flowering plants*, eds. P. Mathews and M. Sivadasan. Calicut: Mentor Books.

Austin, D.F. 1982. Convolvulaceae. *Flora of Venezuela* volume 8, Part 3: 16. Caracas: Instituto Nacional de Parques.

Austin, D.F. 1998. Convolvulaceae. *In* J. A. Steyermark, P. E. Berry & B. K. Holst (eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana*. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. 4: 377–424.

Austin, D.F. & Cavalcanti, P.B. 1982. Convolvulaceas da Amazônia. *Publicações avulsas do Museu "Emílio Goeldi"* 36: 1-134.

Austin, D.F. & G.W. Staples. 1985. *Petrogenia* as a synonym of *Bonamia* (Convolvulaceae), with comments on allied species. *Brittonia* 37: 310–316.

Austin, D.F. 1973. The American Erycibeae (Convolvulaceae): *Maripa*, *Dicranostyles*, and *Lysiostyles* I. Systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 60: 306–412.

Austin, D.F. 1975. Typification of the New World subdivisions of *Ipomoea* L. (Convolvulaceae). *Taxon* 24: 107-110.

Austin, D.F. 1982b. Family 165: Convolvulaceae. *In* G. Harling & B. Sparre (eds.). *Flora of Ecuador*. *Opera Botanica*, Gothenberg.15: 1– 98,

- Austin, D.F. and S. Ghazanfar. 1979. Convolvulaceae. *In* Flora of West Pakistan. (Eds.): E. Nasir & S.I. Ali. Agricultural Research Council, Islamabad; 126: 1-64.
- BFG—Brazilian Flora Group (2015) Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66: 1085–1113.
- Breteler, F.J. 1992. Novitates gabonenses, 9. Notes on *Bonamia* (Convolvulaceae) in Central Africa with emphasis on Gabon - *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat. Adansonia* 14(1): 61-71
- Brown, R. (1810) *Prodromus Florae Novae Hollandiae*. Typis Richardi Taylor et Socii, Edimburgi. <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.397>
- Brown, N.E. 1914. Diagnoses africanae LIII.KB 1914: 167-168
- Choisy, J.D. 1834. Convolvulaceae orientales nempe indicae, napaulenses, birmannicae, chinenses, japonicae nec non et quaedam australasicae, pleraeque in ditissimis Britann. societatis Indiae-orientalis herbariis observatae et descriptae, celeberrimi Wallichii catalogo comp. *Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève*. 6: 383-502.
- Choisy, J.D. 1845. Convolvulaceae. *In* De Candolle (ed.) *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* 9: 323-465.
- Degener, O. 1932. *Perispermum*, Fam. 307. *In* O. Degener, *Flora Hawaiiensis*, Honolulu.
- Deroin, T. 2001. Convolvulacées, 171e fam., *in* Morat P. (ed.), *Flore de Madagascar et des Comores*, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris: 11-287.
- Dumortier, B.C. 1829. Vochysiaceae. *In* Dumortier, B.C. (ed.). *Analyse des familles des plantes avec l'indication des principaux genres qui s'y rattachent*. J. Casterman, Tournay. 41p
- Gonçalves, M.L. 1987. Convolvulaceae. *in* *Flora Zambesiaca*, ed. E. Launert. Suffolk: St. Edmundsbury Press Ltd. Pp. 9–129
- Hallier, H.J.G. 1893. Versuch einer natürlichen gliederung der Convolvulaceae. *Bot. Jahrb. Syst.* 16: 453-591.

- Karsten, H. & J.J. Triana. 1856. *Plantae Columbianaes*. *Burmeistera* Karst. et Triana. *Lobeliacearum* gen. nov. *Linnaea* 28: 444-446.
- Kuntze, C. E. O. (1898). *Revisio generum plantarum*. Vol. 3. A. Felix, Leipzig.
- Moreira A.LC., Antar, G.M., Simão-Bianchini, R. & Cavalcanti, T.B. (2017) Contribution to the knowledge of *Bonamia* (Convolvulaceae) in Brazil: A new species and a new occurrence *Phytotaxa* 306 (2): 146–152.
- Moreira A.LC., Simão-Bianchini, R. & Cavalcanti, T.B. (2018) Two new species of *Bonamia* (Convolvulaceae) endemic to the Brazilian Cerrado *Phytotaxa* 361 (1) 106–114
- Moreira A.LC., Simão-Bianchini, R. & Cavalcanti, T.B. (2019) *Bonamia linearifolia* (Convolvulaceae), a new species from the Brazilian Cerrado *Kew Bulletin* 74: 10 - DOI: 10.1007/s12225-019-9798-1
- Mori, S.A., Silva, L.A.M., Lisboa, G. & Coradin, L. 1985. *Manual de manejo de herbário fanerogâmico*. CEPLAC, Ilhéus.
- Myint, T. & Ward, D.B. 1968. A Taxonomic revision of the genus *Bonamia* (Convolvulaceae). *Phytologia* 17 (3): 121-237.
- Ooststroom, S.J van. 1936. Beiträge zur kenntnis der Südamerikanischen Convolvulaceen. *Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais* 33: 211–221.
- Punt, W., Hoen, P.P., Blackmore, S., Nilsson, S. & Le Thomas, A. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143: 1-8.
- Radford, A.E, Dickison, W.C, Massey, J.R., Bell, C.R. 1974. *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row Publishers, New York. 891pp.
- Rafinesque, C. S. 1818. *American monthly magazine and critical review* 3: 101.
- Roberty, G. 1952. *Genera Convolvulacearum*. *Candollea* 14: 11-60.
- Simão-Bianchini, R.; Ferreira, P.P.A. & Pastore, M. (2019) *Bonamia* In: **Flora do Brasil 2020 em construção**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB6971>>. Acesso em: 06 Mar. 2019

- Staples, G., *et al.* 2012. Convolvulaceae Unlimited – The Morning glories and bindweeds. <http://convolvulaceae.myspecies.info>. (acesso em 25.01.2018).
- Stefanovic, S.; Austin, D.F. & Olmstead, R.G. 2003. Classification of Convolvulaceae: A Phylogenetic Approach. *Systematic Botany* 28 (4): 791-806.
- Stefanovic, S.; Krueger, L. & Olmstead, R.G. 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany* 89: 1510–1522.
- Stevens, P.F. 2001. Angiosperm phylogeny website, version 13, April. 2016 [and more or less continuously updated since]. Available at <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>
- Thouars, L.M.A. 1804. *Histoire des Vegetaux Recueillis sur les Isles de France, La Reunion (Bourbon) et Madagascar*. l'Imprimerie Madame Huzard, Paris, France. 40pp.
- Verdcourt, B. 1963. Convolvulaceae in. Hubbard C.E. & Milne-Redhead, E., *Flora of tropical east Africa* London: 1-161, 22 figs.
- Verdcourt, B. 1974. The Genus *Metaporana* (Convolvulaceae) in Madagascar. *Kew Bulletin* 29 (2) pp. 333-340.
- Wood, J.R.I. 2013. *Bonamia* (Convolvulaceae) in Bolivia. *Kew Bulletin* 68: 1-12.

CAPÍTULO III

Filogenia molecular de *Bonamia* Thouars (sensu lato) e implicações no posicionamento no clado Dicranostyloideae Stefan. e na tribo Cresseae Benth. & Hook. (Convolvulaceae).



B.sphaerocephala (Dammer) Ooststr.



Filogenia molecular de *Bonamia* Thouars (*sensu lato*) e implicações no posicionamento no clado Dicranostyloideae Stefan. e na tribo Cresseae Benth. & Hook. (Convolvulaceae).

1. Introdução

Convolvulaceae tem sido foco de estudos filogenéticos moleculares utilizando os marcadores *rbcL*, *atpB*, *psbEJ*, e *trnL-F*, que abordam a família como um todo avaliando os relacionamentos filogenéticos entre as tribos e os gêneros que as compõem (Manos *et al.* 2001, Stefanovic *et al.* 2002, Miller *et al.* 2004, Garcia *et al.* 2014). A ausência de um íntron do gene plastidial *rpl2*, comumente reconhecido em todas as Angiospermas, foi considerada pelos autores como a sinapomorfia da família. O gênero monoespecífico, *Humbertia*, formou um clado basal, sendo considerado grupo-irmão do restante da família (Stefanovic *et al.* 2002).

Segundo os resultados de Stefanovic *et al.* (2002), Convolvulaceae está dividida em duas principais linhagens (Figura 1). A primeira, é fortemente suportada (BS= 98%, JK = 100%) e inclui as tribos Argyreieae, Ipomoeae, Merremieae e Convolvuleae. Nesta primeira linhagem, um grupo moderadamente suportado (BS= 54%, JK = 62%) se constituiu de quatro gêneros atribuídos a Merremieae (*Tetralocularia*, *Odonellia*, *Aniseia* e *Iseia*) divergindo dos demais gêneros da tribo anteriormente citados por Austin (1973, 1998), e formando um grupo-irmão com o restante, da linhagem. As tribos Argyreieae e Ipomoeae, com pólen espinhoso, estão mais estreitamente relacionadas entre si. A tribo Convolvuleae (menos *Jacquemontia*) é moderadamente suportada e o relacionamento entre o resto dos gêneros pertencentes à Merremieae, manteve-se como uma das principais questões a ser resolvida dentro desse clado (Stefanovic *et al.* 2002). Contudo, Simões *et al.* (2015), em estudo filogenético com a tribo Merremieae, apresentam *Merremia* como um gênero polifilético, associado a mais de um clado dentro da tribo, corroborado por diversas características morfológicas.

A segunda linhagem ou clado 2 ou “clado estilete bífido” (Stefanovic *et al.* 2002), compreende gêneros que apresentam o estilete dividido de forma mais ou menos acentuada, seguindo o conceito de Dicranostyleae proposto por Hallier (1893). O clado Dicranostyloideae, assim nomeado por Stefanovic *et al.* (2002) (clado 2 – Figura 1) consiste de plantas de hábito variado, desde ervas prostradas, subarbustos e arbustos, a menos frequentemente lianas. As espécies apresentam as folhas de base cordada e às vezes cuneada (Dichondeae, Poraneae) e não cordada, em (Cresseae); flores actinomorfas, geralmente bissexuais (unissexuais em *Hildebrandtia*) com sépalas iguais ou desiguais, geralmente não concrecentes (concrecente em flores femininas de *Hildebrandtia* e alguns espécies de *Seddera*); dois estiletos ou estilete bífido, estigmas globosos, reniformes ou lobados, filetes geralmente glabros, cápsulas ou raro frutos indeiscentes e utriculares (Dichondreae), 1-4 lóculos, 1-4 sementes; pólen 3-colpado ou pantocolpado (Austin 1973, Hallier 1893, Stefanovic *et al.* 2003).

O clado Dicranostyloideae apresentou suporte fraco (39% com *Cuscuta* incluída na análise e 80% excluindo *Cuscuta* da análise). Entretanto, estudos posteriores Stefanovic & Olmstead (2004), com dados de sequências adicionais, ofereceram maior evidência, não só para a monofilia do clado como também para a sua composição. Nesse estudo (Stefanovic & Olmstead 2004), apesar de possuir estilete indiviso e filiforme com estigmas alongados, *Jacquemontia* se posicionou dentro do clado “estilete bífido”. Stefanovic & Olmstead (2004) aventam a possibilidade de *Jacquemontia* ser grupo-irmão do resto do clado “estilete bífido” e os caracteres estilete bífido e estilete filiforme indiviso com estigmas alongados possuírem uma origem comum.

Ficou evidente também a relação próxima entre as tribos Cresseae e Hildebrandtieae. Como apresentado por Stefanovic *et al.* (2002) a tribo Cresseae *s.l.* consiste de membros da tribo Hildebrandtieae (*sensu* Peter 1891) e Cresseae *sensu stricto*. Essa relação próxima já havia sido apontada por Hallier (1893) e Austin (1973) que indicaram que Hildebrandtieae e gêneros da tribo Cresseae compartilhavam hábitos semelhantes e ramos dos estiletos livres, e

também pelos estudos cladísticos de Demissew & Austin (1996) e Austin (1998), baseados em morfologia.

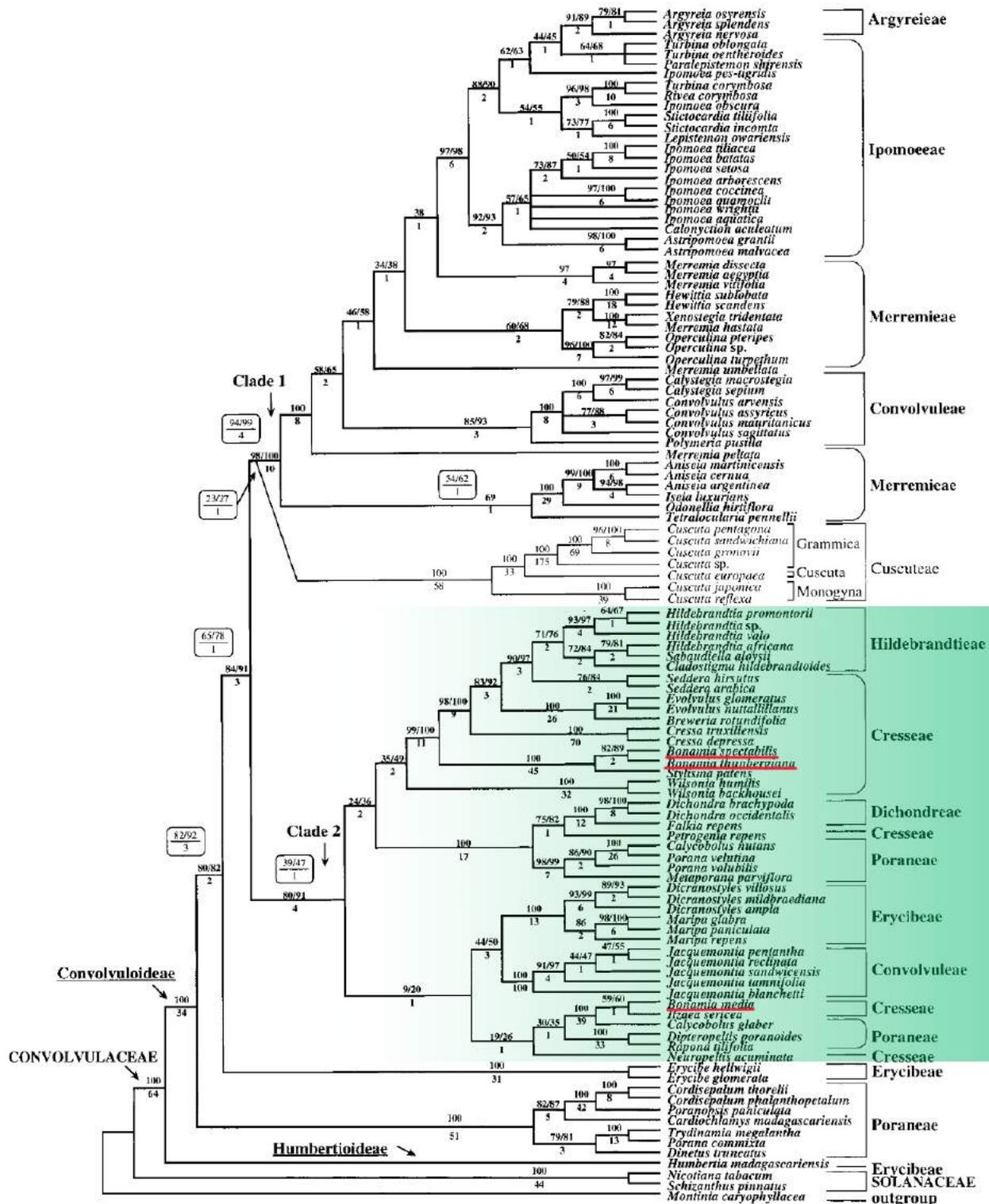


Figura 1. Árvore de consenso estrito a partir das análises de evidência total das seqüências rbcL, atpB, psbEJ, e trnL-F de todos os gêneros tradicionalmente citados para Convolvulaceae (Retirado de Stephanovic *et al.* [2002]).

A tribo Cresseae foi finalmente re-circunscrita por Stefanovic *et al.* (2003) passando a incluir a tribo Hildebrandtieae. A maioria dos gêneros colocados na tribo Cresseae s.s., são bem suportados tanto por caracteres morfológicos (Austin 1998) quanto por dados moleculares. No entanto, nos resultados de Stefanovic *et al.* (2002), dois gêneros historicamente pertencentes a Cresseae, *Itzaea* e *Neuropeltis*, surgem em clados diferentes, bem como *Bonamia* se apresenta como um gênero parafilético (Figura 1).

Duas espécies africanas de *Bonamia* utilizadas na análise formaram uma clado-irmão com *Stylisma*, gênero norte-americano, firmemente dentro de Cresseae, enquanto que a espécie australiana de *Bonamia* utilizada formou um clado com *Itzaea*, um gênero monoespecífico do México. O estudo de Stefanovic *et al.* (2002) não contemplou as espécies de *Bonamia* do continente americano. Stefanovic *et al.* (2002) indicaram que amostragens adicionais com maior representatividade do gênero iriam elucidar as relações de seus membros e permitir o delineamento adequado para as espécies de *Bonamia*.

Com base na presunção de que *Bonamia* é um gênero polifilético (Stefanovic *et al.*, 2002), o presente estudo objetivou circunscrever as linhagens dentro do gênero e procurar associá-las à distribuição geográfica e caracteres morfológicos, buscando elucidar o posicionamento filogenético dessas linhagens no clado Dicranostyloideae, a partir do incremento da amostragem com representantes de *Bonamia* de toda a sua área de distribuição como também de outros gêneros da tribo Cresseae.

1.1 *Bonamia* Thouars

Bonamia apresenta aproximadamente 60 espécies (WCSP 2018, Moreira *et al.* 2017, 2018) de ampla distribuição, ocorrendo nas América do Norte e Sul, África, Madagascar, Sul e Sudeste da Ásia e Austrália.

O gênero é caracterizado por flores com estilete dividido em dois ramos filiformes, estigmas globosos a reniformes, relativamente pequenos e cotilédones oblongo-ovalados, de ápice submarginado e, em geral, brácteas e bractéolas reduzidas (Myint & Ward 1968).

Bonamia foi estabelecido por Thouars em (1804), em homenagem a François Bonamy (1710–1786), um físico e botânico francês que escreveu a *Flore des Environs de Nantes*, em 1782. O gênero foi baseado em uma liana de Madagascar, mais tarde descrita como *Bonamia alternifolia* J. St.-Hil. (Saint-Hilaire 1805) e como *B. madagascariensis* por Piolet (1810) sendo esta última um sinônimo posterior (Deroin, 2001). Seguidamente a Thouars (1804), outros nomes genéricos foram atribuídos ao mesmo grupo de plantas em diferentes partes do mundo. Dentre estes nomes, *Breweria*, proposto por Robert Brown (1810), *Trichantha* descrito por Karsten e Triana (1856), *Perispermum* por Otto Degener (1932), e *Breweriopsis* por Roberty (1952).

Outros nomes genéricos também estiveram por muito tempo relacionados a *Bonamia*, como, *Stylisma* Rafinesque (1818), *Seddera* Hochst. (1844), *Calycobolus* Willd. ex Roem. e Schult. (1819), *Prevostea* Choisy (1825), *Dufourea* Kunth. (1818), *Reinwardtia* Spreng. (1825), *Dethardigia* Ness et Mart. (1823) e *Metaporana* N.E. Brown (1914).

A taxonomia do gênero passou por amplas modificações. Choisy (1845) tratou *Bonamia*, *Breweria* R. Br., *Stylisma* Raf., *Seddera* Hochst. e *Prevostea* Choisy como gêneros distintos. Hallier (1893) chamou a atenção sobre a fraqueza das diferenças observadas e combinou *Bonamia* e *Breweria*. Myint & Ward (1968), estabeleceram *Bonamia* seção *Breweria* (R. Br.) Myint, e *Bonamia* seção *Trichantha* Myint, englobando as 45 espécies reconhecidas e distribuídas através do velho e do novo mundo, abrangendo as regiões tropicais e subtropicais. *Bonamia* seção *Trichantha* (13 espécies) e *Bonamia* seção *Breweria* (sete espécies) estão restritas ao sul do globo, na América do Sul e Austrália, respectivamente, enquanto que a seção *Bonamia* (25 espécies) é pantropical (Myint & Ward 1968). Segundo os autores, espécies da seção *Bonamia* se diferenciam da seção *Trichantha* pelas sementes

glabras, enquanto a seção *Breweria* é distinta pelas inflorescências multifloras, *versus* simples ou paucifloras na seção *Bonamia* (Myint & Ward 1968).

Os problemas taxonômicos em *Bonamia* até o advento dos estudos moleculares envolviam a caracterização e circunscrição das espécies do gênero como um todo. Poucos caracteres são utilizados e aparentemente não há caracteres exclusivos. Além disso, não se sabe exatamente quantas espécies o compõem, tendo em vista se tratar de um gênero distribuído no velho e novo mundo e ainda não detalhadamente explorado ao nível morfológico e com uma abrangência global em um único estudo que utilize diversas fontes de dados. Os problemas com o grupo se amplificaram a partir dos estudos de Stefanovic *et al.* (2002) que apontaram *Bonamia* como um grupo parafilético, surgindo em diferentes clados ligados à tribo Cresseae.

2. Materiais e métodos

Todas as etapas do estudo filogenético foram desenvolvidas no Laboratório de Genética Vegetal (LGV), da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, sob a supervisão do Dr. Peter Ward Inglis.

2.1 Amostragem

Foram utilizadas amostras de folhas coletadas a campo, que foram desidratadas em sílica-gel, e também amostras retiradas de exsicatas de herbário. Foram adicionadas sequências de *Bonamia*, assim como de outros gêneros, obtidas no *GenBank* - National Center for Biotechnology Information (NCBI). A amostragem totalizou 139 amostras, incluindo todos os representantes do clado 2 ou “clado estilete bífido” ou Dicranostyloideae do estudo de Stefanovic *et al.* (2002), todos os gêneros circuncritos na tribo Cresseae, *sensu* Stefanovic *et al.* (2003) e 64 amostras de *Bonamia*, abrangendo toda a área de distribuição do gênero. (Anexo 1).

2.2 Extração de DNA, amplificação e sequenciamento

O protocolo de extração utilizado foi o de Inglis *et al.* (2016), onde folhas preservadas em sílica gel e folhas provenientes de material de herbário, foram inseridas em tubos *ependorf* com 8-10 esferas de metal e maceradas por 30 segundos a seco na Biospec, em seguida foi adicionado 1 mL de tampão de sorbitol (1 mL de β -mercaptoetanol para cada 100 mL) e agitados na Biospec por 5 segundos, posteriormente os tubos foram levados a centrifuga por 5 minutos a 5.000 x g e o sobrenadante foi descartado. Posteriormente foi adicionado 700 μ L de tampão de extração CTAB 3X (2 mL β -mercaptoetanol para cada 100 ml de CTAB 3X) e misturado na Biospec por 5 segundos. Em seguida os tubos foram incubados em banho-maria a 65°C por 40 minutos, misturando o conteúdo por inversão a cada 10 minutos. Posteriormente foi adicionado 750 μ l de clorofórmio e álcool isoamílico (CIA 24:1) e os tubos foram agitados por 10 segundos por inversão e centrifugados por 10 min a 8.000 x g. O sobrenadante foi transferido para novos tubos nos quais foi acrescido 1/10 do volume (40-50 μ l) de acetato de sódio 3 M pH 5,2 e 2/3 do volume (270-330 μ l) de isopropanol gelado, o conteúdo foi agitado e levado para resfriar a -20 °C por no mínimo uma hora.

Os tubos foram centrifugados a 13.000 x g por 10 minutos e o sobrenadante descartado e os *pellets* lavados com 1,0 mL de etanol 70%. Os tubos foram novamente centrifugados por um minuto a 13.000 x g e o resto do etanol descartado. Os tubos foram levados para secagem à temperatura ambiente no Speedvac (*ependorf dryer*) por 10 minutos. Os *pellets* foram ressuspensos em 100 μ L de tampão TE (10 mM Tris pH 8 e 1 mM EDTA) com 0,1 mg mL⁻¹ de RNase e foram incubados à 37 °C por 30 minutos. A qualidade e integridade do DNA foram verificadas em gel de agarose 1,5 %, e a quantificação e avaliação de pureza foram realizadas mediante espectrofotometria em Nanodrop (Thermo Scientific).

Após a extração, quantificação e diluição do DNA, foi realizada a amplificação de regiões-alvo por PCR, escolhidas como potencialmente eficientes para discriminação de espécies e a quantidade de sequências referenciais pertinentes no Genbank.

Para amplificação e sequenciamento, foram utilizados os marcadores ITS do gene ribossômico nuclear (nr-ITS), trnL e trnL-trnF do cloroplasto, que foram informativos em estudos com outros gêneros de Convolvulaceae (Stefanovic *et al.* 2002; Stefanovic *et al.* 2003; Simões & Carine 2015). As sequências dos *primers* utilizados constam da Tabela 1. Outros marcadores foram testados como *matK*, *psbA-trnH* dos quais poucas amostras amplificaram.

Tabela 1. Marcadores e *primers* utilizados para amplificação e sequenciamento dos acessos no estudo filogenético de *Bonamia* Thouars (Convolvulaceae).

Marcadores	Primers	Sequências	Autores
ITS	An5	CCTTATCATTTAGAGGAAGGAG	Cheng <i>et al.</i> (2016)
	An4	CCGCTTATTGATATGCTTAAA	Cheng <i>et al.</i> (2016)
	An2	GCCGAGATATCCGTTGCCGAG	Cheng <i>et al.</i> (2016)
	U1	GGAAGKARAAGTCGTAACAAGG	Cheng <i>et al.</i> (2016)
	U4	RGTTTCTTTTCCTCCGCTTA	Cheng <i>et al.</i> (2016)
	18D	CACACCGCCCGTCGCTCCTACCGATTG	Hillis & Dixon (1991)
	28CC	CGCCGTTACTAGGGGAATCCTTGTAAG	Hillis & Dixon (1991)
	BON-ITS1-F1	GACCCGCGAACGTGTTTG	Inglis (inéd.)
	BON-ITS1-F2	GGGGGCRTTGGTGTCTTG	Inglis (inéd.)
	BON-ITS2-R1	CACACGACACGACTCGRGGTC	Inglis (inéd.)
	BON-ITS2-R2	TACGACCACCACTACCGTGAC	Inglis (inéd.)
trnL	C	CGAAATCGGTAGACGCTACG	Taberlet <i>et al.</i> (1991)
	D	GGGGATAGAGGGACTTGAAC	Taberlet <i>et al.</i> (1991)
trnL-F	E	GGTTCAAGTCCCTCTATCCC	Taberlet <i>et al.</i> (1991)
	F	ATTTGAACTGGTGACACGAG	Taberlet <i>et al.</i> (1991)

Para a reação de PCR dos marcadores trnL e trnL-trnF, foi utilizado o seguinte protocolo, por reação: Tampão (10X Platinum HF com Mg: 600mM, Tris-SO₄ (pH 8,9), 180 mM (NH₄)₂SO₄, 20 mM MgSO₄) na concentração de 1X; dNTPs a 0,2 mM; BSA a 0,2 mg mL⁻¹; *primers forward* e *reverse* a 0,25 µM cada; 1U de Taq DNA polimerase, DNA na

concentração de 5 ng μL^{-1} e água ultrapura. O volume total de cada reação foi de 15 μL . Foi utilizado o seguinte programa no termociclador: um ciclo inicial de 2 min a 95 °C, 35 ciclos de 30 s a 95 °C, 1min na temperatura de anelamento adequada, e 7 min a 72 °C, seguidos de um ciclo final de 1min a 72 °C. A temperatura de anelamento foi de 54 °C.

Para a reação de PCR do marcador ITS foi utilizado o seguinte protocolo, por reação: Tampão (10X Platinum HF com Mg 600mM, Tris-SO₄ (pH 8,9), 180mM (NH₄)₂SO₄, 20mM MgSO₄) na concentração de 1X; dNTPs na concentração de 0,2 mM; BSA na concentração de 0,2 mg/mL; o respectivo *primer forward* e *reverse* cada na concentração de 1 μM ; 1U de Taq polimerase, DNA na concentração de 5 ng/ μL ; Etilenoglicol na concentração de 6,66% e Trehalose na concentração de 0,2 M. O volume total de cada reação foi de 15 μL . Para o marcador ITS foi utilizado o seguinte programa no termociclador: um ciclo inicial de 2 min a 95°C, 35 ciclos de 20s a 95°C, 30s a 55°C e 1min a 72°C e uma incubação final de 7 min a 72°C.

2.3 Purificação dos produtos de PCR com as enzimas Exonuclease I (EXO I) e Shrimp Alkaline Phosphatase (SAP).

A purificação dos produtos de PCR foi efetuada através de um coquetel contendo as enzimas EXO I para digerir o excesso de *primers* e SAP para desativar o excesso de dNTPs provenientes da PCR. Cada produto de PCR foi purificado com 2 μL de solução contendo 0,725 μL de Tris 50mM (pH 8); SAP na concentração de 0,25 U/ μL e EXO I na concentração de 0,25 U/ μL por 45 min a 37°C, seguido de 20 min a 80°C para inativação das enzimas.

2.4 Reação de sequenciamento.

Realizadas em placas de PCR, o sequenciamento das fitas *forward* e *reverse* foram realizadas separadamente conforme o protocolo seguinte para cada reação: Tampão (10X) na concentração de 1X; 0,5 μL de *BigDye* 3.1 (Applied Biosystems); 1 μL do produto da PCR

purificada com as enzimas Exo I e SAP; um dos *primers* utilizados em PCR (uma reação com o *primer* do sentido *forward* e outra reação com o *primer* do sentido *reverse*) na concentração de 0,17 μ M e água ultrapura. O volume total de cada reação foi de 10 μ L. Para as PCRs realizadas com os *primers* de ITS foi utilizado o seguinte programa no termociclador: 96 °C por 1 min, 35 ciclos de 10s a 96°C, 15s a 50°C e 4 min a 60°C.

2.5 Purificação das reações de sequenciamento

Para as reações de sequenciamento foi utilizado o protocolo de precipitação com etanol/etilenodiaminotetracético (EDTA/acetato de sódio). Foram adicionados 2,5 μ L de EDTA (estoque de 125 mM) e 25 μ L de etanol 100% em cada reação. As placas de PCR foram seladas com fita selante, invertidas cinco vezes para misturar e depois deixadas em local escuro por 20 min. A placa foi centrifugada a 2700 xg por 30 min, a 4 °C. A fita selante foi removida e o excesso de álcool sobrenadante foi removido por inversão. A placa foi invertida sobre papel absorvente e centrifugada a 180 x g por 10 s para remoção do álcool. Foram adicionados 75 μ L de etanol 70 % em cada poço. A placa foi centrifugada a 2700 x g por 10 min, a 4 °C. O excesso de álcool sobrenadante foi retirado por inversão. A placa foi invertida sobre papel absorvente e centrifugada a 180 x g por 10 s para remover o álcool e depois levada a um evaporador a vácuo (*Eppendorf dryer*) por 5 min. As amostras foram ressuspensas em 50 μ L de solução 0,05 mM de EDTA. A placa foi submetida a um *vortex*, seguido por um *spin* em uma centrífuga. Em seguida as amostras foram sequenciadas em analisador automático de DNA ABI 3730 – (Applied Biosystems).

2.6 Análises filogenéticas

As sequências *forward* e *reverse* para cada acesso e cada marcador foram reunidas em contigs utilizando o software ChromasPro v. 1.5. As matrizes dos dados de cada marcador foram montadas em BioEdit v. 7.2.5 (Hall 1999) e depois alinhadas usando Mafft v.7

(<https://mafft.cbrc.jp/alignment/server/>). Os indels foram considerados como dados perdidos para o ITS, trnL e trnL-trnF, sendo tratados com algoritmo de codificação simples no software FastGap 1.2.1 (Borchsenius, 2009). Para a montagem da matriz concatenada dos três marcadores foi utilizado o programa Sequence Matrix v.1.7.6 (Vaidya *et al.*, 2010).

A Inferência Bayesiana (IB) foi construída com os marcadores de forma independente e compilados, utilizando MrBayes 3.2.6 (Ronquist *et al.* 2012). Foi identificado o modelo de evolução mais adequado para cada marcador utilizando o jModelTest 2.0 (Darriba *et al.* 2012, Guindon & Gascuel 2003) utilizando-se como critério de escolha o parâmetro de informação de Akaike (AIC). O apoio para os ramos foram determinadas nas análises Máxima Verossimilhança utilizando os testes de *ultrafast bootstrap* (IQ-TREE - Nguyen *et al.*, 2015) e nas análises IB através do cálculo dos valores de probabilidade posterior (Ronquist & Huelsenbeck, 2003).

3. Resultados e discussão

3.1 Utilidade dos marcadores

A partir da amplificação a região nucleares do rbdDNA, ITS, e plastidiais, trnL e trnL-trnF, um total de 123 sequências foram geradas para *Bonamia* conforme Tabela 2.

Tabela 2: Informações sobre o alinhamento das matrizes de cada marcador utilizado e da matriz concatenada com informações estatísticas das árvores de Máxima Verossimilhança (MV).

	Concatenada	ITS	trnL	trnL-trnF
Número de terminais	123	53	102	86
Cumprimento da Matriz: nucleotídeos (PB)	1822	790	465	567
Número de sítios invariantes	1.042 (57,1%)	418 (52,9%)	342 (73,5%)	282 (49,9%)
Número sítios parcimoniosamente informativos	512	268	71	173
Número de padrões de sítios distintos	1.051	480	172	399
Modelo de melhor ajuste de acordo com BIC	-	TIM3e+I+G4	TVM+F+G4	TVM+F+R2

3.2 Análise filogenética

Bonamia apresenta-se com um grupo polifilético tanto nas análises de Máxima Verossimilhança (MV; Figura 1) quanto para a inferência Bayesiana (IB; Anexo 1), como apontado por Stefanovic *et al.* (2002). As hipóteses filogenéticas obtidas nas análises MV e IB são conflictantes entre si, já que a árvore de consenso da análise de IB resultou em várias politomias (Anexo 1), enquanto as análises de MV apresentaram melhor resolução, com valores altos de *bootstrap* (acima de 90%) para vários clados (Figura 2). Em geral, o observado foi que os valores de *bootstraps* de ambas as análises concatenadas são baixos, provavelmente por causa da quantidade de dados faltantes na matriz. Em contraste, os resultados das matrizes separadas de ITS, trnL, e trnL-trnL-F apresentam um suporte bem melhor. Os resultados são discutidos com base na árvore concatenada de MV e para alguns pontos são mencionadas a análise de Inferência Bayesiana as análises individuais dos marcadores.

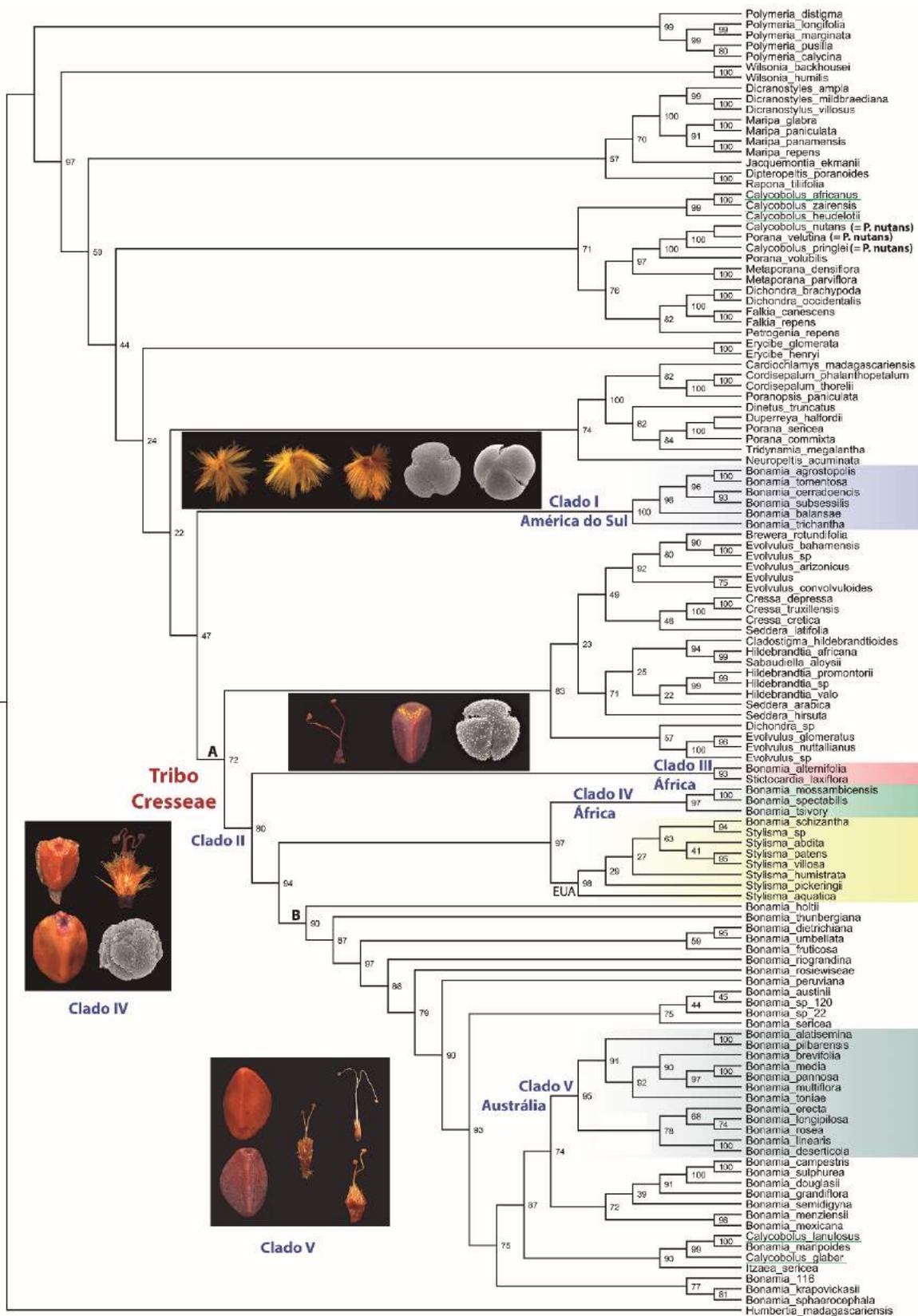


Figura 2. Árvore filogenética de máxima verossimilhança de *Bonamia* Thouars sensu lato (Convolvulaceae -Tribo Cresseae), com base nos marcadores ITS, trnL e trnL-trnI-F concatenados. Os números nos ramos indicam os valores de bootstrap. Modelo de evolução: TIME=G4; log de verossimilhança:-12223.1952).

O clado I (100 BS), surge como um grupo completamente à parte das restantes espécies reunidas em *Bonamia* e é irmão do clado A-Cresseae (72 BS), onde ocorrem todos os gêneros representantes da Tribo Cresseae (exceto por *Stictocardia laxiflora* (Baker) Hallier f., da Tribo Ipomoeae *s.l.*). Consiste de espécies sul-americanas (ocorrentes do Uruguai ao Panamá, exceto na Argentina e Chile), que compartilham características exclusivas, como a presença de sementes maiores (6-8,5 mm compr.) e densamente cobertas por longos tricomas (Figura 2). O restante das espécies apresenta sementes geralmente menores e glabras. Os grãos de pólen nas espécies desse grupo são isopolares, 3-colpados, com ectexina com grânulos, verrugas ou gemas e colpos com membrana apertural ornamentada.

Todas as espécies do clado I foram circunscritas em *Bonamia* seção *Trichantha* de Myint e Ward (1968). Com base nos dados genéticos e morfológicos, uma primeira segregação no diverso gênero *Bonamia* pode ser feita, com a recombinação das espécies antes circunscritas nessa seção, para um novo gênero sul-americano, cujo identidade não poderá ser *Trichantha*, tendo em vista este nome ter sido utilizado em um gênero de Gesneriaceae.

O clado A - Tribo Cresseae apresenta um clado com outros gêneros amostrados nesse estudo pertencentes à tribo Cresseae *sensu* Stevanovick *et al.* (2003), irmão do clado II (80 BS), onde as restantes espécies inseridas em *Bonamia* se posicionam.

Bonamia alternifolia, endêmica de Madagascar, surge isolada dos outros representantes de *Bonamia*, juntamente com *Stictocardia laxiflora*, espécie de Madagascar e Tanzânia (clado III – 93BS). Esse é um resultado surpreendente deste estudo, sendo *B. alternifolia* a espécie-tipo do gênero, cujo posicionamento, se confirmado, levará a que todos os outros binômios em *Bonamia* sejam re combinados para gêneros diferentes. Na análise do marcador ITS separado, o clado *Bonamia alternifolia-Stictocardia laxiflora* (100 BS), surge como grupo-irmão de *Stylisma*, em um clado (100BS) irmão de toda a tribo Cresseae. As sequências de ITS de *B. alternifolia* se apresentaram altamente divergentes às dos outros representantes de *Bonamia*, ficando semelhantes às sequências do gênero *Operculina*

(Convolvulaceae). Esse resultado será reavaliado a partir de novas análises com novas amostras e nos marcadores. *Bonamia alternifolia* apresenta sementes grandes (6-8,5 mm), estilete dividido pouco acima do ápice do ovário e grãos de pólen isopolare, 3-colpados, com ectexina com microespinhos e colpos com membrana apertural ornamentada.

No clado IV (97 BS), posiciona-se um grupo de espécies de *Bonamia*, também isolado do restante das espécies do gênero, e irmão do clado constituído por todos os representantes do gênero norte-americano *Stylisma*, incluindo *Bonamia schizantha* (Hallier f.) A. Meeuse (= *Seddera schizantha* Hallier f., que surge inserida em *Stylisma* nas análises combinadas e nas análises independentes dos marcadores ITS, trnL e trnL-trnL-F, com suporte alto (99/99/99BS respectivamente). O clado IV está presente também nas análises de Inferência Bayesiana combinada (PP=1) e dos marcadores trnL e ITS separados (98/100BS, respectivamente), e consiste de um grupo de espécies africanas de *Bonamia*, que compartilham características bastante distintas. Moreira *et al.* (2019), utilizando microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura, avaliaram os grãos de pólen de 36 espécies de *Bonamia* e encontraram dois tipos principais, 3-colpados com corpos de Ubisch (32 spp.) e 12-32-pantocolpados, sem corpos de Ubisch (4 spp.). Duas espécies do tipo pantocolpado, *Bonamia spectabilis* e *B. tsivory*, estão presentes no clado V (Figura 2). Stephanovic *et al.* (2002) encontrou o mesmo clado africano (*B. thumbergiana*-*B. spectabilis*; suportado por 100% de *bootstrap*, também como grupo-irmão de *Stylisma*. Em *Stylisma* o grão de pólen é 12-15-pantocolpado (Lewis, 1971, Hallier 1893), podendo ser esta uma sinapormofia morfológica para o clado IV e clado de *Stylisma*, separando-os do clado III, com pólen 3-colpado e presença de corpos de Ubisch.

Todas as espécies citadas acima, posicionadas no clado IV e no clado de espécies africanas de Stephanovic *et al.* (2002) pertencem à *Bonamia* seção *Bonamia*, entretanto, espécies dessa seção aparecem também em outras posições na filogenia. Pelas evidências

genéticas e morfológicas as espécies africanas do clado IV serão reunidas em um novo gênero, com base na configuração molecular e no compartilhamento de grãos de pólen pantocolpados.

O restante das espécies de *Bonamia* são reunidas em um grande clado B (90BS), com ampla variedade de distribuições, com espécies africanas, australianas, do extremo sul dos Estados Unidos da América e México, mas principalmente sul-americanas, formando clados de baixo suporte, com algumas exceções. Na análise de Inferência Bayesiana é apresentado um clado (PP=98) reunindo com o mesmo agrupamento de espécies do clado B, observado também na análise de ITS (100BS).

O gênero *Calycolobus* (marcado em verde na Figura 2), com representantes na África, México e Brasil, se apresenta não monofilético em todas as análises, estando representado em duas diferentes posições da análise de MV, formando um clado de espécies africanas (99BS), outro (90BS), representado no clado B pelas espécies brasileiras *C. glaber* e *C. lanosus*, relacionadas à *B. maripoides* e *Itzaea sericea* (México), como grupo-irmão. *Calycolobus* apresenta sépalas acrescentes no fruto e isto é basicamente o que caracteriza o gênero. Entretanto, fica evidente na filogenia da família (Stephanovic *et al.* 2002) que sépalas acrescentes apareceram mais de uma vez em gêneros não relacionados, (*Poraneae*-polifilética, *Aniseia*, *Operculina*, *Stictocardia* e tribo Hildebrandtieae), segundo Stephanovic *et al.* (2002), podendo estar relacionada à uma adaptação a dispersão pelo vento. *Calycolobus glaber* e *C. lanosus* são espécies de áreas abertas do Cerrado, onde a dispersão de sementes pelo vento é um mecanismo comum a muitos grupos (Kuhlmann & Ribeiro 2016). Observa-se também no clado B, o clado V (95BS), que reúne espécies exclusivamente australianas, posicionado como irmão para taxa americanos. As espécies australianas foram reunidas em *Bonamia* seção *Breweria* Myint e Ward, caracterizada pelas sementes glabras, pedúnculos e pedicelos curtos e folhas e corolas pequenas (Myint & Ward 1968). Observa-se também no grupo de espécies australianas incluídas neste estudo e reunidas no clado V, a presença de ovários pilosos e sementes trigonais, com apículo e muitas vezes aladas ou com a superfície ornamentada. O

clado V foi observado também nas análises IB combinada (PP=99), análises separadas de ITS (96BS) e trnL-trnL-F (100BS).

4. Conclusões

Bonamia é um grupo claramente polifilético, contudo, descobrir relações filogenéticas exatas (com bom suporte) entre todos os taxa é desafiador e não foi possível utilizando apenas os marcadores ITS, trnL e trnL-trnLF. Entretanto, até este ponto a evidência molecular já permitiu circunscrever alguns grupos em *Bonamia sensu lato* que podem ser delimitados ao nível genérico, que são corroborados por caracteres morfológicos e alguns também por estudos anteriores envolvendo a filogenia da família.

À princípio, *Bonamia* pode ser segregado em dois outros gêneros. Um gênero sulamericano, não pretencente à tribo Cresseae, que apresenta grãos de pólen isopolares, 3-colpados, colpos com membrana apertural ornamentada e exina granulosa ou verrucosa e sementes maiores, densamente cobertas por tricomas longos. Esse novo gênero apresenta cinco espécies no Brasil e será uma importante contribuição para o conhecimento da flora brasileira.

Outro novo gênero segregado de *Bonamia sensu lato* é delimitado para a África, integrante da tribo Cresseae, com representantes que apresentam grãos de pólen 12-15-pantocolpados, com exina com microespinhos, sem corpos de Ubisch e sementes glabras.

A espécie-tipo do gênero *Bonamia* se posicionou na filogenia à parte das outras espécies de forma que, se isto for confirmado, todas as espécies restantes de *Bonamia* podem ser recombinadas em outro gênero.

Outros gêneros deverão ser reavaliados, como *Calycoblolus*, que se apresenta polifilético. Espécies com *Bonamia bizantha* e *B. maripoides* devem ser reavaliadas quanto à sua recombinação para outros gêneros.

Espécies australianas surgem consistentemente agrupadas nas análises, e compartilham características como ovários piloso e sementes trigonais e apiculadas a muitas vezes aladas.

Caracteres do gineceu, grãos de pólen e sementes, especialmente os dois últimos, assim como para a família, se revelaram importantes para a taxonomia dos representantes da tribo Cresseae. Ficou evidente que as seções taxonômicas propostas para *Bonamia* não se sustentam, exceto para *Bonamia* seção *Trichantha*, cuja circunscrição é coincidente com o novo gênero sulamericano a ser proposto.

Neste estudo foram observadas disjunções continentais interessantes como clados africanos irmãos de clados norte-americanos, clado australianos irmãos de clados das América do Sul e Central, especialmente devido ao fato que parece haver pouca diferenciação molecular e morfológica entre grupos de distribuição tão distante. Entretanto, já se pode comprovar que algumas dessas disjunções não estão configuradas por representantes de um mesmo gênero. Os resultados em *Bonamia sensu lato* inspiram a continuidade do estudo incluindo abordagem filogenética (novos marcadores), morfológica, biogeográfica com datação molecular e reestruturação taxonômica.

5. Referências bibliográficas

- Austin, D.F. 1973. The American Erycibeae (Convolvulaceae): *Maripa*, *Dicranostyles*, and *Lysiostyles* I. Systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 60: 306–412.
- Austin, D.F. 1998. Convolvulaceae. In J. A. Steyermark, P. E. Berry & B. K. Holst (eds.). *Flora of the Venezuelan Guayana*. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. 4: 377–424.
- Cheng, T., Xu, C., Lei, L., Li, C., Zhang, Y. & Zhou, S. 2016. Barcoding the kingdom Plantae: new PCR primers for ITS regions of plants with improved universality and specificity. *Molecular Ecology Resources* 16: 138–149.

- Demissew S. & Austin D. 1996. Generic Delimitation and relationships in the tribe Hildebrandtieae (Convolvulaceae). In: L.J.G. van der Maesen *et al* (Eds.). The Biodiversity of African Plants, 409-420. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands.
- Doyle, J.J.; Doyle, J.L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf
- Garcia, M.A., Costea, M., Kuzmina, M., & Stefanovic, S. 2014. Phylogeny, character evolution, and biogeography of *Cuscuta* (dodders; Convolvulaceae) inferred from coding plastid and nuclear sequences. *Am. J. Bot.* 101, 670–690.
- Goloboff, P. A., Farris, J. S., Nixon, K. C. 2008. TNT, a free program for phylogenetic analysis. *Cladistics* 24, 774–786
- Hall, T. A. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. In: *Nucleic acids symposium series*. p. 95-98.
- Hallier, H.J.G. 1893. Versuch einer natürliehen gliederung der Convolvulaceae. *Bot. Jahrb. Syst.* 16: 453-591.
- Hillis, D.M. & Dixon, M.T. 1991. Ribosomal DNA: Molecular evolution and phylogenetic inference. *The Quarterly Review of Biology* 66 (4): 411-453.
- Inglis, P.W., Pappas, M.C.R. & Grattapaglia, D. 2016. Protocolo de Extração de DNA e RNA de Alta Qualidade para Espécies Raras em Compostos Secundários. *Comunicado Técnico* 204, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 5p.
- Katoh K, Standley D. M. 2013. MAFFT multiple sequence alignment software version 7: improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution* 30: 772–780
- Kuhlmann, M, & Ribeiro, J. F. (2016). Evolution of seed dispersal in the Cerrado biome: ecological and phylogenetic considerations. *Acta Botanica Brasilica*, 30(2), 271-282
- Manos, P.S., Miller, R.E. & Wilkin, P. 2001. Phylogenetic analysis of *Ipomoea*, *Argyreia*, *Stictocardia*, and *Turbina* suggests a generalized model of morphological evolution in morning glories. *Systematic Botany* 26 (3): 585-602

- Miller, R. E., McDonald, A. & Manos, P.S. 2004. Systematics of *Ipomoea* subgenus *Quamoclit* (Convolvulaceae) based on ITS Sequence Data and a Bayesian Phylogenetic Analysis. *American Journal of Botany* 91: 1208-1218.
- Moreira A.L.C, Mezzonato-Pires, A.C, Santos, F.A.R., Cavalcanti, T.B. (2019) Pollen morphology in the genus *Bonamia* Thouars (Convolvulaceae) and its taxonomic significance *Review of Palaeobotany and Palynology* 264 (2019) 11–23 <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2019.02.008>
- Peter, A. 1891. Convolvulaceae. In A. Engler and K. Prantl [eds.], *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, 4: 1–40.
- Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P., Ayres, D. L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M. A., and Huelsenbeck, J. P. (2012), “MrBayes 3.2: Efficient Bayesian Phylogenetic Inference and Model Choice Across a Large Model Space,” *Systematic Biology*, 61, 539–542
- Simões, A.R.; Culham, A. & M. Carine, 2015. Resolving the unresolved tribe: a molecular phylogenetic framework for the Merremiae (Convolvulaceae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 179 (3): 374-387.
- Stamatakis A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30:1312–1313.
- Stefanović, S. & Olmstead, R.G. 2004. Testing the Phylogenetic Position of a Parasitic Plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteride): Bayesian Inference and the Parametric Bootstrap on Data Drawn from Three Genomes. *Systematic Biology* 53: 384-399.
- Stefanovic, S.; Austin, D.F. & Olmstead, R.G. 2003. Classification of Convolvulaceae: A Phylogenetic Approach. *Systematic Botany* 28 (4): 791-806.
- Stefanovic, S.; Krueger, L. & Olmstead, R.G. 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany* 89: 1510–1522.

Taberlet, P., Gielly, L., Pautou, G., and Bouvet, J. (1991). Universal 344 SPECHT *ET AL.* primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Mol. Biol.* 17: 1105–1109

WCSP 2018. *World Checklist of Selected Plant Families*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://apps.kew.org/wcsp/>

Conclusão Geral

Concluimos que as espécies de *Bonamia* estão morfológicamente relacionadas aos fósseis de pólen de 3 colpatos como descrito para a família, uma vez que a maioria de suas espécies apresenta esse tipo de abertura. Os táxons são euripolinicos, com tipos polínicos bem definidos, baseado no número de abertura e padrão de ectexina. Através desses elementos de ornamentação, os grãos de pólen podem dar uma contribuição substancial à circunscrição dos grupos formados dentro de *Bonamia. s.l* resultante dos estudos filogenéticos em andamento que incluem outros gêneros dentro da tribo Cresseae.

Bonamia é um grupo claramente polifilético, contudo, descobrir as relações filogenéticas entre todos os taxa é bastante desafiador e não foi possível utilizando apenas os marcadores ITS, trnL e trnL-trnLF. Entretanto, até o momento evidências moleculares já permitiram circunscrever alguns grupos em *Bonamia sensu lato* que podem ser delimitados ao nível genérico, que são corroborados por caracteres morfológicos e alguns também por estudos anteriores envolvendo a filogenia da família.

Estudos de filogenia molecular indicam que as espécies brasileiras deverão ser transferidas para outros gêneros, tendo em vista que a espécie-tipo, *B. alternifolia*, africana, faz parte de um grupo geneticamente isolado do restante das espécies de *Bonamia*. Um outro grupo composto por espécies da América do Sul *Bonamia agrostopolis*, *B. balansae*, *B. cerradoensis* e *B. subsessilis* é evidentemente reconhecida como um novo gênero, cuja principal característica morfológica é a presença de sementes pilosas. Esse gênero sulamericano, não pretencente à tribo Cresseae, e apresenta grãos de pólen isopolares, 3-colpados, golpes com membrana apertural ornamentada e exina granulosa ou verrucosa e sementes maiores, densamente cobertas por tricomas longos. Esse novo gênero apresenta cinco espécies no Brasil e será uma importante contribuição para o conhecimento da flora brasileira. Outro novo gênero segregado de *Bonamia sensu lato* é delimitado para a África,

integrante da tribo Cresseae, com representantes que apresentam grãos de pólen 12-15-pantocolpados, com exina com microespinhos, sem corpos de Ubisch e sementes glabras.

A espécie-tipo do gênero *Bonamia* se posicionou na filogenia à parte das outras espécies de forma que, se isto for confirmado, todas as espécies restantes de *Bonamia* podem ser re combinadas em outro gênero.

Outros gêneros deverão ser reavaliados, como *Calycoblolus*, que se apresenta polifilético. Espécies com *Bonamia schizantha* e *B. maripoides* devem ser reavaliadas quanto à sua recombinação para outros gêneros. O presente estudo contribui para o tratamento taxonômico das espécies da flora brasileira, onde reconhece 15 espécies em *Bonamia s.l* no presente estudo, que poderão também ser re combinadas. Estas informações trarão grande contribuição para a Flora do Brasil 2020 *online* (em construção) e para o entendimento dos taxa antes relacionados à *Bonamia sensu lato*.

Apêndices

Apêndice 1. Vouchers das amostras utilizadas na análise filogenética de *Bonamia* Thouars *sensu lato* de provenientes de coletas e disponíveis *GenBank* - National Center for Biotechnology Information (NCBI). Para os marcadores ITS e trnL- trnL-F.

Species	Locality	Voucher specimen	ITS	trnL-trnL-F
<i>Bonamia agrostopolis</i> (Vell) Hallier f._13	Bolívia	I. Wood. & Mamani 27483 (USZ)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia alatisemina</i> R.W. Johnson_32	Austrália	Halford D. A. Q9167 (BRI)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia alternifolia</i> J.St.-Hil._222	Madagascar	Lam et Meeuse 5548 (K)	Este estudo	-
<i>Bonamia austinii</i> A.Moreira & Sim.-Bianch._21	Brasil	M. Rosa Zanatta 1285 (UB)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia balansae</i> Hallier f._17	Bolívia	I. Wood et al. 26550 (USZ)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia brevifolia</i> (Benth.) Myint_31	Austrália	Munir A.A. 6107 (BRI)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia brevifolia</i> (Benth.) Myint_2057	Austrália	Purdie 3102 (CANB)	-	Este estudo
<i>Bonamia campestris</i> Moreira & Sim.-Bianch._54	Brasil	J. M. Silva et al. 6838	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia cerradoensis</i> J.R.I.Wood_204	Bolívia	Wood, Willians & Gutierrez 27804 (USZ)	Este estudo	-
<i>Bonamia cerradoensis</i> J.R.I.Wood_9	Bolívia	H. S Irwin et. al. (L)	-	Este estudo
<i>Bonamia deserticola</i> R.W. Johnson_29	Austrália	Gillen J. e Canty P. 65RG1886 (BRI)	Este estudo	-
<i>Bonamia dietrichiana</i> Hallier f._27	Austrália	Danielsen S. SD564 (BRI)	Este estudo	-

<i>Bonamia douglasii</i> D.F. Austin_39	Nicarágua	W. D. Stevens; O. M. Montul J. 27441 (MO)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia erecta</i> R.W. Johnson_2062	Austrália	Lazarides & Palmer 424 (CANB)	-	Este estudo
<i>Bonamia fruticosa</i> R.W. Johnson_182	Austrália	Mitchell A. A. 2136 (BRI)	Este estudo	-
<i>Bonamia grandiflora</i> (A.Gray) Hallier f._23_148	Florida	Maggie Whitson et al. 988 (DUKE)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia holtii</i> O'Donell_139	Venezuela	J. J. Wurdack; J. V. Monachino 41126 (MO)	Este estudo	-
<i>Bonamia krapovickasii</i> Moreira & Sim.-Bianch_50	Brasil	M. A. Batalha 2335 (SP)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia linearis</i> (R.Br.) Hallier f_164	Austrália	McDonald K.R. KRM7595 (BRI)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia longipilosa</i> R.W. Johnson_30	Austrália	AQ 767120 (BRI)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia maripoides</i> Hallier f._126	Austrália	Andrade A. e S. 143 (IAN/PA)	Este estudo	-
<i>Bonamia media</i> (R.Br.) Hallier f._231	Austrália	05373239 (PERTH)	-	Este estudo
<i>Bonamia menziensis</i> A. Gray_109	Hawaii	G. Staples & J. Sand 1613 (HBG)	Este estudo	-
<i>Bonamia menziensis</i> A. Gray_4	Hawaii	Otto Degenor e Isa Degnor (L)	-	Este estudo
<i>Bonamia mexicana</i> J.A. McDonald_208	México	J. Calónico S. 5795	Este estudo	-
<i>Bonamia mossambicensis</i> (Klotzsch) Hallier f_142	África	M. A. Mwangoka; F. Jginas 2868 (MO)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia multiflora</i> R.W.Johnson_160	Austrália	Thompson E. J. WES1312 (BRI)	Este estudo	-
<i>Bonamia multiflora</i> R.W.Johnson_36	Austrália	Booth R. e Kelman D. LH62-2 (BRI)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia pannosa</i> (R.Br.) Hallier f._2	Austrália	Adams 931 (L)	Este estudo	Este estudo

<i>Bonamia pannosa</i> (R.Br.) Hallier f. _2069	Austrália	Lewis 1999 (CANB)	-	Este estudo
<i>Bonamia peruviana</i> Ooststr. _147*	América do Sul	Kinupp, V. F 4245 (FUEL)	Este estudo	-
<i>Bonamia pilbarensis</i> R.W.Johnson _175	Austrália	Mitchell A. A. PRP781 (BRI)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia riograndina</i> J.R.I.Wood _119	Bolívia	J. R. Wood, Willians & Livineo (USZ)	Este estudo	-
<i>Bonamia riograndina</i> J.R.I.Wood _14	Bolívia	J. R.Wood 10655 (USZ)	-	Este estudo
<i>Bonamia rosea</i> (F.Muell.) Hallier f _176	Austrália	BRI, AQ 53481	Este estudo	-
<i>Bonamia rosea</i> (F.Muell.) Hallier f _2071	Austrália	Van Leeuwen 920 (CANB)	-	Este estudo
<i>Bonamia rosewiseae</i> J.R.I.Wood _15	Bolívia	J. R.Wood et al. 23584 (USZ)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia schizantha</i> (Hallier f.) A.Meeuse _56*	África	Biess 3511 (MSB)	-	Este estudo
<i>Bonamia semidigyna</i> (Roxb.) Hallier f _428	África	Wohlhauser SW 60198 (MO)	-	Este estudo
<i>Bonamia sericea</i> (Griseb.) Hallier f. _24	Argentina	Cantero. J. J. 6134 (UEC)	-	Este estudo
<i>Bonamia</i> sp. _120	Brasil	F.J. Carvalho 152 (IBGE)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia</i> sp. _22	Brasil	J. E. Q. Faria, Ribeiro 4444 (UB)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia spectabilis</i> (Choisy) Hallier f _7	Madagascar	G. E. Schatz, P. P. Lowry 1436 (GH)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia sphaerocephala</i> (Dammer) Ooststr. _117	Brasil	J. E. Q. Farias 7456 (UB)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia subsessilis</i> Hassl. _12	Bolívia	Wood e Haigh 21893 (USZ)	Este estudo	Este estudo
<i>Bonamia sulphurea</i> (Brandege) Myint & D.B.Ward _210	México	Manuel Martinez Melendez 376	Este estudo	-

<i>Bonamia thumbergiana</i> (Roem. & Schult.) F.N.Williams _103	Ghana	Jongkind 9673 (MSB)	Este estudio	Este estudio
<i>Bonamia thunbergiana</i> (Roem. & Schult.) F.N.Williams _130	Ghana	Merello et al. 1355 (MO)	-	AY101127.1
<i>Bonamia tomentosa</i> Hassl. _354*	Bolivia	Nee 48812 (NY)	-	Este estudio
<i>Bonamia toniae</i> R.W.Johnson _34	Australia	AQ 830698 (BRI)	Este estudio	Este estudio
<i>Bonamia trichantha</i> Hallier f _5	Panamá	Salmón Agular 118	-	Este estudio
<i>Bonamia tsivory</i> Derooin _434	Madagascar	Gautier et al. LG-3246 (MO)	-	Este estudio
<i>Bonamia umbellata</i> (Choisy) Hallier f _102	Brasil	Zenker s.n (MSB)	Este estudio	-
<i>Breweria rotundifolia</i> (S.Watson) Hallier f. _205	México	Magaña 6499 (MO)	-	AY101123.1
<i>Calycobolus africanus</i> (G.Don) Heine _324_426	Gabon	McPhearson 16085 (A)	-	Este estudio
<i>Calycobolus glaber</i> (Kunth) House _72	Brasil	G. P. Silva 16211 (CEN)	Este estudio	-
<i>Calycobolus heudelotii</i> (Baker ex Oliv.) Heine _311	Gabon	Vigne 2879 (A)	-	Este estudio
<i>Calycobolus lanulosus</i> D.F.Austin _91	Brasil	Jardim J. G. et al. 6246 (SP)	Este estudio	Este estudio
<i>Calycobolus nutans</i> (Moc. & Sessé ex Choisy) D.F.Austin _182	México	Wendt et al. 4043, A;	-	AY101135.1
<i>Calycobolus pringlei</i> House _431*	África	Martínez & Cabrera 70 (MO)	-	Este estudio
<i>Calycobolus zairensis</i> Lejoly & Lisowski _425	África	Schajjtes 3602 (MO)	-	Este estudio
<i>Cardiochlamys madagascariensis</i> Oliv. _125	Madagascar	Gereau et al. 5775 (MO)	-	AY101161.1

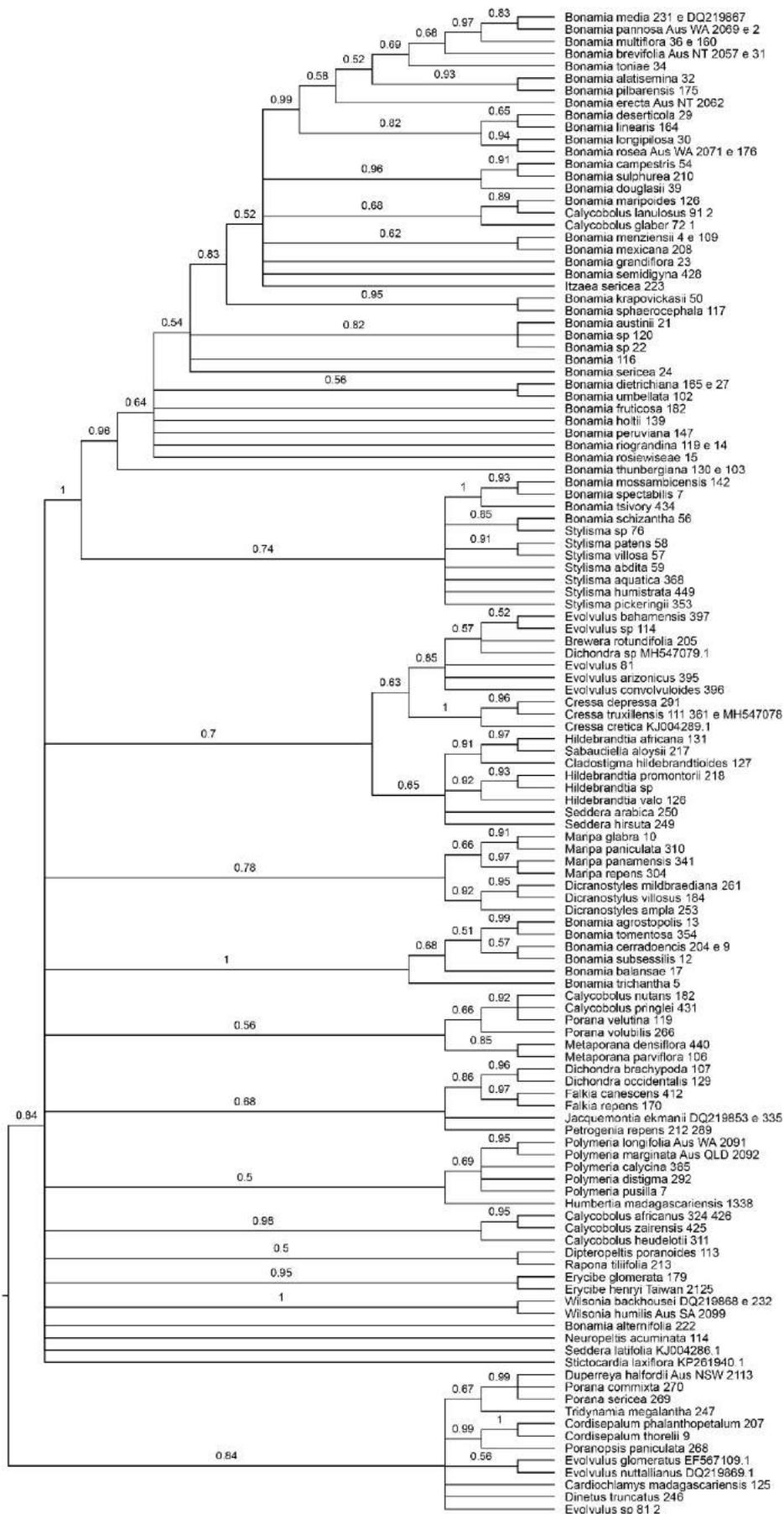
<i>Cladostigma hildebrandtioides</i> Hallier f. _127	Ethiopia	Gilbert et al. 7637 (MO)	-	AY101118.1
<i>Cordisepalum phalanthopetalum</i> Staples _207	Tailândia	Van Bensekoom et al. 3791 (MO);	-	AY101159.1
<i>Cordisepalum thorelii</i> (Gagnep.) Verdc. _9	Tailândia	Herbier Lugardon, 3791 (P)	-	AY101158.1
<i>Cressa cretica</i> L.	Arábia Saudita	-	KJ004289.1	-
<i>Cressa depressa</i> Goodd _291*	USA	Worthington, 17979 (NY);	-	AY101125.1
<i>Cressa truxillensis</i> Kunth	América	-	MH547078.1	-
<i>Dichondra brachypoda</i> Wooton & Standl _107	USA	Sherman et al. 210 (MO)	-	AY101131.1
<i>Dichondra occidentalis</i> House _129	USA	MGS 13 III 97B, from Mary Dellavalle (SDSU)	-	AY101132.1
<i>Dicranostyles ampla</i> Ducke, _253	Brasil	Marimon BS-031 (US)	-	AY101151.1
<i>Dicranostyles mildbraediana</i> Pilg. _261	Bolívia	Nee 38892 (NY)	-	AY101152.1
<i>Dicranostyles villosa</i> Ducke _184	French Guiana	Prance & Ehrendorfer 22733 (GH)	-	AY101150.1
<i>Dinetus truncatus</i> (Kurz) Staples _246	Tailândia	G. Staples et al. 425 (A)	-	AY101162.1
<i>Dipteropeltis poranoides</i> Hallier f _113	Gabon	McPherson 16199 (MO)	-	AY101143.1
<i>Duperreya halfordii</i> R.W.Johnson _2113	Austrália	Cunningham s.n. (CANB)	-	Este estudo
<i>Erycibe glomerata</i> Blume _179	Indonésia	Church et al. 1421 (A)	-	AY101157.1
<i>Erycibe henryi</i> Prain _2125	Ásia	Liu et al. 802 (CANB)	-	Este estudo
<i>Evolvulus arizonicus</i> A.Gray _395	América	Delamater & Hodgson 3243 (NY)	-	Este estudo

<i>Evolvulus bahamensis</i> House _397*	Bahamas	Nickerson 7216 (GH)	-	Este estudo
<i>Evolvulus convolvuloides</i> (Willd. ex Schult.) Stearn _396	América	Chamberlain 15 (A)	-	Este estudo
<i>Evolvulus glomeratus</i> Nees & Mart.	América do Sul	TNM S119594	EF567109.1	-
<i>Evolvulus</i> sp._114	Brasil	J. E. Q. Faria 7464 (UB)	-	Este estudo
<i>Evolvulus</i> sp._81	Brasil	J. E. Q. Faria 6784 (UB)	Este estudo	Este estudo
<i>Falkia canescens</i> C.H.Wright, _412	Etiópia	Knox 4961 (IND)	-	Este estudo
<i>Falkia repens</i> Thunb. _170	África do Sul	RGO 99-11 (WTU)	-	AY101133.1
<i>Hildebrandtia africana</i> Vatke _131	África	RBGE 19941995; Yemen [SG]	-	AY101116.1
<i>Hildebrandtia promontorii</i> Derooin _218	Madagascar	Phillipson & Mljianon 3622, (MO)	-	AY101114.1
<i>Hildebrandtia</i> sp.	Madagascar	Phillipson & Milijaona 3624, (MO)	-	AY101115.1
<i>Hildebrandtia valo</i> Derooin _126	Madagascar	McPherson & Pigeon 14964, (MO)	-	AY101113.1
<i>Humbertia madagascariensis</i> Lam. _225	Madagascar	McPherson 14267, (MO, P)		AY101171.1
<i>Itzaea sericea</i> (Standl.) Standl. & Steyerl _223	México	Balic et al. 2198 (GH)	-	AY101140.1
<i>Jacquemontia ekmanii</i> O'Donnell 335	Republica Dominicana	Jimenez & Veloz, 3551-a (JBSD)	DQ219853.1	-
<i>Maripa glabra</i> Choisy _10	French Guiana	Morri & Pennington 18142 (P)	-	AY101153.1
<i>Maripa panamensis</i> Hemsl. _341	América	SS-02-28 (TRTE)	-	Este estudo
<i>Maripa paniculata</i> Barb. _310	Peru	Vasquez & Jaramillo 11351 (FAU)	-	AY101155.1

<i>Maripa repens</i> Rusby _304	Colômbia	Van Dulman & Matapi 124 (FAU)	-	AY101154.1
<i>Metaporana densiflora</i> (Hallier f.) N.E.Br. _440	África	Kibure 158 (MO)	-	Este estudo
<i>Metaporana parviflora</i> (K.Afzel.) Verdc. _106	Madagascar	Randriamampionona 171, (MO)	-	AY101138.1
<i>Neuropeltis acuminata</i> (P.Beauv.) Benth. _114	Ghana	Harder et al. 3346, MO	-	AY101142.1
<i>Petrogenia repens</i> I.M.Johnst. _212_289	USA	Chiang 9252, MO	-	AY101134.1
<i>Polymeria calycina</i> R.Br _385	Austrália	Clemens s.n. (GH)	-	Este estudo
<i>Polymeria longifolia</i> Lindl. _2091	Austrália	Mitchell 242 (CANB)	-	Este estudo
<i>Polymeria marginata</i> Benth. _2092	Austrália	Purdie 8576 (CANB)	-	Este estudo
<i>Polymeria pusilla</i> R.Br. _7	Austrália	McKee 41248 (P)	-	Este estudo
<i>Porana commixta</i> Staples _270*	Austrália	Wilson & Rowe 967, A;	-	AY101164.1
<i>Porana sericea</i> (Gaudich.) F.Muell. _269*	Austrália	Wilson & Rove 1172 (A)	-	Este estudo
<i>Porana velutina</i> (M.Martens & Galeotti) Hallier f _119*	México	Seigler et al. 13063, (MO)	-	AY101136.1
<i>Porana volubilis</i> Burm.f. _266	México	Seigler et al. 13063, (MO)	-	AY101136.1
<i>Poranopsis paniculata</i> (Roxb.) Roberty _268	Puerto Rico	Acevedo-Rodriguez 9293, (NY)	-	AY101160.1
<i>Rapona tiliifolia</i> (Baker) Verdc _213	Madagascar	Door 4167, (MO)	-	AY101144.1
<i>Sabaudiella aloysii</i> Chiov. _217*	Ethiopia	Gilbert et al. 7849, (MO)	-	AY101117.1
<i>Seddera arabica</i> (Forssk.) Choisy _250	Ethiopia	Burger 3744, (US)	-	AY101120.1

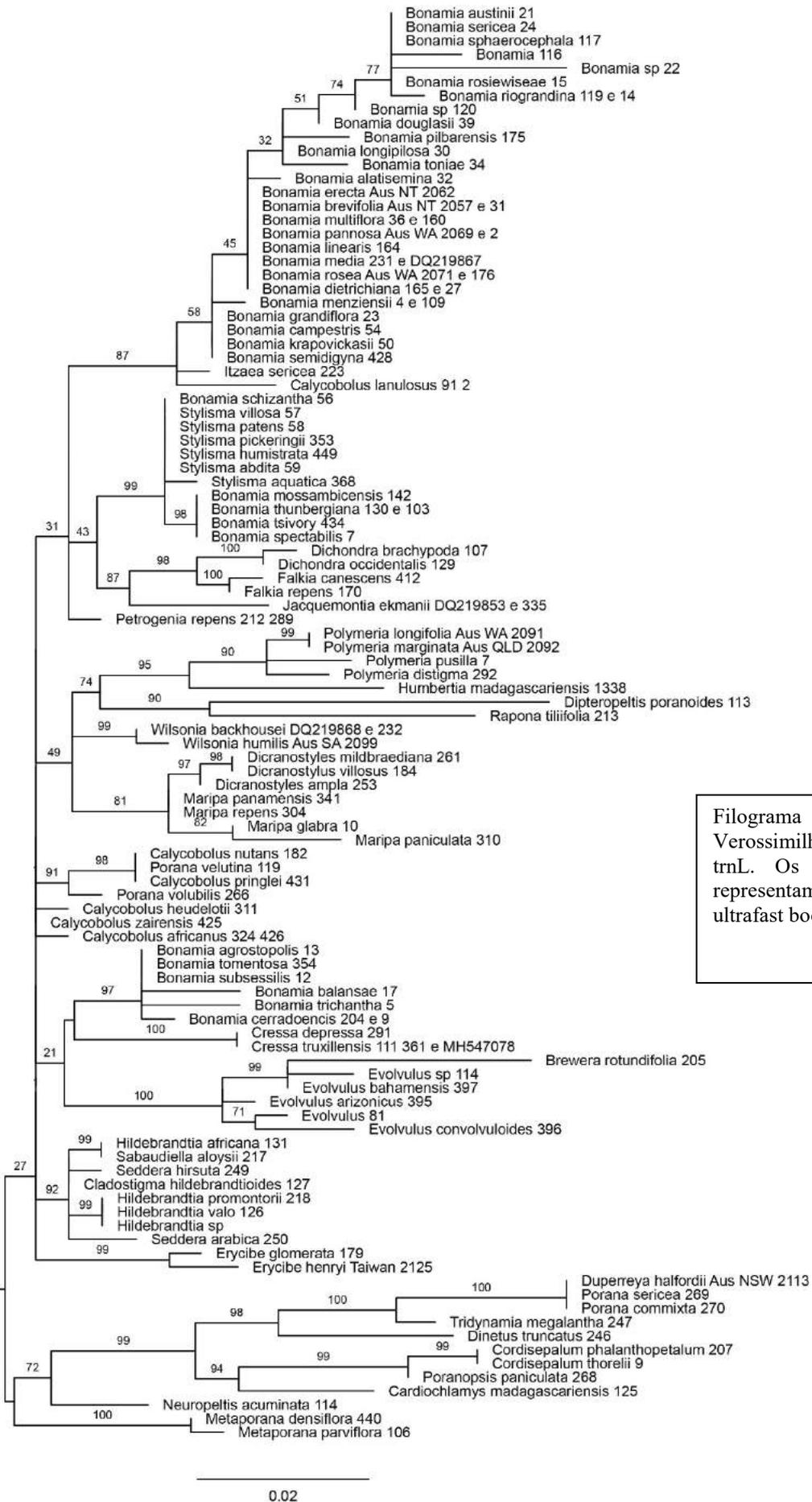
<i>Seddera hirsuta</i> Dammer ex Hallier f _249	Kenya	Luke et al. TPR 569, (US)	-	AY101119.1
<i>Seddera latifolia</i> Hochst. & Steud.	Arábia Saudita	-	KJ004286.1	-
<i>Stictocardia laxiflora</i> (Baker) Hallier f.	CNC (cultivation, Uganda)	A.R.Simoes 49 (BM)	KP261940	KP236718
<i>Stylisma abdita</i> Myint _59	USA	G. Staples 1578	-	Este estudo
<i>Stylisma aquatica</i> (Walter) Raf. _368	USA	Kral 56717 (NY)	-	Este estudo
<i>Stylisma humistrata</i> (Walter) Chapm _449	USA	Kral 40854 (WTU)	-	Este estudo
<i>Stylisma patens</i> (Desr.) Myint _58	USA	G. Staples 1577	Este estudo	Este estudo
<i>Stylisma pickeringii</i> (Torr. ex M.A.Curtis) A.Gray _353	USA	Sorrie 7911 (WTU)	-	Este estudo
<i>Stylisma villosa</i> (Nash) House _57	USA	G. Staples 1576	-	Este estudo
<i>Tridynamia megalantha</i> (Merr.) Staples _247	Tailândia	Staples & Wongprasert 140, (A)	-	AY101163.1
<i>Wilsonia backhousei</i> Hook.f.	Austrália	"RGO, 99-190 (WTU)	DQ219868.1	
<i>Wilsonia humilis</i> R.Br. _2099	Austrália	Briggs 1285 (CANB)	-	Este estudo
<i>Wilsonia backhousei</i> Hook.f. _232	Austrália	RGO 99-190 (WTU)		AY101130.1

Apêndice 2

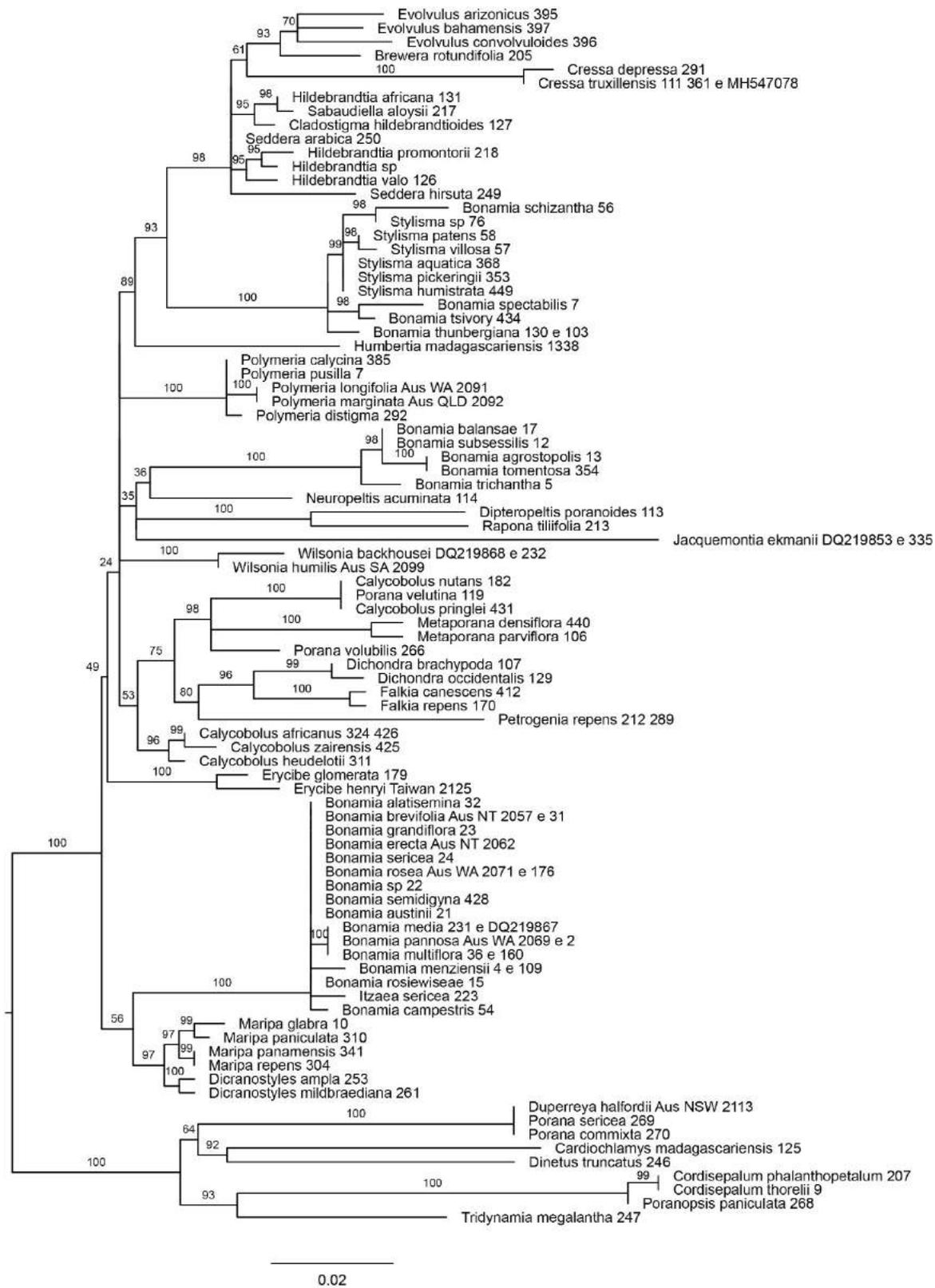


Árvore de consenso de Inferência Bayesiana (IB) dos marcadores ITS, trnL e trnL-F combinados. Números acima dos ramos são probabilidade posterior (PP).

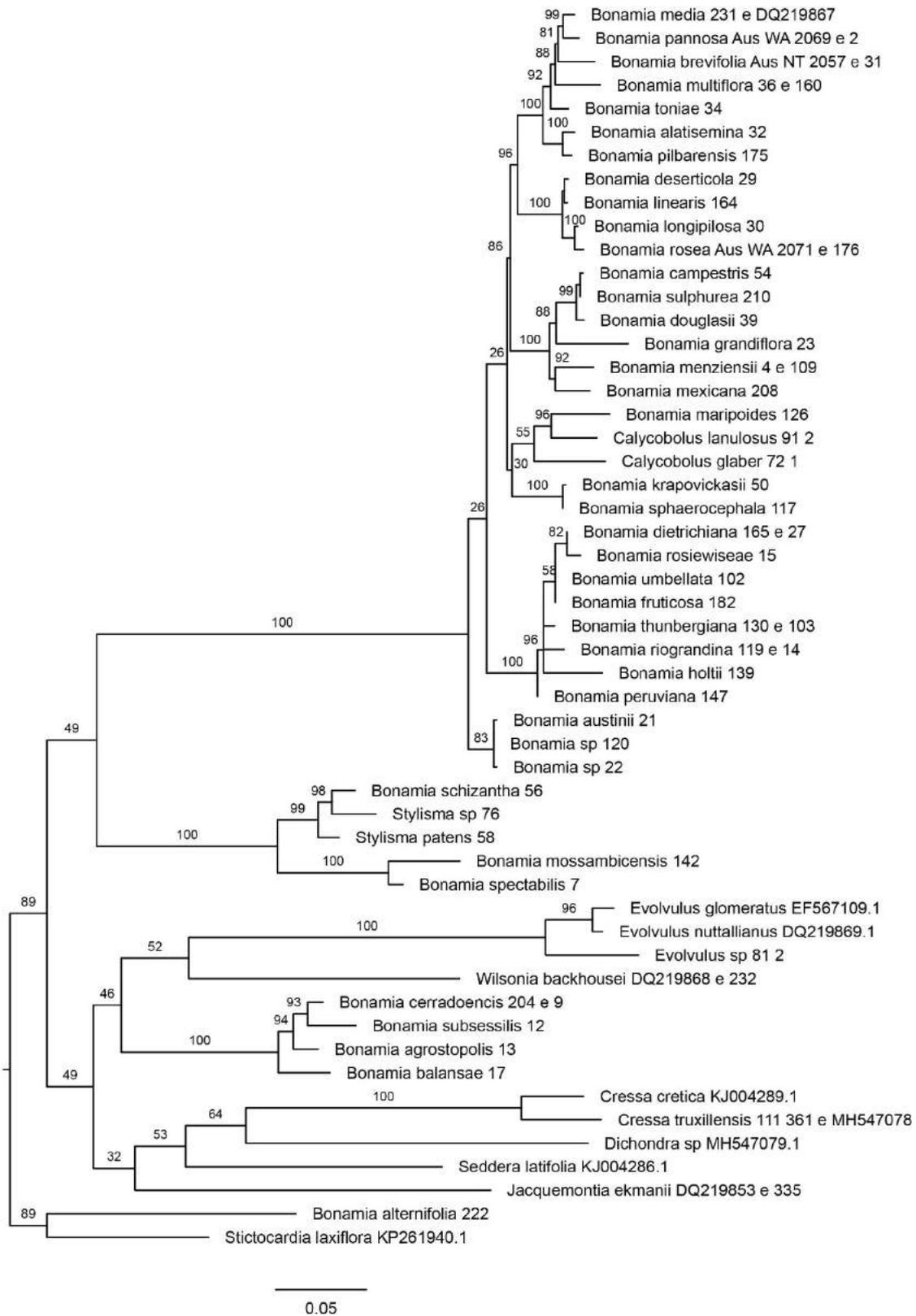
Apêndice 3



Filograma de Máxima Verossimilhança do marcador trnL. Os valores dos ramos representam os valores de ultrafast bootstrap.



Filograma de Máxima Verossimilhança do marcador trnL-trnL-F. Os valores dos ramos representam os valores de ultrafast bootstrap.



Filograma de Máxima Verossimilhança do marcador ITS. Os valores dos ramos representam os valores de ultrafast bootstrap.

Anexos



<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.306.2.4>

Contribution to the knowledge of *Bonamia* (Convolvulaceae) in Brazil: a new species and a new occurrence

ANDRÉ LUIZ DA COSTA MOREIRA¹, GUILHERME MEDEIROS ANTAR², ROSÂNGELA SIMÃO-BIANCHINI³ & TACIANA BARBOSA CAVALCANTI⁴

¹ Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Campus Darcy Ribeiro, Departamento de Botânica, 7091-900, Brasília, DF Brazil. E-mail: moreirabiologo@yahoo.com.br

² Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Rua do Matão 277, 05508-090, São Paulo, SP, Brazil. E-mail: guilherme.antar@gmail.com

³ Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP, Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, São Paulo, SP, Brazil. E-mail: bianchini@ibot.sp.gov.br

⁴ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Biológica, Final W5 Norte, C. Postal 02372, 70770-900 Brasília, DF, Brazil. E-mail: taciana@cenargen.embrapa.br

Abstract

A new species, *Bonamia campestris* A. Moreira & Sim.-Bianch., from the Jalapão region in the state of Tocantins, Brazil, is described and illustrated. It is compared with morphologically similar species. Additional collections of the recently described *Bonamia rosiewiseae* J.R.I. Wood extend its range from two locations in eastern Bolivia to Mato Grosso do Sul in southwest Brazil.

Introduction

Bonamia Thouars (Petit-Thouars 1804: 33) is a widely distributed genus comprising approximately 60 species (Staples 2012, Wood 2013) found in North and South America, Africa, Madagascar, South and Southeast Asia, and Australia. The genus is heterogeneous and at least two different types of pollen are found: tricolpate, as in *Convolvulus* L. (1753: 153), and pantocolpate (Hallier 1893). The delimitation of the genus has been controversial (Myint & Ward 1968, Austin & Staples 1985) and its taxonomic treatment has varied widely. Hallier (1893) combined *Bonamia* and *Breweria* Brown (1810: 487) because of the paucity of diagnostic characters distinguishing the two genera. Myint & Ward (1968) reviewed the genus, dividing it into three sections *Bonamia* sect. *Bonamia*; *Bonamia* sect. *Breweria* (R. Br.) Myint (1968: 31); and *Bonamia* sect. *Trichantha* Myint (1968: 34). Molecular phylogenetic studies by Stefanovic *et al.* (2002) and Stefanovic & Olmstead (2004) indicated that *Bonamia* is polyphyletic within the tribe Cresseae although these results were based on only three species. Ongoing efforts based on morphological and phylogenetic studies with a larger representation of species are being made to establish the intrageneric relationships of *Bonamia* (Moreira in prep.).

In Brazil, thirteen species and one variety of *Bonamia* are currently recognised (Simão-Bianchini & Ferreira 2015). They are distributed across the Atlantic and Amazon Forest domains, in the Caatinga, and especially in the Cerrado. The Jalapão region is the largest continuous protected area of Cerrado (Silva & Bates 2002) and includes the Jalapão State Park, the Serra Geral do Tocantins Ecological Station, the Nascentes do Rio Parnaíba National Park and the Environmental Protection Area of Jalapão (Schmidt *et al.* 2007). It is located at the eastern end of the state of Tocantins and borders the states of Bahia, Piauí and Maranhão. There have been few collecting expeditions to the Jalapão region in the past, and so, not surprisingly, recent field work has resulted in the description of a number of new plant species (Salas & Cabral 2006, Araujo & Souza 2007, Proença *et al.* 2007, Delprete 2008, Rua *et al.* 2008, Vieira & Souza 2008, Yamamoto *et al.* 2008, Chacon *et al.* 2011, Devecchi & Pirani 2015, Araujo *et al.* 2016). During a review of specimens collected in this area, a new species of *Bonamia* was found. The present study also revealed that *Bonamia rosiewiseae*, previously only known from Bolivia, also occurs in Brazil (Mato Grosso do Sul), in a region not far from where it was originally collected.

Materials and Methods

Specimens from the herbaria COR, HUFU, MBM, SP, SPF, UEC and UB (acronyms according to the Index Herbarium—Thiers, continuously updated) were analyzed. Morphological features of the specimens were analyzed with a 10–60 × magnification stereomicroscope. Terminology used below to describe flat or two-dimensional shapes follows Hickey (1979), and the terms used to describe trichomes follow Radford *et al.* (1974). The distribution map was produced with QGIS version 2.16.0 (QGIS Development Team 2016).

Bonamia campestris A. Moreira & Sim.-Bianch., *sp. nov.* (Fig. 1)

Diagnosis:—*Bonamia campestris* resembles *Bonamia sphaerocephala* (Dammer) Ooststr. and *Bonamia capitata* (Damner) Ooststr. in possessing elliptic leaves and clustered terminal inflorescences, but differs by its prostrate rather than erect habit and glabrous rather than pubescent leaves.

Type:—BRAZIL. Tocantins: Ponte Alta do Tocantins, Campos Belos, 29 May 2008, *J.M. Silva, J. Cordeiro & J. Vaz 6838* (holotype: SP!, isotypes: MBM!, SPF!).

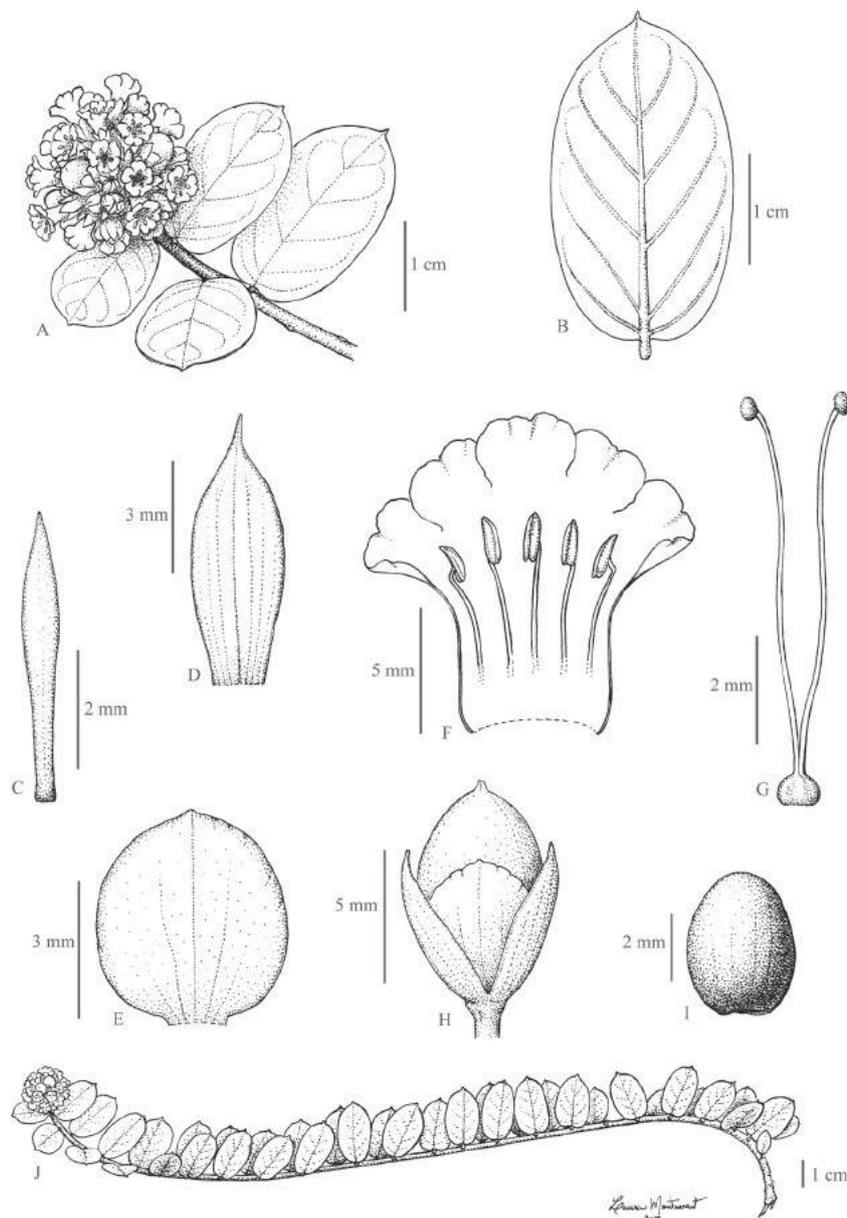


FIGURE 1. *Bonamia campestris* A. Moreira & Sim.-Bianch., A: Inflorescence, B: Abaxial surface of leaf, C: Bract, D: External sepal, E: Internal sepal, F: Corolla, G: Style, H: Fruit, I: Seed, J: Habit. Drawing by Laura Montserrat.

Perennial herbs, prostrate. Stems glabrous; internodes (0.2) 0.5–1.5 cm long. Leaves sessile to shortly petiolate, glabrous; blades 1.5–3.0 X 0.9–1.8 cm, elliptic; margin slightly revolute abaxially, entire; base rounded, rarely truncate or cordate; apex obtuse, mucronate, mucro ca. 1 mm long; main vein and secondary veins evident abaxially, venation camptodromous; petiole 0.5–2 mm long. Inflorescences terminal, glomerule-like, ca. 20 flowers; peduncules 2–4 mm long; pedicels glabrous, 0.5–2.5 mm long; bracteoles linear, 0.5–1.8 cm long. Calyx persistent, sepals unequal, imbricate, glabrous, margin hyaline; external sepals 5–7 × 1.5–3 mm, apex acuminate, acumem ca. 0.7 mm long; internal sepals obovate, 5–7 × 3.5–6 mm, apex rounded, mucronulate, mucron ca. 1 mm long. Corolla tubular-campanulate, 0.8–1.2 cm long, lilac; midpetaline bands glabrous. Stamens epipetalous ca. 5 mm long, filaments ca. 4 mm long, glabrous, anthers elliptic ca. 1 mm long. Ovary conical, glabrous, 2-locular, ca. 2 mm long; styles 2, 0.7–1 cm long, the basal portion fused; stigma capitate. Capsule ovoid, yellowish, opening by 2 valves. Seeds 3–4, brown, 0.3–0.5 × 0.1 mm, glabrous.

Phenology:—*Bonamia campestris* was found with both flowers and fruits in May, at the end of the Cerrado rainy season.

Habitat and distribution:—*Bonamia campestris* is so far only known from the municipality of Ponte Alta do Tocantins in the Jalapão region at altitudes of 400 to 600 meters, where it grows in open grasslands, “campo sujo” or “cerrado *sensu stricto*”, on dry sandy soils. However, as the Jalapão region is poorly studied floristically, it may prove to be more widely distributed.

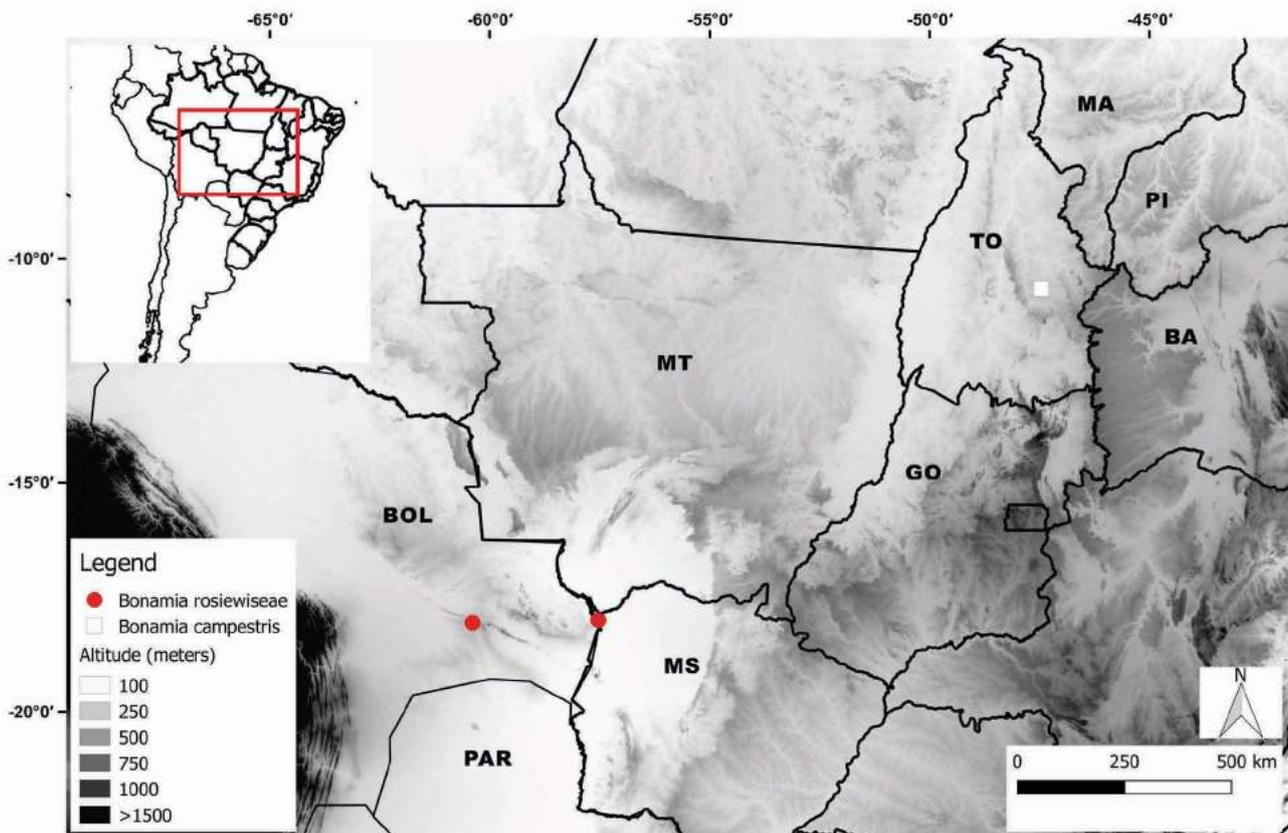


FIGURE 2. Distribution of *Bonamia campestris*, and *Bonamia rosiewiseae*, showing the new collections from Brazil and the type collection from Bolivia. Abbreviations: BA: Bahia; BOL: Bolivia; GO: Goiás; MA: Maranhão; MS: Mato Grosso do Sul; MT: Mato Grosso; PAR: Paraguay; PI: Piauí and TO: Tocantins.

Etymology:—The epithet highlights the type of vegetation in which the species naturally occurs. Although several species of Convolvulaceae are common in open grassland vegetation, most *Bonamia* species grow on the edges of forests or in scrub savanna.

Conservation status:—Due to our limited knowledge of the distribution of *Bonamia campestris*, it is not possible to determine the conservation status of the species. The only known collection was not made in a protected area but

it is likely that other populations occur in nearby areas that enjoy protection. However, the rapid expansion of the agricultural frontier has already replaced nearby cerrado areas in western Bahia (Borges & Antar 2016) and threatens the vegetation of the Jalapão region.

Similar species and remarks:—*Bonamia campestris* is clearly distinguished from other species with terminal glomerule-like inflorescences by its elliptic, glabrous leaves with obtuse apices. *Bonamia capitata* (Dammer 1897:36) Ooststroom (1936: 212) and *Bonamia sphaerocephala* (Dammer 1897: 37) Ooststroom (1936: 212), the most similar species morphologically, differ by their hirsute leaves and erect habit in contrast to the glabrous leaves and prostrate habit of *Bonamia campestris*. *Bonamia balansae* Hallier f. (1893: 512) is a glabrescent plant with prostrate or erect stems, but the flowers are few and arranged in axillary cymes, which differ from the dense, many-flowered inflorescence of *B. campestris*.

Bonamia rosiewiseae J.R.I.Wood, Kew Bull. 68: 250 (2013). Figures 3 and 4.

Bonamia rosiewiseae was described based on two collections from Bolivia, one from Santiago de Chiquitos and the other from nearby Taperas (Wood 2013). The following two collections extend the range of this species to the state of Mato Grosso do Sul in Brazil and confirm it as a species of savannah habitats in the Cerrado domain.

Typus: Bolivia, Chiquitos, camino viejo de Taperas a Roboré, a unos 15–20 km de Taperas [18°04'44"S, 60°22'37"W], 562 m, 17 Oct. 2007, J. R. I. Wood, D. Villaruel & P. Pozo 23584 (holotype K, isotypes LPB, UB!, USZ).

Specimens examined:—BRAZIL. Mato Grosso do Sul: Corumbá, trilha do Pelego, morro atrás do Porto do Amolar, 18°01'17.9"S, 57°31'53.8"W, 20 Oct. 2002, G.A. Damasceno-Junior et al. 2602 (COR, HUFU!, SP!, UEC!); ibid., topo do Amolador, 18° 01'0920"S, 57° 32' 03.80"W, 25 Nov. 2010 M. Rocha et al. 56 (CGCM!); Without precise locality, 20 October 2002, G.A. Damasceno-Junior et al. 1185 (COR, SP!).



FIGURE 3. *Bonamia rosiewiseae* J.R.I.Wood, A. Habit. B. Inflorescence. C. Flower. Photos by Darwin Initiative Project 16-004.

<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.243.2.5>

- Brown, R. (1810) *Prodromus Florae Novae Hollandiae*. R. Taylor, Londini [London], U.K., 445 pp.
<http://dx.doi.org/10.59621/bhl.title.397>
- Chacon, R.C., Yamamoto, K. & Cavalcanti, T.B. (2011) *Ouratea lancifolia* R.G. Chacon & K. Yamam. (Ochnaceae), uma nova espécie do Cerrado, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 34 (4): 603–605.
<https://doi.org/10.1590/S0100-84042011000400013>
- Dammer, C.L.U. (1897) Convolvulaceae. In: Urban, I. (Ed.) *Plantae novae americanae imprimis Glaziovianae*. *Botanische Jahrbücher für Systematik* 23 (57): 36–42.
- Delprete, P.G. (2008) A revision of *Tocoyena* (Rubiaceae, Gardenieae) from the states of Goiás and Tocantins and a new species endemic to white sand areas in the Brazilian Cerrado. *Journal of the Botanical Research Institute of Texas* 2: 983–993.
- Devecchi, M.F. & Pirani, J.R. (2015) A new species of *Simaba* sect. *Grandiflorae* (Simaroubaceae) from Jalapão region, Tocantins, Brazil. *Phytotaxa* 227 (2): 167–174.
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.227.2.6>
- Hallier, H.J.G. (1893) Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceen auf morphologischer und anatomischer Grundlage. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 16: 453–591.
- Hickey, L.J. (1979) A revised classification of the architecture dicotyledonous leaves. In: Metcalfe, C. R. & Chalk, L. (Eds.) *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford, pp. 25–39.
- Linnaeus, C. (1753) *Species plantarum*. Laurentii Salvii, Holmiae [Stockholm], 560 pp.
- Myint, T. & Ward, D.B. (1968) A Taxonomic revision of the genus *Bonamia* (Convolvulaceae). *Phytologia* 17 (3): 121–237.
- Ooststroom, S.J. van (1936) Beiträge zur Kenntnis der Südamerikanischen Convolvulaceen. *Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais* 33: 211–221
- Petit-Thouars, L.-M.A. du. (1804) *Histoire des Végétaux Recueillis sur les Îles de France, la Réunion (Bourbon) et Madagascar*. Tourneisen, Paris, 72 pp.
- Proença, C.E.B., Farias-Singer, R. & Gomes, B.M. (2007) *Pleonotoma orientalis* (Bignoniaceae-Bignoniaceae): Expanded description, distribution and a new variety of a poorly known species. *Edinburgh Journal of Botany* 64: 17–23.
- QGIS Development Team (2016) QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Available from: <http://qgis.osgeo.org> (accessed 1 May 2017)
- Radford, A.E., Dickison, W.C., Massey, J.R. & Bell, C.R. (1974) *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row Publishers, New York, 891 pp.
- Rua, G.H., Valls, J.F.M., Graciano, D. & Oliveira, R.C. (2008) Four new species of *Paspalum* (Poaceae, Paniceae) from Central Brazil, and Resurrection of an Old One. *Systematic Botany* 33 (2): 267–276.
<https://doi.org/10.1600/036364408784571671>
- Salas, R.M. & Cabral, E.L. (2006) Una especie nueva del genero *Staelia* (Spermacoaceae-Rubiaceae) para la flora de Brasil. *Revista de Biología Neotropical* 3: 1–3.
- Schmidt, I.B., Figueiredo, I.B. & Scariot, A. (2007) Ethnobotany and Effects of Harvesting on the Population of *Syngonanthus nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão Region, Central Brazil. *Economic Botany* 61: 73–85.
[https://doi.org/10.1663/0013-0001\(2007\)61\[73:EAEHO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1663/0013-0001(2007)61[73:EAEHO]2.0.CO;2)
- Silva, J.M.C. & Bates, J.M. (2002) Biogeographic patterns and conservation in the South America Cerrado: A Tropical Savana Hotspot. *BioScience* 52: 225–233.
[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0225:BPACIT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0225:BPACIT]2.0.CO;2)
- Simão-Bianchini, R. & Ferreira, P.P.A. (2015) *Bonamia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available from: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB6971> (accessed 10 December 2016)
- Staples, G. (2012) *Convolvulaceae Unlimited – The Morning glories and bindweeds*. Available from: <http://convolvulaceae.myspecies.info> (accessed 13 December 2016)
- Stefanovic, S., Krueger L. & Olmstead, R.G. (2002) Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany* 89: 1510–1522.
<https://doi.org/10.3732/ajb.89.9.1510>
- Stefanovic, S. & Olmstead, R.O. (2004) Testing the Phylogenetic Position of a Parasitic Plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteridae): Bayesian Inference and the Parametric Bootstrap on Data Drawn from Three Genomes. *Systematic Biology* 53 (3): 384–399.
<https://doi.org/10.1080/10635150490445896>
- Thiers, B. (2016) [continuously updated] *Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (accessed 10 December 2016)
- Vieira, S. & Souza, V.C. (2008) Four new species of *Maranta* L. (Marantaceae) from Brazil. *Botanical Journal of Linnean Society* 158: 131–139.

<https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2008.00852.x>

Wood, J.R.I. (2013) *Bonamia* (Convolvulaceae) in Bolivia. *Kew Bulletin* 68: 1–12.

<https://doi.org/10.1007/s12225-013-9452-2>

Yamamoto, K., Chacon, R.G., Proença, C.E.B., Cavalcanti, T.B. & Ribeiro, D.G. (2008) A Distinctive New Species of *Ouratea* (Ochnaceae) from the Jalapão Region, Tocantins, Brazil. *Novon* 18 (3): 397–404.

<https://doi.org/10.3417/2006096>



Two new species of *Bonamia* (Convolvulaceae) endemic to the Brazilian Cerrado

ANDRÉ LUIZ DA COSTA MOREIRA¹, ROSANGELA SIMÃO-BIANCHINI² & TACIANA BARBOSA CAVALCANTI³

1. Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Campus Darcy Ribeiro, Departamento de Botânica, CEP 7091-900, Brasília, DF, Brazil. E-mail: moreirabiologo@yahoo.com.br.

2. Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP, Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, CEP: 04045-972, São Paulo, SP, Brazil. E-mail: bianchini@ibot.sp.gov.br

3. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Ecológica, Final W5 Norte, Caixa Postal 02372, 70770-900, Brasília, DF, Brazil. E-mail: taciana@cenargen.embrapa.br

Abstract

Two new endemic species of *Bonamia* Thours (Convolvulaceae) are described from the Brazilian Cerrado: *Bonamia austinii* A. Moreira & Sim.-Bianch., and *Bonamia krapovickasii* A. Moreira & Sim.-Bianch. Both species grow in *Campo Limpo* (savanna grassland with few scattered trees) and have small tomentose leaves and white flowers. They are easily distinguished from each other and from other species of the genus by their habit and inflorescence. The new taxa are illustrated and their characteristics are compared with morphologically similar species.

Keywords: Brazil, endemism, taxonomy

Introduction

Bonamia Thours is a genus of about 65 species (WCSP 2017) in the family Convolvulaceae with a surprisingly wide distribution in North and South America, Africa, Madagascar, South and Southeast Asia, and Australia (Wood 2013). In Brazil, the genus is distributed throughout the Atlantic Forest, Amazon Forest, Caatinga, and Cerrado biomes and is represented by fifteen species and one variety (Brazilian Flora Group 2015, Moreira *et al.* 2017).

The main diagnostic characteristics of *Bonamia* are the style, which is divided into two filiform arms, and the globose to reniform, relatively small stigmas. The sepals are not accrescent (Myint & Ward 1968) and the cotyledons are ovate-oblong to shallowly emarginate. There are two distinct pollen types: tricolpate and pantocolpate (Hallier 1893).

Bonamia is clearly heterogeneous morphologically and there are few unique diagnostic characters, resulting in different generic circumscriptions over the years (Choisy 1845, Hallier 1893, Myint & Ward 1968, Austin & Staples 1985). Recent molecular phylogenetic studies (Stefanovic *et al.* 2002), suggested that *Bonamia* is polyphyletic, but sampling was limited to a few species and no attempt has yet been made to redefine the genus.

During our studies of *Bonamia* in the field and in the laboratory, we discovered two new species within the genus as defined by Myint and Ward (1968). The two new species come from the Brazilian Cerrado, one of the richest savannah regions in the world, with over 12,000 species of Angiosperm of which 35.1% are endemic (Brazilian Flora Group 2015) and from where several new species of Convolvulaceae have been described recently (Pastore & Simão-Bianchini 2016, Petrongari & Simão-Bianchini 2016, Vasconcelos *et al.* 2016, Moreira *et al.* 2017, Wood *et al.* 2017).

Materials and methods

About 1000 specimens from the herbaria CEN, IBGE, SP, and UB were studied. A stereomicroscope was used to examine morphological features. The terminology used below to describe flat or two-dimensional shapes follows

Hickey (1979) and the terms referring to trichomes were adopted from Radford *et al.* (1974). The distribution map (Fig. 5) was produced with QGIS version 2.16.0 (QGIS Development Team 2016). For the conservation analysis, the GeoCAT criteria, proposed by Bachman *et al.* (2011) were used.

Taxonomic Treatment

Bonamia austinii A. Moreira & Sim.-Bianch., **sp. nov.**

Type: Brazil. Distrito Federal: Gama, margem da DF-290, saída para Ponte Alta, 16°01'S 48°05'W 984 m, 10 June 2001, *M.A. Silva et al.* 5048. (holotype: IBGE!; isotype: SP!, MO photo!). Figs 1, 2.

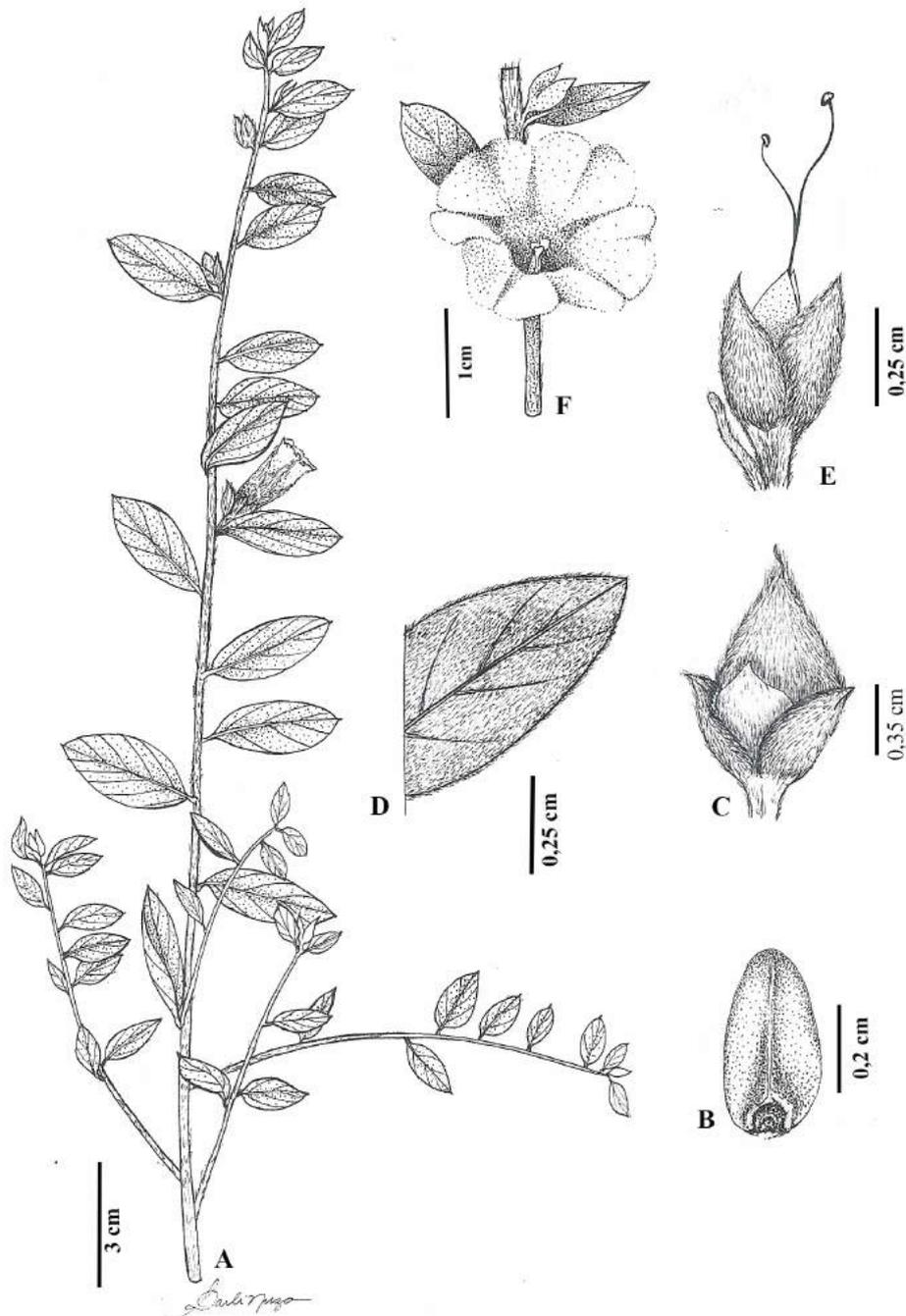


FIGURE 1. *Bonamia austinii* A. Moreira & Sim.-Bianch. A. Habit; B. Seed; C. Fruit; D. Leaf detail; E. Style; F. Flower. Drawn by DARLI NUZA.

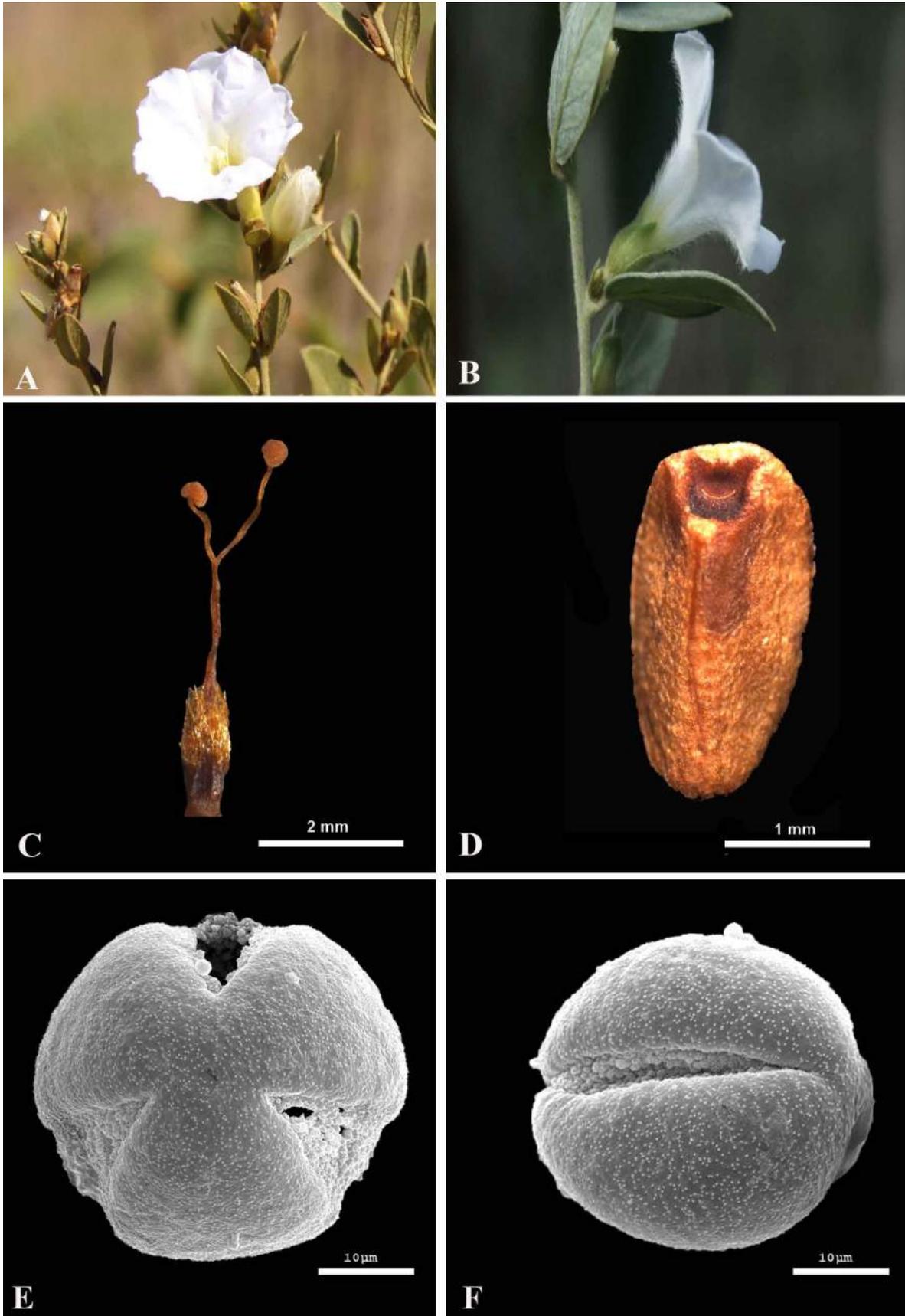


FIGURE 2. *Bonamia austinii* A. Frontal view of the flower. [Photo: H. Moreira]; B. Side view of flower [Photo: M. R. Zanatta]; C. Style, D: Seed; E. Pollen, polar view; F. Pollen, equatorial view.

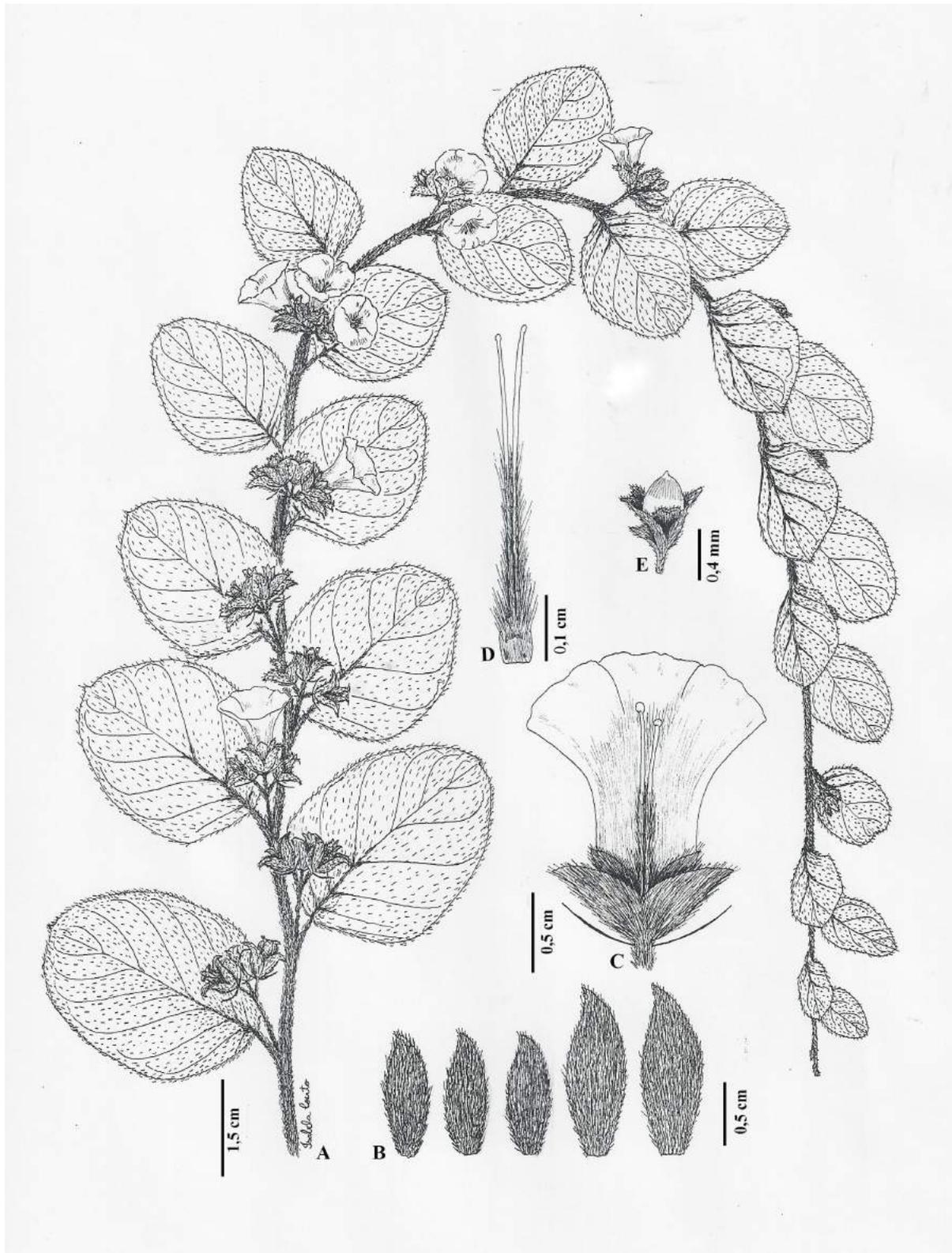


FIGURE 3. *Bonamia krapovickasii* A. Habit; B. Sepals; C. Detail of style in the flower; D. Style; E. Fruit. Drawn by ISABELA COUTO.

Bonamia austinii is characterized by the erect to decumbent habit, greenish to ferruginous, sericeous leaves, few-flowered cymes and tomentose sepals. The species is morphologically similar to *Bonamia sericea* (Griseb.) Hallier f., (1893: 528) but differs by having internodes 1 cm long., the leaves with 3–4 pairs of secondary veins, brown seeds and the style divided nearly in the middle into 2 unequal branches, whereas in *B. sericea* the internodes are short, 5 mm long, the leaves with 4–6 pairs of secondary veins, styles unequal, bifid above middle and black seeds, glabrous.

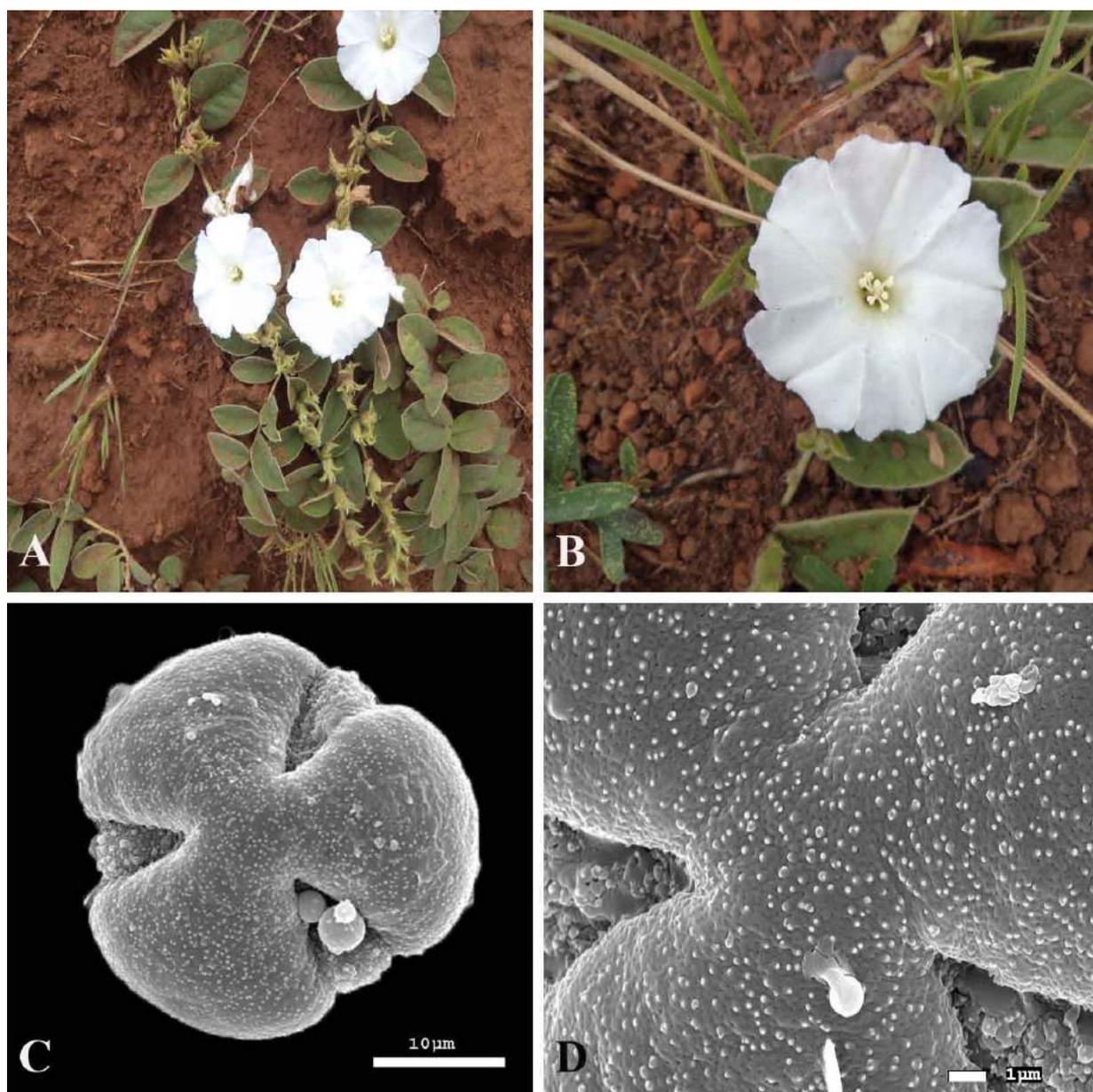


FIGURE 4. *Bonamia krapovickasii* A. Habit [Photo: A. Moreira]; B. Frontal view of the flower [Photo: A. Moreira]; C. Pollen, polar view; D. Detail of pollen apertures.

Subshrub ca. 60 cm high, stems erect or decumbent, greenish to ferruginous, tomentose, trichomes simple; internodes 1 cm long. Leaves sessile to subsessile, petiole up to 0.3 mm long, lamina 1–4.5 × 0.5–2.5 cm, elliptic to narrowly elliptic, base cuneate to rounded, apex acute to rounded, shortly mucronate, margin entire, eucamptodromous, secondary veins 3–4 pairs, shortly sericeous on both surfaces. Inflorescence composed of axillary cymes with 1–3 flowers; peduncles 0–3 mm long, tomentose; bracteoles ca. 2 mm long, acicular to narrowly oblong, apex acuminate, tomentose, persistent; pedicels 0.2–0.4 mm long, tomentose; outer sepals ca. 0.6 × 0.3–0.4 mm, lanceolate, concave, apex acute, tomentose with simple trichomes; inner sepals ca. 0.5 mm long; corolla ca. 2 cm long, infundibuliform, white, mid-petaline bands sericeous with simple trichomes; stamens 5, unequal, white, 3 short, ca. 4 mm long, 2 long, ca. 5.5 mm long, anthers ca. 2 mm long, cream, oblong; pollen 3-colpate, apertural membrane ornamented with small spiny ubisch bodies (Fig. 2E, F); ovary comose, style pilose, divided near to the middle into 2 branches of different lengths (Fig. 2C), stigmas globose. Capsule 10 × 0.7 mm, ovoid, apiculate, sericeous, trichomes simple; seeds 4 mm long, ellipsoid, glabrous, brown (Fig. 2 D).

Additional specimens examined (paratypes):—BRAZIL. Distrito Federal: Brasília, Estação Ecológica de Águas Emendadas, 15°33'17"S 47°33'36"W, 06 April 2012, *Zanatta & Silva 1285* (UB). Goiás: Luziânia, planta de cerrado seco, sujeito a fogo, 02 February 1947, *Heringer 14477* (IBGE, UB).

Etymology: Named in honor of Dr. Daniel Frank Austin for his valuable contributions to the taxonomy of Convolvulaceae, and especially for his friendship and willingness to share his knowledge.

Distribution and ecology: This species is known from the Distrito Federal and Goiás state in Brazil in areas of altered cerrado subjected to fire. It was collected with flowers in February and May with fruits recorded in May. Fig. 5.

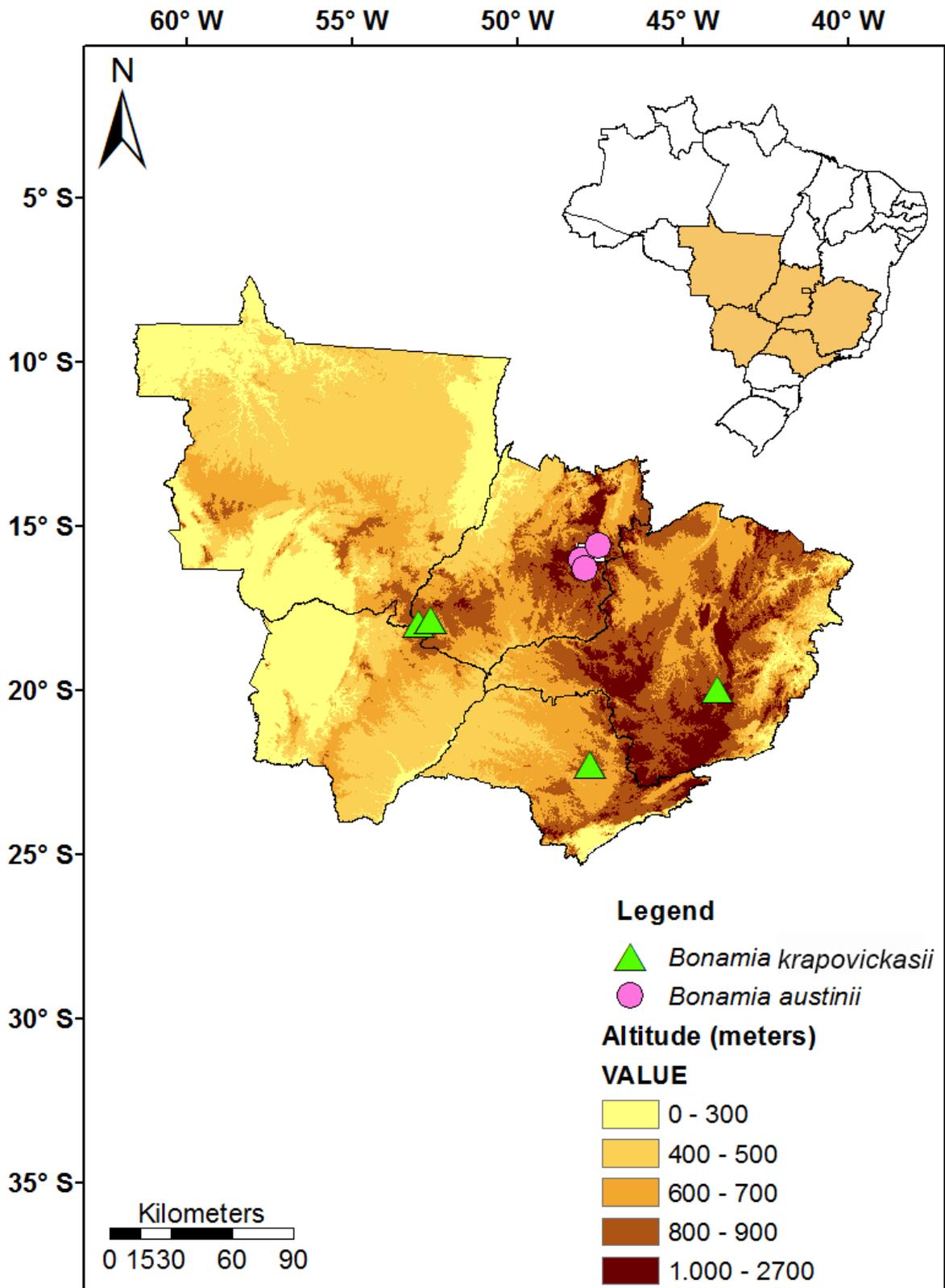


FIGURE 5. Distribution of *Bonamia austinii* and *Bonamia krapovickasii*

Conservation Status: *Bonamia austinii* has an extent of occurrence (EOO) of 1,101.973 km² and an area of occupancy (AOO) of 12 km² (GeoCAT 2018). Both values suggest that this taxon is under immediate threat because of its restricted range. This indicates that *B. austinii* fulfils conservation criteria B1ab (i,ii,iii) + 2ab (i,ii,iii) and its conservation status falls within the (EN) endangered category (IUCN 2012). It is important to note that the records are cited for fully conserved areas, one of the records is in the area Estação Ecológica de Águas Emendadas which is an environmental conservation area.

Notes: *Bonamia austinii* was treated as an unidentified species of *Evolvulus* L. in some herbaria, and sometimes identified as *Jacquemontia fusca* (Meisn.) Hallier f. (1893: 543) in others. However, *Bonamia austinii* can be easily distinguished from *J. fusca* by the presence of a pedunculate inflorescence with one to three flowers, sericeous midpetaline bands, apiculate fruits and the style divided in two branches each with a globose stigma (Figs. 1, 2). In contrast, *Jacquemontia fusca* has the sessile flowers in a spiciform inflorescence, the corolla with sparsely pilose midpetaline bands, and an entire style with the two linguiform stigmas.

***Bonamia krapovickasii* A. Moreira & Sim.-Bianch., sp. nov.**

Type:—Goiás: Chapadão do Céu/Mineiros, Parque Nacional das Emas, 2 km da entrada do portão Jacuba. 17°53'17" S, 53°00'22.6" W, 864 alt., 13 December 2012, *Moreira et al.* 92 (holotype CEN!, isotypes SP!, UB!). Figs. 3, 4.

Bonamia krapovickasii is closely related to *Bonamia campestris* A. Moreira & Sim.-Bianch. (2017: 147) by its prostrate habit and elliptic lamina with a cuneate to rounded base and rounded apex, but differs in the densely tomentose leaves, the simple trichomes and the axillary cymes with 1–5 flowers, whereas in *Bonamia campestris* the leaves are glabrous and the inflorescence terminal, glomerule-like with ca. 20 flowers.

Prostrate herb, stems ca. 1 m long, tomentose, yellowish to ferruginous, trichomes simple; internodes ca. 2 cm long. Leaves petiolate, petiole ca. 0.3 cm long, lamina 0–5 × 0.5–2.5(–4) cm, elliptic, base cuneate to rounded, apex rounded, mucronate, margin entire, eucamptodromous with 4 pairs of secondary veins, both surfaces densely tomentose, trichomes simple. Inflorescence composed of axillary cymes with 1–5 flowers, peduncles up to 1 cm long, hirsute; bracteoles ca. 0.5 cm long, lanceolate to filiform, apex acute to acuminate, trichomes tomentose, simple; pedicels 0.4 cm long; outer sepals ca. 0.8 × 0.2–0.4 mm, lanceolate, acute to acuminate, pilose, inner sepals narrowly lanceolate, persistent in fruit; corolla ca. 2.2 cm long, the limb 2 cm diam., infundibuliform, white, midpetaline bands pilose to sericeous; stamens 5, unequal, white, three ca. 6 mm long, two 4 mm long, anthers ca. 2 mm long, cream, oblong; pollen 3-colpate, apertural membrane ornamented with small spiny ubisch bodies (Figs. 4C, D); ovary fusiform, style divided to the base into 2 equal branches; stigma globose. Capsule ovoid, 1 × 0.8 mm, apiculate, trichomes hirsute, simple; seeds 5 mm long, glabrous, black.

Additional specimens examined (paratypes):—BRAZIL. Goiás: Chapadão do Céu, Mineiros, Parque Nacional das Emas, 1 September 1998, *M.A. Batalha 1876* (SP); *ibid.*, 01 November 1998, *M.A. Batalha 1967* (SP); *ibid.*, 8 December 1998, *M.A. Batalha 2335* (SP); *ibid.*, 3 January 1999, *M.A. Batalha 2612* (SP). Minas Gerais: Morro das Pedras, 26 km N.E de Patrocínio 29 January 1970, *H.S. Irwin et al 25578* (UB). São Paulo: Itirapina, *O.F.P. Garcia 47* (SP); *ibid.*, *O. Cesar 394* (SP).

Etymology: This species is named in honor to the Argentinian botanist Dr. Antonio Krapovickas, a taxonomist of great relevance to the flora of South America and specialist in the taxonomy of Malvaceae and Convolvulaceae. Dr. Krapovickas named many Convolvulaceae from Argentina and Brazil on visits to the SP Herbarium, during one of which he suggested that this species could be something new.

Distribution and ecology: *Bonamia krapovickasii* is endemic to the Brazilian Cerrado. It is known from the Parque Nacional das Emas in Goiás on the border with the Mato Grosso do Sul and also in Minas Gerais and São Paulo states. Fig. 5.

Phenology: Flowers and fruits are recorded from March to May.

Conservation Status: *Bonamia krapovickasii* has an extent of occurrence (EOO) of 255,073.260 km² and an area of occupancy (AOO) of 20.000 km² (GeoCAT 2018). Both values suggests that this taxon is threatened because of its restricted range. This indicates that *Bonamia krapovickasii* fulfils conservation criteria EN B2ab (i,ii,iii) and its conservation status falls within the (EN) endangered category (IUCN 2012). Several populations were observed in an area with great anthropic pressure in São Paulo State, but one of the recorded sites lies in the Emas National Park, a very important reserve in the Cerrado Biome.

TABLE 1. Comparison of *Bonamia austinii* and *B. krapovickasii* with other similar *Bonamia* species with prostrate to erect habit, narrow leaves, and sessile flowers.

	<i>Bonamia krapovickasii</i>	<i>Bonamia campestris</i>	<i>Bonamia sericea</i>	<i>Bonamia austinii</i>	<i>Bonamia maripoides</i>
Stem	Yellowish to ferruginous, tomentose	Brown, glabrous	Yellowish, sericeous	Greenish to ferruginous, tomentose	Yellowish or brownish tomentose, glabrescent
Leaves	Elliptic; base cuneate to rounded; apex rounded	Elliptic; base rounded, rarely truncate or cordate; apex obtuse, mucronate	Elliptic, elliptic-lanceolate or elliptic-ovate; base acute or attenuate; apex obtuse to acute	Elliptic to narrowly elliptic; base cuneate to rounded; apex acute to rounded,	Broadly ovate or elliptic, base rounded; apex acuminate or obtuse
Sepals	Lanceolate, pilose	Obovate, glabrous	Ovate or ovate-acuminate, concave, pubescent	Lanceolate, tomentose	Orbicular or broadly elliptic tomentose
Inflorescence	Axillary cymes of 1–5 flowers	Terminal, glomerule-like with ca. 20 flowers	Axillary cymes of 2–3 flowers, or sometimes terminal	Axillary cymes of 1–3 flowers	Axillary cymes of 3–7 flowers
Flower colour	white	lilac	white	white	white
Seeds	black	brown	black	brown	brown

Acknowledgments

The authors thank the support of Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for the doctoral fellowship of the first author and to the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - 311738/2016-8). They also acknowledge the help of Jair Eustáquio Junior for suggested improvements to the manuscript, of Mayara Pastore for conservation analysis of the species and to Eduardo Amorim for preparing the distribution maps.

References

- Austin, D.F. & Staples, G.W. (1985) *Petrogenia* as a synonym of *Bonamia* (Convolvulaceae), with comments on allied species. *Brittonia* 37: 310–316.
<https://doi.org/10.2307/2806081>
- Austin, D.F. & Staples, G.W. (1985) *Petrogenia* as a synonym of *Bonamia* (Convolvulaceae), with comments on allied species. *Brittonia* 37: 310–316.
<https://doi.org/10.2307/2806081>
- Bachman, S., Moat, J., Hill, A., de la Torre, J. & Scott, B. (2011) Supporting Red List threat assessments with GeoCAT: Geospatial Conservation Assessment Tool. *Zookeys* 150: 117–126.
<https://doi.org/10.3897/zookeys.150.2109>
- BFG—Brazilian Flora Group (2015) Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodrigueisia* 66: 1085–1113.
<https://doi.org/10.1590/2175-7860201566411>
- Choisy, J.D. (1845) Convolvulaceae. *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis* 9: 323–465.
- Hallier, H.J.G. (1893) Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceen auf morphologischer und anatomischer Grundlage. *Botanische Jahrbucher fur Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 16: 453–591.
- Hickey, L.J. (1979) A revised classification of the architecture dicotyledonous leaves. In: Metcalfe, C.R. & Chalk, L. (Eds.) *Anatomy of the Dicotyledons*. Clarendon Press, Oxford, pp. 25–39.
- Moreira, A.L.C., Antar, G.M., Simão-Bianchini, R. & Cavalcanti, T.B. (2017) Contribution to the knowledge of *Bonamia* (Convolvulaceae) in Brazil: a new species and a new occurrence *Phytotaxa* 306 (2): 146–152.
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.306.2.4>
- Myint, T. & Ward, D.B. (1968) A taxonomic revision of the genus *Bonamia* (Convolvulaceae). *Phytologia* 17 (3): 121–237.
- Pastore, M. & Simão-Bianchini, R. (2016) *Jacquemontia aequisepala* (Convolvulaceae), a new species from Brazil. *Kew Bulletin* 71: 20–26.
<https://doi.org/10.1007/s12225-016-9640-y>
- Petrongari, F.S. & Simão-Bianchini, R. (2016) A new species of *Merremia* (Convolvulaceae) from São Paulo State, Brazil. *Phytotaxa* 268 (4): 244–250.
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.268.4.2>
- QGIS Development Team (2016) *QGIS Geographic Information System: Open Source Geospatial Foundation Project*. Available from: <http://qgis.osgeo.org> (accessed 10 December 2016)
- Radford, A.E., Dickison, W.C., Massey, J.R. & Bell, C.R. (1974) *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row Publishers, New York, 891 pp.
- Stefanovic, S., Krueger, L. & Olmstead, R.G. (2002) Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany* 89: 1510–1522.
<https://doi.org/10.3732/ajb.89.9.1510>
- Vasconcelos, L.V. Simão-Bianchini, R. & França, F. (2016) Two new species of *Ipomoea* (Convolvulaceae) from the Chapada Diamantina of Bahia, Brazil. *Brittonia* 68: 142–147.
<https://doi.org/10.1007/s12228-016-9411-y>
- Wood, J.R.I. (2013) *Bonamia* (Convolvulaceae) in Bolivia. *Kew Bulletin* 68: 1–12.
<https://doi.org/10.1007/s12225-013-9452-2>
- Wood, J.R.I., Vasconcelos, L.V., Simão-Bianchini, R. & Scotland, R.W. (2017) New species of *Ipomoea* (Convolvulaceae) from Bahia. *Kew Bulletin* 72: 1–20.
<https://doi.org/10.1007/s12225-017-9678-5>
- WCSP (2017) World Checklist of Selected Plant Families. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet at: <http://apps.kew.org/wcsp> (accessed 17 July 2018)



Bonamia linearifolia (Convolvulaceae), a new species from the Brazilian Cerrado

André Luiz da Costa Moreira¹, Rosângela Simão-Bianchini² & Taciana Barbosa Cavalcanti³

Summary. *Bonamia linearifolia* A.L.C.Moreira & Sim.-Bianch., a new species from the Cerrado of Central Brazil, is described and illustrated; its distinctive morphological characters are discussed and compared with other related species.

Key Words. Brazil, plant morphology, taxonomy.

Introduction

The cosmopolitan family Convolvulaceae comprises about 1,880 species arranged in 60 genera, with the greatest diversity in the Neotropics (Mabberley 1997; Austin 1988; Simão-Bianchini *et al.* 2015). *Bonamia* Thouars has approximately 65 species, widely distributed throughout the Americas, Africa, Madagascar, South and South-East Asia, and Australia (WCSP 2017). The genus includes species with a climbing or subshrub habit, woody or herbaceous stems, the leaves are entire, glabrous or with variable indumentum. The inflorescences in *Bonamia* are cymose and axillary, commonly reduced to a single flower, sometimes densely concentrated at the apex of the branch; the bracts and bracteoles are usually smaller than the flowers. The genus can be distinguished by having the style divided into two filiform arms, each one with a small spherical to reniform stigma and by the capsular fruits, mostly opening by 4 – 8 valves, that are thin and chartaceous to ligneous and rigid. The ovate-oblong to shallowly emarginate cotyledons can aid recognition of the genus when present in the herbarium material.

Following the delimitation of Myint & Ward (1968), the genus is represented by 13 species in Brazil, mainly occurring in Cerrado, in the Amazon, and in the Atlantic rainforests (BFG 2015).

Myint & Ward (1968) recognised 23 Neotropical species of *Bonamia* and an ongoing study based on the abundant available material indicates that 18 of those species should be retained. However, exploration in

the American tropics since early 1970 has resulted in the addition of new species, such as *B. apurensis* D.F.Austin from Venezuela; *B. mexicana* J.A.McDonald and *B. chontalensis* E.Carranza endemic to Mexico; *B. leonii* A.H.Gentry & D.F.Austin from Colombia; *B. cerradoensis* J.R.I.Wood, *B. riograndina* J.R.I.Wood and *B. rosiewiseae* J.R.I.Wood described for Bolivia (Austin 1982; McDonald 1987; Gentry & Austin 1988; Wood 2013; González & Sandoval 2016). Recently, Moreira *et al.* (2017, 2018) described *B. campestris* A.L.C.Moreira & Sim.-Bianch., from the state of Tocantins, *B. austinii* A.L.C.Moreira & Sim.-Bianch., and *B. krapovickasii* A.L.C.Moreira & Sim.-Bianch., from the Brazilian Cerrado. Therefore, at least 27 species are to be recognised for Tropical America, including the new species described here.

Other studies have reported new species, such as Johnson (1987, 2014), who described six new Australian species. All these studies agree in delimiting the genus by the free or basally fused styles, non-acrescent sepals, dehiscent fruits, and ovate, obovate, or ovate-cordate cotyledons. In order to clarify the intrageneric relationships of *Bonamia*, studies with a larger representation of species are currently being carried out (Moreira *et al.* in prep.). As a result of these studies another new species, *B. linearifolia* A.L.C.Moreira & Sim.-Bianch. has been found.

Myint (1966) presented a revision of *Stylisma* Raf. accepting it as a distinct genus, and the important characters to distinguish it from *Bonamia* include the

Accepted for publication 24 January 2019.

¹ Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Campus Darcy Ribeiro Departamento de Botânica, CEP: 7091-900, Brasília, DF, Brazil. e-mail: moreirabiologo@yahoo.com.br

² Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP, Instituto de Botânica, Caixa Postal 68041, CEP: 04045-972, São Paulo, SP, Brazil. e-mail: bianchini@ibot.sp.gov.br

³ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Parque Estação Ecológica, Final W5 Norte, Caixa Postal 02372, CEP: 70770-900, Brasília, DF, Brazil. e-mail: taciana@cenargen.embrapa.br

herbaceous habit, membranaceous leaves, very small corollas, and the linear deeply bifurcated cotyledons. Hallier (1893) suggested that there are differences in pollen structure between *Stylisma* and *Bonamia*, and, in addition, Shinnars (1962) emphasised that the stigmas are mostly depressed-capitate and small in *Stylisma* and they are globose, subglobose, conical, lobed or capitate, and usually larger in *Bonamia*. The only differences observed in pollen in the present study, however, were variations at the specific level in the shape and surface patterning, and no consistent trends were detected between the two genera. While agreeing with the ‘weakness’ of the characters used to recognise them as distinct genera, it is clear that previous workers have overlooked a strikingly constant character by which *Stylisma* is distinctly different from *Bonamia*: all species of *Stylisma* possess linear and deeply bifurcated cotyledons, while in *Bonamia* they are larger and emarginate. Although more taxonomic studies are needed to better understand generic delimitation, all material examined from South America is better placed in *Bonamia*.

Materials and Methods

Specimens from CEN, IBGE, and SP were analysed (acronyms according Thiers, continuously updated). Morphological characters of the specimens were analysed with a 10-60 magnification stereomicroscope. The terminology used below to describe flat or two-dimensional shapes follows Hickey (1979), the terms referring to trichomes were adopted from Radford *et al.* (1974). The distribution map was produced with QGIS version 2.16.0 (QGIS Development Team 2016).

Taxonomic Treatment

Bonamia linearifolia A.L.C. Moreira & Sim.-Bianch., **sp. nov.** Type: Brazil, Tocantins: Paraná, Canteiro da obra (São Salvador) em linha de drenagem próximo ao rio Tocantins, 12°47'42"S 48°14'05"W, 3 July 2002, W. G. Pereira-Silva *et al.* 6510 (holotype CEN!; isotype SP!).

<http://www.ipni.org/urn:lsid:ipni.org:names:77194150-1>

Erect or scandent *subshrubs*, 20 – 80 cm tall, stem and shoots brown to reddish, glabrous or with loosely forked trichomes (with one branch smaller than the other); internodes 0.4 – 1.3 cm. *Leaves* sessile or almost so, linear, with a cuneate base and an acute to acuminate apex, mucronate, with entire margins, 4 – 7 × 0.2 – 0.6 cm, chartaceous, glabrous and reddish on both sides, veins discrete. *Cymes* with 1 (– 3) flowers in the axils of the apical leaves, peduncle 0.2 cm long, glabrous, bracteoles filiform, 0.4 cm long, with sparse forked trichomes; sepals lanceolate, apex acute to acuminate, glabrous, outer 0.9 – 1.2 × 3 – 6 mm, inner

0.6 – 0.8 × 2 – 4 mm, pedicels 0.4 – 1 mm. *Corolla* 2.3 – 3.0 cm long, 2.0 – 2.5 cm in diameter, funnel-shaped, white, mid-petaline bands with simple and adpressed trichomes; 5 stamens of different sizes, 3 longer, 4.3 – 5.2 mm long, and 2 smaller, c. 3.4 mm long, anthers cream-coloured, 2.3 mm long, pollen 3-colpate; ovary fully glabrous, globose, style divided near the middle, 0.9 cm long, each one with a globose stigma. *Fruit* an ovoid, apiculate capsule, 0.8 – 1.0 cm long, brown, the sepals persistent, glabrous seeds, 3 mm, black. Fig. 1.

RECOGNITION. *Bonamia linearifolia* differs from other Brazilian species of the genus by having linear and glabrous leaves and the presence of trichomes outside of the corolla; it is morphologically similar to *B. linearis* (R.Br.) Hallier f., but differs in having glabrous leaves 4.0 – 7.0 cm long and the totally glabrous ovary, while in *B. linearis* the leaves are sparsely pilose, 1.5 – 3.5 cm long and the ovary has long hairs.

DISTRIBUTION AND ECOLOGY. This species occurs in Brazilian savannas (Cerrado), in fields with sparse small trees and shrubs (campo sujo), and in areas of grassland (campo limpo). It can also be found in heavily altered and disturbed sites on stony soils dominated by grasses and on sandy soils, and on sites that are occasionally exposed to fires. Map 1.

SPECIMENS EXAMINED. BRAZIL: Goiás: Niquelândia, Estrada para Colinas do Sul, a. 48 km, Cerrado, solo pedregoso, 335 m, 6 May 1998, M. L. Fonseca *et al.* 1782 (ARIZ, IBGE!, MO); Niquelândia, Estrada de terra vicinal GO – 237, entrada a 600 m da ponte sobre o Rio Bagagem, a 2.5 km desta, solo cascalhento, 13 April 1992, B. M. T. Walter *et al.* 1204 (CEN!, SP!); Niquelândia, Área de influência do AHE Serra da mesa. Estrada de terra Niquelândia – Muquem, 14°32'17"S 48°09'21"W, 3 June 1998, B. M. T. Walter *et al.* 4192 (CEN!, SP!). Tocantins: Paraná, Canteiro da obra (São Salvador) em linha de drenagem próximo ao rio Tocantins, 12°47'42"S 48°14'05"W, 3 July 2002, W. G. Pereira-Silva *et al.* 6510 (holotype CEN!; isotype SP!).

CONSERVATION STATUS. *Bonamia linearifolia* has an extent of occurrence (EOO) of 659,991 km² and an area of occupancy (AOO) of 16 km² (GeoCAT 2017); both values suggest that this taxon is under immediate threat. Additionally, three of the only four known populations are surrounded by the “Serra da Mesa” Dam, which is a direct threat to these populations. One more fact to support the EN status is that no populations were found within the nearest protected area “Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros”. This indicates that *B. linearifolia* fulfils conservation criteria B1ab (i, ii, iii, iv) and B2ab (i, ii, iii, iv) and falls within the EN (endangered) category (IUCN 2001).

PHENOLOGY. The species was collected in flower and fruit from April to July.

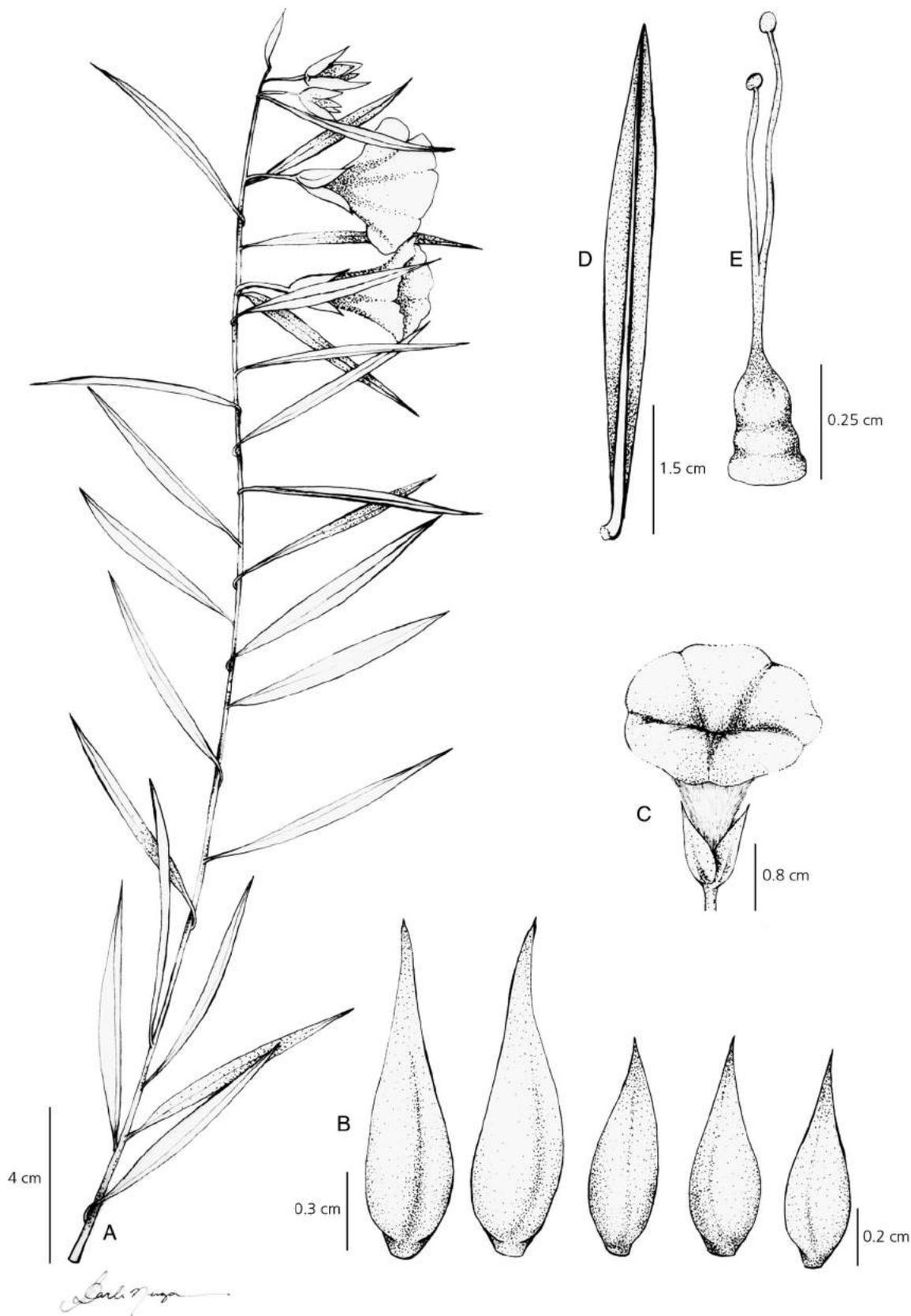
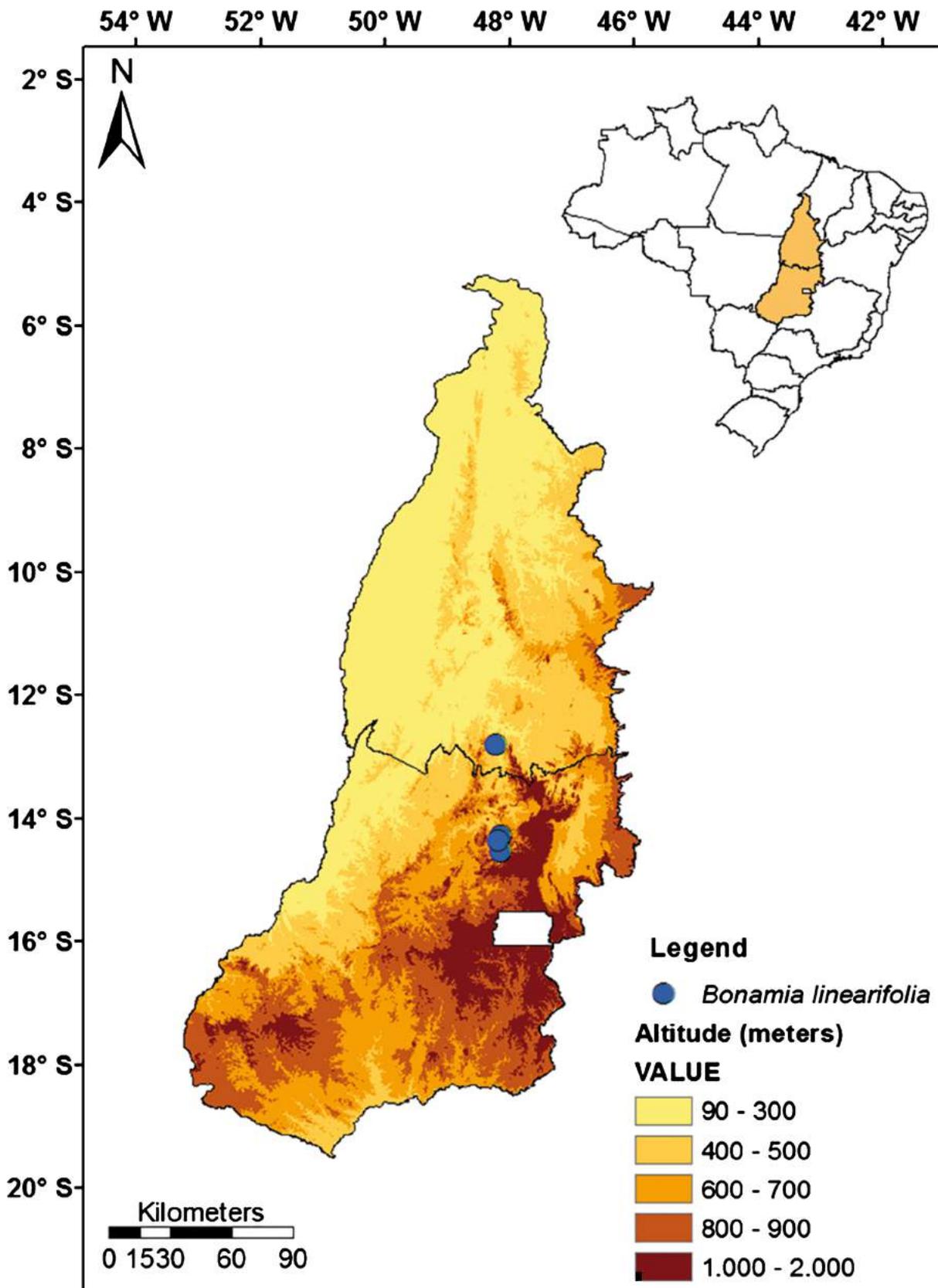


Fig. 1. *Bonamia linearifolia*. A habit; B external and internal sepals; C flower; D leaf; E style. From *B. M. T. Walter et al.* 1204 (CEN). DRAWN BY DARLI NUZA.



Map 1. Distribution map of *Bonamia linearifolia* in the States of Tocantins and Goiás in Central Brazil.

Table 1. Comparison of *Bonamia linearifolia* with related species.

	<i>Bonamia linearifolia</i> A.L.C. Moreira & Sim.Bianch.	<i>Bonamia sericea</i> (Griseb.) Hallier f.	<i>Bonamia linearis</i> (R.Br.) Hallier f.	<i>Bonamia media</i> (R.Br.) Hallier f.	<i>Bonamia pennosa</i> (R.Br.) Hallier f.
Indument of the stems	glabrous or with loosely forked trichomes	densely to finely sericeous with soft-appressed short hairs	sparsely pilose, becoming almost glabrous	soft-sericeous with silvery grey or light brownish hairs	densely hirsute with ferruginous or silky hairs
Leaf	sessile or almost so glabrous linear	sericeous on both surfaces elliptic	shortly petiolate pilose with long and very fine hairs linear	shortly petiolate sericeous, villous or nearly glabrous	shortly petiolate densely hirsute ovate or orbicular, ovate, hirsute
Sepals	lanceolate, apex acute to acuminate, glabrous	ovate or ovate-acuminate, concave, pubescent	ovate-lanceolate or ovate-acuminate, pilose or sericeous	ovate to elliptic-ovate ovate lanceolate or sericeous or villous	ovate, hirsute
Inflorescence	cymes with 1 (– 3) flowers in the axils	cymes of 2 – 3 axillary or frequently terminal	flower axillary, solitary	axillary, solitary or occasionally cymes of 2 – 3 flowers	axillary, solitary or in cymes of two to few flowers
Flower	funnel-shaped, white	infundibuliform-campanulate, white	funnel-shaped, white	tubular-campanulate or funnelform blue, light blue or often white	funnel-shaped blue or violet blue
Ovary	globose, glabrous,	conical, densely pilose-hirsute near the apex	oblong-oval, long pilose	ovoid, long pilose near the apex	ovoid-conical long hirsute at the apex

ETYMOLOGY. The species name was chosen because of the extremely linear leaves on both young and old shoots.

NOTES. *Bonamia linearifolia* is very distinct from the other species of the genus, there is only one species morphologically close: *B. linearis* (R.Br.) Hallier f., but it differs by having smaller leaves (1.5 – 4.0 cm) that are commonly conduplicate, with sericeous-villose indumentum, the corollas are smaller (up to 1.5 cm), and the ovary has long hairs; in addition, it is endemic to Australia (Table 1). *Bonamia sericea* (Griseb.) Hallier f. and *B. media* (R.Br.) Hallier f. are two other species with slender and prostrate stems, but both have larger leaves with sericeous or villose indumentum (Table 1).

Acknowledgements

The authors would like to thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - 311738/2016-8) for their support. We also thank Darli Nuza for providing the line drawing, the curators of the herbaria visited, Alexander Rockinger for suggestions on the manuscript, and Eduardo Toledo de Amorim for creating the species distribution map and Maria Rosa Zanatta for elucidating the conservation status of species.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

References

- Austin, D. F. (1982). Convolvulaceae. In: Z. L. Febres & J. A. Steyermark (eds), *Flora de Venezuela*, Vol. 8 (3): 15 – 226. Fondo Editorial Acta Científica Venezolana, Caracas.
- (1988). The Rarest Morning Glory. *Bull. Fairchild Bot. Gard.* 43(3): 22 – 28.
- BFG (2015). Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* 66(4): 1085 – 1113.
- GeoCAT (2017). Geospatial Conservation Assessment Tool. Royal Botanic Gardens, Kew. Available from: <http://geocat.kew.org/>. Accessed 10 Jan. 2017.
- Gentry, A. & Austin, D. F. (1988) [1989]. New species and a new combination for plants from Trans-Andean South America. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 75: 1429 – 1439.
- González, E. C. & Sandoval, H. L. (2016). *Bonamia chontalensis*, a new species of Convolvulaceae from Oaxaca and a key to the genus in Mexico. *J. Torrey Bot. Soc.* 143(3): 325 – 329.
- Hallier, H. (1893). Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceen auf

- morphologischer und anatomischer Grundlage. *Bot. Jahrb. Syst.* 16(4–5): 453–591.
- Hickey, L. J. (1979). A revised classification of the architecture dicotyledonous leaves. In: C. R. Metcalfe & L. Chalk (eds), *Anatomy of the Dicotyledons*, pp. 25–39. Clarendon, Oxford.
- IUCN (2001). *Red List Categories and Criteria. Version 3.1*. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland and Cambridge.
- Johnson, R. W. (1987). Three New Species of *Bonamia* Thouars (Convolvulaceae) From Central Australia. *Austrobaileya* 2(4): 405–407.
- (2014). Six new species of *Bonamia* Thouars. (Convolvulaceae) from northern Australia. *Austrobaileya* 9: 292–310.
- Mabberley, D. J. (1997). *The plant-book; a portable dictionary of the vascular plants*. Second edition. Cambridge University Press.
- McDonald, J. A. (1987). Three new species of Convolvulaceae from northeast México. *Brittonia* 39: 106–111.
- Moreira, A. L. C., Antar, G. M., Simão-Bianchini, R. & Cavalcanti, T. B. (2017). Contribution to the knowledge of *Bonamia* (Convolvulaceae) in Brazil: a new species and a new occurrence. *Phytotaxa* 306(2): 146–152. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.306.2.4>.
- , Simão-Bianchini, R. & Cavalcanti, T. B. (2018). Two new species of *Bonamia* (Convolvulaceae) endemic to the Brazilian Cerrado. *Phytotaxa* 361(1): 106–114. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.361.1.9>.
- Myint, T. (1966). Revision of the genus *Stylisma* (Convolvulaceae). *Brittonia* 18: 97–117.
- & Ward, D. B. (1968). A taxonomic revision of the genus *Bonamia* (Convolvulaceae). *Phytologia* 17: 121–239.
- QGIS Development Team (2016). QGIS Geographic Information System: Open Source Geospatial Foundation Project. Available from: <http://qgis.osgeo.org>. Accessed 10 December 2016.
- Radford, A. E., Dickison, W. C., Massey, J. R. & Bell, C. R. (1974). *Vascular Plant Systematics*. Harper & Row Publishers, New York.
- Shinners, L. H. (1962). Synopsis of United States *Bonamia* including *Breweria* and *Stylisma* (Convolvulaceae). *Castanea* 27: 65–77.
- Simão-Bianchini, R., Ferreira, P. P. A. & Pastore, M. (2015). *Convolvulaceae*. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available in: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB93>>
- Thiers, B. (continuously updated). *Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>>, accessed 20 January 2017.
- Wood, J. R. I. (2013). *Bonamia* (Convolvulaceae) in Bolivia. *Kew Bull.* 68: 1–12.
- WCSP (2017). *World Checklist of Selected Plant Families*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://apps.kew.org/wcsp/> Retrieved **