



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

DEIBSON PEREIRA BELO

**DELIMITAÇÃO DE ESPÉCIES DO COMPLEXO *Jacquemontia evolvuloides*
(MORIC.) MEISN. (CONVOLVULACEAE JUSS.)**

Recife
2023

DEIBSON PEREIRA BELO

**DELIMITAÇÃO DE ESPÉCIES DO COMPLEXO *Jacquemontia evolvuloides*
(MORIC.) MEISN. (CONVOLVULACEAE JUSS.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Biologia Vegetal. Área de concentração: Sistemática e Evolução.

Orientador: Dr. Rafael Batista Louzada

Coorientadora: Dra. Maria Teresa Buril

Recife

2023

Catálogo na Fonte:
Bibliotecária Natália Nascimento, CRB4/1743

Belo, Deibson Pereira.

DELIMITAÇÃO DE ESPÉCIES DO COMPLEXO *Jacquemontia evolvuloides* (MORIC.) MEISN.
(CONVOLVULACEAE JUSS.). / Deibson Pereira Belo. – 2023.

237 f. : il., fig.; tab.

Orientador: Rafael Batista Louzada.

Coorientadora: Maria Teresa Buril.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Biologia vegetal, Recife, 2023.

Inclui referências.

1. Biodiversidade. 2. Complexo de espécies. 3. Micromorfologia. 4. Morfometria. 5.
Taxonomia. I. Louzada, Rafael Batista. (orient.). II. Buril, Maria Teresa. (coorient.). III. Título.

587

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2023-043

DEIBSON PEREIRA BELO

**DELIMITAÇÃO DE ESPÉCIES DO COMPLEXO *Jacquemontia evolvuloides*
(MORIC.) MEISN. (CONVOLVULACEAE JUSS.)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal. Área de concentração: Sistemática e Evolução.

Aprovada em 24/02/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Rafael Batista Louzada (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Sarah Maria Athiê de Souza (Examinadora Externa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Dra. Juliana Aureliano de Alencar Monteiro (Examinadora Externa)
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE

Prof. Dr. Marccus Vinícius da Silva Alves (Suplente interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Profa. Dra. Débora Maria Cavalcanti Ferreira (Suplente externa)
Universidade Federal de Pernambuco

Dedico esta dissertação à minha querida e guerreira mãe,

Marlene Silva.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por tudo. Pela sabedoria, força e saúde.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco pelo auxílio da bolsa de fomento (FACEPE - IBPG-0327-2.03/21) para a realização do mestrado. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento dos Programas de Pós-Graduação envolvidos nesta pesquisa, e pela bolsa de fomento concedida nos três primeiros meses de curso.

À Universidade Federal de Pernambuco e ao Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, pela oportunidade excelente de cursar um mestrado com conceito máximo. Mesmo com a pandemia da COVID-19, foi gratificante estudar esses dois anos na UFPE.

Agradeço imensamente à minha mãe. Mainha (Dona Marlene) é o ser humano que mais me motiva e me fortalece neste universo. Mainha se tornou mãe solo quando ainda eu era criança, e desde então, sempre fez de tudo para nos oferecer uma educação de qualidade. Pode ter certeza que eu e Darllene sentimos o maior orgulho de sermos seus filhos. Mainha, obrigado por ter sido a minha patrocinadora durante a vida inteira. Saiba que todas as minhas conquistas, são nossas. A senhora merece o melhor. A sua perseverança é meu combustível diário. Eu te amo muito, mainha!!!

À minha querida irmã, Darllene Belo, por sempre me incentivar e motivar diariamente. Você e os meninos, Davizinho e Luquinhas, foram e são importantíssimos na minha vida. Muito obrigado por tudo, Neni. Amo muito vocês.

Ao Dr. Eder Barbier, agradeço demasiadamente. Eder foi a única pessoa que me acompanhou em todas as coletas que realizei durante o meu mestrado. Realizar um mestrado não é fácil e realizar as coletas durante uma pandemia, não teria sido possível sem sua ajuda. Além do suporte em todas as coletas, também lhe agradeço

por toda ajuda nas análises estatísticas, não foi fácil entender os diversos scripts utilizados em minhas análises. Obrigado por toda ajuda na criação das pranchas de figuras, produções de mapas e principalmente por ter aceitado conviver comigo 24 horas por dia, durante esses últimos dois anos. E pode ter certeza que é super gratificante ir pra campo contigo e vê você identificar as Convolvs. (hehehe). O final do mestrado não foi fácil, nervos à flor da pele, mas conseguimos encarar os obstáculos. Obrigado por toda motivação diária e por me tranquilizar. Obrigado por ajudar diariamente na minha construção acadêmica. Amo você muito!

A todos meus familiares por toda alegria e força, em especial vovó Vanize, vovó Zefinha, tia Lúcia e tia Lela.

Ao meu orientador prof. Dr. Rafael Louzada, por ter aceitado me orientar e por todo suporte durante o curso do mestrado. Muito obrigado pelas valiosas dicas, contribuições e conversas motivadoras.

À minha querida coorientadora profa. Dra. Teresa Buril, por ter me presenteado com esse maravilhoso grupo botânico. É como eu digo para meus amigos e familiares: - as Jacques são lindas demais. Profs, obrigado por tudo!!!

À profa. Dra. Emília Arruda, por ter aceitado ser colaboradora neste projeto e fazer do LAVEG praticamente minha segunda casa. Muito obrigado por todo ensinamento acerca da anatomia vegetal.

À equipe do Laboratório de Morfo-Taxonomia e Evolução Vegetal da UFPE. Foi muito bacana conhecer cada um de vocês e compartilhar momentos e conhecimentos nestes dois anos.

Aos membros do Laboratório de Anatomia Vegetal (LAVEG) e Laboratório de Fisiologia Vegetal (LFV) da UFPE. Foram muitas lâminas que deram erradas, mas tive

peessoas maravilhosas ao meu lado que me salvaram por diversas vezes, em especial Edinalva (Edy), Lucas, Letícia (Lets), Mayara (May), Sabrina e Wellington.

À equipe do Laboratório de Sistemática Integrativa (LASI) da UFRPE, por toda troca de conhecimento e sinergia. Nossos retiros acadêmicos sempre foram produtivos e eu amo estar com vocês. Em breve estaremos ainda mais juntos. Vai ser um prazer estar de volta ao LASI e cursar o Doutorado na UFRPE. Aproveito e agradeço em especial a Silmara e Swami, pela amizade, carinho e amor.

À minha querida amiga Edinalva Vital (Edy), por todo conhecimento relacionado a anatomia vegetal e por ter aceitado a colaboração. Foi uma parceria muito produtiva. Além de uma grande amiga, você foi uma pesquisadora essencial na realização do estudo anatômico. Eu agradeço imensamente a Deus por ele ter colocado você em minha jornada. Você sabe do seu valor na construção desta dissertação. Quantas vezes passamos mais de 12 horas no laboratório? Diversas vezes. E os finais de semana? E o resultado foi muito gratificante. Cortes anatômicos lindos, imagens belíssimas. Obrigado por você existir! Amo você, minha amiga. Você é LUZ!

Aos membros da banca, por terem aceitado participar deste momento tão importante para mim. Desde quando entrei no mestrado, já almejava para minha defesa uma banca composta por pesquisadores que admiro muito e que tem contribuído arduamente com a pesquisa brasileira. Muito obrigado profa. Dra. Sarah Athiê, Dra. Juliana Alencar, Dra. Débora Cavalcanti e prof. Dr. Marccus Alves.

À Marlene Barbosa, curadora do UFP, pela atenção e carinho. Solicitei diversos empréstimos e Dona Marlene sempre gentil e muito prestativa. Aproveito e agradeço a todos os curadores dos herbários brasileiros que visitei. Vocês são essenciais!!!

E, por fim, quero deixar registrado que concluo esta etapa com muita alegria e com a sensação de dever cumprido!

RESUMO

A incorreta delimitação de espécies pode subestimar ou superestimar a real diversidade biológica. Alguns gêneros de Convolvulaceae apresentam espécies com uma grande variação morfológica, tornando difícil o reconhecimento de descontinuidades entre as possíveis espécies. *Jacquemontia evolvuloides* é considerada uma espécie morfológicamente variável cuja classificação é controversa desde seu estabelecimento por Meisner em 1869. O presente estudo teve como objetivo, avaliar a classificação atual de *J. evolvuloides*, através de análises morfométricas utilizando caracteres macro e micromorfológicos, para buscar responder questões acerca de sua delimitação. Foram analisadas 22 populações no Brasil (abrangendo os domínios fitogeográficos da Caatinga, Cerrado, Pantanal e áreas de Brejo de Altitude) e Argentina, a partir das localidades *typus* da espécie e de seus nomes recém-sinonimizados (*J. agrestis*, *J. breviacuminata* e *J. decumbens*). O estudo anatômico separou as populações em cinco grandes grupos, baseados em caracteres como tipos de tricomas, mesofilos, contorno do pecíolo e nervura, e tipos de estômatos. Identificamos, pela primeira vez, a presença de ceras epicuticulares no gênero, além da ocorrência dos estômatos anomocíticos e anomotetracíticos, antes não mencionado para *Jacquemontia*. O estudo morfométrico indicou a existência de seis morfotipos, e após um teste de modelo taxonômico, reconhecemos que a hipótese que apresentou o melhor suporte empírico corresponde a seis entidades taxonômicas distintas. Além de *J. evolvuloides*, restabelecemos *J. agrestis* e *J. decumbens*, e descrevemos três novas espécies: uma com ocorrência na Caatinga (estados da Bahia e Pernambuco), e duas com ocorrência no Cerrado (estados de Mato Grosso do Sul e Minas Gerais). Como contribuição ao conhecimento de *Jacquemontia*, esta dissertação ainda conta com dois manuscritos que foram

realizados em paralelo e estão intimamente relacionados com o tema de estudo: a delimitação de populações de *J. nodiflora*, onde restabelecemos *J. confusa* ao nível específico; e a descrição de uma nova espécie de *Jacquemontia* para a Amazônia brasileira. A presente dissertação contribuiu para o entendimento de *J. evolvuloides*, sugerindo uma nova circunscrição para este táxon, além de reconhecer novas espécies em vez de uma única morfologicamente variável. Reforçamos a importância de estudos populacionais com abordagens multidisciplinares, como ferramentas cruciais para subsidiar o entendimento e compreensão da biodiversidade brasileira.

Palavras-Chave: Biodiversidade; complexo de espécies; micromorfologia; morfometria; taxonomia.

ABSTRACT

The incorrect delimitation of species can underestimate or overestimate the real biological diversity. Some genera of Convolvulaceae present species with a great morphological variation, making it difficult to recognize discontinuities between possible species. *Jacquemontia evolvuloides* is considered a morphologically variable species whose classification has been controversial since its establishment by Meisner. The present study aimed to evaluate the current classification of *J. evolvuloides*, through morphometric analyzes using macro and micromorphological characters, to seek to answer questions about its delimitation. We analyzed 22 populations in Brazil (covering the phytogeographic domains of the Caatinga, Cerrado, Pantanal, and areas of “Brejo de Altitude”) and Argentina, from the typus localities of the species and its newly synonymized names (*J. agrestis*, *J. breviacuminata*, and *J. decumbens*). The anatomical study separated the populations into five large groups, based on characters such as types of trichomes, mesophylls, petiole outline and veining, and stomata. We identified, for the first time, the presence of epicuticular waxes in the genus, in addition to the occurrence of anomocytic and anomotetracytic stomata, which until then, had not been mentioned before for *Jacquemontia*. The morphometric study indicated the existence of six morphotypes, and after a taxonomic model test, we recognized that the hypothesis that presented the best empirical support corresponds to six distinct entities. In addition to *J. evolvuloides*, we present the reestablishment of *J. agrestis* and *J. decumbens*, and three new species: one with occurrence in the Brazilian Caatinga (states of Bahia and Pernambuco), and two with occurrence in the Brazilian Cerrado (states of Mato Grosso do Sul and Minas Gerais). As a contribution to the knowledge of *Jacquemontia*, this dissertation also has two

manuscripts that were carried out in parallel and are closely related to the subject of study: the delimitation of populations of *J. nodiflora*, where we reestablish *J. confusa* at the specific level and a new species from *Jacquemontia* to the Brazilian Amazon. This study contributed to the understanding of *J. evolvuloides*, suggesting a new circumscription for this taxon and recognizing new species instead of a single morphologically variable one. We reinforce the importance of population studies with multidisciplinary approaches, as crucial tools to support the understanding of Brazilian biodiversity.

Keywords: Biodiversity; micromorphology; morphometry; species complex; taxonomy.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fundamentação teórica

Figura 1 – Inflorescências presentes em *Jacquemontia* utilizadas para o agrupamento das espécies em três seções, propostas por Meisner (1869). A. Inflorescência dicásio umbeliforme (seção *Cymosae*) – *Jacquemontia corymbulosa* Benth. B. Inflorescência dicásio capituliforme (seção *Capitatae*) – *Jacquemontia sphaerostigma* (Cav.) Rusby. C. Inflorescência monocásio (seção *Anomala*) – *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. 24

Capítulo 1

Manuscrito 01: Estudo morfoanatômico foliar e caular em populações de *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. (Convolvulaceae)

Figura 1 – Mapa de distribuição das populações de *Jacquemontia evolvuloides* identificadas de acordo com seu morfotipo anatômico. As definições dos códigos das populações podem ser consultadas na tabela 1 53

Figura 2 – Epiderme foliar de espécimes de *Jacquemontia evolvuloides* observadas por microscopia eletrônica de varredura, destacando os tipos de ceras epicuticulares. (A) Superfície epidérmica mostrando granules (seta amarela) e cutícula estriada (seta laranja). (B) Threads (seta azul) e membraneous platelets (seta roxa). (C) Coiled rodlets (seta verde). (D) Entire Platelets (seta vermelha). (E) Fissured layer (seta rosa). (F) Tubules (seta laranja) e membraneous platelets (seta roxa) 54

Figura 3 – Diversidade de tricomas em *Jacquemontia evolvuloides* observados por microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura, em secções paradérmicas

e transversais da epiderme. (A-B) Tricomas estrelados. (C-D) Tricomas em “T”. (E-F)

Tipo VIII peltados sésseis (setas) 55

Figura 4 – Diversidade de tricomas em *Jacquemontia evolvuloides* observados por microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura, em secções paradérmicas

e transversais da epiderme. (A-B) Tipo VIII capitados estipitados. (C-D) Tipo VII capitados curtos estipitados. (E-F) Tipo VI glandulares capitados 56

Figura 5 – Superfície adaxial das epidermes de *Jacquemontia evolvuloides* em secções paradérmicas destacando tipos das paredes celulares. (A) Paredes sinuosas.

(B) Paredes curvas a sinuosas. (C) Paredes curvas a retas. (D) Paredes retas. (E) Paredes curvas a sinuosas. (F) Paredes curvas 57

Figura 6 – Diversidade de estômatos em *Jacquemontia evolvuloides* visualizados por microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura. (A-B) Estômatos anisocíticos. (C) Estômato paracítico. (D) Estômato braquiparatetracítico. (E)

Estômatos anomotetracítico. (F) Estômato anomocítico 58

Figura 7 – Mesofilos e nervuras em populações de *Jacquemontia evolvuloides*. (A-B) Mesofilo Homogêneo. (C) Mesofilo Dorsiventral. (D) Mesofilo Isobilateral. (E) Nervura plano-convexa. (F) Nervura côncavo-convexa. (G) Detalhe mostrando canal laticífero no parênquima cortical. (H) Recorte da região vascular evidenciando feixe colateral em arco. Siglas: ep, epiderme; pe, parênquima esponjoso; pp, parênquima paliçádico;

tr gl, tricoma glandular; tr, tricomas; lc, canal laticífero; ph, floema; xy, xilema 59

Figura 8 – Gráficos de violino mostrando os valores da variação do feixe vascular principal do pecíolo das 22 populações de *Jacquemontia evolvuloides* divididas em cinco grupos 60

Figura 9 – Formatos do pecíolo em secção transversal. (A) Plano-convexo. (B) Côncavo convexo. (C) Detalhe da região adaxial mostrando uma camada paliçádica -

pp, abaixo da epiderme - ep, tricoma glandular sésil na epiderme - gl tr. (D) Tricoma glandular estipitado. (E) Detalhe do parênquima mostrando canais laticíferos (lc). (F) Recorte da região vascular evidenciando feixe colateral, floema - ph, e xilema - xy 61

Figura 10 – Gráficos de violino mostrando os valores da variação do feixe vascular da nervura principal das 22 populações de *Jacquemontia evolvuloides* divididas em cinco grupos 62

Figura 11 – Anatomia do caule em crescimento secundário, secção transversal. (A) Vista geral evidenciando formato circular. (B) detalhe evidenciando epiderme - ep, parênquima paliçádico - pp, parênquima cortical - cp, e esclerênquima - scl. (C) Detalhe destacando epiderme - ep, estômato - st, colênquima angular - Col, e parênquima cortical - pc. (D) Canal laticífero (Lc). (E) Região vascular evidenciando periciclo fibroso - scl, floema - ph, e xilema - xy. (F) Detalhe evidenciando xilema - xy, com muitos elementos de vaso - ve. (G) Detalhe da medula bem desenvolvida. (H) Medula reduzida 63

Figura 12 – Fenograma realizado através da análise de similaridade usando o índice de Bray-Curtis. (A) Populações que correspondem ao morfotipo A. (B) Populações que correspondem ao morfotipo B. (C) Populações que correspondem ao morfotipo C. (D) Populações que correspondem ao morfotipo D. (E) Populações que correspondem ao grupo morfotipo E. (Siglas – ver Tabela 1) 64

Capítulo 2

Manuscrito 02: Taxonomia tradicional subestima a diversidade em *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae): uma nova hipótese para o complexo *Jacquemontia evolvuloides* com base na morfometria

Figura 1 – Mapa de distribuição das 22 populações de *Jacquemontia evolvuloides*. As definições das populações podem ser consultadas na tabela 1 105

Figura 2 – Fenograma realizado através da análise de similaridade usando o índice de Bray-Curtis. A. Populações que correspondem ao morfotipo A. B. População que corresponde ao morfotipo B. C. População que correspondem ao morfotipo C. D. Populações que correspondem ao morfotipo D. E. Populações que correspondem ao morfotipo E. F. Populações que correspondem ao morfotipo F 106

Figura 3 – Microscopia eletrônica de varredura das margens foliares – A. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados – morfotipo A. B. Tricomas glandulares VII capitados estipitados – morfotipo B. C. Tricomas estrelados – morfotipo C. D. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados estipitados – morfotipo D. E. Tricomas glandulares VII capitados estipitados e VII capitados curtos estipitados – morfotipo E. F. tricomas estrelados – morfotipo F 107

Figura 4 – Microscopia eletrônica de varredura dos pedúnculos – A. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados – morfotipo A. B. Tricomas estrelados e glandulares VII capitados estipitados – morfotipo B. C. Tricomas estrelados – morfotipo C. D. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados estipitados – morfotipo D. E. Tricomas glandulares VII capitados estipitados e VII capitados curtos estipitados – morfotipo E. F. Tricomas estrelados – morfotipo F 108

Figura 5 – Microscopia eletrônica de varredura das sépalas fotografadas – A. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados – morfotipo A. B. Tricomas estrelados e glandulares VII capitados estipitados – morfotipo B. C. Tricomas estrelados e glandulares VII capitados curtos estipitados – morfotipo C. D. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados estipitados – morfotipo D. E. Tricomas glandulares VII

capitados estipitados e VII capitados curtos estipitados, raro estrelados – morfotipo E.	
F. tricomas estrelados – morfotipo F	109
Figura 6 – Lobos estigmáticos e ovário do morfotipo. A. morfotipo A. B. morfotipo B.	
C. morfotipo C. D. morfotipo D. E. morfotipo E. F. morfotipo F	110
Figura 7 – Face externa da corola – A. Tricomas estrelados visualizados por estereomicroscópio. B. Tricomas glandulares visualizados por estereomicroscópio. C. Tricomas estrelados visualizados por microscopia eletrônica de varredura. D. Tricomas glandulares visualizados por microscopia eletrônica de varredura.	
Inflorescência – E, F. monocásio. G. dicásio	111
Figura 8. – Diversidade da forma e coloração das corolas. A. Morfotipo F. B. Morfotipo D. C. Morfotipo D (População JUAII). D. Morfotipo A	112
Figura 9 – Boxplot mostrando as discontinuidades e semelhanças entre as populações no comprimento da corola	112
Figura 10 – Boxplot mostrando as discontinuidades e semelhanças entre as populações no comprimento do estilete	113
Figura 11 – Boxplot mostrando as discontinuidades e semelhanças entre as populações no comprimento máximo do filete	113
Figura 12 – Boxplot mostrando as discontinuidades e semelhanças entre as populações no comprimento máximo das anteras	114
Figura 13 – Gráfico do modelo taxonômico demonstrando as hipóteses testadas. A proposta de seis espécies (análise de similaridade) apresentou o melhor suporte empírico	115

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Manuscrito 01: Estudo morfoanatômico foliar e caulinar em populações de *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. (Convolvulaceae)

Tabela 1 – Código das populações e suas localidades usadas neste estudo 65

Tabela 2 – Vouchers dos espécimes herborizados usados neste estudo. * = amostras obtidas através de material herborizado 66

Tabela 3 – Matriz de presença (1) ou ausência (0) com caracteres micromorfológicos usados na análise de similaridade realizada com o índice de Bray-Curtis. Caracteres:

1. Paredes da epiderme adaxial sinuosas. 2. Paredes da epiderme adaxial curvas a sinuosas. 3. Paredes da epiderme adaxial retas a curvas. 4. Paredes da epiderme adaxial retas. 5. Tricomas estrelados. 6. Tricomas glandulares do tipo VIII–peltado séssil. 7. Tricomas glandulares capitados curtos estipitados. 8. Tricomas glandulares capitados estipitados. 9. Tricomas glandulares do tipo IV–capitados com pedicelo reto. 10. Revestimento cuticular liso. 11. Cutícula estriada. 12. Estômatos anisocíticos. 13. Estômatos paracíticos. 14. Estômatos anomotetracíticos. 15. Estômatos anomocíticos. 16. Canais laticíferos. 17. Contorno da nervura plano-convexo. 18. Contorno da nervura côncavo-convexo. 19. Contorno do pecíolo plano-convexo. 20. Contorno do pecíolo côncavo-convexo 67

Capítulo 2

Manuscrito 02: Taxonomia tradicional subestima a diversidade em *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae): uma nova hipótese para o complexo *Jacquemontia evolvuloides* com base na morfometria

Tabela 1 – Populações e localidades dos indivíduos analisados	116
Tabela 2 – Caracteres morfológicos utilizados na análise de similaridade (UPGMA – índice Bray-Curtis)	117
Tabela 3 – Caracteres macro e micromorfológicos utilizados nas análises morfométricas	118
Tabela 4 – Caracteres macro e micromorfológicos utilizados no teste do modelo taxonômico	119
Tabela 5 – Teste de soma de Kruskal-Wallis para os 20 caracteres macro e micromorfológicos utilizados na análise morfométrica de indivíduos das 22 populações de <i>Jacquemontia evolvuloides</i> (ver definição dos caracteres na tabela 3)	120
Tabela 6 – Comparações morfológicas entre <i>Jacquemontia evolvuloides</i> e espécies próximas	121

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	20
FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
Convolvulaceae Juss.	21
O gênero <i>Jacquemontia</i> Choisy	23
Delimitação de espécies e complexos de espécies	26
Ferramentas úteis na delimitação de espécies como subsídio à taxonomia	28
CAPÍTULO 1 – Estudo morfoanatômico foliar e caular em populações de <i>Jacquemontia evolvuloides</i> (Moric.) Meisn. (Convolvulaceae)	30
CAPÍTULO 2 – Taxonomia tradicional subestima a diversidade em <i>Jacquemontia</i> Choisy (Convolvulaceae): uma nova hipótese para o complexo <i>Jacquemontia evolvuloides</i> com base na morfometria	68
CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
REFERÊNCIAS	124
APÊNDICES	130
APÊNDICE A – Material suplementar	131
APÊNDICE B – Disentangling the identity of two <i>Jacquemontia</i> Choisy (Convolvulaceae Juss.) species using an integrative approach	174
APÊNDICE C – A new <i>Jacquemontia</i> Choisy species (Convolvulaceae) from the Brazilian Amazon Forest	214

APRESENTAÇÃO

Esta dissertação conta com uma fundamentação teórica e quatro manuscritos, sendo os dois primeiros como produto principal da dissertação, e os manuscritos três e quatro foram produzidos paralelamente durante o curso de mestrado.

O manuscrito um (**Estudo morfoanatômico foliar e caulinar em populações de *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. (Convolvulaceae)**), teve como objetivo realizar um estudo anatômico descritivo em populações de *Jacquemontia evolvuloides*, e revelar características importantes para a espécie, ainda desconhecidas.

O manuscrito dois (**Taxonomia tradicional subestima a diversidade em *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae): uma nova hipótese para o complexo *Jacquemontia evolvuloides* com base na morfometria**), teve como objetivo realizar análises morfométricas utilizando caracteres macro e micromorfológicos em populações reconhecidas como *J. evolvuloides*.

O manuscrito três (**Disentangling the identity of two *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae Juss.) species using an integrative approach**), teve como objetivo delimitar populações de *J. nodiflora*, através de análises morfométricas uni e multivariadas, usando caracteres macro e micromorfológicos.

O manuscrito quatro (**A new *Jacquemontia* Choisy species (Convolvulaceae) from the Brazilian Amazon Forest**), teve como objetivo a descrição de uma nova espécie de *Jacquemontia* para a Amazônia brasileira.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Convolvulaceae Juss.

Convolvulaceae Juss. apresenta cerca de 60 gêneros e 1.900 espécies com distribuição cosmopolita, mas predominante nas regiões tropicais (STAPLES e BRUMMITT, 2007). No Brasil a família está representada por 25 gêneros e 423 espécies, sendo dois gêneros e 193 espécies endêmicas do país (SIMÃO-BIANCHINI et al., atualizado continuamente). Esta família é representada por ervas, arbustos, frequentemente trepadeiras e raramente árvores ou holoparasitas. Em sua grande maioria, as espécies apresentam folhas alternas, simples, estípulas ausentes e, às vezes, é possível encontrar a presença de látex. Suas flores são gamopétalas, com corola campanulada, infundibuliforme ou rotada-infundibuliforme, estames epipétalos, ovário súpero e fruto do tipo cápsula (AUSTIN, 1982; AUSTIN, 2004; SOUZA e LORENZI, 2012).

Diversas espécies de Convolvulaceae possuem potencial econômico, ecológico e/ou ornamental. Algumas espécies são cultivadas como alimentícias, como é o caso de *Ipomoea batatas* (L.) Lam., conhecida popularmente como batata-doce, bastante utilizada na alimentação humana (JOLY e LEITÃO-FILHO, 1979). A espécie *Distimake cissoides* (Lam.) A.R. Simões & Staples é apontada por agricultores como espécie daninha, visto que dificulta a colheita de monoculturas (LORENZI, 2014). Ainda se tratando do ponto de vista econômico, as espécies *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. e *I. carnea* Jacq. são consideradas como tóxicas para animais (MEDEIROS et al., 2003; GUEDES et al., 2007).

Estudos florísticos extensivos, focados na família, foram realizados como contribuição para o conhecimento da sua diversidade no Brasil como, por exemplo,

“Convolvulaceae do Amazonas” (FALCÃO, 1971), “Convolvulaceae da Amazônia” (AUSTIN e CAVALCANTE, 1982), “Convolvulaceae do Distrito Federal” (BIANCHINI, 2001), “Duas novas espécies de Convolvulaceae para o estado de Minas Gerais” (BIANCHINI e PIRANI, 2005), “Flora de Grão-Mogol: Convolvulaceae” (SIMÃO-BIANCHINI, 2009), “Convolvulaceae do Cariri paraibano” (BURIL et al., 2013), “Convolvulaceae da microrregião do Alto Capibaribe” (NEPOMUCENO et al., 2016), “Convolvulaceae da Serra dos Carajás” (SIMÃO-BIANCHINI et al., 2016), e “Convolvulaceae de Pernambuco” (BELO et al., 2020). Esses estudos ajudam a entender a diversidade e a distribuição das espécies de Convolvulaceae, auxiliando em políticas de conservação e manejo.

Convolvulaceae está inserida na ordem Solanales (APG IV, 2016) acompanhada das famílias Hydroleaceae, Montiniaceae, Solanaceae e Sphenocleaceae, apresentando como sinapomorfia a deleção do gene *rpl2* (STEFANOVIC et al., 2002), presente nas demais angiospermas. Historicamente, diferentes classificações foram propostas, dividindo a família em tribos com base em caracteres reprodutivos (i.e., forma do ovário, número de estilete, forma dos lobos estigmáticos e deiscência do fruto), além de caracteres anatômicos e palinológicos (CHOISY, 1845; MEISNER, 1869; HALLIER, 1893; AUSTIN, 1973). Porém, de acordo com Stefanovic et al. (2002, 2003) algumas dessas tribos não apresentam suportes moleculares.

A plasticidade intra e interespecífica na família foi evidenciada em estudos principalmente no que diz respeito à variabilidade das folhas como, por exemplo, nos gêneros *Convolvulus* L. (GIANOLI e GONZÁLEZ-TEUBER, 2005) e *Daustinia* Buril & A.R. Simões (ALENCAR et al., 2020). Nesses modelos, a diminuição da intensidade

luminosa e distribuição geográfica foram indicados como fatores que influenciavam essas estruturas vegetativas.

O gênero *Jacquemontia* Choisy

Jacquemontia Choisy foi estabelecido por Choisy (1834), que diferenciou o então novo gênero de *Convolvulus* e *Ipomoea* pela forma dos lobos estigmáticos. Choisy (1834) indicou que os lobos filiformes eram característicos de *Convolvulus*, globosos em *Ipomoea* e oval-planos em *Jacquemontia*. Após três anos do reconhecimento de *Jacquemontia*, Choisy (1837) transferiu e reconheceu novas espécies para o gênero. Este gênero apresenta cerca de 120 espécies, sendo bem representado na região Neotropical (STAPLES e BRUMMITT, 2007; BURIL, 2013). No Brasil ocorrem 63 espécies, dentre as quais 41 são endêmicas (PASTORE et al., atualizado continuamente).

As espécies de *Jacquemontia* são predominantemente representadas por ervas ou trepadeiras, porém também são reconhecidos muitos representantes arbustivos (ROBERTSON, 1971; BURIL, 2013). Trata-se de um gênero monofilético e difere-se morfologicamente dos demais gêneros da família por apresentar tricomas estrelados ou em forma de T, pólen pantocolpado ou tricolpado, ovários glabros biloculares e estilete único com dois estigmas ovais achatados, além de apresentar espécies que são difíceis de delimitar devido à sobreposição de caracteres (ROBERTSON, 1971; BURIL, 2013; MOREIRA et al., 2018). Os aspectos da forma, base, ápice, indumento e a relação morfométrica das sépalas são relevantes para o reconhecimento das espécies em *Jacquemontia* (BURIL, 2013).

A primeira revisão das espécies brasileiras de *Jacquemontia* foi realizada por Meisner (1869), na qual 33 espécies foram reconhecidas. Esta revisão também

apresentou uma classificação do gênero em três seções, diagnosticadas a partir da estrutura das inflorescências (Fig. 1): *Jacquemontia* sect. *Cymosae*, com inflorescências em dicásio umbeliforme; *Jacquemontia* sect. *Capitatae*, com inflorescências em dicásios capituliformes, congestos; e *Jacquemontia* sect. *Anomala*, com inflorescências monocasias paucifloras.

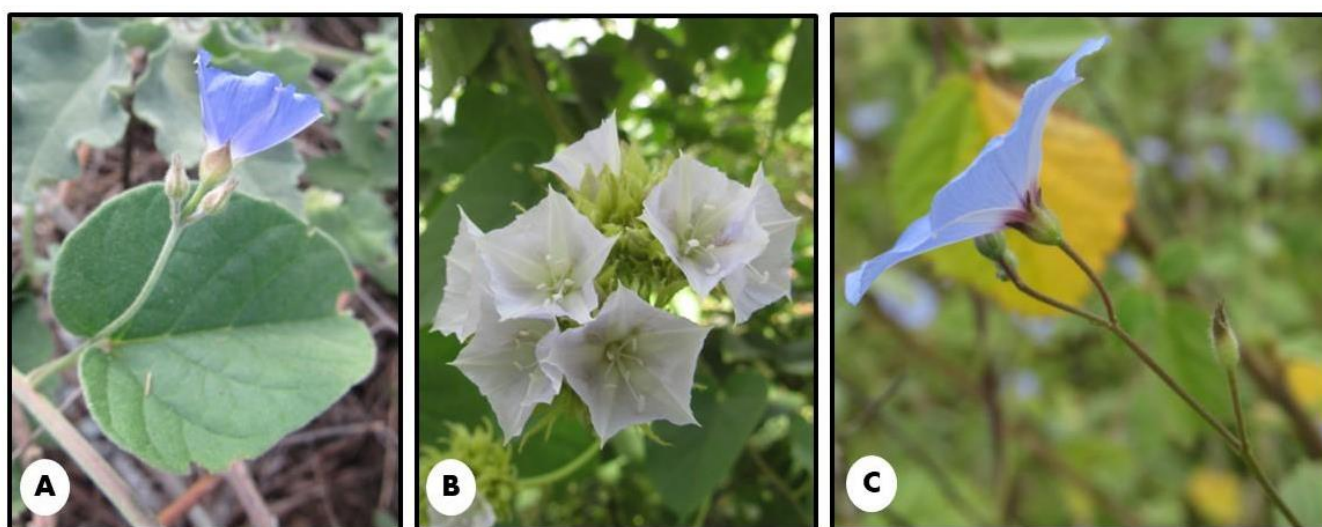


Figura 1. Diversidade de inflorescências encontradas em *Jacquemontia* utilizadas para classificação infragenérica *sensu* Meisner (1869). A. Dicásio umbeliforme (seção *Cymosae*) – *Jacquemontia corymbulosa* Benth. B. Dicásio capituliforme (seção *Capitatae*) – *Jacquemontia sphaerostigma* (Cav.) Rusby. C. Monocásio (seção *Anomala*) – *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn.

Outras duas revisões posteriores foram desenvolvidas para as espécies da América do Norte, América Central e Caribe, conduzida por Robertson (1971), e uma nova revisão das espécies brasileiras, conduzida por Buril (2013). No estudo de Robertson (1971), 28 espécies foram reconhecidas e o autor indicou que a associação de caracteres como, por exemplo, tricomas estrelados, corola glabra, pólen tri a 15-pantocolpado, ovário glabro, um único estilete e lobos estigmáticos elipsoides e achatados, definiriam espécies pertencentes a este gênero. Por sua vez, Buril (2013)

reconheceu mais de 50 espécies presentes no território brasileiro, propondo diversas sinonimizações e também novas espécies. Buril (2013) reconheceu que a forma, base, ápice, consistência e indumento das sépalas, são aspectos relevantes para o reconhecimento das espécies do gênero. Além disso, diversas novas espécies foram descritas para a América do Sul nos últimos anos (KRAPOVICKAS, 2009; BURIL e ALVES, 2011, 2012a, 2012b, 2013; BURIL et al., 2012; PASTORE e SIMÃO-BIANCHINI 2015, 2016; NEPOMUCENO et al., 2022) demonstrando que ainda há bastante a se conhecer a respeito da diversidade do gênero.

Buril (2013) destacou que para alguns agrupamentos de espécies é muito difícil de observar descontinuidades morfológicas, o que torna a delimitação específica um desafio. Por isso, a autora salientou que estudos mais aprofundados ao nível populacional e com ferramentas adequadas seriam imprescindíveis para contribuir com a compreensão da real diversidade de espécies no gênero. Um desses problemas taxonômicos mencionados na revisão, referia-se à identidade de *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don e de *Jacquemontia confusa* Meisn. – interpretadas, naquele momento, como sinônimos. Recentemente, Belo et al. (2023) observaram, através de análises morfométricas micro e macromorfológicas com um número elevado de indivíduos por população, que existiam descontinuidades evidentes, propondo, portanto, o restabelecimento de *J. confusa* Meisn.

Outro agrupamento de espécies considerado como complexo, de difícil compreensão, é o formado por *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. e espécies relacionadas. São ervas ou trepadeiras, com folhas ovais, elípticas a lanceoladas e indumentos que variam em tipo e densidade. De acordo com Robertson (1971), os tricomas glandulares são típicos dessa espécie, porém podem estar ausentes em alguns espécimes. Meisner (1869) diferenciou *J. agrestis* (Choisy) Meisn. de *J.*

evolvuloides por apresentar caule herbáceo, indumentos mais densos e folhas com comprimentos maiores, além da base das folhas serem cordadas. Porém, anos depois, especialistas da família mencionaram que existiam sobreposições desses caracteres nas duas espécies (O'DONELL, 1953; AUSTIN, 1982).

Desde seu estabelecimento, *J. evolvuloides* vem sendo interpretada de diferentes formas, resultando em diversas circunscrições taxonômicas (BURIL, 2013; PASTORE et al., 2017). Os trabalhos que relatam as novas sinonimizações para *J. evolvuloides* foram baseados através de observações morfológicas, e a justificativa dos autores para essas sinonimizações se dá principalmente por ser uma espécie amplamente distribuída e apresentar sobreposição entre os caracteres morfológicos (PASTORE et al., 2017). Por outro lado, análises objetivas e baseadas em um maior conjunto de caracteres não foram realizadas para delimitar *J. evolvuloides* e as espécies que antes eram entidades biológicas distintas e recentemente foram sinonimizadas.

Staples et al. (2015) sinonimizaram as espécies *Convolvulus breviacuminatus* Mart. ex Choisy e *Jacquemontia racemosa* Meisn. sob o nome *Jacquemontia breviacuminata* (Mart. ex Choisy) Buril, onde corrigiram um erro nomenclatural cometido por Meisner (1869). Por sua vez, Pastore et al. (2017), consideram *J. agrestis*, *J. breviacuminata* (Mart. ex Choisy) Buril e *J. decumbens* O'Donell, como pertencendo à mesma entidade biológica, sinônimos de *J. evolvuloides*. Esta decisão partiu da comparação dos espécimes com as descrições originais e os caracteres diagnósticos (PASTORE et al., 2017).

Delimitação de espécies e complexos de espécies

A descoberta e descrição de espécies, assim como a determinação de suas relações de parentesco, são dois objetivos principais da sistemática (WIENS, 2007). Espécies são consideradas unidades biológicas fundamentais, que podem ser corroboradas ou refutadas com a obtenção de novas evidências. Durante o processo de delimitação, os limites dessas entidades biológicas são determinados e possíveis novos táxons podem ser descritos (WIENS, 2007; HAUSDORF e HENNIG, 2010; PANTE et al., 2015).

Para De Queiroz (2007) o grande número de conceitos de espécies e as associações aplicadas a essas definições defendidas por pesquisadores contemporâneos são incompatíveis, pois podem direcionar a diferentes conclusões sobre o número de espécies e suas delimitações. Vale salientar que os motivos para essas incompatibilidades estão diretamente ligados às diferentes propriedades biológicas em que os conceitos alternativos se baseiam como, por exemplo, o isolamento reprodutivo e a ocupação de um nicho distinto. Entretanto, mesmo com as diferenças entre os conceitos que são aplicados e suas definições, eles apontam uma unidade conceitual subentendida, o que viabiliza uma base para um conceito integrado de espécie (DE QUEIROZ, 2007).

O que explicaria que essas diferentes propriedades secundárias levam a conceitos de espécies incompatíveis, seria que elas surgem em momentos distintos durante o processo de especiação (DE QUEIROZ, 2007). De acordo com Rieseberg e Willis (2007), a especiação de plantas se dá pela evolução de barreiras genéticas entre populações previamente cruzadas. Segundo De Queiroz (2007), a especiação ocorre através de alguns processos evolutivos, tais como deriva genética, mutação, migração e seleção natural; no qual, os caracteres afetados por esses processos são altamente diversos, podendo envolver elevados aspectos diferentes na biologia do

organismo, incluindo a genética, desenvolvimento, morfologia, fisiologia e o seu comportamento.

Um dos resultados mais importantes de um conceito integrado de espécie, é o esclarecimento acerca do processo da delimitação de espécies. Entender onde irá separar claramente o problema de definir a categoria de espécie – seu conceito, a problemática metodológica de alcançar os limites e números de espécies (DE QUEIROZ, 2007). Logo, com um conceito unificado de espécie, não deverá existir mais discordâncias sobre os limites e números de espécies relacionadas sobre a definição da categoria de espécies. Entretanto, as possíveis discordâncias que surgirem sobre a delimitação de espécies, devem ser provenientes de discordâncias ou até mesmo diferenças relacionadas a questões de confiabilidade de métodos específicos, onde podemos inferir sobre a separação de uma linhagem, a relevância de dados específicos, escala temporal e possíveis casos de separação de linhagem incompleta. Desta forma, um conceito integrado de espécies, pode ajudar no desenvolvimento de novos métodos de delimitação de espécies que não estão ligados a essas propriedades (DE QUEIROZ, 2007).

Ferramentas úteis na delimitação de espécies como subsídio à taxonomia

A introdução de novas ferramentas expõe perspectivas na delimitação de complexos de espécies e espécies crípticas (SCHLICK-STEINER et al., 2010). De acordo com Dayrat (2005), abordagens multidisciplinares se apresentam como novas ferramentas para auxiliar a taxonomia clássica como, por exemplo, estudos estatísticos, morfométricos, cromossômicos, anatômicos e genéticos.

Análises multivariadas, por exemplo, proporcionam a detecção e desenvolvimento de padrões espaciais e temporais, onde se utilizam técnicas que

permitem que parâmetros biológicos implícitos às relações morfológicas entre espécies possam ser facilmente detectados e interpretados (REIS, 1988).

A utilização de métodos objetivos como a morfometria, têm sido aplicados em diversos trabalhos para a delimitação de espécies (MENINI NETO, 2019; ALENCAR et al., 2020; PESSOA et al., 2021; MOREL et al., 2021). De acordo com Peres-Neto et al. (1995), a morfometria se apresenta como uma ferramenta com grande aplicabilidade na taxonomia, objetivando mensurações na diferenciação existente entre entidades biológicas.

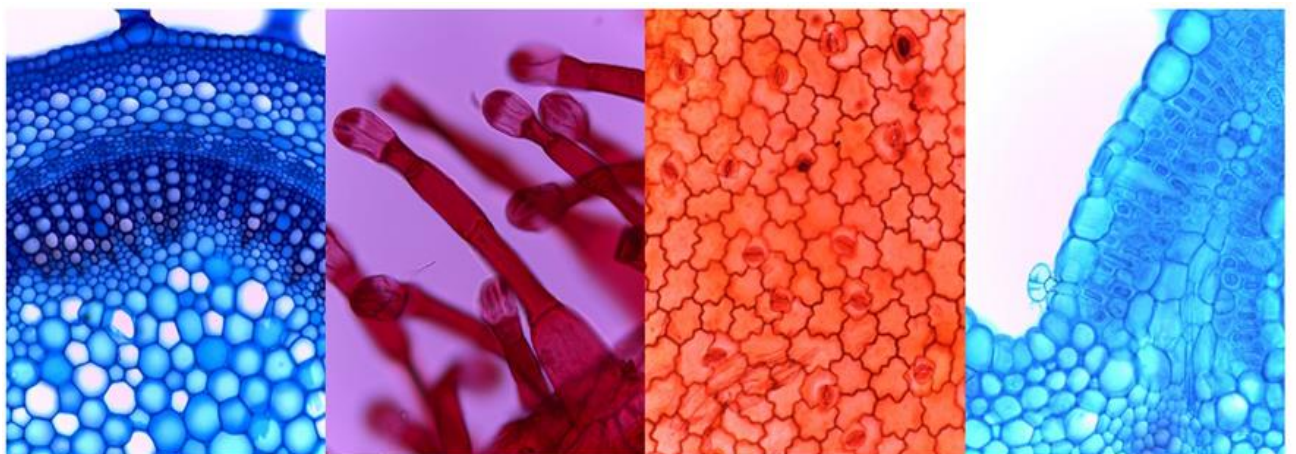
Estudos anatômicos da epiderme foliar, do pecíolo e caule, podem fornecer caracteres promissores para delimitar táxons e auxiliar na resolução de problemas taxonômicos de distintos grupos de angiospermas, bem como contribuir para interpretações filogenéticas (DILCHER, 1974). Nesse sentido, a anatomia foliar contribui significativamente para a taxonomia, especialmente pela ausência de materiais férteis. Recentes estudos anatômicos foram realizados com o objetivo de delimitar grupos taxonômicos que apresentavam características morfológicas semelhantes entre si (SOUTO et al., 2022; RICHETTI et al., 2023; BELO et al., 2023), como também, na descrição de novos táxons como, por exemplo, para o gênero *Evolvulus* L. (SANTOS et al., 2020). Através de estudos morfométricos, espécies que antes eram consideradas como sinônimos, puderam ser elevadas de nível taxonômico (DE LUNA e GÓMEZ-VELASCO, 2008; BELO et al., 2023). Diante do exposto, o uso destas metodologias tem se mostrado como ferramentas eficazes em estudos taxonômicos/sistemáticos.

Capítulo 1

Manuscrito 01: Estudo morfoanatômico foliar e caulinar em populações de *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. (Convolvulaceae)

Leaf and stem morpho-anatomical study in populations of *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. (Convolvulaceae)

A ser submetido ao periódico *Microscopy Research & Technique*
(Qualis A2, Scopus 78%)



Estudo morfoanatômico foliar e caulinar em populações de *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. (Convolvulaceae)

Deibson Pereira Belo¹, Edinalva Alves Vital dos Santos², Maria Teresa Buril², Emília Arruda¹, Rafael Batista Louzada¹

Resumo

Estudos morfoanatômicos podem fornecer informações úteis e relevantes para subsidiar um grupo taxonômico. Aqui, estudamos 22 populações de *Jacquemontia evolvuloides*, que é uma espécie que apresenta uma grande variabilidade morfológica. Visando esta ampla variabilidade, analisamos folhas e caules das 22 populações sob microscopia de luz e eletrônica de varredura. A variação dos caracteres analisados, foi responsável pela separação dessas populações em cinco morfotipos. Pela primeira vez, são relatadas informações da presença de ceras epicuticulares para *Jacquemontia*, além de uma camada similar ao parênquima paliçádico no pecíolo e caule, tricomas glandulares capitados e novos tipos de estômatos (anomocíticos, anomotetracíticos e braquiparatetracíticos) para o gênero.

Palavras-chave: Anatomia da folha, biodiversidade brasileira, caatinga, ceras epicuticulares, tricomas.

Introdução

Convolvulaceae Juss. compreende cerca de 60 gêneros e 1.900 espécies distribuídas principalmente na região tropical (WCSP 2022). *Jacquemontia* Choisy (Jacquemontieae: Dicranostyloideae sensu Stefanovic et al. 2003) é um dos gêneros com maior número de espécies (ca. 120 spp.) e distingue-se morfológicamente por apresentar tricomas estrelados, glandulares ou em forma de “T”, pólen pantocolpado ou tricolpado, ovários glabros biloculares, estilete único com dois estigmas ovais achatados. É frequentemente designado como gênero de taxonomia difícil por apresentar várias espécies que são difíceis de delimitar devido à ampla sobreposição de caracteres e grande variabilidade morfológica (Buril 2013; Moreira et al. 2018;

Robertson 1971). *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn., se configura como uma dessas espécies com ampla variabilidade morfológica, resultando em diferentes interpretações taxonômicas (Buril 2013; Pastore et al. 2017).

Caracteres anatômicos são considerados conjuntos de dados importantes para métodos utilizados na classificação e delimitação de espécies de angiospermas (Metcalf e Chalk 1950; Gomes et al. 2005; Farias et al. 2016; Lopes-Silva et al. 2021). Estudos recentes em Convolvulaceae vêm utilizando a anatomia como, por exemplo, na delimitação de espécies de *Argyreia* Lour. (Traiperm et al. 2017; Chitchak et al. 2018), delimitação de populações de *Daustinia montana* (Moric.) Buril & AR Simões (Alencar et al. 2022), além da descrição de novos táxons (Santos et al. 2020).

Apesar do estudo macromorfológico realizado por Pastore et al. (2017) indicar que *J. evolvuloides* é uma espécie morfológicamente variável, algumas informações quanto à sua identidade taxonômica permanecem em aberto como, por exemplo, hábito, forma das folhas e a presença ou ausência de tricomas. Para ampliar o entendimento sobre os processos de diversificação dessa espécie e prosseguir com evidências para futuras decisões taxonômicas, o presente trabalho visa fornecer dados descritivos de morfoanatomia ao nível populacional. Para isso, realizamos estudo micromorfológico das folhas, pecíolos e caule, utilizando técnicas múltiplas, para identificar caracteres qualitativos e quantitativos que pudessem fornecer suporte adicional para a taxonomia do grupo.

Materiais e Métodos

Área de estudo

Foram realizadas expedições de campo no período de fevereiro de 2021 a setembro de 2022. Foram estabelecidas 22 populações que correspondem a *J. evolvuloides* (Tabela 1) a partir da localidade tipo da espécie e dos nomes atualmente relacionados (Meisner 1869; Buril 2013; Pastore et al. 2017). Os espécimes foram coletados seguindo as técnicas tradicionais de

taxonomia vegetal (Mori et al. 1989). Os espécimes de referência foram depositados no Herbário Geraldo Mariz (UFP) situado na Universidade Federal de Pernambuco, com duplicatas enviadas aos Herbários Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) e Sérgio Tavares (HST), ambos situados na Universidade Federal Rural de Pernambuco (acrônimos de acordo com Thiers, continuamente atualizada).

Amostragem dos espécimes

Foram coletadas amostras foliares e caulinares de três indivíduos adultos (do terceiro ao quinto nó) em cada uma das 22 populações (Tabela 2), totalizando 66 indivíduos analisados. As amostras foram fixadas em FAA (formaldeído, ácido acético e etanol 50%) por 48 horas (Johansen 1940), e posteriormente armazenadas em etanol 70%. Amostras de espécimes herborizados foram reidratadas, e posteriormente armazenadas em álcool 70%, seguindo Smith e Smith (1942). O mapa de distribuição geográfica das populações foi realizado utilizando o software QGIS (2022) (Fig. 1).

Estudo anatômico da folha, pecíolo e caule

Foram obtidas secções histológicas transversais e paradérmicas à mão, com lâmina cortante e isopor como suporte (Kraus e Arduin 1997). Os cortes foram clarificados com hipoclorito de sódio (NaClO) a 20%, neutralizados com ácido acético (2%), lavados em água destilada, e corados com mistura de safranina e azul de Astra (Kraus e Arduin 1997). As secções transversais e paradérmicas foram montadas em lâminas semipermanentes com glicerina 50% e posteriormente analisadas e fotomicrografadas em microscópio de luz LEICA DM500 com câmera acoplada ICC50. A terminologia utilizada para indicar as formas dos tricomas seguiu as definições propostas por Pant e Banerji (1965) para Convolvulaceae. Para as análises por microscopia eletrônica de varredura (MEV), amostras desidratadas das porções medianas e próximas às margens foliares foram fixadas em suportes metálicos (stubs) de alumínio com fita adesiva dupla. As amostras foram micrografadas utilizando um SEM (Hitachi, modelo TM4000

Plus). A classificação dos estômatos seguiu Dilcher (1974), das ceras seguiu Barthlott (1998) e a classificação específica dos tricomas seguiu Payne (1978) e Ascensão e Pais (1998).

Todas as populações foram comparadas de acordo com suas características estruturais utilizando uma matriz de presença/ausência, com 20 caracteres anatômicos (Tabela 3) posteriormente analisada pelo índice de Bray-Curtis e o método de grupo de pares não ponderado usando médias aritméticas (UPGMA) com o software Past4.06.

Resultados

As análises da anatomia foliar em populações de *J. evolvuloides* indicaram que existem tanto caracteres compartilhados entre as populações, como caracteres que são exclusivos de algumas populações. Os tipos das paredes celulares epidérmicas, estômatos, mesofilos e tricomas são altamente variáveis entre as populações. Relatamos aqui, pela primeira vez, a presença de ceras epicuticulares em *Jacquemontia*, além de estruturas que podem ser consideradas diagnósticas e a ocorrência de outros tipos de estômatos para o gênero.

Ornamentação da cutícula

Em algumas populações de *J. evolvuloides* o revestimento cuticular é liso, como observado na maioria das populações: STL, SCZ, VSF, PTS, CAI, PTS, CAT, PET, SEN, SALG, JUI, CHP, FST, CRT e TER. Nas populações JUII, GRM e BON a ornamentação da cutícula é estriada (Fig. 2A). A espessura da cutícula adaxial dos indivíduos das populações que integram os morfotipos A, B e E (populações localizadas na região semiárida do Brasil), apresentaram valores entre 6.13–8.03 µm, 6.02–8.03 µm, 4.49–5.99 µm, respectivamente. Enquanto, algumas populações que correspondem aos morfotipos C e D (populações localizadas no Cerrado e Pantanal), apresentaram valores entre 7.28–11.97 µm.

Ceras

Uma diversidade de ceras epicuticulares e cristaloides foram classificadas utilizando MEV como recursos para evidenciar estruturas micromorfológicas em *J. evolvuloides*. No

total, sete tipos foram identificados: *granules*, *threads*, *entire platelets*, *coiled rodlets*, *fissured layer*, *membraneous platelets* e *tubules*. Os tipos mais frequentemente encontrados foram *threads* e *granules*. Este último (Fig. 2A) são cristaloides com aspecto isodiamétrico de formato irregular, ou arredondado. Esses cristais foram encontrados nos indivíduos das populações CAT, PET, SEN, SAL, JUI, JUII, CHP, FST e TER. Os cristaloides *threads* (Fig. 2B), encontrados nos indivíduos das populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI, ITA, SAL, JUI, CHP, FST, GRM, CRT e TER são fios longos e finos (seta azul). Somente nos indivíduos das populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI, ITA, JUII e GRM observou-se *coiled rodlets* (Fig. 2C), estes são cristaloides que se enrolam e assumem formato reniforme (seta verde). As *entire platelets* (Fig. 2D), encontradas nos indivíduos das populações CAT, PET, SEN e JUII, geralmente, apresentam formatos regulares com margem inteira e se projetam perpendicularmente à superfície epidérmica (seta vermelha). Nas populações CAT, PET e SEN ocorrem cristaloides do tipo *fissured layer* (Fig. 2E), com coberturas geralmente grossas e crostosas, fraturadas por rachaduras (seta rosa). Os cristaloides *tubules* (Fig. 2F), foram menos frequentes ocorrendo unicamente na população TER, são cristalóides cilíndricos, medindo cerca de 0.2–0.3 micrômetros de diâmetro (seta laranja). As *membraneous platelets* são cristaloides planos membranosos (Fig. 2B, 2F) e foram encontradas exclusivamente em indivíduos das populações SAL, JUII, CHP, FST e TER (seta roxa).

Tricomas

Por meio das análises de microscopia de luz e MEV foi possível evidenciar seis tipos de tricomas em indivíduos de *Jacquemontia evolvuloides*: tricomas estrelados, tricomas malpighiáceos, glandulares sésseis, glandulares curto pediculados, glandulares estipitados e glandulares capitados. Os tricomas estrelados são formados por três raios longos, eles ocorrem predominantemente nas superfícies adaxiais e abaxiais de todos os indivíduos analisados nas 22 populações (Figs. 3A, 3B). Os tricomas em “T” são constituídos por um pedículo curto e

dois raios longos e estão presentes em todos os indivíduos analisados (Figs. 3C, 3D). Quanto aos tricomas glandulares, estes foram classificados em três tipos e duas subclassificações. Em alguns indivíduos só foi possível registrá-los em microscopia de luz e outros apenas em MEV.

Tricomas do tipo VIII–peltado séssil ou com pedicelo curto e cabeça glandular com 1–4-células (Fig. 3E, 3F), foram registrados somente em indivíduos das populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI, ITA. O tipo VII–capitado com pedicelo reto, curto ou longo, constituído por 2–6-células, cabeça glandular com 1-célula, ocorrem de duas formas, com pedúnculo curto e longo. Aqui trataremos tricomas de pedúnculo longo como capitado estipitado e os de pedúnculo curto, como capitado curto estipitado.

Os capitados estipitados foram observados exclusivamente em indivíduos das populações CAT, PET, SEN e GRM (Fig. 4A, 4B), enquanto os capitados curtos estipitados foram observados nas populações SAL, JUI, JUII, CHP, FST e COR (Fig. 4C, 4D). Os tricomas glandulares tipo VI–capitado com pedicelo reto, constituído por 1-célula e cabeça glandular com 1–2-células dispostas lado a lado, estavam presentes em indivíduos das populações CAT, PET, SEN, JUI, CHP, GRM, CRT, COR, BON, ALV, UNA e ARA (Fig. 4E, 4F).

Epiderme

Em secção paradérmica, os indivíduos de *Jacquemontia evolvuloides* apresentaram variações no contorno de suas paredes celulares epidérmicas, tanto da superfície adaxial como abaxial. Na superfície adaxial as paredes mais comumente encontradas foram as sinuosas e curvas a sinuosas. Paredes sinuosas foram observadas em indivíduos das populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI, ITA, GRM, TER e BON (Fig. 5A), as curvas a sinuosas em CAT, PET, SEN, SAL, JUII, CHP, FST, COR e ALV (Fig. 5B). As paredes retas a curvas foram identificadas em indivíduos das populações JUI, GRM, UNA e ARA (Fig. 5C) e paredes retas somente em indivíduos da população CRT (Fig. 5D). Na superfície abaxial, as paredes sinuosas foram encontradas nas populações STL, VSF, CAT, PET, SALG, JUI, JUII e FST, enquanto as

paredes curvas a sinuosas encontradas nas populações SCZ, PTS, BON e ALV (Fig. 5E), e paredes curvas nas populações CAI, SEN, GRM e TER (Fig. 5F). Paredes unicamente retas foram ausentes na superfície abaxial.

O padrão de distribuição estomática na lâmina foliar dos espécimes analisados de *J. evolvuloides* foi predominantemente anfihipoestomático. Cinco tipos de estômatos foram registrados: anisocíticos, paracíticos, braquiparatetracíticos, anomocíticos e anomotetracíticos. Estômatos anisocíticos foi o tipo frequentemente encontrado em todas as populações (Fig. 6A, 6B), seguido dos estômatos paracíticos encontrados em indivíduos das populações STL, CAI, CAT, PET, SEN, SAL, JUI, JUII, CHP, FST, GRM, TER e COR (Fig. 6C). Estômatos braquiparatetracíticos (Fig 6D) foram vistos nas epidermes de indivíduos das populações SCZ, VSF, CAI, PET, SAL, JUI, CRT. Os tipos anomocítico e anomotetracítico foram raramente observados. Estômatos anomotetracíticos foram encontrados em indivíduos das populações SCZ, VSF, ITA, SAL, JUI, GRM e CRT (Fig. 6E), e somente nas populações SAL, JUI, CHP e FST estômatos anomocíticos foram evidenciados (Fig. 6F).

Mesofilo

Em secção transversal as folhas dos indivíduos das populações de *J. evolvuloides* apresentaram epiderme unisseriada, cujas células são polidiamétricas e os formatos variam de ovais a retangulares. O arranjo das células do mesofilo paliçádico e do mesofilo esponjoso também se mostraram variáveis entre as populações. Os indivíduos apresentaram três tipos distintos de mesofilo: heterogêneo dorsiventral, heterogêneo isobilateral e homogêneo. O tipo homogêneo foi um padrão entre os indivíduos das populações PET, JUI, JUII, FST, COR e BON (Fig. 7A, 7B). Os espécimes da maioria das populações apresentaram o tipo heterogêneo dorsiventral STL, SCZ, PTS, CAI, ITA, SEN, SAL, CHP, GRM, CRT, TER, UNA e ARA (Fig. 7C). O tipo isobilateral foi registrado apenas nas populações VSF e CAT (Fig. 7D). Os estratos celulares do mesofilo paliçádico também foram um caráter variável entre as populações.

Indivíduos cujo mesofilo é dorsiventral, apresentam parênquima paliçádico com células colunares justapostas com estratos que variaram de 2–4 camadas. Indivíduos com mesofilo isobilateral apresentam parênquima paliçádico unisseriado. Indivíduos cujos mesofilos são homogêneos, todo o espaço foliar é preenchido por parênquima paliçádico. O parênquima esponjoso é constituído por 1–2 camadas, cujas células possuem formas irregulares, compondo espaços intercelulares. Em mesofilos isobilaterais o número de estratos celulares variou de unisseriado a bisseriado, enquanto em indivíduos com mesofilo dorsiventral o parênquima esponjoso é formado por 3–4 camadas (Fig. 7C).

Nervura

A nervura principal, ao nível do terço médio da lâmina foliar, apresentou variação na forma. Nas populações STL, SCZ, VSF, CAI, PTS, ITA, CAT, PET e SEN os indivíduos apresentaram nervuras com formato plano-convexo (Fig. 7E). Nas demais populações o formato côncavo-convexo (Fig. 7F) foi um padrão entre todos os indivíduos. A epiderme na nervura é unisseriada, formada por células que variam de ovais a retangulares. Tricomas estrelados e em T ocorrem na epiderme da maioria dos indivíduos (Fig. 7E, 7F), exceto em indivíduos das populações CHP, CRT, TER, BON, UNA e ARA. Três tipos de tricomas glandulares também foram observados na epiderme da nervura. Tricomas glandulares sésseis estão presentes exclusivamente em indivíduos das populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI e ITA. Tricomas glandulares com pedículo curto foram evidenciados indivíduos das populações CAT, PET, SEN, JUI, JUII, FST, GRM, CRT e COR e tricomas glandulares estipitados foram registrados nas populações SAL, JUI, JUII, CHP, COR, ALV e UNA (Fig. 7E, 7F). Internamente à epiderme, evidencia-se 2–3 estratos de colênquima do tipo angular, padrão registrado para todos os indivíduos, seguido do parênquima fundamental com células circulares de paredes delgadas. Canais laticíferos (Fig. 7G) ocorrem no parênquima apenas em indivíduos das populações GRM, CRT, TER, COR, BON, ALV e UNA. O sistema vascular é formado por

um único feixe colateral central e em arco (Fig. 7H). O feixe vascular central da nervura apresentou uma variação de 100 a 750 μm de comprimento entre as populações (Fig. 8)

Pecíolo

Em secção transversal do pecíolo, observou-se variação no formato do pecíolo nos indivíduos de algumas populações. As populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI e ITA apresentaram pecíolos plano-convexos (Fig. 9A) e as demais populações o padrão registrado foram pecíolos côncavo-convexos (Fig. 9B). A epiderme é unisseriada com tricomas estrelados (Fig. 9A, 9B). Tricomas glandulares sésseis foram evidenciados na epiderme dos pecíolos apenas nos indivíduos das populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI e ITA, tricomas glandulares curtos pediculados (Fig. 9C) foram observados em indivíduos das populações CAT, PET, SEN, SAL, JUI, JUII e BON, enquanto tricomas glandulares estipitados (Fig. 9D) estão presentes nas populações CAT, PET, SEN, SAL, JUI, JUII, CHP, FST, COR, BON e ALV. Os feixes vasculares principais, variaram entre 200–779.63 μm (Fig. 10).

Abaixo da epiderme uma camada de tecido semelhante ao parênquima paliçádico (Fig. 9C, 9D) do mesofilo foi registrada em indivíduos de todas as populações, exceto STL, SCZ, VSF, PTS, CAI e ITA. A região cortical é constituída por colênquima e parênquima (Fig. 9C), o colênquima do tipo angular 2–3-seriado foi um padrão entre os indivíduos de todas as populações (Fig. 9C). O parênquima é formado por células circulares. Foram observados canais laticíferos na maioria das populações (Fig. 9E), exceto nas populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI e ITA. O sistema vascular é constituído por três feixes vasculares colaterais (Fig. 9A, 9B), sendo um maior localizado na região central (Fig. 9F) e dois menores acessórios localizados na região adaxial do pecíolo, foi um padrão entre os indivíduos de todas as populações.

Caule

O caule em secção transversal e em crescimento secundário teve como padrão o formato circular (Fig. 11A) entre os indivíduos de todas as populações. A epiderme é unisseriada em

todos os indivíduos, constituídas por células que variam de ovais a retangulares (Fig. 11B, 11C). Nas populações TER e COR a epiderme evidenciou células unicamente retangulares. Três tipos de tricomas foram encontrados na epiderme do caule: estrelados, “T” e glandulares estipitados. Os tricomas estrelados estão presentes na maioria das populações.

Tricomas em T foram observados nas populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI, ITA, CAT, PET, SEN, SAL, JUI, JUII, COR e BON. Tricomas glandulares estipitados estão presentes na epiderme dos pecíolos de indivíduos das populações JUII, COR, ALV e UNA. Adjacente à epiderme, uma camada de tecido constituído por células colunares justapostas (Fig. 11B), semelhante ao parênquima paliçádico do mesofilo, foi registrado na maioria das populações, exceto em indivíduos das populações STL, SCZ, VSF, PTS, CAI e ITA. A região cortical é compreendida por um clorênquima compacto. O colênquima é angular 2–3-seriado (Fig. 11C).

O parênquima é formado por células circulares visualmente isodiamétricas (Fig. 11C), onde ocorre canais laticíferos (Fig. 11D). Células de esclerênquima ocorrem descontinuamente entre a endoderme e o floema (Fig. 11E). O sistema vascular possui organização eustélica, cujo xilema forma um anel e o floema localiza-se externamente ao xilema. Os indivíduos das populações BON e ALV apresentaram xilemas visualmente mais espessos com muitos elementos de vasos (Fig. 11F). A região central do caule é ocupada por uma medula (Fig. 11G), constituída por parênquima fundamental cujas células são circulares. Na maioria dos indivíduos a medula é bem desenvolvida, exceto nas populações BON e ALV, as quais são reduzidas (Fig. 11H).

Análise de similaridade

O agrupamento dos caracteres anatômicos (Fig. 12) revelou a formação de cinco morfotipos (coeficiente de correlação = 0,9105), através dos tipos de parede da epiderme (sinuosa, curvas a sinuosas, retas), estômatos (anisocíticos, anomotetracíticos, anomocíticos e

paracíticos), canais secretores, contorno dos pecíolos e tricomas glandulares (peltados e capitados). O maior grau de similaridade aparece no morfotipo A (Populações CAT, PET e SEN) (Fig. 10). No morfotipo A, o alto grau de similaridade é decorrente das populações apresentarem paredes epidérmicas do tipo curva a sinuosa, além da presença dos tricomas glandulares curto pediculados. A população CRT se diferencia das demais populações do morfotipo D (COR, ALV, BON, UNA e ARA) por apresentar estômatos anomocíticos e exclusivamente paredes epidérmicas retas. A população GRM se diferencia das demais populações do morfotipo C (JUII e TER), por apresentar paredes epidérmicas retas a curvas, além dos indivíduos apresentarem exclusivamente tricomas glandulares capitados. O morfotipo E (populações CAI, ITA, PTS, STL, SCZ e VSF) apresentou a menor similaridade em relação às demais populações, por apresentar exclusivamente as paredes epidérmicas do tipo sinuosas, tricomas glandulares sésseis e pecíolo plano-convexo.

Discussão

Os caracteres anatômicos utilizados neste estudo foram informativos para entender que as populações de *J. evolvuloides* apresentam diferenças anatômicas, quando comparadas entre si.

A presença de tricomas glandulares em Convolvulaceae foi observada por Hallier (1893), quando foi realizado o primeiro tratamento anatômico para a família. Outros estudos que também foram conduzidos na família, relataram a ocorrência de tricomas glandulares como, por exemplo, os gêneros *Argyreia* Lour. (Traiperm et al. 2017; Chitchak et al. 2018), *Daustinia* Buril & A.R. Simões (Alencar et al. 2022), *Evolvulus* L. (Ketjarun et al. 2016; Santos et al. 2022) e *Ipomoea* L. (Ekeke et al. 2021). Outros tipos de tricomas já foram relatados como típicos da família como, por exemplo, tricomas malpighiáceos presentes em *Evolvulus* (Santos et al. 2020), e tricomas compostos por células pedunculares curtas (Metcalf e Chalk 1950).

Buril e Alves (2013), relataram que os tricomas se configuram como uma importante característica diagnóstica em *Jacquemontia*, o que auxilia no reconhecimento como, por exemplo, os tricomas estrelados. No estudo taxonômico de *J. evolvuloides* e espécies relacionadas, Pastore et al. (2017) analisaram a morfologia externa de alguns espécimes e concluíram que os tricomas podem ser estrelados, 3-radiados (com raios iguais, subiguais ou desiguais) ou apresentar uma combinação entre tricomas bifurcados e raramente simples. Como observado em nossos resultados, todas as populações de *J. evolvuloides* possuem tricomas estrelados formados por três raios longos, ocorrendo predominantemente nas lâminas foliares. Somado a literatura, é possível inferir que esses tricomas podem ser considerados como caracteres diagnósticos para o reconhecimento de *J. evolvuloides*.

Tricomas glandulares também são típicos em *J. evolvuloides*, apesar de pesquisas prévias indicarem que podem estar ausentes em alguns indivíduos (Robertson 1971). Destacamos aqui que entre as 22 populações, apenas os indivíduos do morfotipo E (populações CAI, ITA, PTS, STL, SCZ e VSF), apresentaram tricomas glandulares sésseis apenas na região da nervura central. Esta informação pode ser importante para indicar que, o que estava sendo interpretado como ausência de tricomas glandulares em alguns indivíduos, pode ser a maneira de como esses espécimes estavam sendo visualizados, pois só é possível verificar a presença desses tricomas através da microscopia de luz. As demais populações apresentam tricomas glandulares do tipo estipitado e capitado em quase toda a planta. Na filogenia realizada por Buril (2013), os tricomas glandulares se destacaram como uma característica sinapomórfica na definição de um clado agrupando cinco nomes, três (*Jacquemontia agrestis* (Mart. ex Choisy) Meisn., *J. decumbens* O'Donnell e *J. racemosa* Meisn. (nome ilegítimo) = *J. breviacuminata* (Mart. ex Choisy) Buril) atualmente são sinônimos de *J. evolvuloides*. Sendo assim, reforçamos o potencial da investigação desses tricomas como possível sinapomorfia de clados em *Jacquemontia*.

As ceras epicuticulares constantemente apresentam uma alta variabilidade entre espécies filogeneticamente próximas. A grande diversidade das ceras pode ajudar como uma ferramenta valiosa na sistemática de muitos grupos de plantas, além de executar papéis importantes na estrutura das faces das epidermes como, por exemplo, absorção de água (Barthlott 1981; Barthlott et al. 2017). Alguns estudos em Convolvulaceae relatam a presença/ausência e tipos de cera na família. Em *Cuscuta* L., Costea et al. (2006) observaram que as ceras epicuticulares estavam presentes em manchas longitudinais no perianto. Já a espécie *Distimake aegyptius* (L.) A.R. Simões & Staples (= *Merremia aegyptia* (L.) Urb.) não apresenta cristaloides de ceras nas folhas (Alves et al. 2014). Utilizando a classificação proposta por Barthlott (1998), as ceras epicuticulares observadas neste estudo, indicaram seis padrões distintos e apresentam grande significado taxonômico e valor diagnóstico, quando se comparam as populações. De acordo com Ahmad et al. (2015), as ceras epicuticulares presentes na epiderme das folhas e caules, protegem esses órgãos de fatores bióticos e abióticos.

Para Esaú (1974), as plantas xeromórficas tendem a apresentar cutículas epidérmicas mais espessas e apresentam epiderme multisseriada, provavelmente devido à baixa disponibilidade de água e carência de nutrientes do solo. Porém, quando comparamos nossos resultados, as populações que apresentaram as cutículas adaxiais mais espessas, estão localizadas no domínio fitogeográfico do Cerrado e Pantanal (morfotipos C e D). De acordo com Dickison (2000), as cutículas mais espessas têm a função de refletir a luz solar e proteger os tecidos, reduzindo assim a perda de água e que as cutículas menos espessas tendem a ocorrer em ambientes menos iluminados e com disponibilidade de água.

Se tratando das paredes anticlinais epidérmicas, as variações encontradas mostraram que o contorno das paredes se apresentou com grande valor taxonômico para distinguir as populações. Belo et al. (2023) relatam que as paredes epidérmicas são importantes caracteres para diferenciar populações de *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G.Don. Em Convolvulaceae

essa variação é comumente registrada, tal como observado que em espécies de *Evolvulus*, *Ipomoea* e *Jacquemontia* ocorrem espécies com paredes retas, curvas e sinuosas (Bolarinwa et al. 2018; Ashfaq et al. 2019; Belo et al. 2023). As variações das paredes celulares epidérmicas, segundo Barthlott (1981), acontecem em decorrência das condições ambientais. Indivíduos expostos a altas taxas de incidência luminosas tendem a apresentar paredes retas, enquanto indivíduos de ambientes sombreados apresentam paredes sinuosas. Porém, como observado em nossos resultados, as populações que integram o grupo A coletadas no semiárido brasileiro apresentaram apenas paredes sinuosas em ambas as faces da epiderme, que contradiz a literatura. Paredes sinuosas em *Jacquemontia* já foram relatadas por Kajornjit et al. (2017) e Belo et al. (2023).

Folhas anfiestomáticas e estômatos anisocíticos e paracíticos são típicos em espécies de Convolvulaceae (Metcalf e Chalk 1950, 1979). Observamos que as folhas dos indivíduos de *J. evolvuloides* indicam que a distribuição estomática é anfihipoestomática, uma vez que a maior densidade dos estômatos ocorre nas epidermes abaxiais, mas atendendo o padrão de distribuição em ambas as superfícies epidérmicas. Além dos estômatos anisocíticos e paracíticos, foram registrados pela primeira vez para *Jacquemontia* os tipos anomocíticos (apenas na população FST), anomotetracíticos e braquiparatetracíticos. A classificação de Dilcher (1974) utilizada neste trabalho mostra que nas populações de *J. evolvuloides* os tipos de estômatos são mais diversos do que é citado para Convolvulaceae (Metcalf e Chalk 1950), esses novos caracteres registrados são achados adicionais importantes para a taxonomia de *J. evolvuloides* e para o gênero como um todo. A diversidade de estômatos em Convolvulaceae pode estar sendo subestimada, já que novos tipos podem ser encontrados, como estômatos estaurocítico, laterocítico, diacítico, braquiparacítico já registrados em *Ipomoea* (Essiet e Okono 2014), cujo gênero é o mais diverso e estudado histologicamente.

Em relação ao mesofilo, estudos reportam que gêneros de Convolvulaceae tipicamente apresentam mesofilos isobilaterais e dorsiventrais (Metcalf e Chalk 1950; Santos et al. 2020), o que coincide com nossos resultados. Adicionalmente a esses mesofilos, indivíduos das populações localizadas nos domínios da Caatinga (populações PET, JUI, JUII e FST) e do Pantanal (população COR), apresentaram mesofilos homogêneos. De acordo com Pyankov et al. (1999), plantas com a estrutura do mesofilo isobilateral e homogêneo, são comumente plantas xerófitas, corroborando nossos resultados. No entanto, indivíduos de populações localizadas no pantanal também apresentaram mesofilo homogêneo, isso pode ser explicado porque, apesar do Pantanal apresentar altos índices pluviométricos, também há altas taxas de temperaturas, um período seco e microclimas locais. Plantas com mesofilos homogêneos podem apresentar vantagens de sobrevivência durante esses períodos.

O formato da nervura e do pecíolo, assim como o comprimento dos feixes vasculares foi relatado em estudos de outras famílias como caracteres taxonomicamente relevantes (Rashid e Parnell 2017; Song e Hong 2018). Estudos em Convolvulaceae também demonstraram que os contornos dos pecíolos foram importantes em estudos taxonômicos como, por exemplo, a delimitação de algumas espécies de *Argyreia* (Chitchak et al. 2018). Em *Jacquemontia*, Belo et al. (2023) observaram que o contorno dos pecíolos e o comprimento dos feixes vasculares da nervura principal e dos pecíolos, se apresentaram como caracteres anatômicos úteis na diferenciação de populações de *J. nodiflora*. Entendemos que esses caracteres também foram importantes para diferenciar as populações de *J. evolvuloides* deste presente estudo. Assim como relatado no estudo das populações de *J. nodiflora* (Belo et al. 2023), os feixes vasculares da nervura principal observados nas populações de *J. evolvuloides* também apresentam variação. O sistema vascular bicolateral com floema intraxilemático (Rajput e Gondaliya 2017; Yang et al. 2020) é uma característica comumente encontrada em Convolvulaceae, com exceção de *Cuscuta* (Metcalf e Chalk 1950). Entretanto, em *Jacquemontia* o sistema vascular é

colateral, o que soma mais um caráter adicional e relevante para identificação e distinção entres os gêneros da família.

Na descrição de uma nova espécie de *Evolvulus*, Santos et al. (2020) relataram que o caule da nova espécie apresentava elementos de vasos pareados com periciclo fibroso, enquanto a espécie que estava sendo comparada apresentava periciclo não fibroso. Nos caules dos indivíduos de *J. evolvuloides*, o esclerênquima é descontínuo apresentando o periciclo fibroso, como observado por Santos et al. (2020). As fibras esclerenquimáticas presente nos caules de espécies da família são comumente registradas. Essa ocorrência pode ter relação com o hábito trepador de muitas espécies de Convolvulaceae, tendo em vista que o esclerênquima auxilia na sustentação, sendo vital para resistir ao alongamento dos ramos (Quiroz et al. 2008).

Os canais laticíferos encontrados na maioria das populações de *J. evolvuloides*, são taxonomicamente importantes para o reconhecimento de Convolvulaceae, sendo considerado um dos principais caracteres diagnóstico na identificação da família (Metcalf e Chalk 1950). Esses canais são comumente registrados em tecidos parenquimáticos da nervura, pecíolo e caule (Martins et al. 2012; Kuster et al. 2016), igualmente observados nas populações de *J. evolvuloides*.

Uma característica que merece atenção, e a partir deste trabalho, pode passar a ser considerada diagnóstica para o reconhecimento de *J. evolvuloides*, são as camadas de tecidos semelhantes ao parênquima paliçádico do mesofilo, encontradas abaixo da epiderme do pecíolo e do caule. Esse tipo de tecido está sendo referido pela primeira vez para *Jacquemontia*. É um tecido raramente referido ou inexistente na literatura para pecíolos e caules. Compreende-se, portanto, como um caractere de valor taxonomicamente relevante para o grupo.

Conclusões

Um conjunto de caracteres micromorfológicos comuns em Convolvulaceae e esperados para *J. evolvuloides*, como estômatos paracíticos, canais laticíferos e tricomas estrelados, foram

identificados. Porém, os resultados evidenciaram caracteres que estão sendo referidos pela primeira vez para a família e para a espécie estudada como, por exemplo, a camada de tecido similar ao parênquima paliçádico no pecíolo e caule, tricomas glandulares capitados e novos tipos de estômatos. Estes resultados expõem novas características indispensáveis como apoio e suporte taxonômico para a espécie e que podem ser considerados como diagnósticos.

Caracteres que costumam ser estáveis e úteis para a delimitação específica como, por exemplo, o tipo de mesofilo, formato da nervura e do pecíolo, variou entre as populações estudadas e que por isso, abre margem para reavaliar rigorosamente a taxonomia da espécie. Tendo em vista que essa variação resultou em cinco grupos distintos, torna-se necessário outros estudos para reavaliar o status taxonômico de *J. evolvuloides*. Tanto as novas características como também os caracteres que variaram entre as populações, devem ser considerados como caracteres anatômicos de potencial taxonômico, visto que, foram responsáveis pela separação dos grupos. Portanto, conclui-se que, os resultados fortalecem a importância da anatomia como ferramenta adicional necessária para achados consideráveis à taxonomia de grupos.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece à agência financiadora Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE - IBPG-0327-2.03/21) pela bolsa de mestrado. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento dos Programas de Pós-Graduação envolvidos nesta pesquisa. Ao Laboratório Avançado de Microscopia e Imagem, Museu de Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco (LAMI-UFPE), Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE Proc. N° APQ-0522/2.04/19) , e Hianna Fagundes pela concessão das imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura. Ao Dr. Eder Barbier (UFPE) pela elaboração dos mapas de distribuição e construção das pranchas. Ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da UFPE, pelo

auxílio na obtenção das imagens no fotomicroscópio. Este artigo faz parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor vinculado ao PPGBV/UFPE.

Referências

- Ahmad, H.M., Rahman, M.U., Ali, Q., Awan, S.I. 2015. Plant cuticular waxes: a review on functions, composition, biosyntheses mechanism and transportation. *Life Sci. J.* 12(4): 60–67.
- Alencar, J., Alves, J.V., Arruda, E., Buril, and M.T. 2022. Population-level analysis of leaf anatomy of *Daustinia montana* (Moric.) Buril & A.R. Simões: a polymorphic species with tangled taxonomic history. *Braz J Bot.* 45:1279–1295.
- Alves, R.M., Inacio, E.M., Monquero, P.A., Meneghin, S.P., Hirata, A.C.S. 2014. Leaf-surface characterization and the effectsof the herbicide saflufenacil on the leaves of weeds. *Agrária* 9: 550–555.
- Ascensão, L., Pais, S.M. 1998. The leaf capitate trichomes of *Leonotis leonurus*: histochemistry, ultrastructure and secretion
- Ashfaq, S., Ahmad, M., Zafar, M., Sultana, S., Bahadur, S., Ullah, F., Zaman, W., Ahmed, S.N., Nazish, M. 2019. Foliar micromorphology of Convolvulaceous species with special emphasis on trichome diversity from the arid zone of Pakistan. *Flora*, 255: 110–124.
- Barthlott, W. 1981. Epidermal and seed surface characters of plants: systematic applicability and some evolutionary aspects. *Nordic Journal of Botany*, 1(3): 345–355.
- Barthlott, W., Neinhuis, C., Cutler, D., Ditsch, F., Meusel, I., Theisen, I., Wilhelmi, H. 1998. Classification and terminology of plant epicuticular waxes. *Botanical Journal of the Linnean society*, 126(3): 237–260.
- Barthlott, W., Mail, M., Bhushan, B., Koch, K. 2017. Plant surfaces: structures and functions for biomimetic innovations. *Nanomicro Lett.* 9(2): 23.

- Belo, D.P., Buril, M.T., Arruda, E., Louzada, R.B. 2023. Disentangling the identity of two *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae Juss.) species using an integrative approach. *Braz J Bot*, 46: 85–101.
- Bolarinwa, K.A., Oyebanji, O.O., Olowokudejo, J.D. 2018. Comparative morphology of leaf epidermis in the genus *Ipomoea* (Convolvulaceae) in Southern Nigeria. *Annals of West University of Timisoara, ser. Biology*. 21(1): 29–46.
- Buril, M.T. 2013. Sistemática e filogenia de *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae). 334f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Buril, M.T., Alves, M. 2013. *Jacquemontia diamantinensis* sp. nov. (Convolvulaceae) from the Chapada Diamantina, Brazil. *Nordic Journal of Botany* 31: 603–606.
- Chitchak, N., Traiperm, P., Staples, G., Rattanakrajang, P., Sumanon, P. 2018. Species delimitation of some *Argyreia* (Convolvulaceae) using phenetic analyses: insights from leaf anatomical data reveal a new species. *Botany* 96: 217–233.
- Costea, M., Nesom, G.L., Stefanović, S. 2006. Taxonomy of the *Cuscuta pentagona* complex (Convolvulaceae) in North America. *SIDA, Contributions to Botany*, 22(1): 151–175.
- Dickison, W.C. 2000. Integrative plant anatomy. Academic Press, San Diego.
- Dilcher, D.L. 1974. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *The botanical review*, 40(1): 1–157.
- Ekeke, C., Nichodemus, C.O., Ogazie, C.A. 2021. Morphological and anatomical studies on *Ipomoea coccinea* L. (Convolvulaceae): a new record from Nigeria. *Asian J Res Bot* 6:1–8.
- Esau, K. 1974. Anatomia das plantas com sementes. Blücher, São Paulo.
- Essiet, U.A., Okono, E.A. Foliar and floral investigation of some *Ipomoea* species. 2014. *International Journal of Biology, Pharmacy and Allied Science*. 3(3): 326–366.
- Farias, V., Maranhão, L.T., Mushner, V.C., Sofatti, P. 2016. Anatomia foliar de *Passiflora* subgênero *Decaloba* (Passifloraceae): implicações taxonômicas. *Rodriguésia* 67:029–043.

- Gomes, S.M.A., Silva, E.A.M., Lombardi, J.A., Azevedo, A.A., Vale, F.H.A. 2005. Anatomia foliar como subsídio à taxonomia de Hippocrateoideae (Celastraceae) no Sudeste do Brasil. *Acta Bot Bras* 19:945–961.
- Hallier, H.J.G. 1893. Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceae. *Botanische Jahrbucher*. 16:479–591.
- Johansen DA (1940) *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Books, New York.
- Kajornjit, P., Saensouk, P., Saensouk, S., Thongpairoj, U. 2017. Comparative anatomy and pollen morphology of *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) in Thailand. *Asia Pac J Sci Technol* 17:410–422.
- Ketjarun, K., Staples, G.W., Swangpol, S.C., Traiperm, P. 2016. Micro-morphological study of *Evolvulus* spp. (Convolvulaceae): the old World medicinal plants. *Bot Stud* 57:25.
- Kraus, J.E., Arduin, M. 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Kuster, V.C., Silva, L.C., Meira, R.M.S.A., and Azevedo, A.A. 2016. Glandular trichomes and laticifers in leaves of *Ipomoea pes-caprae* and *I. imperati* (Convolvulaceae) from coastal Restinga formation: Structure and histochemistry. *Brazilian Journal of Botany*, 39(4): 1117–1125.
- Lopes-Silva, R.F., Silva, A.L., Santos, E.A.V., Agra, M.F. 2021. Leaflet blade epidermis and its taxonomic significance in 13 species of *Bignoniaceae* (Bignoniaceae) from Pico do Jabre, Paraíba, northeast of Brazil. *Botany* 99(2): 75–90.
- Martins, F.M., Lima, J.F., Mascarenhas, A.A.S., Macedo, T.P. 2012. Secretory structures of *Ipomoea asarifolia*: anatomy and histochemistry. *Revista Brasileira de farmacognosia*, 22: 13–20.
- Meisner, C.F. 1869. Convolvulaceae. In: Martius, C.P.F.; Eichler, A.G. (Ed.). *Flora Brasiliensis* 7: 199–370.

- Metcalf, C.R., Chalk, L. 1950. Anatomy of the dicotyledons: leaves, stem and wood in relation to taxonomy, with notes on economic uses. Clarendon Press, Oxford.
- Metcalf, C.R., Chalk, L. 1979. Anatomy of dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem with a brief history of the subject, 2nd edn. Clarendon Press, Oxford.
- Moreira, A.L.C., Simão-Bianchini, R., Cavalcanti, T.B. 2018. Sinopse do gênero *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil. *Hoehnea* 45(2): 192–201.
- Mori, S.A., Silva, L.A.M., Lisboa, G., Coradin, L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. 24^a ed. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, pp 1–104.
- Pant, D.D., Banerji, R. 1965. Epidermal structure and development of stomata in some Convolvulaceae. *Senck. Biol.*, 46(2): 155–173.
- Pastore, M., Moreira, A.L.C., Cavalcanti, T.B., Simão-Bianchini, R. 2017. A taxonomic study of *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. and related species (Convolvulaceae). *Adansonia* 39(2): 149–166.
- Payne, W.W. 1978. A glossary of plant hair terminology. *Brittonia* 30: 239–255.
- Pyankov, V.I., Kondratchuk, A.V., Shipley, B. 1999. Leaf structure and specific leaf mass: the alpine desert plants of the Eastern Pamirs, Tadjikistan. *The New Phytologist*, 143(1): 131–142.
- QGIS.ORG. 2022. QGIS geographic information system. QGIS association.
<http://www.qgis.org>
- Quiroz, J., Orellana, R., Canto, G., Rebollar, S., Herrera-Franco, P. 2008. Stem anatomical characteristics of the climbing palm *Desmoncus orthacanthos* (Arecaceae) under two natural growth conditions in a tropical forest. *Revista de Biología Tropical*, 56(2): 937–949.
- Rajput, K.S., Gondaliya, A.D. 2017. Internal cambium and intraxylary phloem development in *Ipomoea turbinata* Lag. (Convolvulaceae). *Flora*, 226: 47–54.

Rashid, M.H., Parnell, J. 2017. Petiolar anatomical characters and its taxonomic significance in some species of *Premna* L. (Lamiaceae). *Pleione* 11:405–419.

Robertson, K.R. 1971. A revision of the genus *Jacquemontia* (Convolvulaceae) in North and Central America and the West Indies. PhD Thesis, Washington University, St. Louis.

Santos, D., Arruda, E.C.P., Buril, M.T. 2020. Hidden in the rocks: A new species of *Evolvulus* L. (Convolvulaceae) revealed by anatomy. *Brittonia*, 72: 282–289.

Smith FH, Smith EC (1942) Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. *Am J Bot* 29: 464–471.

Song, J.H., Hong, S.P. 2018. Comparative petiole anatomy of the tribe Sorbarieae (Rosaceae) provide new taxonomically informative characters. *Nordic J Bot* 36: e01702

Stefanović, S.; Austin, D.F. & Olmstead, R.G. 2003. Classification of Convolvulaceae: A Phylogenetic Approach. *Systematic Botany* 28(4): 791–806.

Thiers, B. (continuamente atualizado) Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, New York. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> Acesso 23 dez 2022.

Traiperm, P., Chow, J., Nopun, P., Staples, G.W., and Swangpol, S.C. 2017. Identification among morphologically similar *Argyreia* (Convolvulaceae) based on leaf anatomy and phenetic analyses. *Bot Stud* 58:25.

WCSP. 2022. World checklist of selected plant families. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the internet. <https://wcsp.science.kew.org/>. Acesso em 03 dez 2022.

Yang, S.Z., Chen, P.H., Chen, C.F. 2020. Cambial variants combine successive cambia and intraxylary phloem in Convolvulaceae in Taiwan. *American Journal of Plant Sciences*, 11(3): 437–453.



Fig. 1 Mapa de distribuição das populações de *Jacquemontia evolvuloides* identificadas de acordo com seu morfotipo anatômico. As definições dos códigos das populações podem ser consultadas na tabela 1.

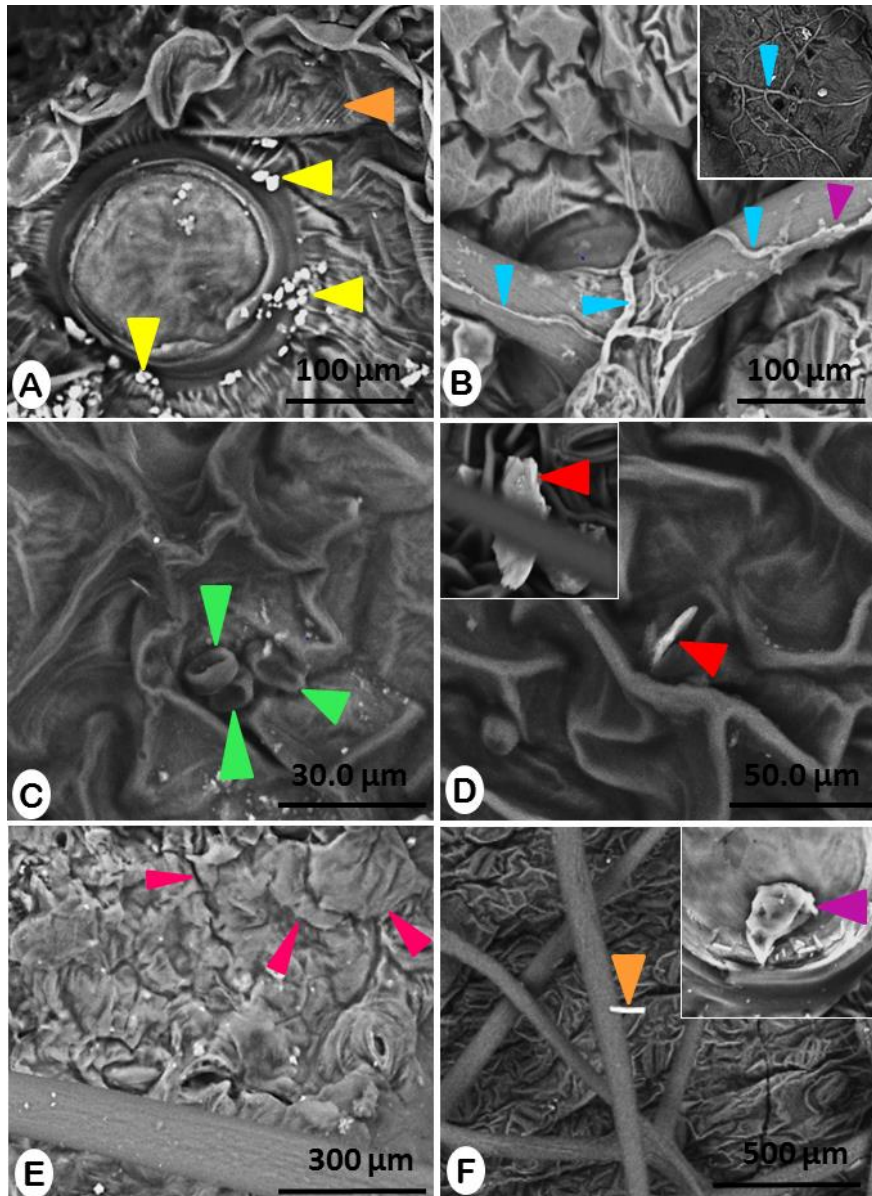


Fig. 2 Epiderme foliar de espécimes de *Jacquemontia evolvuloides* observadas por microscopia eletrônica de varredura, destacando os tipos de ceras epicuticulares. (A) Superfície epidérmica mostrando *granules* (seta amarela) e cutícula estriada (seta laranja). (B) *Threads* (seta azul) e *membraneous platelets* (seta roxa). (C) *Coiled rodlets* (seta verde). (D) *Entire Platelets* (seta vermelha). (E) *Fissured layer* (seta rosa). (F) *Tubules* (seta laranja) e *membraneous platelets* (seta roxa).

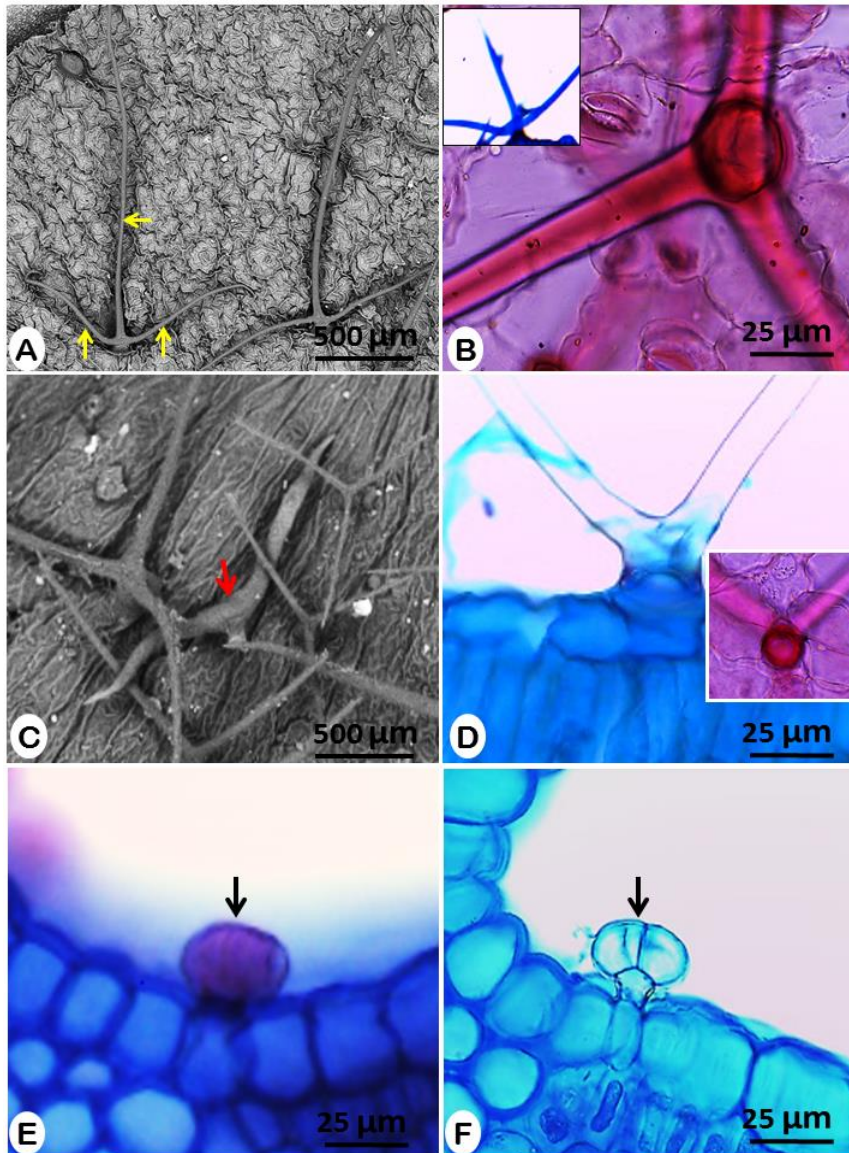


Fig. 3 Diversidade de tricomas em *Jacquemontia evolvuloides* observados por microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura, em secções paradérmicas e transversais da epiderme. (A-B) Tricomas estrelados. (C-D) Tricomas em “T”. (E-F) Tipo VIII peltados sésseis (setas).

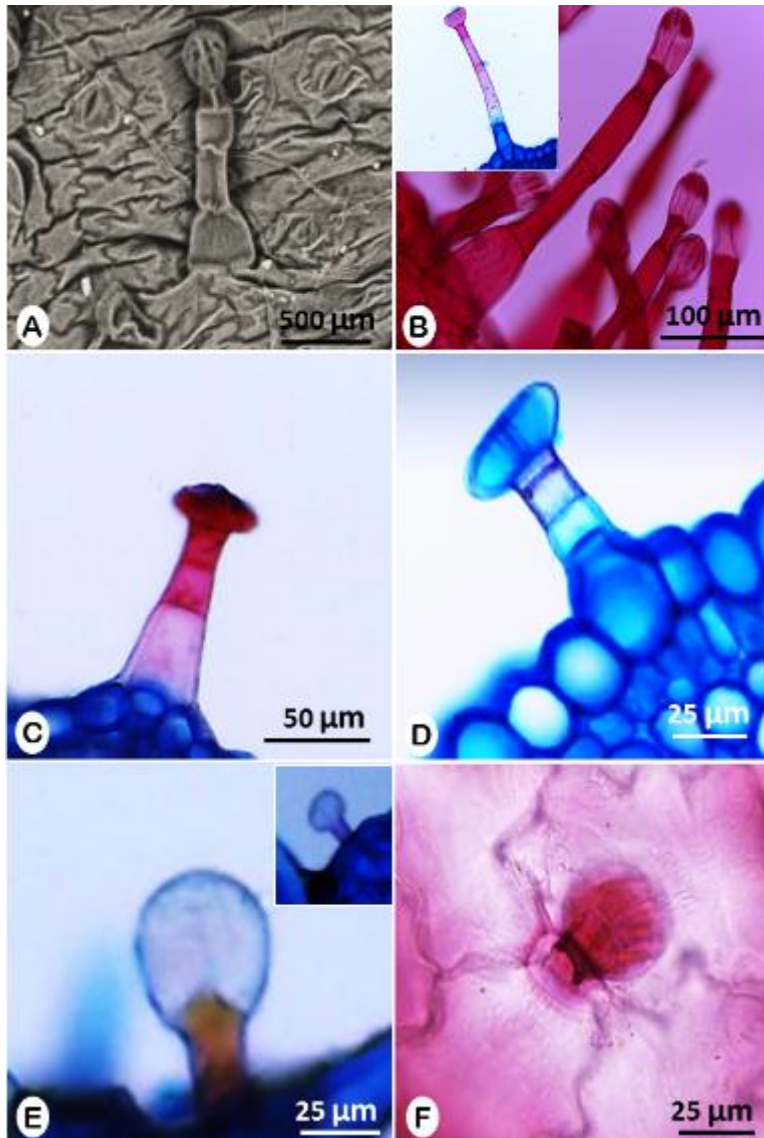


Fig. 4 Diversidade de tricomas em *Jacquemontia evolvuloides* observados por microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura, em secções paradérmicas e transversais da epiderme. (A-B) Tipo VIII capitados estipitados. (C-D) Tipo VII capitados curtos estipitados. (E-F) Tipo VI glandulares capitados.

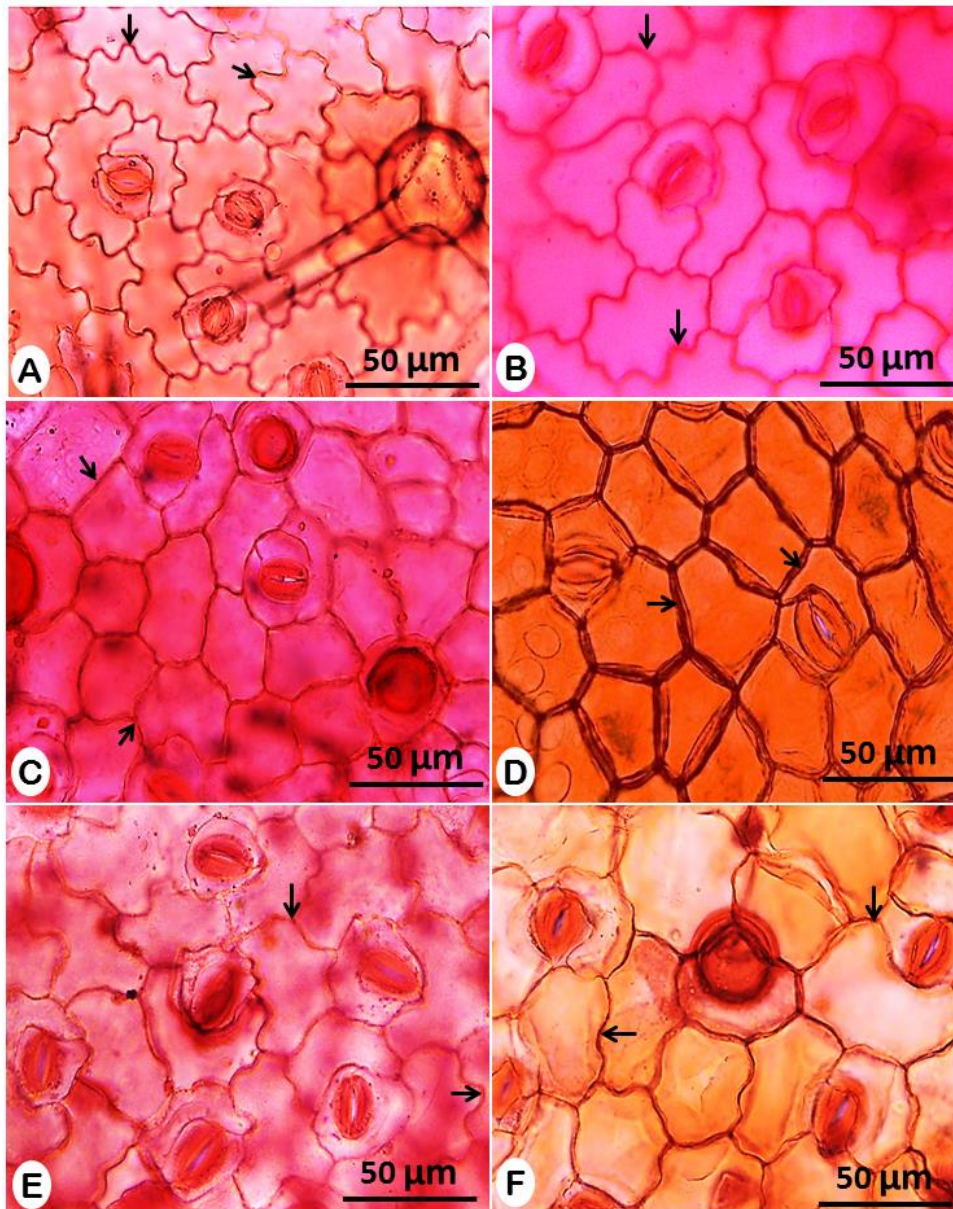


Fig. 5 Superfície adaxial das epidermes de *Jacquemontia evolvuloides* em secções paradérmicas destacando tipos das paredes celulares. (A) Paredes sinuosas. (B) Paredes curvas a sinuosas. (C) Paredes curvas a retas. (D) Paredes retas. (E) Paredes curvas a sinuosas. (F) Paredes curvas.

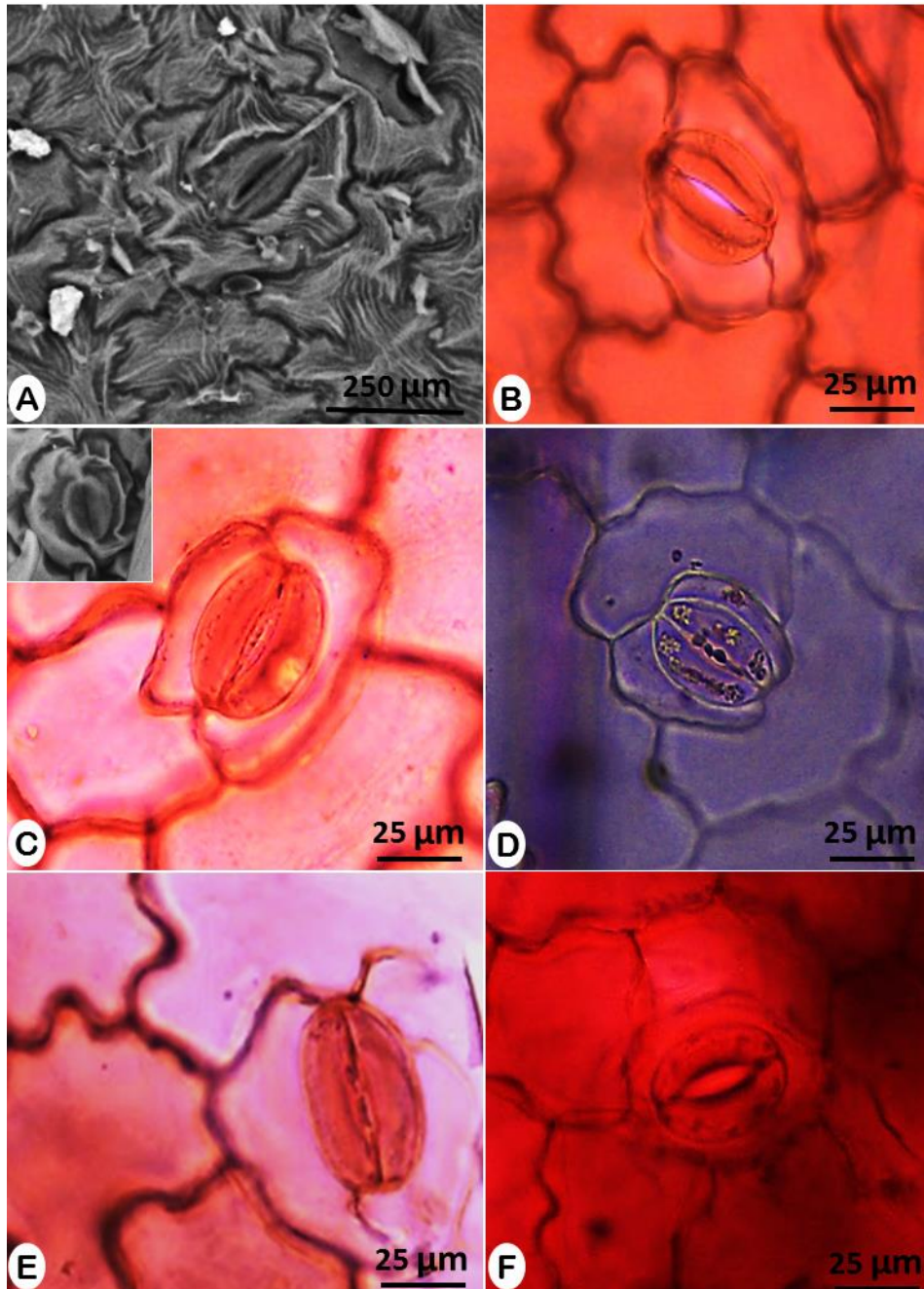


Fig. 6 Diversidade de estômatos em *Jacquemontia evolvuloides* visualizados por microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura. (A-B) Estômatos anisocíticos. (C) Estômato paracítico. (D) Estômato braquiparacítico. (E) Estômatos anomotetracítico. (F) Estômato anomocítico.

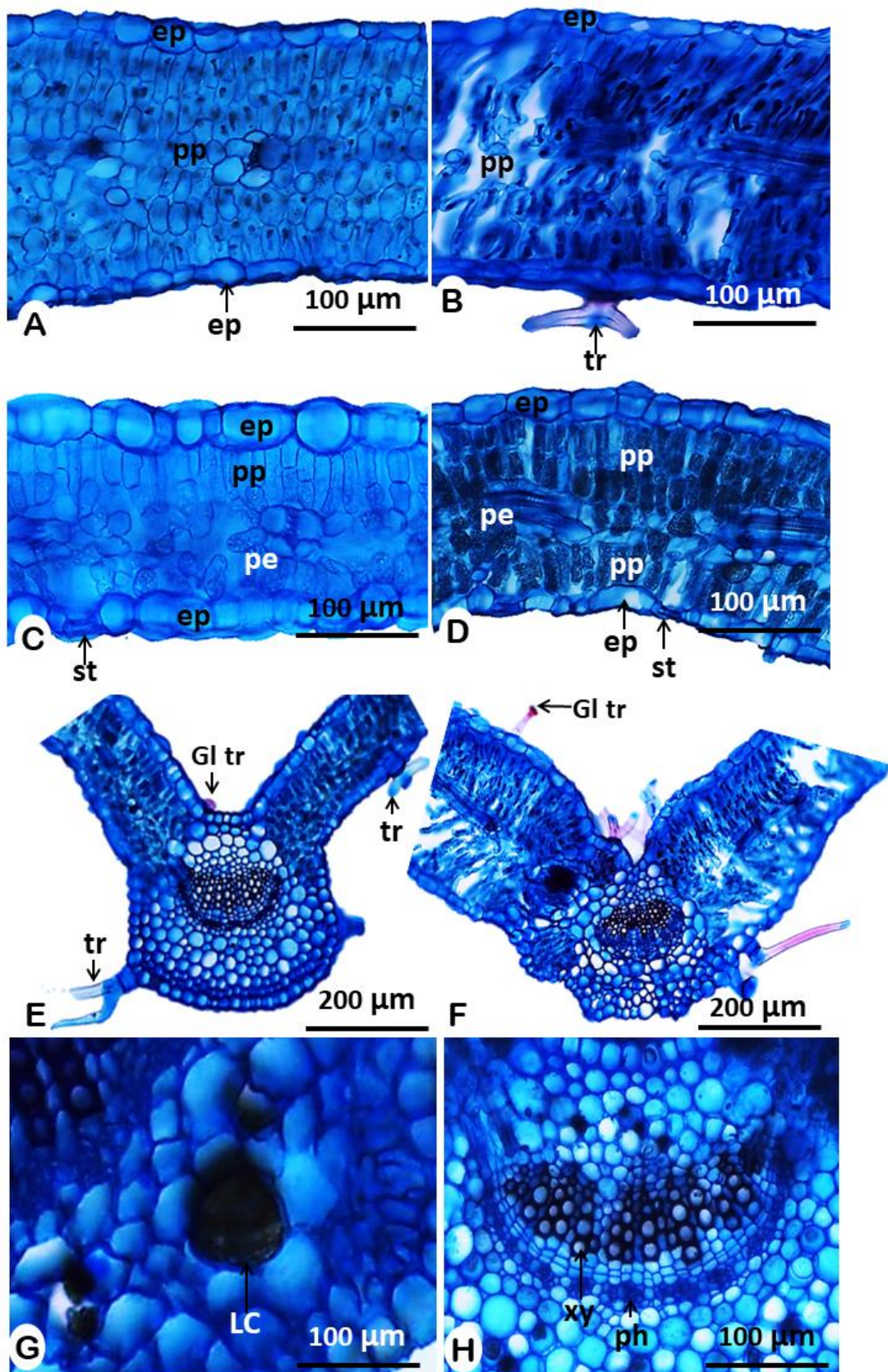


Fig. 7 Mesofilos e nervuras em populações de *Jacquemontia evolvuloides*. (A-B) Mesofilo Homôgêneo. (C) Mesofilo Dorsiventral. (D) Mesofilo Isobilateral. (E) Nervura plano-convexa. (F) Nervura côncavo-convexa. (G) Detalhe mostrando canal laticífero no parênquima cortical. (H) Detalhe mostrando xilema e floema no nervo côncavo-convexo.

(H) Recorte da região vascular evidenciando feixe colateral em arco. Siglas: ep, epiderme; pe, parênquima esponjoso; pp, parênquima paliçádico; tr gl, tricoma glandular; tr, tricomas; lc, canal laticífero; ph, floema; xy, xilema.

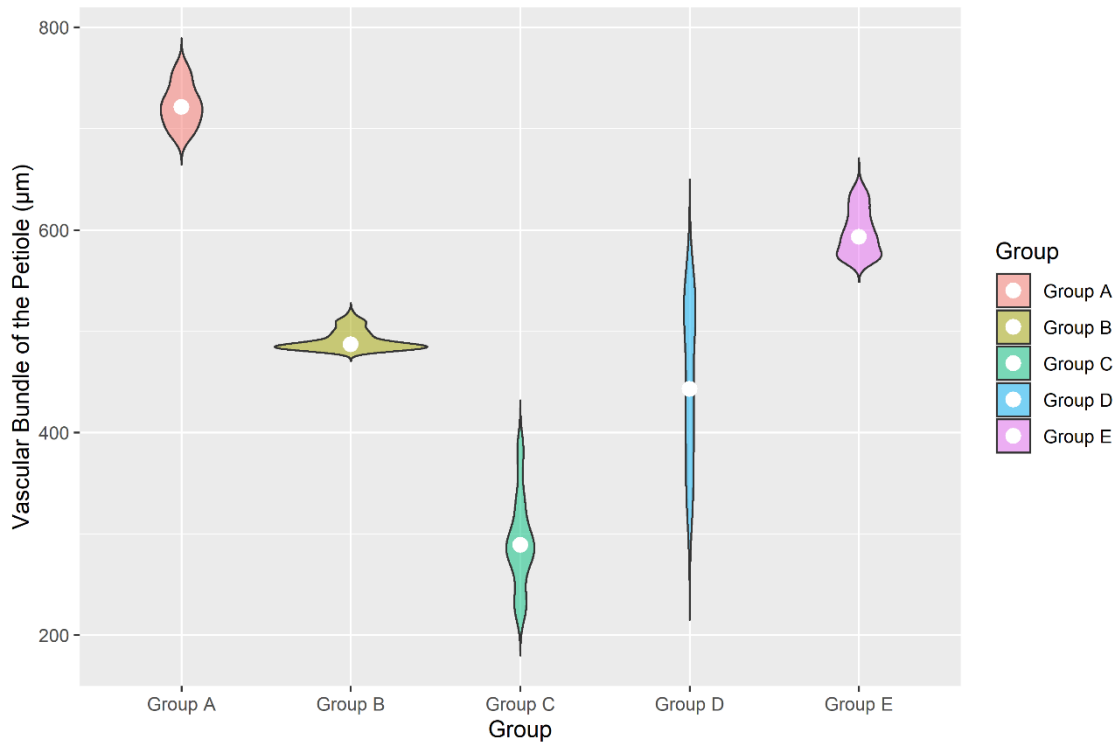


Fig. 8 Gráficos de violino mostrando os valores da variação do feixe vascular principal do pecíolo das 22 populações de *Jacquemontia evolvuloides* divididas em cinco grupos.

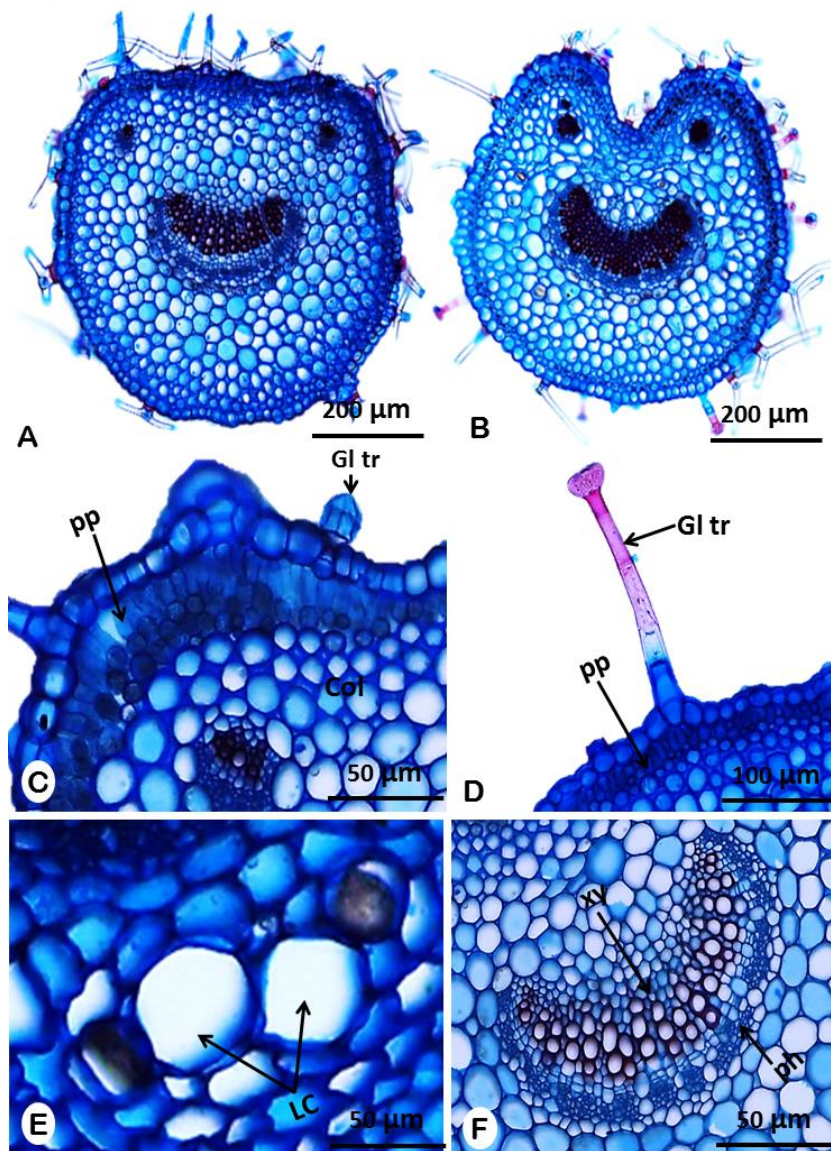


Fig. 9 Formatos do pecíolo em secção transversal. (A) Plano-convexo. (B) Côncavo convexo. (C) Detalhe da região adaxial mostrando uma camada paliçada - pp, abaixo da epiderme - ep, tricoma glandular sésseil na epiderme - gl tr. (D) Tricoma glandular estipitado. (E) Detalhe do parênquima mostrando canais laticíferos (lc). (F) Recorte da região vascular evidenciando feixe colateral, floema - ph, e xilema - xy.

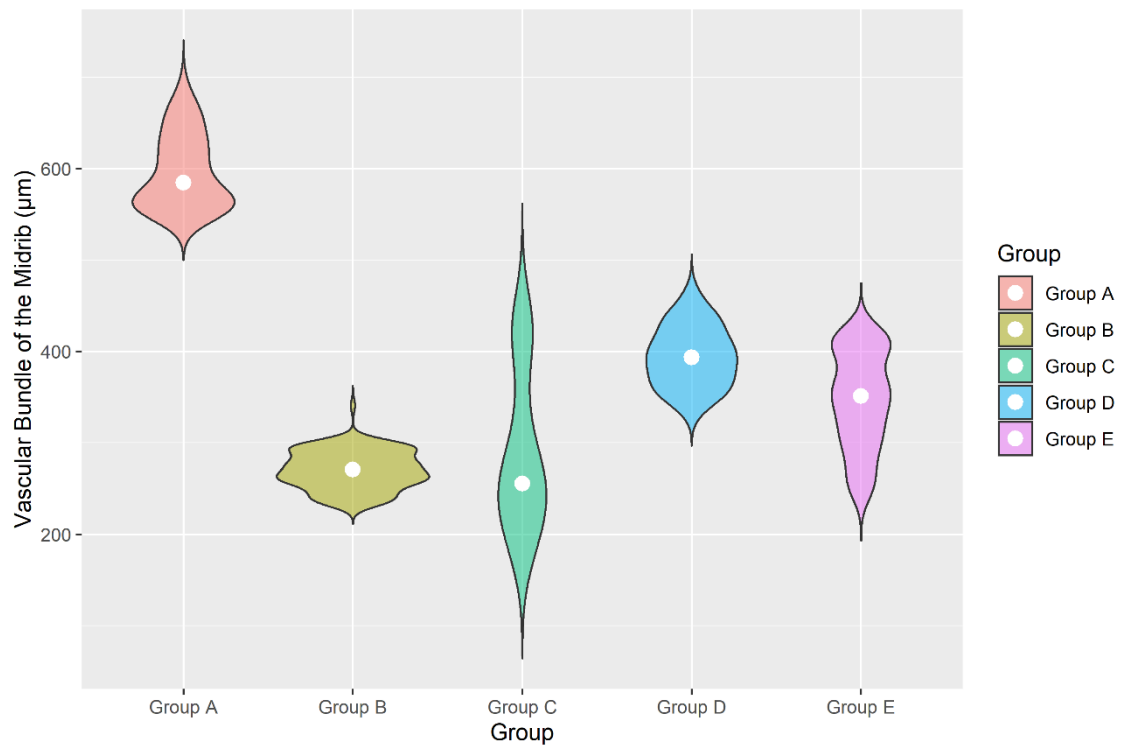


Fig. 10 Gráficos de violino mostrando os valores da variação do feixe vascular da nervura principal das 22 populações de *Jacquemontia evolvuloides* divididas em cinco grupos.

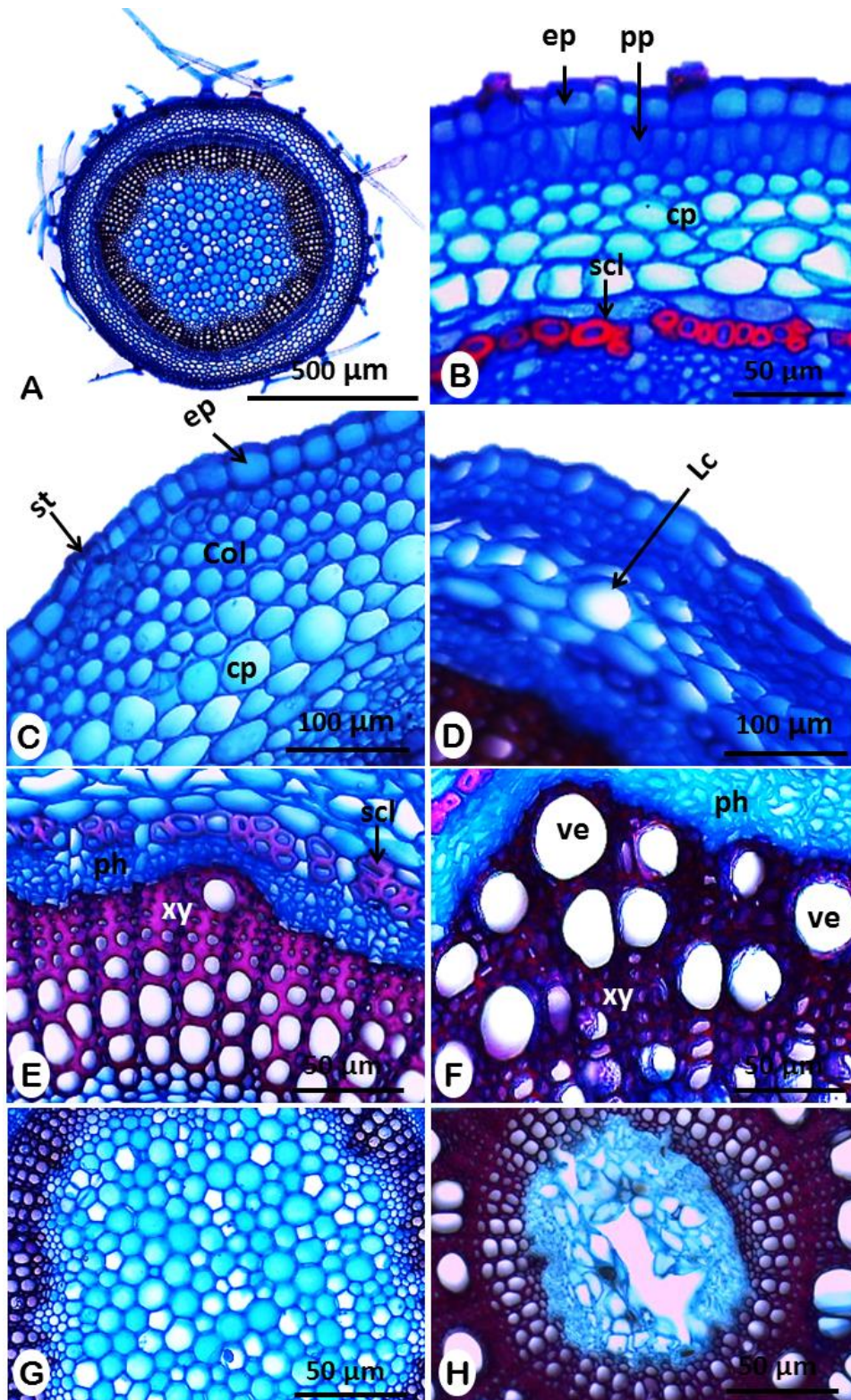


Fig. 11 Anatomia do caule em crescimento secundário, secção transversal. (A) Vista geral evidenciando formato circular. (B) detalhe evidenciando epiderme - ep, parênquima paliçádico - pp, parênquima cortical - cp, e esclerênquima - scl. (C) Detalhe destacando epiderme - ep, estômato - st, colênquima angular - Col, e parênquima cortical - pc. (D) Canal laticífero (Lc). (E) Região vascular evidenciando periciclo fibroso - scl, floema - ph, e xilema - xy. (F) Detalhe

evidenciando xilema - xy, com muitos elementos de vaso - ve. (G) Detalhe da medula bem desenvolvida. (H) Medula reduzida.

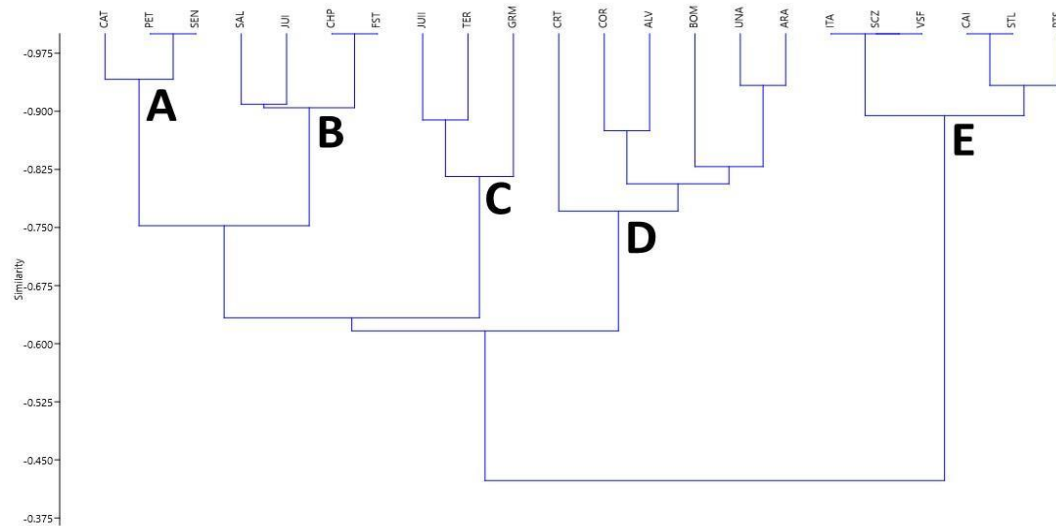


Fig. 12 Fenograma realizado através da análise de similaridade usando o índice de Bray-Curtis. (A) Populações que correspondem ao morfotipo A. (B) Populações que correspondem ao morfotipo B. (C) Populações que correspondem ao morfotipo C. (D) Populações que correspondem ao morfotipo D. (E) Populações que correspondem ao grupo morfotipo E. (Siglas – ver Tabela 1).

Tabela 1 Código das populações e suas localidades usadas neste estudo.

População	Localidade	Estado/País	Coordenadas (Latitude, Longitude)
ALV	Alvorada do Norte	Goiás/Brasil	-14.5250, -46.7286
ARA	Araguaína	Tocantins/Brasil	-7.2896, -48.1606
BON	Bonito	Mato Grosso do Sul/ Brasil	-21.3282, -56.6069
CAI	Caicó	Rio Grande do Norte/ Brasil	-6.4476, -37.1551
CAT	Buíque (PARNA Catimbau)	Pernambuco/Brasil	-8.5183, -37.2438
CHP	Mucugê (PARNA Chapada Diamantina)	Bahia/Brasil	-13.0009, -41.3639
COR	Corumbá	Mato Grosso do Sul/ Brasil	-19.1491, -57.5783
CRT	Corrientes	Província Corrientes/Argentina	-27.4199, -58.7067
FST	Feira de Santana	Bahia/Brasil	-12.1999, -38.9638
GRM	Grão Mogol	Minas Gerais/Brasil	-16.6000, -42.9166
ITA	Itatira	Ceará/Brasil	-4.6791, -39.6835
JUI	Juazeiro	Bahia/Brasil	-9.4955, -40.5579
JUII	Juazeiro	Bahia/Brasil	-9.4979, -40.5598
PET	Petrolina	Pernambuco/Brasil	-9.3497, -40.4682
PTS	Patos	Paraíba/Brasil	-7.0768, -37.2870
SAL	Salgueiro	Pernambuco/Brasil	-8.1166, -39.1749
SCZ	Santa Cruz da Baixa Verde	Pernambuco/Brasil	-7.8306, -38.1242
SEN	Senhor do Bonfim	Bahia/Brasil	-10.4428, -40.1864
STL	Serra Talhada	Pernambuco/Brasil	-7.9432, -38.3008
TER	Terenos	Mato Grosso do Sul/Brasil	-20.4355, -55.2944
UNA	Unaí	Minas Gerais/Brasil	-16.2119, -47.2777
VSF	Vale do São Francisco	Pernambuco/Brasil	-9.3618, -40.3871

Tabela 2 Vouchers dos espécimes usados neste estudo. * = amostras obtidas através de material herborizado.

População	Voucher	Herbarium	Localidade
ALV	<i>G. Pereira-Silva et al. 8144*</i>	CEN	Alvorada do Norte
ARA	<i>J.A. Rizzo 9775*</i>	UFG	Araguaiana
BON	<i>A. Pott et al. 8806*</i>	CGMS	Bonito
CAI	<i>Belo et al. 254</i>	UFP	Caicó
CAT	<i>Belo et al. 265</i>	UFP	Buíque
CHP	<i>Belo et al. 281</i>	UFP	Mucugê
COR	<i>A. Takahasi et al. 1125*</i>	COR	Corumbá
CRT	<i>M.M. Arbo 1552*</i>	MBM	Corrientes
FST	<i>Belo et al. 300</i>	UFP	Feira de Santana
GRM	<i>G. Hatschbach 41375*</i>	MBM	Grão Mogol
ITA	<i>Belo et al. 167</i>	UFP	Itatira
JUI	<i>Belo et al. 182</i>	UFP	Juazeiro
JUII	<i>Belo et al. 184</i>	UFP	Juazeiro
PET	<i>Belo et al. 175</i>	UFP	Petrolina
PTS	<i>Belo et al. 235</i>	UFP	Patos
SAL	<i>Belo et al. 165</i>	UFP	Salgueiro
SCZ	<i>Belo et al. 360</i>	UFP	Santa Cruz da Baixa Verde
SEN	<i>Belo et al. 189</i>	UFP	Senhor do Bonfim
STL	<i>Belo et al. 150</i>	UFP	Serra Talhada
TER	<i>A. Pott et al. 10020*</i>	COR	Terenos
UNA	<i>G. Pereira-Silva et al. 6283*</i>	CEN	Unaí
VSF	<i>Belo et al. 176</i>	UFP	Vale do São Francisco

Tabela 3 Matriz de presença (1) ou ausência (0) com caracteres micromorfológicos usados na análise de similaridade realizada com o índice de Bray-Curtis. Caracteres: 1. Paredes da epiderme adaxial sinuosas. 2. Paredes da epiderme adaxial curvas a sinuosas. 3. Paredes da epiderme adaxial retas a curvas. 4. Paredes da epiderme adaxial retas. 5. Tricomas estrelados. 6. Tricomas glandulares do tipo VIII–peltado séssil. 7. Tricomas glandulares capitados curtos estipitados. 8. Tricomas glandulares capitados estipitados. 9. Tricomas glandulares do tipo IV–capitados com pedicelo reto. 10. Revestimento cuticular liso. 11. Cutícula estriada. 12. Estômatos anisocíticos. 13. Estômatos paracíticos. 14. Estômatos anomotetracíticos. 15. Estômatos anomocíticos. 16. Canais laticíferos. 17. Contorno da nervura plano-convexo. 18. Contorno da nervura côncavo-convexo. 19. Contorno do pecíolo plano-convexo. 20. Contorno do pecíolo côncavo-convexo.

População	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
STL	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
SCZ	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
VSF	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
PTS	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0
CAI	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
ITA	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
CAT	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
PET	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
SEN	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
SAL	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
JUI	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1
JUII	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
CHP	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
FST	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1
GRM	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1
CRT	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
TER	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1
COR	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1
BON	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
ALV	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
UNA	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
ARA	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1

Capítulo 2

Manuscrito 02: Taxonomia tradicional subestima a diversidade em *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae): uma nova hipótese para o complexo *Jacquemontia evolvuloides* com base na morfometria

Traditional taxonomy underestimates the diversity in *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae): a new hypothesis for *Jacquemontia evolvuloides* complex based on morphometrics

A ser submetido ao periódico *Plant Biosystems* (Qualis A2, Scopus 83%)



Taxonomia tradicional subestima a diversidade em *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae): uma nova hipótese para o complexo *Jacquemontia evolvuloides* com base na morfometria

Deibson Pereira Belo^{1,3}, Maria Teresa Buril², Edinalva Alves Vital dos Santos², Emília Arruda¹, Rafael Batista Louzada¹

1 Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Recife – Pernambuco, Brasil

2 Programa de Pós-graduação em Biodiversidade, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Biologia, Recife – Pernambuco, Brasil

3 deibson.belo@gmail.com

Resumo

A incorreta delimitação de espécies pode subestimar ou superestimar a real riqueza da biota. *Jacquemontia evolvuloides* e outras espécies a ela relacionadas têm sido alvo de diferentes interpretações acerca de sua variabilidade morfológica, e a hipótese mais recente baseada em taxonomia tradicional, considera uma única espécie altamente polimórfica. Foram realizadas análises morfométricas univariadas e multivariadas, com dados macro e micromorfológicos - por estereomicroscopia, microscopia de luz e de varredura – de 22 populações. Seis morfotipos foram detectados a partir de discontinuidades claras tanto nos caracteres macromorfológicos quanto nos micromorfológicos. Um morfotipo corresponde a *J. evolvuloides*, dois morfotipos correspondem a nomes antes tratados como sinônimos e são aqui restabelecidos ao nível específico (*J. agrestis* e *J. decumbens*) e três morfotipos correspondem a novos táxons. Um tratamento taxonômico para *Jacquemontia evolvuloides* e espécies relacionadas é apresentado, com mapas de distribuição, pranchas fotográficas e ilustrações.

Palavras-chave: Análises multivariadas, biodiversidade neotropical, complexo de espécies, taxonomia integrativa.

Introdução

Espécies são consideradas hipóteses que podem ser corroboradas ou refutadas a partir da obtenção de novas evidências (Pante et al. 2015). Espécies agrupadas que apresentam limites morfológicos de difícil interpretação ou sobreposição de caracteres são denominadas como complexos de espécies (Grube e Kroken 2000; Pinheiro et al. 2018). Esses grupos abrangem entidades biológicas próximas que indicam quando a diversificação ou a formação de uma nova linhagem surgiu com poucas variações morfológicas (Barley et al. 2013; Bickford et al. 2007). Para De Queiroz (2007) o grande número de conceitos de espécies e as associações aplicadas a essas definições defendidas por pesquisadores contemporâneos são incompatíveis, pois podem direcionar a diferentes conclusões sobre o número de espécies e suas definições. Mesmo com as diferenças entre conceitos e suas definições, uma unidade conceitual subentendida é apontada, o que viabiliza uma base para um conceito integrado de espécie (De Queiroz 2007).

Devido ao seu alto polimorfismo e grande similaridade em alguns táxons, a delimitação interespecífica se torna um dos problemas taxonômicos em Convolvulaceae (Stefanovic et al. 2003), o que acarreta a ocorrência de vários desses complexos de espécies na família, como por exemplo, complexo *Daustinia montana* (Moric.) Buril & AR Simões, complexo *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. e o complexo *Jacquemontia pentanthos* (Jacq.) G.Don (Buril 2013; Buril et al. 2014; Buril et al. 2015; Pastore et al. 2017). Com cerca de 120 espécies, *Jacquemontia* é um dos gêneros mais ricos em espécies de Convolvulaceae, e um dos com taxonomia mais controversa. Difere-se morfológicamente dos demais gêneros da família pelo seguinte conjunto de caracteres: tricomas estrelados ou em forma de “T”, pólen pantocolpado ou tricolpado, ovários glabros biloculares e estilete único com dois estigmas ovais achatados, apesar de nenhum desses ser exclusivo do gênero ou sem reversões. Muitas de suas espécies são consideradas de difícil delimitação devido à ampla sobreposição e continuidade de caracteres (Buril 2013; Moreira et al. 2018; Robertson 1971), a exemplo de *J. evolvuloides*

(Moric.) Meisn., distribuída da América do Norte à Argentina (Robertson 1971; Buril 2013; Pastore et al. 2017; Wood e Clegg 2021).

No primeiro tratamento taxonômico abrangente de Convolvulaceae do Brasil, a *Flora Brasiliensis*, Meisner (1869) incluiu *J. agrestis* (Choisy) Meisn., *J. evolvuloides* e *J. racemosa* Meisn. na seção Anomalae. Na descrição de *J. agrestis*, Meisner (1869) diferencia de *J. evolvuloides* por apresentar caule herbáceo, indumentos mais densos e folhas com comprimentos maiores, além da base cordada. Anos mais tarde, estudos apontam sobreposições entre esses caracteres (O'Donnell 1953; Austin 1982). Buril (2013), ao atualizar a revisão das espécies brasileiras do gênero não considerou o nome *J. evolvuloides* e indicou que *J. decumbens* O'Donnell e *J. racemosa* apresentavam características muito semelhantes a *J. agrestis*, como o formato das sépalas, tipo de inflorescência e presença de tricomas glandulares. Staples et al. (2015) corrigiram um erro nomenclatural cometido por Meisner (1869) na descrição de *J. racemosa*, e fizeram uma nova combinação, passando a ser válido o nome *J. breviacuminata* (Mart. ex Choisy) Buril. Por sua vez, Pastore et al. (2017), tomaram a decisão taxonômica de sinonimizar os nomes *J. agrestis*, *J. breviacuminata* e *J. decumbens* sob o nome *J. evolvuloides*. Esta decisão foi baseada na comparação de caracteres morfológicos que se mostraram muito variáveis e insuficientes para apresentar reconhecimento taxonômico, além de consultas a materiais tipos.

Apesar dos esforços em revisões taxonômicas de *Jacquemontia* (Meisner 1869; Robertson 1971; Buril 2013) e de estudos mais específicos como o de Pastore et al. (2017), as relações e delimitações morfológicas existentes entre *J. evolvuloides* e aos nomes recém sinonimizados ainda não são claros, persistindo dificuldades taxonômicas e imprecisões na delimitação existente em torno do táxon. Um dos desafios a ser alcançado em relação à delimitação de *J. evolvuloides* é entender sua ampla variação morfológica, delimitando o táxon

a partir de abordagens objetivas usando, por exemplo, dados morfométricos com um grande conjunto de dados macro e micromorfológicos.

Desta forma, o presente estudo tem como objetivo estudar esta variabilidade morfológica populacional de *J. evolvuloides*, e testar as hipóteses de Buril (2013) – em que *J. agrestis*, *J. breviacuminata* e *J. decumbens* são entidades biológicas distintas, e a hipótese de Pastore et al. (2017) – *J. evolvuloides* é uma entidade biológica que é amplamente variável (sendo *J. agrestis*, *J. breviacuminata* e *J. decumbens* sinônimos).

Materiais e métodos

Amostragem dos dados

Foram realizados esforços de coleta buscando abranger a distribuição conhecida da espécie, no período de fevereiro de 2021 a setembro de 2022, seguindo todas as técnicas de taxonomia vegetal (Mori et al. 1989). Os materiais coletados foram incorporados no herbário UFP e as duplicatas existentes enviadas para herbários HST, IPA e PEUFR (acrônimos de acordo com Thiers, continuamente atualizado). Além do material coletado, foram analisados espécimes das coleções dos herbários ALCB, ASE, B, BM, BR, CAS, CEN, CEPEC, CGMS, COR, CSTR, EAC, ESA, HEPH, HST, HUEFS, HVASF, ICN, IPA, JPB, K, M, MAC, MBM, MOSS, NY, PEUFR, SP, SPF, TEPB, UB, UFP, UFG, UFRN e US (acrônimos de acordo com Thiers, continuamente atualizado). As descrições e terminologias taxonômicas seguem Meisner (1869), O'Donnell (1950), Robertson (1971), Harris e Harris (2001) e Buril (2013). Foi realizada uma análise criteriosa dos materiais tipos e protólogos de todos os nomes que atualmente são sinônimos de *J. evolvuloides*. Foi construído um mapa de distribuição das populações no Software QGIS 3.22 (QGIS.org 2022). Foram selecionados 380 indivíduos de 22 populações distribuídas nos territórios brasileiro e argentino (Figura 1, Tabela 1).

- ***Obtenção dos dados***

Foram analisados os seguintes caracteres: base, ápice, forma e indumento das folhas; indumento do pecíolo; forma e comprimento da bractéola; tipo de inflorescência; indumento do pedúnculo; indumento do pedicelo; base, ápice, forma, comprimento e indumento das sépalas; coloração e tipo da corola; forma dos lobos estigmáticos; forma do ovário; comprimento do estilete; posição dos filetes; comprimento dos filetes e comprimento das anteras. As mensurações foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital (com precisão de 0.01) utilizando um estereomicroscópio Leica, quando necessário. Através do microscópio eletrônico de varredura (Hitachi, modelo TM4000 Plus), foram observados tipos de indumento e tricomas presentes no pecíolo, pedúnculo, sépalas e corola. As imagens obtidas através do MEV, foram tratadas no software CorelDRAW® 2021. A partir de uma matriz com os dados macromorfológicos (Tabela 2), foi realizada uma análise de similaridade para possíveis observações de morfotipos, através do índice de Bray-Curtis no software Past4.06. Os caracteres micromorfológicos (comprimentos do pecíolo e da nervura principal, espessuras das cutículas adaxial e abaxial, espessuras das epidermes adaxial e abaxial) foram extraídos do estudo anatômico descritivo das populações de *J. evolvuloide* realizado por Belo et al. (dados não publicados - capítulo 1).

- **Análises morfométricas**

Para as análises morfométricas foram utilizados 20 caracteres macro e micromorfológicos (Tabela 3). A distribuição dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk, utilizando o pacote “*nortest*” (Gross e Ligges 2015). Para as análises dos dados macromorfológicos e anatômicos foi realizado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, utilizando o pacote “*dplyr*” (Wickham et al. 2021), e em seguida, foi realizado o teste pareado de Wilcoxon, para verificar quais grupos apresentavam diferenças significativas analisando apenas um caráter dentre as populações ($p < 0.05$). Foi utilizada a Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA), para comparar as populações, através do método

de Bray-curtis, com 9.999 permutações. Em seguida foi realizada uma Análise Multivariada da Variância (MANOVAs) com 9.999 permutações. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R Core Team (2022).

- **Teste do Modelo taxonômico**

Foi utilizado um modelo estatístico proposto por Cadena et al. (2018), para analisar qual seria a melhor classificação referente à variação morfológica que as populações de *J. evolvuloides* apresentavam. Para testar este modelo, foram selecionados os caracteres com variações significativas entre as populações (Tabela 4). Os caracteres que apresentaram as maiores correlações foram removidos por uma Análise de Componentes Principais (PCA) e em seguida os dados foram transformados em log. Para testar a melhor forma de classificar os dados, Modelos de Mistura Normal (NMMs) sem supervisão foram reorganizados sob uma matriz de covariância. Nesta etapa, foi estimada a possibilidade de os caracteres serem classificados entre um e dez táxons, de acordo com as hipóteses propostas por Buriel (2013) e Pastore et al. (2017). Para avaliar o suporte empírico para os diferentes NMMs, foi utilizado o *Bayesian Information Criterion* (BIC) (Schwarz 1978), através do pacote mclust 5 (Scrucca et al. 2016).

Resultados

Caracterização dos morfotipos

Observamos que os tipos de indumento e tricomas presentes no pecíolo, pedúnculo e pedicelo, tipo de inflorescência, tipos de tricomas nas sépalas, coloração da corola, presença ou ausência de tricomas na face externa da corola, posição dos filetes na corola, forma dos lobos estigmáticos e a forma do ovário, apresentaram descontinuidades entre as populações. Com base nestes caracteres, a análise de similaridade indicou a separação das 22 populações em seis grupos (coeficiente de correlação = 0,9451) correspondentes a seis morfotipos (Figura 2).

O morfotipo A possui tricomas tectores, estrelados e glandulares VI capitados nos órgãos vegetativos e reprodutivos (Figuras 3A, 4A, 5A); ovário ovóide e lobos estigmáticos achatados (Figura 6A); tricomas glandulares na face externa da corola (Figuras 7B,D), inflorescência do tipo monocásio (Figura 7F) e corola rotada branca, com fauce interna vinácea (Figura 8D). Este morfotipo compreende três populações (CAT, PET e SEN) localizadas no domínio Caatinga.

O morfotipo B possui tricomas glandulares VII capitados estipitados, raro estrelados (Figuras 3B, 4B, 5B); ovário globoso e lobos estigmáticos achatados (Figura 6B); inflorescência do tipo monocásio (Figura 7E), corola infundibuliforme com coloração azul, glabra. Este morfotipo compreende uma única população (GRM), localizada no domínio Cerrado.

O morfotipo C apresenta tricomas estrelados e glandulares VII capitados curtos estipitados nos órgãos vegetativos e reprodutivos (Figuras 3C, 4C, 5C); ovário globoso e lobos estigmáticos ovais (Figura 6C); tricomas estrelados e malpighiáceos na face externa da corola (Figuras 7A,C), inflorescência tipo monocásio (Figura 7F) e corola rotada com coloração branca. Este morfotipo compreende uma única população (CRT), localizada no território argentino.

O morfotipo D possui tricomas estrelados e glandulares estipitados nos órgãos vegetativos e reprodutivos (Figuras 3D, 4D, 6D); ovário globoso e lobos estigmáticos ovais (Figura 6D); inflorescência tipo monocásio (Fig.7F), corola rotada com coloração azul (Figura 8B), apenas uma população os indivíduos apresentaram corola branca – JUII (Figura 8C), glabra. Este morfotipo compreende 10 populações, localizadas nos domínios Caatinga (CHP, FST, JUI, JUII, SAL), Cerrado (ALV, ARA, BON, UNA) e Pantanal (COR).

O morfotipo E apresenta tricomas estrelados e glandulares estipitados nos órgãos vegetativos e reprodutivos (Figuras 3E, 4E, 5E); ovário ovoide e lobos estigmáticos ovais (Figura 6E); inflorescência tipo dicásio (Figura 7G) e corola rotada com coloração azul, glabra. Este morfotipo compreende uma única população (TER), localizada no domínio Cerrado.

O morfotipo F possui tricomas malpighiáceos e estrelados nos órgãos vegetativos e reprodutivos (Figuras 3F, 4F, 5F); ovário globoso, lobos estigmáticos oval-elipsóide e filetes soldados na região mediana da corola (Figura 6F); inflorescência tipo monocásio (Figura 7E), corola infundibuliforme com lobos com ápices agudos e coloração azul (Figura 8A), glabra. Este morfotipo compreende seis populações (CAI, ITA, PTS, SCZ, STL e VSF), todas localizadas no domínio Caatinga.

Análises morfométricas

Todos os caracteres analisados no teste de Kruskal-Wallis apresentaram p-value significativos (<0.05) (Tabela 5). Quando realizadas as comparações de pares utilizando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com a correção de continuidade, observou-se que as populações que correspondem ao morfotipo A não diferem entre si ($p>0.05$), porém, quando comparadas com as demais populações, se diferem estatisticamente ($p<0.05$) (Tabelas S1–S20, ver material suplementar). A população GRM (morfotipo B), difere das demais populações em todos os caracteres. A população CRT (morfotipo C), não diferiu de algumas populações dos morfotipos D e E nos seguintes caracteres: character 2 – comprimento dos lobos estigmáticos (Tabela S2, ver material suplementar), character 4 – comprimento mínimo do filete (Tabela S4, ver material suplementar), character 7 – comprimento máximo da antera (Tabela S7, ver material suplementar), character 8 – comprimento do feixe vascular principal do pecíolo (Tabela S8, ver material suplementar), character 9 – comprimento do feixe vascular principal da nervura (Tabela S9, ver material suplementar), character 11 – espessura da cutícula da

epiderme abaxial (Tabela S11, ver material suplementar), character 12 – espessura da epiderme adaxial (Tabela S12, ver material suplementar) e character13 – espessura da epiderme abaxial (Tabela S13, ver material suplementar). As populações que correspondem ao morfotipo D, quando comparadas entre si, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em sua totalidade. É possível observar que a população TER que corresponde ao morfotipo E, não diferiu estatisticamente das populações correspondentes ao morfotipo D em alguns caracteres. As populações que correspondem ao morfotipo F, não apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre si, diferindo-se apenas das demais populações correspondentes aos demais morfotipos (Tabelas S1–S20, ver material suplementar).

Quando visualizadas as descontinuidades entre os morfotipos, as populações que correspondem ao morfotipo A apresentam semelhanças no comprimento da corola (Figura 9), comprimento do estilete (Figura 10), comprimento máximo do filete (Figura 11) e comprimento máximo da antera (Figura 12). Os indivíduos da população CRT (morfotipo B) apresentam o maior comprimento da corola em relação aos demais morfotipos (Figura 9). As populações que compreendem os morfotipos D e E encontram-se no mesmo nível de variação no comprimento da corola, estilete e filetes (Figuras 9–11). Também é possível observar que, as populações referentes ao morfotipo F aparecem distantes dos demais morfotipos quando se analisa os comprimentos da corola, estilete, filete e anteras (Figuras 9–12).

Como resultados da PERMANOVA, o valor da correlação foi estatisticamente alto ($R^2=0.9201$), quanto mais próximo de um, o grupo é considerado estatisticamente perfeito (Tabela S21, ver material suplementar). Os resultados da MANOVAs (Tabela S22, ver material suplementar) indicam que as populações que correspondem ao morfotipo A (CAT, PET, SEN), não apresentaram diferenças estatísticas entre si ($p>0.05$). As populações que correspondem aos morfotipos B e C (GRM e CRT, respectivamente), apresentaram diferenças significativas ($p<0.05$), quando comparadas às demais populações. Como é possível observar na Tabela S22

(ver material suplementar), algumas populações que correspondem ao morfotipo D, apresentaram diferenças estatísticas com outras populações que correspondem ao mesmo morfotipo. A população que compreende o morfotipo E, não apresentou diferenças com algumas populações do morfotipo D. As populações que correspondem ao morfotipo F, não apresentaram diferenças significativas entre si. Quando comparadas com as populações dos outros morfotipos, observamos uma diferença estatística significativa (Tabela S22, ver material suplementar).

Modelo taxonômico

A hipótese de que as populações de *J. evolvuloides* correspondem a uma única entidade biológica, apresentou o menor suporte (BIC~2600). A que reconhece três entidades recebeu um suporte maior que a proposta anterior (BIC 1000~1100). A proposta anatômica que reconhece cinco grupos entre as populações de *J. evolvuloides*, apresentou um suporte elevado (BIC<50). Dois modelos indicaram seis e cinco grupos, sendo o modelo que reconhece seis grupos o que apresentou o maior suporte empírico e uma alta eficiência (BIC~0) (Figura 13).

Discussão

De acordo com nossos resultados, é possível observar que existe mais de uma entidade taxonômica atualmente tratada sob o nome *Jacquemontia evolvuloides*. A grande variação observada nas populações estudadas, mostrou estatisticamente que esses grupos são distintos.

Cuidadosamente, analisamos os materiais tipo dos nomes sinonimizados por Pastore et al. (2017) e entendemos que dois desses nomes (*J. agrestis* e *J. decumbens*) devem ser restabelecidos a nível específico. *Jacquemontia agrestis* se diferencia de *J. evolvuloides* por possuir corola infundibuliforme com ápice dos lobos agudos e filetes posicionados na porção mediana da corola, enquanto a corola de *J. evolvuloides* é rotada; *Jacquemontia decumbens* se

diferencia de *J. evolvuloides* principalmente por apresentar bractéolas lineares glabrescentes, tricomas malpighiáceos na face externa da corola, rotada branca, enquanto *J. evolvuloides* possui bractéolas ensiformes pubescentes, corola glabra, rotada azul. Um estudo semelhante ao nosso, foi conduzido com populações de *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G.Don (Belo et al. 2023). Neste estudo foi constatado que diferentes populações que recebiam o mesmo nome (*J. nodiflora*), na verdade correspondiam a dois táxons distintos, e os autores restabeleceram *J. confusa* Meisn antes subordinado à *J. nodiflora*. Na delimitação de espécies de *Xyris* L., Morel et al. (2021) realizaram análises multivariadas com apoio da anatomia para compreender as espécies que ocorriam na Nova Caledônia e que apresentavam sobreposição de caracteres. Foi constatado que três grupos estavam bem delimitados através de análises multivariadas com caracteres macro e micromorfológicos. Desses três grupos, dois correspondiam a espécies já circunscritas e o terceiro grupo correspondia a um novo táxon (Morel et al. 2021).

Um estudo morfométrico desenvolvido por Palomino e Mejías (2022), revelou que *Lactuca livida* Boiss. & Reut., considerada como um táxon amplamente aceito, passou a ser considerada sinônimo de *L. virosa* L. Esta decisão partiu da ausência de discontinuidades entre os caracteres utilizados nas análises morfométricas (Palomino e Mejías 2022). Diferentemente do que observamos em nossos resultados, onde as populações de *J. evolvuloides* apresentaram discontinuidades e a indicação de seis morfotipos distintos. Em um recente estudo com caracteres macromorfológicos e anatômicos foliares, Richetti et al. (2023) analisaram cinco populações da espécie polimórfica *Oxalis polymorpha* Mart. ex Zucc. Eles reconheceram quatro morfotipos distintos entre as populações. Neste estudo, além de caracteres macromorfológicos, os autores analisaram e compararam entre as populações, caracteres micromorfológicos como, por exemplo, tipo de epidermes, ceras epicuticulares, configuração dos tecidos vasculares e a organização da nervura. Os autores ainda indicam a necessidade de

uma nova circunscrição, levando ao reconhecimento de pelo menos quatro novas espécies em vez de uma única que é altamente polimórfica.

As populações CAI, ITA, PTS, SCZ, STL e VSF (morfotipo F – região semiárida do Brasil), compartilham características semelhantes ao material tipo e protólogo de *J. agrestis*. Uma das populações que corresponde a este morfotipo (VSF), foi coletada na localidade tipo, como designada no protólogo. Analisando os resultados do estudo anatômico descritivo das populações de *J. evolvuloides* (Belo et al. dados não publicados - capítulo 1), observamos que essas populações também formam um grupo com características anatômicas compartilhadas.

Na descrição de *J. decumbens*, O'Donnell (1950) cita a localidade do material tipo e descreve as características da espécie. A população CRT (morfotipo C), compartilha características semelhantes do material tipo e protólogo de *J. decumbens*, além de que, os espécimes analisados neste estudo, são provenientes da província de Corrientes – Argentina. De acordo com Buril (2013), *J. decumbens* ocorre na Argentina, Brasil e Paraguai, sendo no Brasil restrita ao estado do Rio Grande do Sul. Pastore et al. (2017) ao sinonimizarem *J. decumbens* sob o nome de *J. evolvuloides*, indicaram que os caracteres propostos por O'Donnell (1950) se mostravam muito variáveis e insuficientes para merecer reconhecimento taxonômico. Porém, como foi observado em nossas análises estatísticas, os indivíduos analisados da população CRT apresentaram caracteres úteis para segregá-los das demais populações.

O morfotipo D, que corresponde às populações localizadas nos domínios da Caatinga (CHP, FST, JUI, JUII e SAL), Cerrado (ALV, ARA, BON e UNA) e Pantanal (COR), compartilha características congruentes com o protólogo e material tipo de *J. evolvuloides*. Como observado em nossos resultados, essas populações também apresentaram semelhanças no estudo anatômico das populações de *J. evolvuloides* (Belo et al. dados não publicados - capítulo 1). As populações JUI e JUII, foram coletadas em Juazeiro (estado da Bahia, Brasil),

localidade tipo da espécie. Porém, JUI possui a corola azul, enquanto a coloração de JUII é branca. Segundo as análises de similaridade do estudo anatômico de Belo et al. (dados não publicados - capítulo 1), JUII está mais próxima das populações que correspondem aos morfotipos B e E (populações GRM e TER, respectivamente). Porém, na análise de similaridade dos dados macromorfológicos deste estudo, JUII está intimamente relacionada com as populações do morfotipo D. Sendo assim, entendemos que a cor da corola pode ser uma variação dentro de *J. evolvuloides*, visto que, os demais caracteres são compartilhados com as demais populações do morfotipo D.

Na *Flora Brasiliensis*, Meisner (1869) diferenciou *J. racemosa* de *J. evolvuloides* por apresentar folhas cordadas a ovadas e inflorescência do tipo racemo. Buril (2013) observou que *J. racemosa* (= *J. breviacuminata*), apresentava uma inflorescência semelhante a uma panícula. Porém, como citado por Pastore et al. (2017), ao analisarmos o material tipo de *J. breviacuminata* (M0184703, M0184702) observamos que o espécime apresenta as mesmas características do material tipo de *J. evolvuloides*, além disso o racemo indicado por Meisner (1869) corresponde a uma Lamiaceae, material misturado, fixado junto na mesma exsicata. Desta forma, concordamos que o nome *J. breviacuminata* deve ser mantido como sinônimo de *J. evolvuloides*, como proposto por Pastore et al. (2017).

As populações que compreendem o morfotipo A (CAT, PET e SEN), estão localizadas na região semiárida do Brasil. Essas populações se agruparam no estudo anatômico das populações de *J. evolvuloides* (Belo et al. dados não publicados - capítulo 1) e em nossas análises macromorfológicas e morfométricas também se separaram das demais populações. O morfotipo A possui características exclusivas que o distingue dos demais morfotipos como, por exemplo, tricomas glandulares na face externa da corola, ovário ovoide e lobos estigmáticos achatados, além de apresentar o estilete e filetes maiores, quando comparado aos demais morfotipos. Quando reconheceu *J. decumbens*, O'Donnell (1950) descreveu que a corola da

espécie era branca e com tricomas. Ao analisarmos os indivíduos do morfotipo C, observamos que os tricomas presentes na face externa da corola são estrelados e malpighiáceos, o ovário globoso e os lobos estigmáticos ovais. Ambos os morfotipos possuem corola branca, porém as análises macromorfológicas e morfométricas indicam que são entidades distintas. Logo, entendemos que o morfotipo A corresponde a uma nova entidade biológica de *Jacquemontia*.

Na análise de similaridade macromorfológica (Fig. 2) é possível observar que a população GRM (morfotipo B), relaciona-se aos morfotipos A e C. Isso se deve ao fato do morfotipo B compartilhar caracteres como tricomas glandulares capitados no pecíolo, pedúnculo, pedicelo e sépalas. Porém, nas análises morfométricas, a população GRM apresenta diferenças estatísticas significativas, quando comparadas com as populações que correspondem aos morfotipos A (populações CAT, PET e SEN) e C (população CRT). Comparando os indivíduos do morfotipo B, observamos que alguns caracteres são semelhantes com os indivíduos do morfotipo F (populações CAI, ITA, PTS, SCZ, STL e VSF). Mesmo com a estatística indicando que os morfotipos B e F são muito distintos, analisamos cuidadosamente os indivíduos do morfotipo B com o material tipo de *J. agrestis*. Os indivíduos do morfotipo B, possuem tricomas glandulares capitados por toda a planta, uma característica exclusiva deste morfotipo. Além da presença dos tricomas glandulares capitados, a posição dos filetes foi crucial para entender que os morfotipos B e F são entidades distintas. Enquanto no morfotipo B os filetes partem da porção basal da corola, no morfotipo F os filetes estão soldados na região mediana da corola. Analisando as exsicatas identificadas como *J. evolvuloides* no herbário SPF, observamos que indivíduos que correspondem morfológicamente e estatisticamente ao morfotipo D (SPF73399), também foram encontrados na mesma localidade em que os indivíduos da população GRM foram coletados. Logo, compreendemos que o morfotipo B corresponde a uma nova entidade biológica em *Jacquemontia*.

A população que compreende ao morfotipo E (TER) é um grupo próximo ao morfotipo D (Fig. 2), apresentando um valor de similaridade > 0.85 . Observamos que em alguns caracteres a população TER não apresentou diferenças estatísticas significativas no teste de Wilcoxon, quando comparada com algumas populações que correspondem ao morfotipo D. Quando comparamos nossos dados com o que foi observado no estudo anatômico das populações *J. evolvuloides* por Belo et al. (dados não publicados - capítulo 1), observamos que o morfotipo E (população TER) se agrupou com as populações JUII e GRM (morfotipos D e B, respectivamente). Salienta-se que a análise de similaridade deste estudo de Belo et al. (dados não publicados - capítulo 1) foi focada em caracteres anatômicos. Os indivíduos do morfotipo E estão localizados no domínio do Cerrado e todos os indivíduos apresentam caracteres exclusivos, diferenciando dos demais morfotipos como, por exemplo, a inflorescência do tipo dicásio e apenas tricomas glandulares estipitados em toda a margem foliar. Essas duas características não foram observadas em nenhuma população. Como mencionado por especialistas que estudaram espécies de *Jacquemontia*, a inflorescência presente em *J. evolvuloides* é do tipo monocásio, com cerca de 2 a 4 flores (Buril 2013; Pastore et al. 2017). Ao nos depararmos com um dos espécimes que foi utilizado em nossas análises (CGSM 41591), observamos que este indivíduo não se tratava de *J. evolvuloides* como estava identificado e determinado por um especialista da família. Comparamos cuidadosamente os indivíduos correspondentes à população TER com o material tipo e protólogo de espécies que poderiam ser próximas como, *Jacquemontia sphaerostigma* (Cav.) Rusby. Entretanto, ambas as espécies se diferenciam pelos seguintes caracteres: indumento nas margens foliares, indumento das folhas, comprimento do pedúnculo, rearranjo da inflorescência, números de flores e indumento das sépalas. Sendo assim, entendemos que o morfotipo E corresponde a uma nova entidade biológica em *Jacquemontia*. Na tabela 6 é possível observar a comparação de *J. evolvuloides* com as espécies próximas, como é o caso da entidade que corresponde ao morfotipo E.

A incorreta delimitação de espécies pode subestimar ou superestimar a real riqueza da biota comprometendo diretamente o entendimento de sua diversidade e as tomadas de decisões sobre conservação e bioprospecção. Quando avaliamos os resultados de todas as análises, entendemos que os dados esclarecem que existem mais de uma entidade biológica sob o nome *J. evolvuloides*. Neste contexto e baseado na hipótese que apresentou o maior suporte empírico na análise do modelo taxonômico, fica evidente que as 22 populações de *J. evolvuloides* aqui estudadas, correspondem a seis táxons: *Jacquemontia evolvuloides*, dois táxons que devem ser restabelecidos a nível específico (*J. agrestis* e *J. decumbens*) e três novas espécies aqui descritas. Reforçamos a importância de estudos populacionais em grupos que possuem grande variação morfológica e a necessidade de abordagens multidisciplinares exploratórias, como ferramentas cruciais para subsidiar o entendimento desses grupos. Destacamos também a importância das expedições botânicas e das observações de caracteres realizadas em campo, essenciais neste processo de delimitação de espécie.

Tratamento taxonômico

Jacquemontia agrestis (Mart. ex Choisy) Meisn., Fl. Bras. 7:306. 1869.

Basiônimo: *Convolvulus agrestis* Mart. ex Choisy, Prodr. 9: 405. 1845. Type: Brasil. Bahia: Rio São Francisco, *C.F.P. Martius s.n.* (lectótipo M-0174135; isolectótipo M-0174134).

Jacquemontia palmeri S. Watson, Proc. Amer. Acad. Arts 24: 63. 1889. Type: México. Sonora: in shade in the mountains about Guaymas, *E. Palmer 221* (holótipo US00111313; isótipos GH00054624, K, NY00319265, UC105022).

Jacquemontia palmeri S.Watson var. *varians* Brandegee, Zoë 5 (9): 170. 1903. Type: TYPE: México. Baja California: região das montanhas, XI.1902, *T.S. Brandegee s.n.* (holótipo UC105019; isótipo US00111314).

Jacquemontia diantha Urb. Symb. Antill. 9: 243. 1924. Type: Cuba. Guantanamo, 17.XII.1919, E.L. Ekman 10180 (holótipo S07-4311; isótipos F0054941F, G00227291, NY00111078).

Jacquemontia guatemalensis Standl. & Steyerl. Publ. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 23(2): 84. 1944. Type: Guatemala. Chiquimula, 20.X.1939, J.A. Steyermark 30066 (holótipo F0054934F).

Descrição: ervas, eretas (quando jovens), trepadeiras; ramos pubescentes, tricomas estrelados; entrenós 17.42–71.49 mm compr. Lâminas foliares 15.12–43.26 × 10.56–31.24 mm, ovadas, raramente rotundas, margens inteiras a sinuosas, tricomas estrelados, base subcordada, redonda a subtruncada, ápice apiculado, face adaxial pubescente, tricomas estrelados, face abaxial pubescente, tricomas estrelados; pecíolo 4.84–7.05 mm compr, hirsuto, tricomas estrelados. Inflorescência monocásio, 2-6-flores; pedúnculo 14.89–91.47 mm compr, pubescente, tricomas estrelados; bractéolas 1.91–3 mm compr., lineares, hirsutas, tricomas estrelados; pedicelos 3.36–4.42 mm compr., pubescentes, tricomas estrelados. Sépalas desiguais, externas (2) 4.46–6.83 × 1.31–2.26 mm, lanceoladas, base redonda a subtruncada, ápice acuminado, hirsutas, tricomas estrelados, intermediária (1) 4.10–6.74 × 1.40–2.44 mm, lanceoladas a rotundas, base redonda, ápice acuminado a caudado, hirsuta, tricomas estrelados, internas (2) 4.04–6.31 × 1.32–2.74 mm, lanceoladas a rotundas, base redonda, ápice caudado, glabras a glabrescentes, raramente com tricomas estrelados. Corola 6.13–9.78 mm compr., infundibuliforme, azul, glabra. Filetes soldados na porção mediana da corola, 0.73–2.60 mm de comprimento, glabros, anteras 0.50–1.12 mm compr., glabras. Ovário 0.67–1.27 × 0.45–0.96 mm, globoso; estilete 3.01–3.99 mm compr., lobos estigmáticos 0.31–0.66 mm compr., ovais-elipsoides. Cápsulas 8-valvar, 4.69–5.37 mm diam., subglobosas; sementes 2.06–2.28 mm de comprimento, glabras, pretas.

Distribuição: *Jacquemontia agrestis* ocorre no México, Cuba, Guatemala e Brasil (Robertson 1971; Buril 2013). No território brasileiro, as ocorrências estão concentradas na Caatinga, principalmente nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte.

Comentários: *Jacquemontia agrestis* (populações CAI, ITA, PTS, SCZ, STL, VSF) diferencia-se das demais espécies deste estudo, por apresentar corola com o ápice dos lobos agudos e possuir apenas tricomas estrelados nos ramos, margens foliares, pecíolos, pedúnculos, pedicelos e sépalas. Apenas com o auxílio da microscopia óptica que foi possível observar a presença de tricomas glandulares sésseis na epiderme adaxial da nervura central. Se assemelha a *Jacquemontia* sp. nov. 2 quando são observados as formas, bases e ápices das folhas e corola infundibuliforme. Entretanto, o hábito e a ausência de tricomas glandulares capitados nos órgãos vegetativos e reprodutivos, lobos estigmáticos ovais-elipsoides e os filetes soldados na região mediana da corola diferenciam essas duas espécies.

Material examinado: **Brasil: Alagoas** – Água Branca, Morro do Craunã, 9.VIII.2009, *Chagas-Mota* 4834 (MAC). **Bahia** – Juazeiro, Serra do Mulato, 26.III.2000, *G. Cavalcanti et al.* 46 (HUEFS); 27.III.2000, *N.G. Jesus* 887 (HUEFS); 7.V.2021, *D. Belo et al.* 180 (UFP); 7.V.2021, *D. Belo et al.* 181 (UFP). Pilão Arcado, torre de Telemar, 29.II.2000, *G. Cavalcanti et al.* 22 (HUEFS). Remanso, ca. 5 km N de Remanso para São Raimundo Nonato (PI), 10.III.2005, *L.P. Queiroz et al.* 10044 (HUEFS). São Gabriel, estrada para Irecê, 15.IV.2009, *R.F. Machado* 254 (HUEFS). **Ceará** – Aiuba, Estação Ecológica de Aiuaba, Serra do Rozio, 27.IV.1981, *P. Martins s.n.* (EAC 10121); Maniçoba, 29.IV.1981, *P. Martins s.n.* (EAC 10188); próximo a Lagoa do Rosilho, 22.III.1984, *E. Nunes s.n.* (EAC 12367); 11.IV.1991, *M.A. Figueiredo et al.* 96 (EAC); 11.IV.1991, *E.B. Souza s.n.* (IPA 54857); 24.IV.1996, *L.W. Lima-Verde* 207 (MOSS). Caridade, Fazenda Feijão, 23.II.1991, *L.C. Coelho s.n.* (EAC 18733). Chaval, Pedra da Carnaúba, 10.VI.2016, *E.B. Souza et al.* 4257 (EAC). Crateús, RPPN Serra das Almas, 4.III.2017, *F.J. Chamorro* 242 (EAC). Iguatu, CE 060, 13.V.2010, *L.R.O. Normando et al.* 55

(EAC). Independência, congl. 241, sub. 1, 18.III.2014, *W. Batista* 298 (EAC); Escola Família Agrícola Dom Fragoso, 28.III.2014, *A.C. Cavalcante* 127 (CEN). Irauçuba, margem da BR 222, 4.IV.1996, *A.S.F. Castro* 142 (EAC). Jaguaribe, Fazenda Mulungu, 9.VI.1943, *P. Bezerra s.n.* (EAC 623); Maciço do Pereiro, 11.IV.2011, *A.M. Miranda et al.* 6290 (EAC, HUEFS, HST); 11.IV.2011, *A.M. Miranda et al.* 6291 (HST). Lavras da Mangabeira, sítio Cachoeira, 22.VII.1981, *A.S. Alves* 22 (MOSS). Meruoca, Maciço da Meruoca, trilha para a pedra do Urubu-Rei, 13.V.2016, *E.B. Souza* 4045 (HUEFS). Morada Nova, estrada de Morada Nova para Jaguaretama, 5.VI.1984, *J.E.R. Collares et al.* 172 (NY). Parambu, Fazenda Pau Preto, 22.V.1982, *E. Nunes s.n.* (EAC 11466). Pedra Branca, BR 020, 27.IV.1981, *P. Martins s.n.* (EAC 10138). Penaforte, Lote 04, Sítio Baixio dos Couros, 15.II.2011, *A.L. Alves* 31 (HVASF). Quixadá, Fazenda Olho d'Água, 15.VI.1993, *I.M. Andrade s.n.* (EAC 211872). Quixeramobim, assentamento Vista Alegre, 22.III.2014, *L.B. Oliveira* 150 (CEN). Santa Quitéria, Fazenda Itaitaia, 26.IV.1984, *A. Fernandes et al. s.n.* (EAC 12478); leito de rio seco, 28.IV.2012, *J. Paula-Souza et al.* 11067 (ESA). Sobral, Fazenda do Sr. José Nunes, 5.V.1980, *M. Parente s.n.* (EAC 8305); Distrito de Taparuaba, Fazenda Macapá, 13.V.1988, *A. Fernandes s.n.* (EAC 15224); 13.V.1988, *A. Fernandes s.n.* (EAC 15225); REVIS Pedra da Andorinha, 20.V.2016, *E.B. Souza et al.* 4066 (EAC). **Paraíba** – Patos, campus UFCG, 26.V.2021, *D. Belo et al.* 235 (UFP); margem da rodovia PB-262, sentido Patos - São José do Bonfim, 27.V.2021, *D. Belo et al.* 236 (UFP). Santa Luzia, à margem da estrada em direção a Patos, 18.V.2002, *M.F. Agra* 5852 (HUEFS); 27.V.2021, *Belo et al.* 250 (UFP). Santa Terezinha, RPPN da Fazenda Tamanduá, 25.III.2011, *M.F.A. Lucena* 2004 (CSTR); 3.V.2011, *Noel* 22 (CSTR). São João do Cariri, Fazenda Experimental da UFPB, 7.VIII.2013, *A.C. Cavalcante* 103 (CEN); X.2014, *A.C. Cavalcante* 248 (CEN). São José do Bonfim, margem da PB sentido Maturéia, 28.V.2021, *Belo et al.* 240 (UFP). São Mamede, margem da BR sentido à Santa Luzia, 27.V.2021, *Belo et al.* 245 (UFP). Souza, 25.IV.1937, *Luetzelburg* 23778 (IPA); margem do Açude São Gonçalo,

20.VI.2014, *H.O. Machado-Filho* 505 (IPA). **Pernambuco** – Mirandiba, PE 425, próximo à Fazenda Tigre, 5.V.2021, *D. Belo et al.* 161 (UFP); 5.V.2021, *D. Belo et al.* 162 (UFP). Petrolina, 11.V.2017, *F.D.S. Santos et al.* 517 (PEUFR); 11.V.2017, *F.D.S. Santos et al.* 521 (PEUFR); Entrada da estrada para Caboclo, 12.V.2017, *F.D.S. Santos et al.* 536 (PEUFR); Serrote do Urubu, 6.V.2021, *Belo et al.* 176 (UFP); Serrote do Urubu, 6.V.2021, *Belo et al.* 177 (UFP). Salgueiro, margem do morro na Estrada do Pau Ferro, 9.V.2022, *D. Belo et al.* 340 (UFP). Santa Cruz da Baixa Verde, rodovia PE-365, próximo à entrada da cidade, sentido Serra Talhada-Triunfo, 10.V.2022, *D. Belo et al.* 360 (UFP). Serra Talhada, próximo ao campus universitário da UPE, 4.V.2021, *D. Belo et al.* 150 (UFP); 4.V.2021, *D. Belo et al.* 152 (UFP); próximo a entrada do Parque Estadual Mata da Pimenteira, 4.V.2021, *D. Belo et al.* 155 (UFP); margens da PE-365, próximo a Chácara Ana Terezinha, 10.V.2022, *Belo et al.* 355 (UFP). **Rio Grande do Norte** – Acari, sentido Acari-Currais Novos, 16.III.2009, *A.A. Roque* 731 (EAC). Caicó, Caraúbas, 6.IX.1984, *G.C.P. Pinto et al.* 295 (IPA). Caicó, BR-427, próximo ao posto Moinho, 28.V.2021, *Belo et al.* 254 (UFP); distrito de Palma, RN-089, 28.V.2021, *Belo et al.* 255 (UFP). Cruzeta, Empar/URP, 29.VII.1985, *G.C. Lima s.n.* (IPA 49709); Estação Experimental, 22.IV.1987, *J.D'arc Freitas* 608 (IPA). Currais Novos, 5 km from Currais Novos on Caicó rd., 26.III.1972, *B. Pickersgill et al.* 405 (IPA). Itaú, Sítio Massapê, 25.V.2001, *H.R.P. Fernandes* 6 (MOSS). Mossoró, margem da estrada entre Mossoró e Canto de Varas, 19.VII.1961, *S. Tavares* 672 (HST). Serra Negra do Norte, Estação Ecológica do Seridó, 19.VI.1988, *A. Fernandes* 115 (MOSS); 17.IV.1999, *R.G.V. Camacho* 11 (SPF); 05.VI.2006, *R.A. Pick* 199 (MAC); 21.IV.2007, *R.C. Oliveira* 1895 (IPA); margens da BR-427, próximo à entrada da estação Ecológica do Seridó, 28.V.2021, *Belo et al.* 252 (UFP).

Jacquemontia decumbens O'Donell, Lilloa 23:422. 1950.

Type: Argentina. Misiones: Dep. Candelaria, Gramajo, 1.III.1948. *G.J. Schwarz* 5553 (holótipo LIL001304; isótipos BAA00004765, BR0000006992224, BR0000006992552).

Descrição: ervas, prostradas; ramos hirsutos, tricomas estrelados e malpighiáceos, raramente glandulares; entrenós 14–30 mm compr. Lâminas foliares 9–20 × 4–15 mm, ovadas a lanceoladas, margens inteiras, tricomas estrelados, base cuneada a subtruncada, ápice agudo, face adaxial pubescente, tricomas estrelados, raramente glandulares, face abaxial pubescente, tricomas estrelados e malpighiáceos, raramente glandulares; pecíolo 3.05–11.50 mm compr., hirsuto, tricomas estrelados, malpighiáceos e glandulares. Inflorescência monocásio, 1-3-flores; pedúnculo 11–65 mm compr., hirsuto, tricomas estrelados e glandulares; bractéolas 1–3.50 mm compr., lineares, glabrescentes, tricomas estrelados; pedicelos 5–18 mm compr., pubescentes, tricomas estrelados e glandulares. Sépalas desiguais, externas (2) 6.39–7.3 × 2–2.20 mm, lanceoladas, base redonda a truncada, ápice agudo, hirsutas, tricomas estrelados e glandulares, intermediária (1) 7.82 × 2.19 mm, lanceolada, base redonda a truncada, ápice agudo, hirsuta, tricomas estrelados e glandulares, internas (2) 7.10–7.28 × 2.05–2.21 mm, lanceoladas, base redonda a truncada, ápice agudo, hirsutas, tricomas estrelados e glandulares. Corola 17.50–20 mm compr., rotada, branca, tricomas malpighiáceos na face externa. Filetes saindo da base do ovário, 4–6 mm comp., glabros, anteras 1.4–2 mm compr., glabras. Ovário 0.78–0.80 × 1.05–1.08 mm, globoso; estilete 6.5–7.83 mm compr., lobos estigmáticos 0.50–0.67 mm compr., ovais. Cápsulas 8-valvar, 5 mm diam., subglobosas; sementes 3 mm compr., glabras, pretas.

Distribuição: *Jacquemontia decumbens* ocorre na Argentina e na região Sul do Brasil (estado do Rio Grande do Sul).

Comentários: *Jacquemontia decumbens* se assemelha a *Jacquemontia* sp. nov. 1, encontrada na região semiárida do Brasil (domínio Caatinga). O hábito prostrado, indumento hirsuto, além do comprimento, tipo e cor da corola podem confundir na identificação. Entretanto, *Jacquemontia decumbens* diferencia-se de *Jacquemontia* sp. nov. 1, principalmente por apresentar tricomas malpighiáceos na face externa da corola e lobos estigmáticos globosos.

Material examinado: Argentina: Corrientes - Dep. Ituzaingó, caminho a San Carlos, 11.II.1971, A. Krapovickas et al. 18031 (MBM), Dep. Ituzaingó, Rincón Ombú Chico, M.M. Abro et al. 2107 (ICN, MBM), Dep. Capital, Cambá Punta, 4.V.1978, M.M. Arbo 1552 (MBM). Misiones, Dep. Candelaria, 15.III.2007, M.E. Rodrigues et al. 1184 (ESA). Brasil – Alegrete, Assentamento, 16.I.2014, P.J.S. Silva-Filho et al. 1953 (ICN); Itaqui, BR 272 km 523, 1 km antes do Rio Ibicuí, 13.I.2002, M. Vignoli-Silva et al. 37 (ICN), BR 472, 7.XII.2007, P.P.A. Ferreira 101 (ICN), João Arregue, BR 472 km 516, 15.II.2010, P.P.A. Ferreira 368 (ICN); Uruguiana, Arroio Caiboaté, 14.XI.1984, M. Sobral 3300 (ICN)

Jacquemontia evolvuloides (Moric.) Meisn., Fl. Bras. 7:307. 1869.

Basiônimo: *Ipomoea evolvuloides* Moric., Pl. Nouv. Amer. 4:47. 1838. Type: Brasil. Bahia: 1834, J.S. Blanchet 1876 (lectótipo G00222066; isoelectótipos G00222068, P03848976).

Jacquemontia erecta Choisy, Prodr. 9:396. 1845. Type: Brasil. Bahia: Joazeiro, São Francisco, C.F.P. Martius s.n. (holótipo M0184742).

Ipomoea evolvuloides var. *grandiflora* Choisy, Prodr. 9: 373. 1845. Type: Brazil. 1837, J.S. Blanchet 2746 (holótipo G00222099; isótipos G00135887, F0054879F, K000895056).

Jacquemontia pedunculata Rusby, Mem. Torrey Bot. Club 6(1): 85. 1896. Type: Bolivia. Cochabamba, 1891, M. Bang 1067 (holótipo NY00336552; isótipos BR0000008660244, F0054909F, K000613118).

Jacquemontia hirsuta Choisy var. *parvifolia* Chodat & Hassl., Bull. Herb. Boissier, sér. 2, 5(7): 697. 1905. Type: Paraguai. Concepción, IX.1901, E. Hassler 7340 (holótipo G00175387; isótipos GH00054638, MO-1176113).

Ipomoea prostrata Meisn. var. *longepedunculata* Chodat & Hassl., Bull. Herb. Boissier, sér. 2, 5: 692. 1905. Type: Paraguai. “In regione cursus superioris fluminis Apa, Lect. mens. Febr.”, 1901, *E. Hassler* 8459 (holótipo G00228052; isótipo G00175389, G00175390, K000612783)

Jacquemontia evolvuloides var. *grandiflora* Hassl., Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 9: 194. 1911. Type: Paraguai. “In campis in regione superioris fluminis Apa, flor. mens. Febr.”, *E. Hassler* 8459 (holo-, NY[NY00319297]!),

Jacquemontia pauciflora Brandege, Univ. Calif. Publ. Bot. 4(19): 384. 1913. Type: México. Vera Cruz: Baños del Carrizal, VIII.1912, *C.A. Purpus* 6139 (holótipo UC155183; isótipos F0054936F, GH00054625, MO152716, NY00319267, US00111317).

Jacquemontia secundiflora (Fernald) O'Donell, Lilloa 23: 467. 1950. Basiônimo: *Convolvulus secundiflorus* Fernald, Proc. Amer. Acad. Arts 33(5): 90. 1897. Type: México. Guerrero: Acapulco, X.1894, *E. Palmer* 32 (holótipo GH00054627; isótipo MO152715)

Jacquemontia breviacuminata (Mart. ex Choisy) Buril, Phytologia 97(3): 221. 2015. Basiônimo: *Convolvulus breviacuminatus* Mart. ex Choisy, Prodr. 9: 409. 1845. Type: Brasil. Piauí: “Campo Grande et Castello”, *C.F.P. Martius* 2459 (holótipo M0184703; isótipo M0184702).

Descrição: ervas, prostradas, trepadeiras; ramos hirsutos, tricomas estrelados e glandulares; entrenós 19.29–53.78 mm compr.. Lâminas foliares 11.75–32.88 × 12.43–25.26 mm, ovadas, ovais a elípticas, margens inteiras a sinuosas, tricomas glandulares e estrelados, base subcordada a subtruncada, ápice agudo a acuminado, face adaxial hirsuta, tricomas estrelados, raramente glandulares, face abaxial hirsuta, tricomas estrelados e glandulares; pecíolo 3.24–14.50 mm compr., hirsuto, tricomas estrelados e glandulares. Inflorescência monocásio, 2-4-flores; pedúnculo 19.34–82.81 mm compr., hirsuto, tricomas simples, estrelados e glandulares;

bractéolas 1.18–1.83 mm compr., ensiformes, pubescentes, tricomas glandulares; pedicelos 3.64–11.19 mm compr., pubescentes, tricomas glandulares. Sépalas desiguais, externas (2) 3.74–6.86 × 1.30–2.26 mm, lanceoladas, base redonda a subtruncada, ápice agudo a acuminado, hirsutas, tricomas glandulares, intermediária (1) 3.89–6.38 × 1.43–2.53 mm, lanceolada a rotunda, base redonda a truncada, ápice acuminado a caudado, hirsuta, tricomas glandulares, internas (2) 3.88–6.81 × 1.48–2.71 mm, lanceoladas a rotundas, base redonda, ápice acuminado a caudado, hirsutas, tricomas glandulares. Corola 11.50–13 mm compr., rotada, azul, glabra. Filetes saindo da base do ovário, 2.70–6.08 mm compr., glabros, anteras 1.19–1.99 mm compr., glabras. Ovário 0.78–1.10 × 0.70–0.96 mm, globoso; estilete 4.45–6.10 mm compr., lobos estigmáticos 0.41–0.66 mm compr., ovais. Cápsulas 8-valvar, 4–4.34 mm diam., subglobosas; sementes 2.61–3 mm de comprimento, glabras, pretas.

Distribuição: Ocorre na América do Norte (México) e na América do Sul (Brasil, Bolívia, Colômbia, Venezuela e Paraguai) (Wood e Clegg 2021). *Jacquemontia evolvuloides* é amplamente distribuída no Brasil, principalmente no domínio Caatinga (estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Piauí). É encontrada também nos domínios Amazônia (Roraima), Cerrado (estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Tocantins) e Pantanal (Mato Grosso do Sul).

Comentários: *Jacquemontia evolvuloides* se assemelha a *Jacquemontia* sp. nov. 3 por apresentar corola rotada azul, porém a inflorescência de *J. evolvuloides* é do tipo monocásio, e os tricomas estrelados estão presentes nas margens foliares, pecíolos, pedúnculos, pedicelos e sépalas, diferenciando dos indivíduos de *Jacquemontia* sp. nov. 3.

Material examinado: **Brasil. Alagoas** – Coruripe, Águas de Pituba II, 27.I.2009, M.N. Rodrigues 2407 (MAC). Junqueiro, Fazenda Engenho Brejo, 18.I.2003, R.P. Lyra-Lemos et al. 7311 (MAC). **Bahia** – Andaraí, between Andaraí and Mucugê, 20.V.2015, G. Staples et al.

1677 (PEUFR). Barreiras, Serra 34 km W of Barreiras, 2.III.1972, *W.R. Anderson et al.* 36461 (NY). Caetitê, estrada entre Araçá e Pau-Ferro, 10.I.2008, *A. Rapini et al.* 1453 (HUEFS). Carinhanha, Rod. para Cocos, 16.IV.2001, *J.G. Jardim* 3571 (HUEFS). Cocos, 6 km S of Cocos, 16.III.1972, *W.R. Anderson et al.* 37057 (NY). Conde, Barra de Itariri, *N.G. Jesus et al.* 1842 (HUEFS). Correntina, Chapadão Ocidental da Bahia, 27.IV.1980, *R.M. Harley* 21817 (IPA). Esplanada, Baixio, 14.X.2008, *E.P. Queiroz* 3359 (HUEFS). Feira de Santana, campus universitário da UEFS, 18.X.1980, *L.R. Noblick* 2053; perto do Depto. De Ciências Biológicas, 15.V.1996, *R.M. Harley* 28114 (HUEFS); campus universitário, 18.IX.2009, *J.R.L. Paz et al.* 10 (HUEFS); campus da UEFS, 19.I.2022, *D. Belo et al.* 300 (UFP); 20.I.2022, *D. Belo et al.* 302 (UFP). Itaberaba, 22.IV.1984, *L.R. Noblick et al.* 3150 (HUEFS); BR 242, 7.VI.2013, *L.V. Vasconcelos et al.* 484 (HUEFS). Inhambupe, 14.II.1993, *G.C.P. Pinto* 4283 (HUEFS). Itaetê, estrada sentido Iaçu, 18.I.2022, *D. Belo et al.* 298 (UFP). Jussiapé, 26.II.1989, *T.B. Cavalcanti et al.* 334 (US); margem da estrada de Rio de Contas para Jussiapé, 20.IV.2015, *J.E.Q. Faria et al.* 4387 (HUEFS, SPF, UB). Juazeiro, 7.V.2021, *D. Belo et al.* 182 (UFP); 7.V.2021, *D. Belo et al.* 183 (UFP); 7.V.2021, *D. Belo et al.* 184 (UFP). Livramento de Nossa Senhora, na margem da estrada da subida da Chapada de Livramento de Nossa Senhora para Rio de Contas, 21.IV.2015, *J.E.Q. Faria et al.* 4437 (HUEFS). Morro do Chapéu, área da Cachoeira do Ferro Doido, ca. 15 km E de Morro do Chapéu, 5.X.2007, *L.P. Queiroz et al.* 13123 (HUEFS); entrada para Cachoeira do Agreste, com 12 km da BA 052, 8.VIII.2013, *L.V. Vasconcelos et al.* 573 (HUEFS). Mucugê, caminho para Abaíra, 13.II.1997, *M.L.S. Guedes et al.* s.n. (HUEFS 29207); estrada para Guiné, 29.X.2005, *J.G. Carvalho-Sobrinho* 634 (HUEFS); estrada para cachoeira da Andorinha, 17.I.2022, *D. Belo et al.* 281 (UFP). Oliveira dos Brejinhos, Serra da Água Quente, 16.IV.1999, *R.C. Forzza* 1239 (NY). Palmeiras, cerca 5 km L de campo de São Paulo, 15.XII.2002, *F. França et al.* 3944 (HUEFS); próximo a Campos de São João, Chapada Diamantina, 16.IV.2010, *S.P.S. Neves* 219 (HUEFS); BR-242 km 350-351, 20.V.2015, *G. Staples*

et al. 1690 (PEUFR); BR-242 km 354, 21.V.2015, *G. Staples et al.* 1691 (PEUFR); Estrada de acesso ao Morro do Pai Inácio, Chapada Diamantina, 16.I.2022, *D. Belo et al.* 279 (UFP). Rio das Contas, 10-13 km ao norte da cidade na estrada para o povoado de Mato Grosso, 27.X.1988, *R.M. Harley et al.* 25687 (SPF). Santo Inácio, entrada a ca. 1 km do entroncamento para Santo Inácio, 16.V.2002, *T.S. Nunes et al.* 967 (HUEFS); 16.V.2002, *T.S. Nunes et al.* 972 (HUEFS). São Gabriel, Boi Peba, Fazenda Boa Sorte, 31.III.2009, *R.F. Machado* 47 (HUEFS). **Ceará** – Auiaba, Arara, 30.V.1996, *L.W. Lima-Verde et al.* 258 (EAC); 30.V.1996, *M.I.B. Loiola et al.* 183 (EAC); Lagoa da Boiada, 26.IV.1996, *L.W. Lima-Verde et al.* 207 (EAC); 5.VI.1997, *E.O. Barros et al.* 121 (EAC). Guaraciaba do Norte, Andrade, 5.III.1981, *P. Martins s.n.* (EAC 9840). **Distrito Federal** – Brasília, Parque Nacional de Brasília, entorno da estrada de acesso a trilha cristal, 4.VI.2015, *C.R. Martins* 1689 (CEN); 1.V.2019, *F.S. Petrongari et al.* 200 (HEPH, SP). **Goiás** – Alvorada do Norte, entrada da caverna, próximo à sede da Fazenda do Felipe, 26.VIII.2003, *A.C. Servilha et al.* 3139 (CEN); ponto 3, próximo à gruta, 4.XII.2003, *G. Pereira-Silva et al.* 8144 (CEN). Amarinópolis, Serra dos Caiapós, *J.A. Rizzo, et al.* 7350 (UFG). Anicuns, 1.III.1978, *H. Magnago* 19 (CEN, RB). Calcozinho de Goiás, beira da BR 070, ca. 4 km após Girassol, 4.V.2019, *F.S. Petrongari et al.* 215 (HEPH, SP). Goianira, Fazenda Louzandira, a 2 km da margem esquerda do Rio Meia Ponte, *J.A. Rizzo et al.* 4996 (UFG). Hidrolândia, Morro Feio, 7.IV.1988, *J.A. Rizzo et al.* 10519 (UFG). Jaraguá, conglomerado: GO-354, subunidade 02, subparcela 10, 5.IV.2018, *L. Lerner* 974 (CEN). Minaçu, estrada Minaçu, Serra da Mesa, 22.VI.1995, *T. B. Cavalcanti et al.* 1450 (CEN). Mossâmedes, Serra Dourada, 3º transecto, a 3 km do trevo de Mossâmedes em direção a Goiânia, 17.III.1994, *J.A. Rizzo et al.* 11064 (UFG). Niquelândia, Macedo, 15 km ao norte de Niquelândia, 21.IV.1988, *J.A. Rizzo et al.* 155 (UFG); estrada para balsa, 16 km de Campinaçu, 29.I.1997, *M.C. Assis et al.* 406 (CEN). São Domingos, Parque Estadual de Terra Ronca, 26.IV.2013, *A.G. Amaral et al.* 2976 (HEPH, UB). **Maranhão** – Loreto, "Ilha de Balsas"

region, between the Rios Balsas and Parnaíba. Several km E of main house of Fazenda "Morros", about 35 km, 18.V.1962, *G. Eiten et al.* 4620 (NY, UB, US). **Mato Grosso do Sul** – Bonito, Lagoa das Pedras, Fazenda Formoso, 3.IV.2001, *V.J. Pott et al.* 4449 (CGMS). Corumbá, Reserva Acurizal, Serra do Amolar, próximo ao córrego do Retiro, 16.IX.2001, *V.J. Pott et al.* 4925 (CGMS); Morro do Conjunto Guanã, 12.X.2003, *M.O. Campos et al.* 10 (COR); Estrada Parque Pantanal, próximo ao mirante da Arqueologia, antes da Fazenda Maria Vitória Katurchi, 13.V.2005, *A. Takahasi et al.* 676 (COR); Fazenda Banda Alta, Ilha de Caraguatá, 17.XI.2005, *A. Takahasi et al.* 763 (COR); Fazenda Banda Alta, 17.I.2006, *A. Takahasi et al.* 864 (COR); Fazenda Banda Alta, 24.X.2006, *A. Takahasi et al.* 1125 (COR); 17.XI.2006, *A. Takahasi et al.* 1147 (COR); Fazenda Figueirinha, 3.III.2017, *S.R. Costa et al.* 31 (COR). Ladário, Fazenda Uruba, 8.XI.1996, *V.J. Pott et al.* 3248 (CGMS); Estrada da Manga, próximo a fazenda Bandalta, 29.IV.1998, *G.A. Damasceno-Junior et al.* 1423 (COR). Porto Murtinho, Fazenda Santo Antônio, 5 km na estrada vicinal de acesso à Fazenda Amonguijá que sai da Rodovia BR-267, 25.X.2004, *V.J. Pott et al.* 7096 (CGMS); Rodovia BR-267, 13 km NE de Porto Murtinho, próximo ao acesso da Fazenda Anahi, Pantanal, 16.VI.2007, *A. Pott et al.* 14401 (CGMS). **Minas Gerais** – Grão-Mogol, estrada para Virgem da Lapa, 28.III.1990, *J. prado et al.* 312 (SPF). Paracatu, rodovia entre Ribeiros e Paracatu, 9.IX.1989, *A.E.H. Salles et al.* 1188 (HEPH); 16.IX.1989, *A.E.H. Salles et al.* 1241 (HEPH); 21.X.1989, *A.E.H. Salles et al.* 1402 (HEPH). Unaí, cerca de 1 km a montante da barragem. Margem direita do rio Arrependido, 27.III.2002, *G. Pereira-Silva et al.* 6283 (CEN). **Paraíba** – Pedra de Fogo, Tabuleiro de Itambé, 18.XI.1933, *B. Pickel* 3411 (IPA). São José de Piranhas, Lote 07, Açude Engenheiro Ávidos, 19.VI.2012, *V.M. Cotarelli* 1849 (HVASF). **Pernambuco** – Cabrobó, margens da BR-428 km 6, sentido Cabrobó-Orocó, 6.V.2021, *D. Belo et al.* 173 (UFP); 6.V.2021, *D. Belo et al.* 174 (UFP). Santa Maria da Boa Vista, distrito de Caraíbas, BR-428, sentido Santa Maria da Boa Vista-Orocó, 8.V.2021, *D. Belo et al.* 193 (UFP); 8.V.2021, *D.*

Belo et al. 194 (UFP). Salgueiro, estrada do Pau Ferro, 5.V.2021, *D. Belo et al.* 165 (UFP); 5.V.2021, *D. Belo et al.* 166 (UFP); 6.V.2021, *D. Belo et al.* 170 (UFP); 6.V.2021, *D. Belo et al.* 171 (UFP); 9.V.2022, *D. Belo et al.* 345 (UFP); 9.V.2022, *D. Belo et al.* 346 (UFP). São José do Belmonte, BR 232, entre o santuário e posto de gasolina, sentido Serra Talhada-Salgueiro, 5.V.2021, *D. Belo et al.* 163 (UFP). **Piauí** – Bocaína, Curral Velho, 25.IV.2002, *R. Barros et al.* 1453 (IPA). Canto do Buriti, 15.V.2016, *J.S. Sobreira* 15 (HUEFS). Colônia do Gurguéia, 24.V.1997, *L.P. Félix et al.* 7920 (HST). Ipirá, Fazenda Queimadinha, 17.VII.1984, *E.L.P.G. Oliveira* 742 (ALCB). Oeiras, I.I.1877, *Jobert* 1042 (P); I.I.1877, *Jobert* s.n. (P04071293). 25.IV.2002, *R. Barros* s.n. (HUEFS 67226, TEPB 17566). **Rio Grande do Norte** – Apodí, caminho para Caraúbas, 17.VIII.2014, *M.L. Guedes* 22320 (HUEFS). **Roraima** – Boa Vista, Bonfim, BR-401 km 83, 19.X.1977, *L. Coradin et al.* s.n. (CEN 2895); região de Cauamé, BR 174, km 4, 10.X.1977, *L. Coradin et al.* s.n. (CEN 2832). **Tocantins** – Araguaiana, Fazenda Baixa, próximo ao Rio Lontra, *J.A. Rizzo* 9775 (UFG). Mateiros, Parque Estadual do Jalapão, próximo à sede do parque, *G.M. Antar et al.* 400 (CEN); Paranã, Fazenda São João, prop. Aldair Freire, ponto 16, 26.III.2004, *A.C. Sevilha et al.* 3808 (CEN). Porto Nacional, de Porto Nacional para Ponte Alta do Norte km 20, 10.V.1974, *J.A. Rizzo* 9807 (UFG).

***Jacquemontia* sp. nov. 1**

Type: Brasil. Pernambuco, Buíque, Parque Nacional do Catimbau, Próximo à Instituição Amigos do Bem, Vila do Catimbau, 23.V.2021, *D.P. Belo* 266 (holótipo UFP; isótipos HST, PEUFR, IPA).

Diagnose: *Jacquemontia* sp. nov. 1 se assemelha a *J. decumbens* quando se observa o hábito da espécie, comprimento e cor da corola. Porém, *Jacquemontia* sp. nov. 1 difere de *J. decumbens* principalmente por apresentar tricomas glandulares na face externa da corola, além de possuir lobos estigmáticos achatados e ovário ovoide.

Descrição: ervas, prostradas; ramos hirsutos, tricomas simples, estrelados e glandulares; entrenós 15.25–56.32 mm compr.. Lâminas foliares 11.98–31 × 8.73–29.27 mm, ovadas a ovais, margens inteiras a sinuosas, tricomas estrelados e glandulares, base subcordada a subtruncada, ápice acuminado, face adaxial hirsuta, tricomas estrelados, face abaxial pubescente, tricomas estrelados e glandulares; pecíolo 3.05–30.45 mm compr., hirsuto, tricomas simples, estrelados e glandulares. Inflorescência monocásio, 3-6-flores; pedúnculo 30.94–66.52 mm compr., hirsuto, tricomas simples, estrelados e glandulares; bractéolas 1.53–2.27 mm compr., ensiforme, pubescentes, tricomas glandulares; pedicelos 4.18–18 mm compr., pubescentes, tricomas simples, estrelados e glandulares. Sépalas desiguais, externas (2) 3.81–6.88 × 1.50–2.25 mm, lanceoladas a ensiformes, base redonda, ápice agudo, hirsutas, tricomas glandulares, intermediária (1) 4.30–6.85 × 1.49–2.12 mm, lanceolada a ensiforme, base redonda, ápice agudo a acuminado, hirsuta, tricomas glandulares, internas (2) 4.86–7.04 × 1.30–2.04 mm, lanceoladas a ensiformes, base redonda, ápice agudo a acuminado, hirsutas, tricomas glandulares. Corola 14.74–17.77 mm compr., rotada, branca, tricomas glandulares na face externa. Filetes saindo da base do ovário, 3.29–7.99 mm compr., tricomas tectores na base do filete, anteras 1.90–2.87 mm compr., glabras. Ovário 1.17–1.59 × 1.01–1.47 mm, ovoide; estilete 7.02–9.03 mm de comprimento, lobos estigmáticos 1.08–1.58 mm compr., achatados. Cápsulas 8-valvar, 4.36–5.17 mm diam., subglobosas; sementes 2.96–3 mm compr., glabras, pretas.

Distribuição: É uma espécie endêmica do Brasil, com populações distribuídas nos estados de Pernambuco (municípios de Buíque e Petrolina) e Bahia (município de Senhor do Bonfim), região da Caatinga brasileira.

Material examinado: **Brasil. Bahia** – Senhor do Bonfim, 7.V.2021, *D. Belo et al.* 189 (UFP). **Pernambuco** – Buíque, estada de acesso ao Parque Nacional do Catimbau, 23.VI.2021, *D. Belo et al.* 265 (UFP); 23.VI.2021, *D. Belo et al.* 266 (UFP); Parque Nacional do Catimbau,

24.VI.2021, *D. Belo et al.* 267 (UFP); 6.V.2022, *D. Belo et al.* 310 (UFP). Petrolina, 6.V.2021, *D. Belo et al.* 175 (UFP); 8.V.2021, *D. Belo et al.* 192 (UFP).

***Jacquemontia* sp. nov. 2**

Type: Brasil. Minas Gerais, Grão Mogol, Rio Itacambiruçu, 22.IV.1978, *G. Hatschbach* 41375 (holótipo MBM58988; isótipo NY00494237)

Diagnose: *Jacquemontia* sp. nov. 2 se assemelha a *J. agrestis*, por apresentar a corola infundibuliforme azul. Entretanto, se diferencia por apresentar o hábito subarborescente, ramos, pecíolo, pedúnculos, pedicelos e sépalas densamente velutinos com tricomas glandulares, além dos filetes saírem da base do ovário.

Descrição: subarborescente, ereto; ramos velutinos, tricomas glandulares; entrenós 9–10 mm compr.. Lâminas foliares 14–22 × 8.5–15 mm, ovadas, margens inteiras com tricomas glandulares, base redonda, ápice agudo, face adaxial hirsuta, tricomas glandulares e estrelados, face abaxial hirsuta, tricomas glandulares e estrelados; pecíolo 5.50–12 mm compr., velutino, tricomas glandulares. Inflorescência monócasio, 2-3-flores; pedúnculo 13.50–20 mm compr., velutino, tricomas glandulares; bractéolas 2 mm compr., lineares, velutinas, tricomas glandulares; pedicelos 2–3 mm compr., velutino, tricomas glandulares. Sépalas subiguais, externas (2) 4.57–5.31 × 1.49–1.55 mm, lanceoladas, base subtruncada, ápice agudo, densamente velutinas, tricomas glandulares, raro estrelados, intermediária (1) 5–5.02 × 1.47–1.50 mm, lanceolada, base subtruncada, ápice agudo, densamente velutinas, tricomas glandulares, raro estrelados, internas (2) 5.17–5.50 × 1.60–1.72 mm, lanceoladas, base redonda, ápice acuminado a caudado, densamente velutinas, tricomas glandulares, raro estrelados. Corola 7.82–9.97 mm compr., infundibuliforme, azul, glabra. Filetes saindo da base do ovário, 3.08–3.42 mm compr., tricomas tectores na base, anteras 0.89–1.06 mm compr., glabras. Ovário 0.57–0.62 × 0.78–0.80 mm, globoso; estilete 6.5–7.83 mm compr., lobos estigmáticos 0.31–

0.47 mm compr., achatados. Cápsulas 8-valvar, 4 mm diam., subglobosas; sementes 2 mm de comprimento, glabras, pretas.

Distribuição: Até o presente momento, os indivíduos que pertencem a esta entidade biológica, se concentram no município de Grão Mogol (estado de Minas Gerais), localizado no domínio do Cerrado brasileiro. Reforçamos a necessidade de esforços de coletas, para entender o padrão de distribuição dessa espécie.

Material examinado: Brasil. Minas Gerais – Grão Mogol, Rio Itacambiruçu, 22.IV.1978, G. Hatschbach 41375 (MBM, NY), 12.XII.1989, *T.R.S. Silva et al. s.n.* (SPF 67754).

***Jacquemontia* sp. nov. 3**

Type: Brasil. Mato Grosso do Sul, Terenos, Rio Cachoeirão, 28.V.2002, *A. Pott et al. 10020* (holótipo CGMS41591; isótipo CEN106324, UFP).

Diagnose: A forma da corola rotada e coloração azul, assemelha *Jacquemontia* sp. nov. 3 de *J. evolvuloides*. Porém, a inflorescência de *J. evolvuloides* é do tipo monocásio, sendo a principal característica que separa esses dois táxons, além dos tricomas glandulares capitados presentes nos ramos, pecíolo e margens foliares.

Descrição: ervas, trepadeiras; ramos pubescentes, tricomas glandulares; entrenós 10.72–39.96 mm compr. Lâminas foliares 10.50–25 × 4.5–9 mm, lanceolada a oblonga, margem inteira com tricomas glandulares, base redonda a cuneada, ápice aristulado, face adaxial glabrescente a pubescente, tricomas estrelados e glandulares, face abaxial pubescente, tricomas estrelados; pecíolo 1.72–3.60 mm compr., hirsuto, glabro. Inflorescência dicásio, 3-12-flores; pedúnculo 6.96–31.26 mm compr., pubescente, tricomas glandulares; bractéolas 0.97–1.75 mm compr., ensiformes, glabras; pedicelos 2.07–4.03 mm compr., pubescentes, tricomas glandulares. Sépalas desiguais, externas (2) 3.34–3.83 × 1.34–1.39 mm, lanceoladas, base redonda a

subtruncadas, ápice agudo, pubescentes, tricomas glandulares, raro estrelados, intermediária (1) $3.88\text{--}3.90 \times 1.30\text{--}1.32$ mm, lanceolada, base subtruncada, ápice acuminado, pubescente, tricomas glandulares, internas (2) $3.83\text{--}4.45 \times 1.31\text{--}1.37$ mm, lanceoladas, base redonda a truncada, ápice acuminado, pubescentes, tricomas glandulares. Corola $11.06\text{--}12$ mm compr., rotada, azul, glabra. Filetes $3.89\text{--}4.22$ mm compr., glabros, anteras $1.01\text{--}1.25$ mm compr., glabras. Ovário ca. 0.50×0.60 mm, globoso; estilete $5\text{--}5.37$ mm compr., lobos estigmáticos $0.43\text{--}0.45$ mm compr., ovais. Cápsulas não observadas; sementes não observadas.

Distribuição: Até o momento só se tem registro desta espécie para o município de Terenos (estado do Mato Grosso do Sul), localizado no domínio Cerrado. São necessários esforços de coleta nesta área para contribuir assim, com estudos de conservação e no entendimento do endemismo desta entidade biológica.

Agradecimentos

O primeiro autor agradece à agência financiadora Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE - IBPG-0327-2.03/21) pela bolsa de mestrado. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo financiamento dos Programas de Pós-Graduação envolvidos nesta pesquisa. Ao Laboratório Avançado de Microscopia e Imagem, Museu de Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco (LAMI-UFPE), Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE Proc. N° APQ-0522/2.04/19), e Hianna Fagundes pela concessão das imagens de Microscopia Eletrônica de Varredura. Ao Dr. Eder Barbier (UFPE) pela construção das pranchas e ilustrações e auxílio nas análises estatísticas. Este artigo faz parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor no PPGBV/UFPE.

Referências

- Alencar J, Nascimento ALB, Duarte-Neto P, Buril MT. 2020. Disentangling Leaf Morphology in *Daustinia montana* (Convolvulaceae). *Syst Bot* 45(4):921–930.
- Austin DF. 1982. Convolvulaceae. *Flora of Ecuador* 15:1–98.
- Barley AJ, White J, Diesmos AC, Brown RM. 2013. The challenge of species delimitation at the extremes: diversification without morphological change in Philippine sun skinks. *Evolution* 67:3556–3572.
- Belo DP, Buril MT, Arruda E, Louzada RB. 2023. Disentangling the identity of two *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae Juss.) species using an integrative approach. *Braz J Bot*, 46: 85–101.
- Bickford D, Lohman, DJ, Sodhi NS, Ng PKL, Meier R, Winker K, Ingram KK, Das I. 2007. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Trends Ecol Evol* 22:148–155.
- Bukatsch F. 1972. Bemerkungen zur Doppelfärbung. *Microkosmos* 61:1–255.
- Buril MT. 2013. Sistemática e filogenia de *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae). 334f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Buril MT, Simões AR, Carine M, Alves M. 2014. *Austinia*, a new genus of Convolvulaceae from Brazil. *Phytotaxa* 186 (5):254–260.
- Buril MT, Simões AR, Carine M, Alves M. 2015. *Daustinia*, a replacement name for *Austinia* (Convolvulaceae). *Phytotaxa* 197(1):060.
- Cadena CD, Zapata F, Jiménez I. 2018. Issues and perspectives in species delimitation using phenotypic data: Atlantean evolution in Darwin’s finches. *Syst Biol* 67(2):181–194
- De Queiroz K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Syst Biol* 56(6):879–886
- Gross J, Ligges U. 2015. nortest: Tests for Normality. R package version 1.0-4.
<https://CRAN.R-project.org/package=nortest>
- Grube M, Kroken S. 2000. Molecular approaches and the concept of species and species complexes in lichenized fungi. *Mycol Res* 104(11):1284–1294.

- Harris JG, Harris MW. 2001. Plant identification terminology: an illustrated glossary. 2nd, Spring Lake, Utah, pp 1–197.
- Johansen DA. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Books, New York.
- Kraus JE, Arduin M. 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Edur, Rio de Janeiro, pp 1–98.
- Meisner CF. 1869. Convolvulaceae. In: Martius CPF, Eichler AG (eds.) Flora Brasiliensis 7:199–370.
- Moreira ALC, Simão-Bianchini R, Cavalcanti TB. 2018. Sinopse do gênero *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil. Hoehnea 45(2): 192–201.
- Morel J, Mogueédec G, Munzinger J. 2021. Multivariate morphometric analysis supported by an anatomical approach to assess species delimitation in *Xyris* (Xyridaceae) in New Caledonia. Bot J Linn Soc 196:329–342.
- Mori SA, Silva LAM, Lisboa G, Coradin L. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. 24ª ed. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, pp 1–104.
- O'Donnell CA. 1950. Convolvulaceae americanas nuevas o criticas II. Lilloa 23:457–509.
- O'Donnell CA. 1953. Convolvulaceae americanas nuevas o criticas IV. Lilloa 26:353–400.
- Pante E, Puillandre N, Viricel A, Arnaud-Haond S, Aurelle D, Castelin M, Chenuil A, Destombe C, Forcioli D, Valero M, Viard F, Samadi S. 2015. Species are hypotheses: avoid connectivity assessments based on pillars of sand. Mol Ecol 24:525–544.
- Pastore M, Moreira ALC, Cavalcanti TB, Simão-Bianchini R. 2017. A taxonomic study of *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. and related species (Convolvulaceae). Adansonia 39(2):149–166.
- Pessoa EM, Cordeiro JMP, Felix, LP, Almeida EM, Costa L, Nepomuceno A, Souza G, Chase M, Alves M, van den Berg C. 2021. Too many species: morphometrics, molecular

phylogenetics and genome structure of a Brazilian species complex in *Epidendrum* (Laeliinae; Orchidaceae) reveal fewer species than previously thought. Bot J Linn Soc 195:161–168.

Pinheiro F, Dantas-Queiroz MV, Palma-Silva C. 2018. Plant Species Complexes as Models to Understand Speciation and Evolution: A Review of South American Studies. Crit Rev Plant Sci 37:54-80.

QGIS.ORG. 2022. QGIS geographic information system. QGIS association.

<http://www.qgis.org>

R Core Team. 2021. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>

Richetti E, Lima DF, Fiaschi P, Lusa MG. 2023. Macro- and micromorphology reveal four entities in the highly variable *Oxalis polymorpha* Mart. ex Zucc. (Oxalidaceae). Botany. doi: <https://doi.org/10.1139/cjb-2022-0073>.

Riina R, Villaverde T, Rincón-Barrado M, Molero J, Sanmartín I. 2020. More than one Sweet tabaiba: disentangling the systematics of the succulent dendroid shrub *Euphorbia balsamifera*. J Syst Evol 59(3):490–503.

Robertson KR. 1971. A revision of the genus *Jacquemontia* (Convolvulaceae) in North and Central America and the West Indies. Dissertação de Mestrado. Universidade de Washington, St. Louis.

Schwarz G. 1978. Estimating the dimension of a model. Ann Stat 6:461–464.

Scrucca L, Fop M, Murphy TB, Raftery AE. 2016. mclust 5: Clustering, classification and density estimation using Gaussian finite mixture models. R Journal. 8:289–317.

Smith FH, Smith EC. 1942. Anatomy of the inferior ovary of *Darbya*. Am J Bot 29:464–471

Staples GW, Buril MT, Simões AR, Govaerts R. 2015. Nomenclatural corrections in Convolvulaceae diversae. Phytologia. Huntsville, TX, 97:219–223.

- Stefanovic S, Austin DF, Olmstead RG. 2003. Classification of Convolvulaceae: A phylogenetic approach. *Syst Bot* 28:791–806.
- Sunnucks. 2000. Efficient genetic markers for population biology. *Tree* 15:199-202.
- Thiers B (continuamente atualizado) Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staf. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium, New York. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> Acesso 23 Dez 2022.
- Wickham H, François R, Henry L, Müller K. 2021. dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>.
- Wood JRI, Clegg R. 2021. *Jacquemontia* (Convolvulaceae) in Bolivia and Peru. *Kew Bulletin* 76:375–420.



Figura 1. Mapa de distribuição das 22 populações de *Jacquemontia evolvuloides* e seus morfotipos. As definições das populações podem ser consultadas na tabela 1.

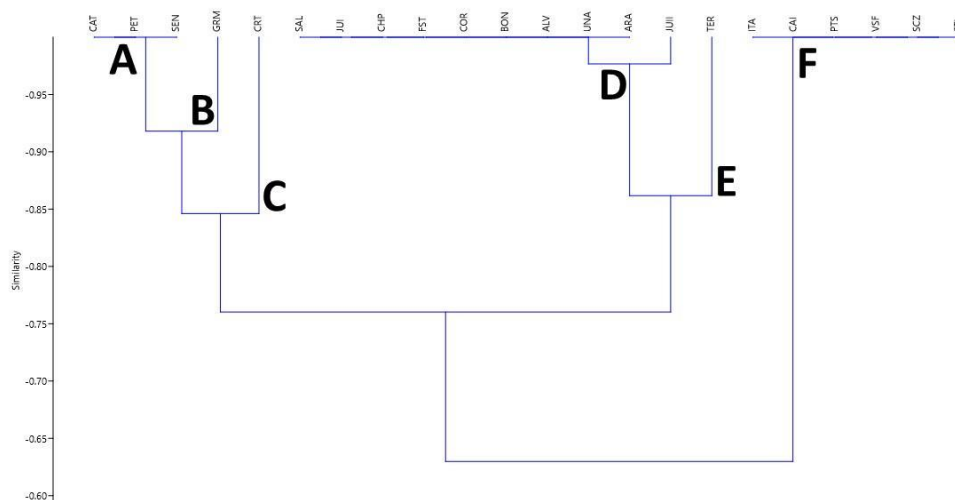


Figura 2. Fenograma realizado através da análise de similaridade usando o índice de Bray-Curtis. A. Populações que correspondem ao morfotipo A. B. População que corresponde ao morfotipo B. C. População que correspondem ao morfotipo C. D. Populações que correspondem ao morfotipo D. E. Populações que correspondem ao morfotipo E. F. Populações que correspondem ao morfotipo F. (Siglas – ver Tabela 1).

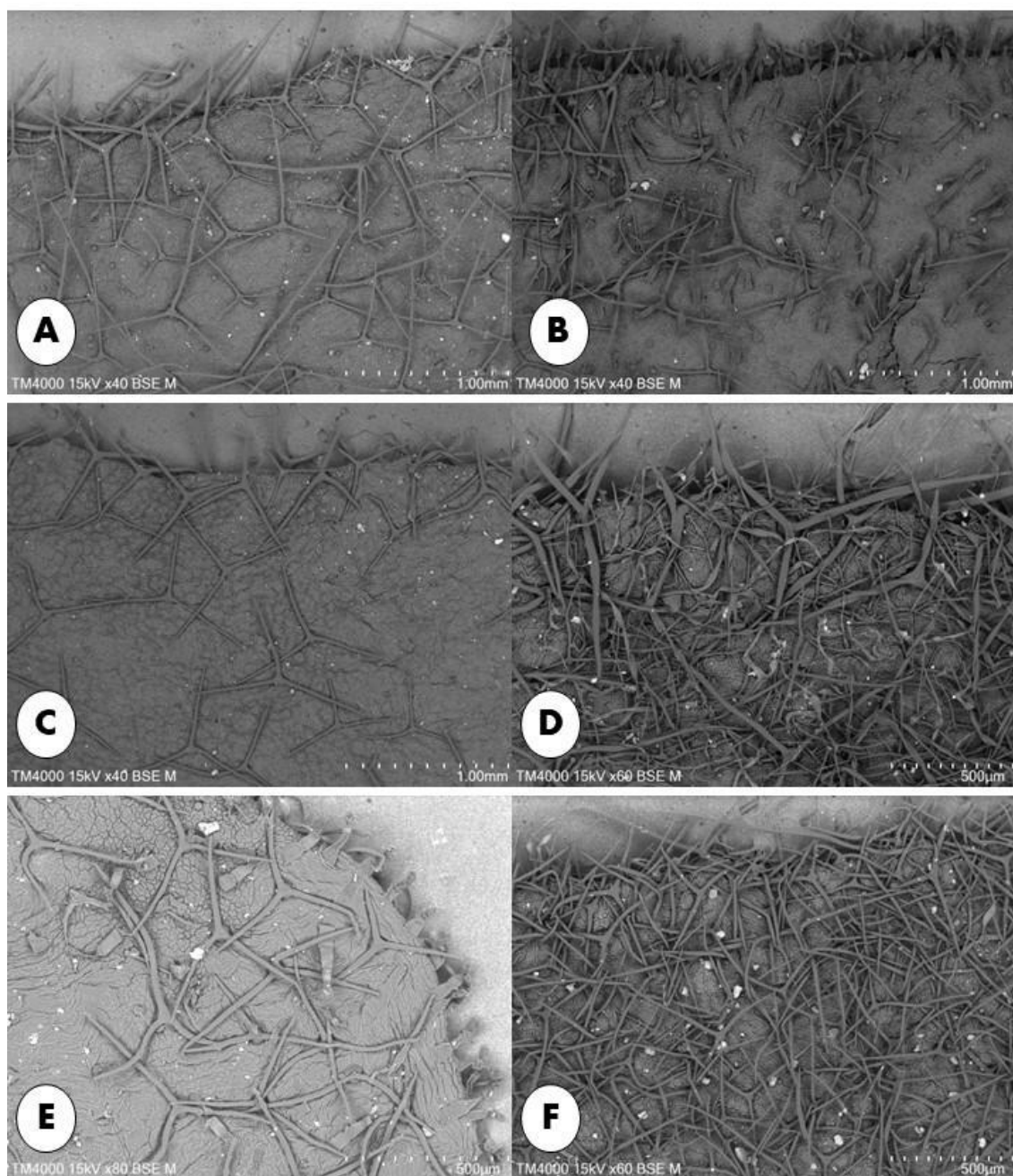


Figura 3. Microscopia eletrônica de varredura das margens foliares – A. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados – morfotipo A. B. Tricomas glandulares VII capitados estipitados – morfotipo B. C. Tricomas estrelados – morfotipo C. D. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados estipitados – morfotipo D. E. Tricomas glandulares VII capitados estipitados e VII capitados curtos estipitados – morfotipo E. F. tricomas estrelados – morfotipo F.

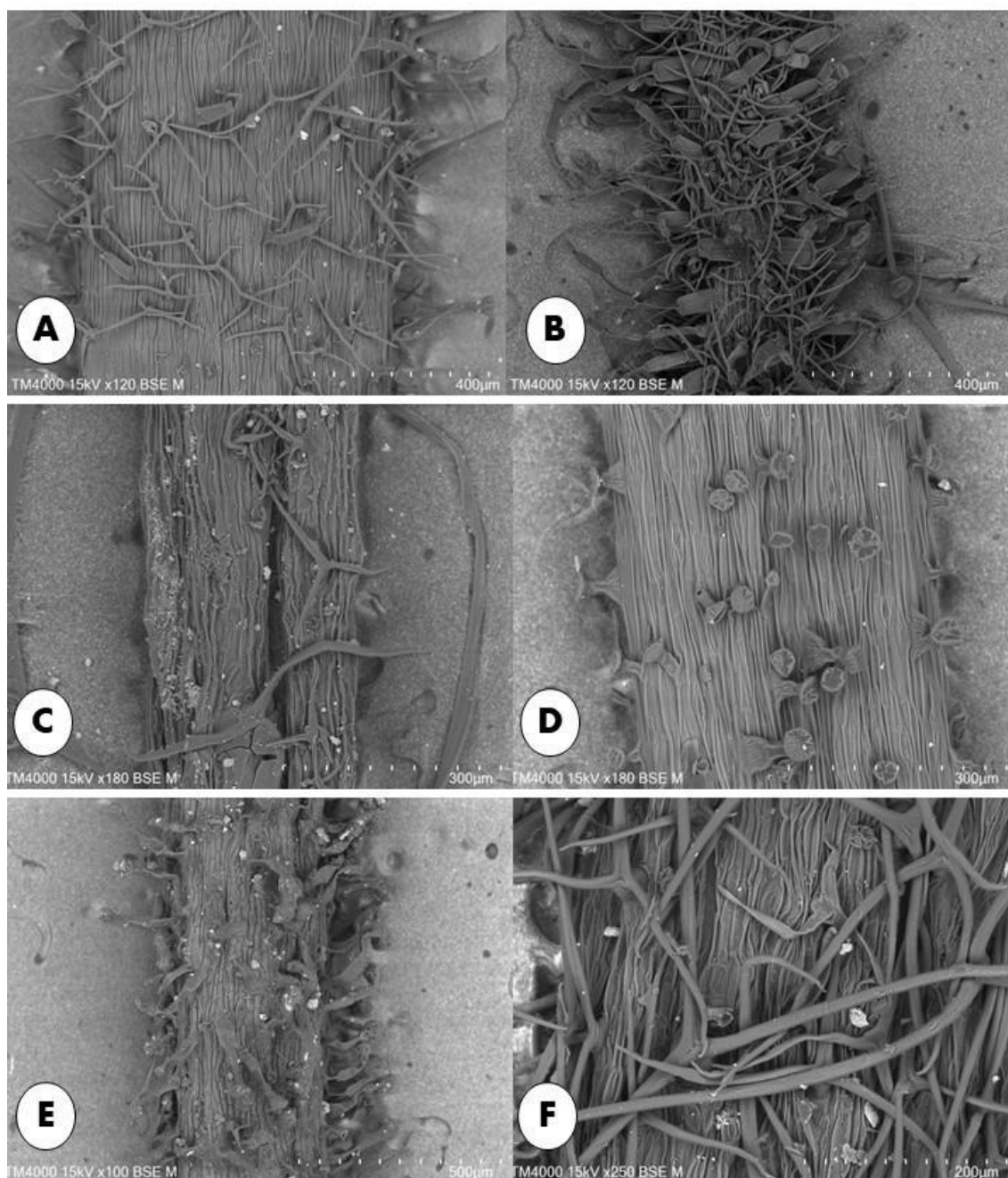


Figura 4. Microscopia eletrônica de varredura dos pedúnculos – A. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados – morfotipo A. B. Tricomas estrelados e glandulares VII capitados estipitados – morfotipo B. C. Tricomas estrelados – morfotipo C. D. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados estipitados – morfotipo D. E. Tricomas glandulares VII capitados estipitados e VII capitados curtos estipitados – morfotipo E. F. Tricomas estrelados – morfotipo F.

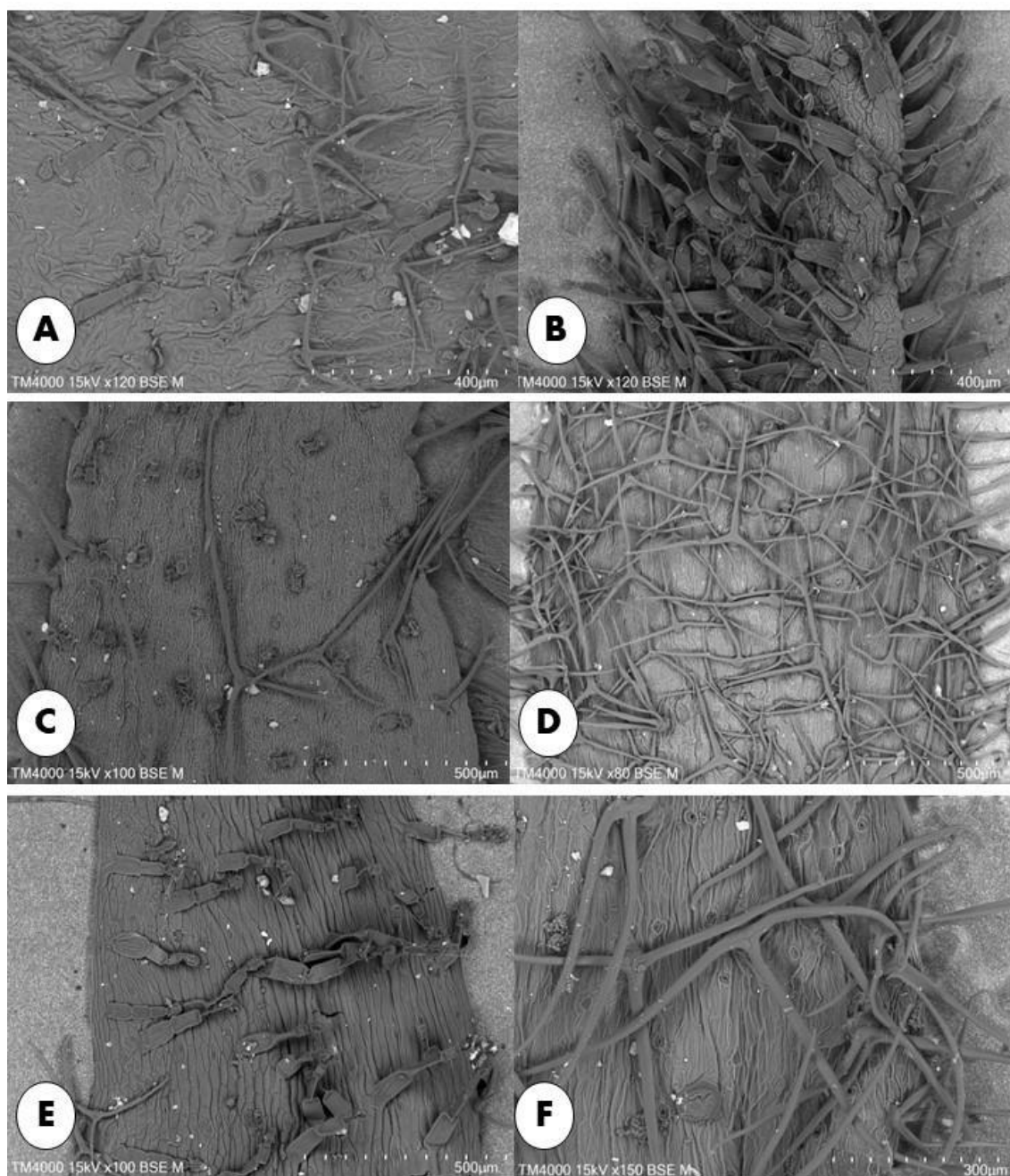


Figura 5. Microscopia eletrônica de varredura das sépalas fotografadas – A. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados – morfotipo A. B. Tricomas estrelados e glandulares VII capitados estipitados – morfotipo B. C. Tricomas estrelados e glandulares VII capitados curtos estipitados – morfotipo C. D. Tricomas estrelados e glandulares VI capitados estipitados – morfotipo D. E. Tricomas glandulares VII capitados estipitados e VII capitados curtos estipitados, raro estrelados – morfotipo E. F. tricomas estrelados – morfotipo F.

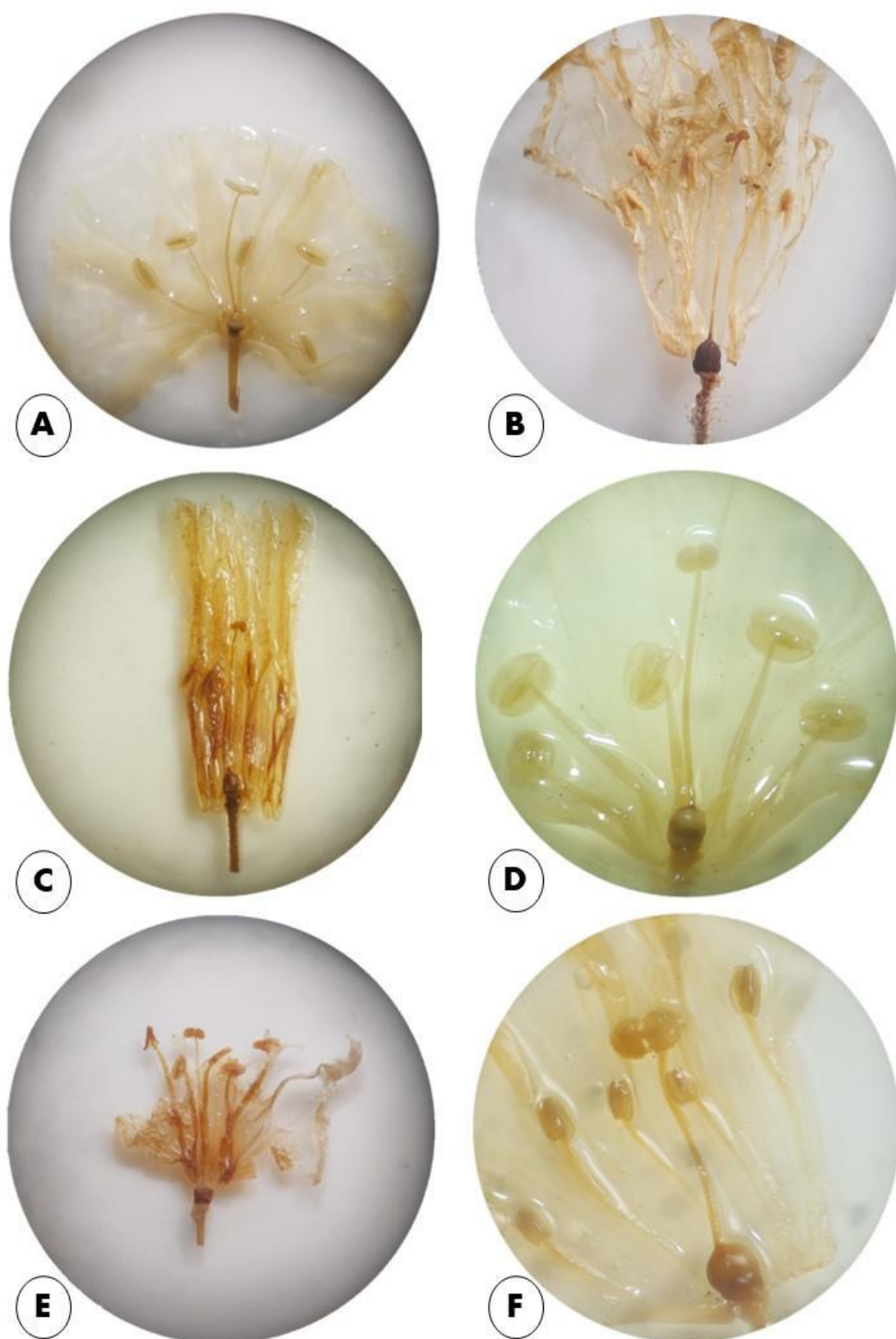


Figura 6. Lobos estigmáticos e ovário do morfotipo. A. morfotipo A. B. morfotipo B. C. morfotipo C. D. morfotipo D. E. morfotipo E. F. morfotipo F.

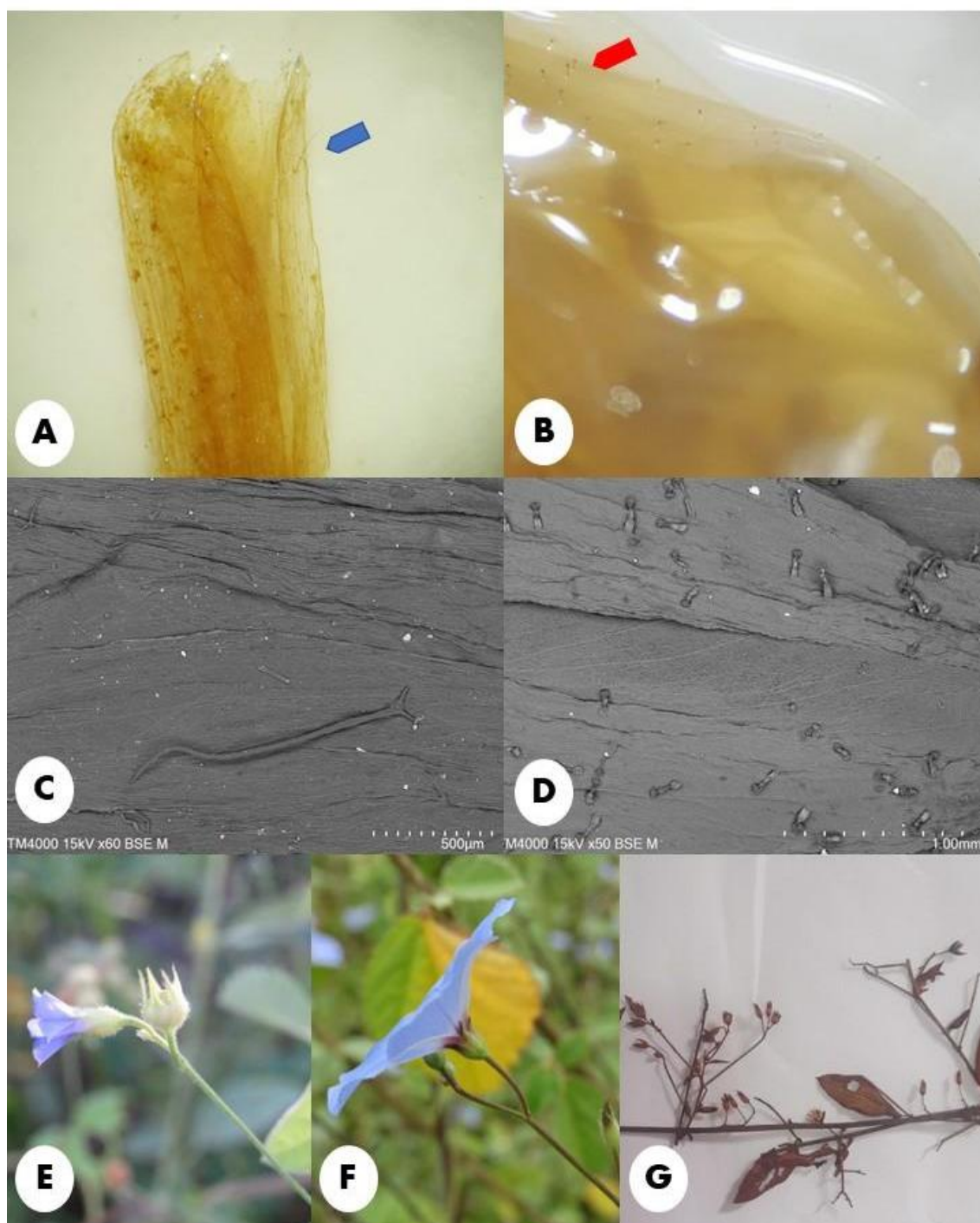


Figura 7. Face externa da corola – A. Tricomas estrelados visualizados por estereomicroscópio. B. Tricomas glandulares visualizados por estereomicroscópio. C. Tricomas estrelados visualizados por microscopia eletrônica de varredura. D. Tricomas glandulares visualizados por microscopia eletrônica de varredura. Inflorescência – E, F. monocásio. G. dicásio.



Figura 8. Diversidade da forma e coloração das corolas. A. Morfotipo F. B. Morfotipo D. C. Morfotipo D (População JUAII). D. Morfotipo A.

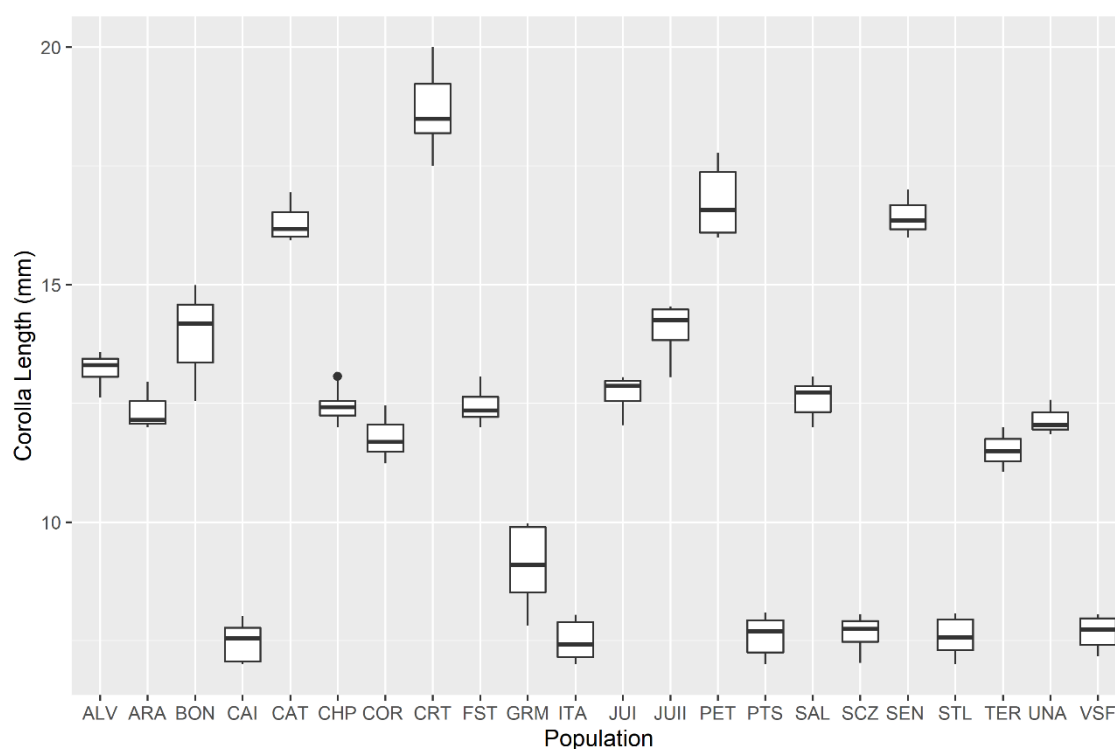


Figura 9. Boxplot mostrando as discontinuidades e semelhanças entre as populações no comprimento da corola.

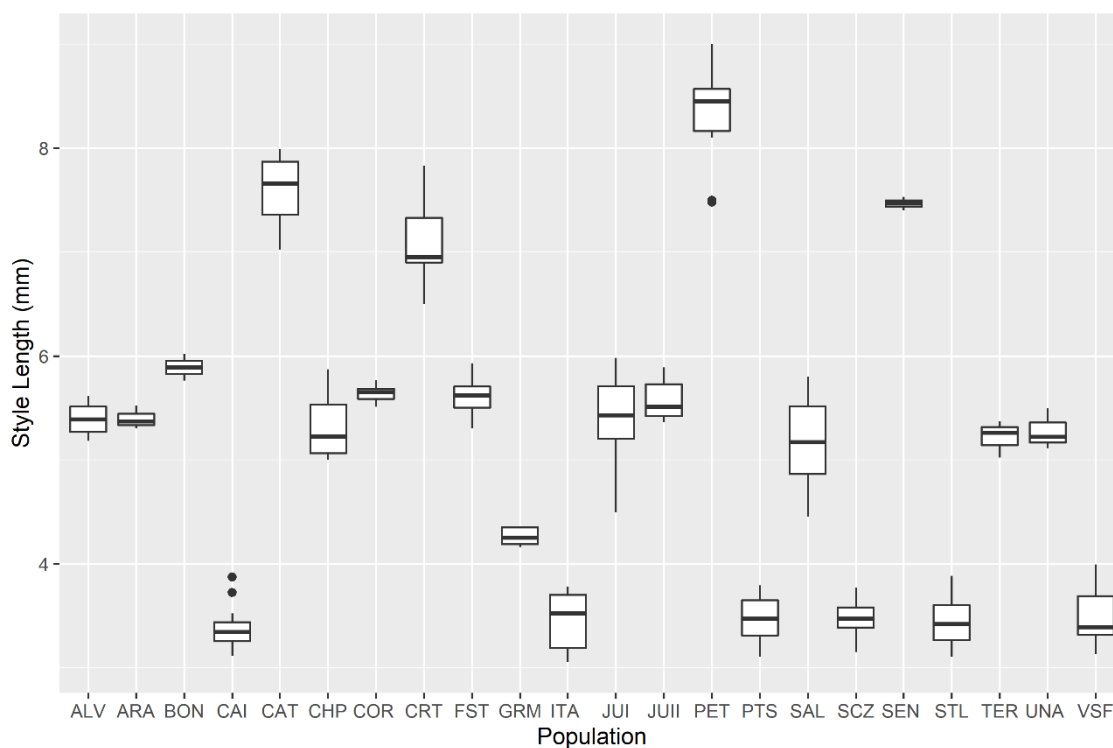


Figura 10. Boxplot mostrando as discontinuidades e semelhanças entre as populações no comprimento do estilete.

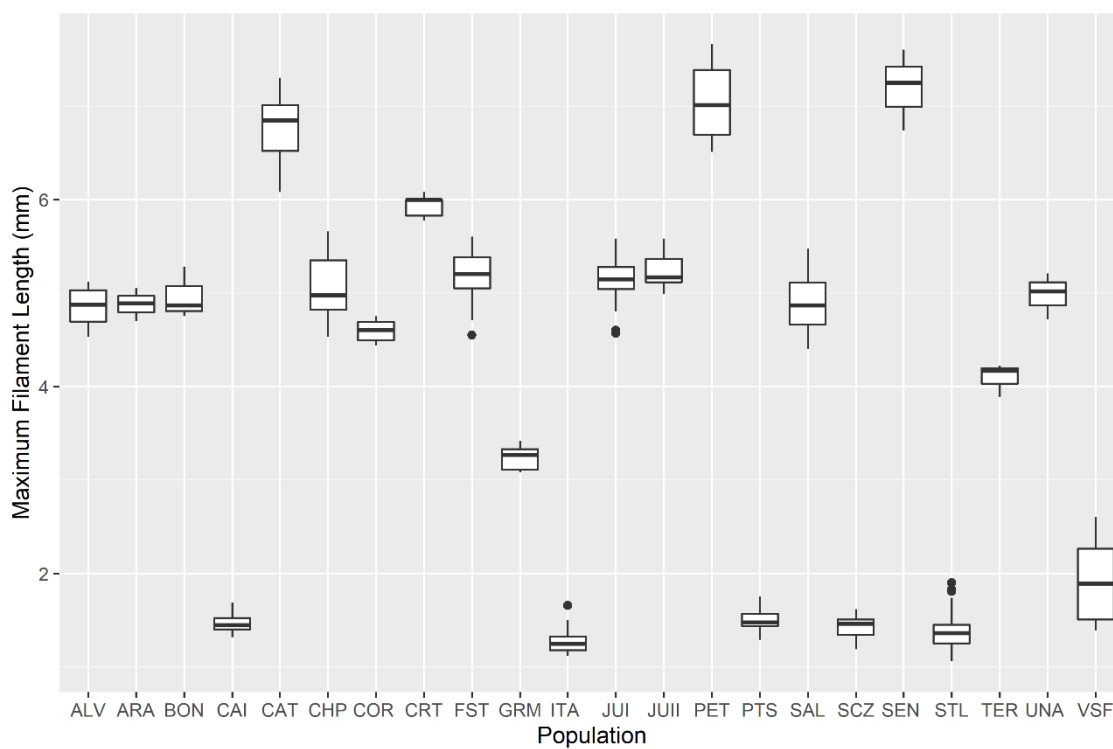


Figura 11. Boxplot mostrando as discontinuidades e semelhanças entre as populações no comprimento máximo do filete.

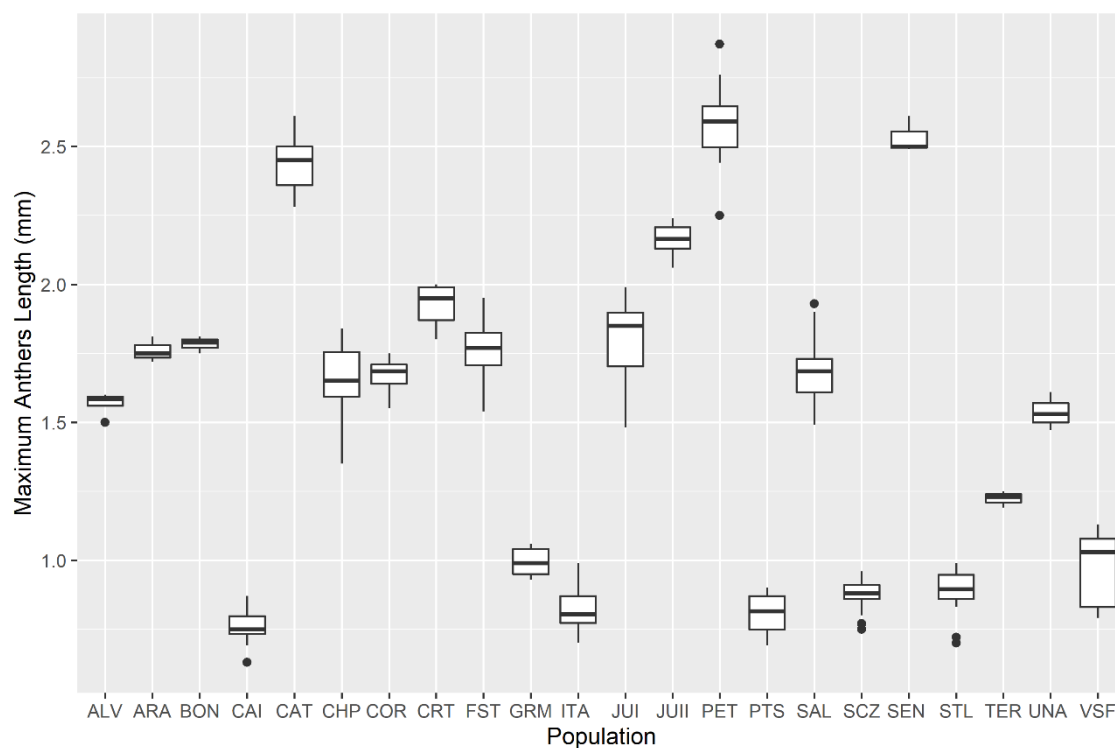


Figura 12. Boxplot mostrando as discontinuidades e semelhanças entre as populações no comprimento máximo das anteras.

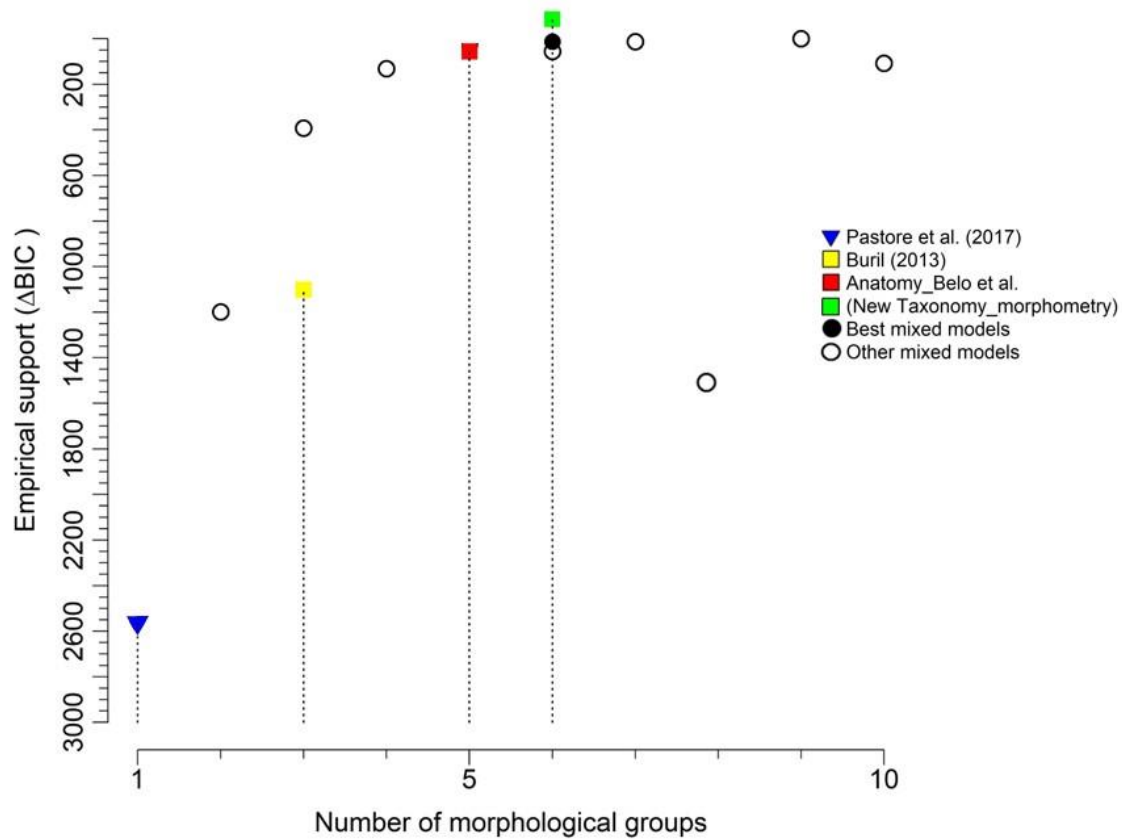


Figura 13. Gráfico do modelo taxonômico demonstrando as hipóteses testadas. A proposta de seis espécies (análise de similaridade) apresentou o melhor suporte empírico.

Tabela 1 Populações e localidades dos indivíduos analisados.

População	Localidade	Estado/País	Coordenadas (Latitude, Longitude)
ALV	Alvorada do Norte	Goiás/Brasil	-14.5250, -46.7286
ARA	Araguaína	Tocantins/Brasil	-7.2896, -48.1606
BON	Bonito	Mato Grosso do Sul/ Brasil	-21.3282, -56.6069
CAI	Caicó	Rio Grande do Norte/ Brasil	-6.4476, -37.1551
CAT	Buíque (PARNA Catimbau)	Pernambuco/Brasil	-8.5183, -37.2438
CHP	Mucugê (PARNA Chapada Diamantina)	Bahia/Brasil	-13.0009, -41.3639
COR	Corumbá	Mato Grosso do Sul/ Brasil	-19.1491, -57.5783
CRT	Corrientes	Província Corrientes/Argentina	-27.4199, -58.7067
FST	Feira de Santana	Bahia/Brasil	-12.1999, -38.9638
GRM	Grão Mogol	Minas Gerais/Brasil	-16.6000, -42.9166
ITA	Itatira	Ceará/Brasil	-4.6791, -39.6835
JUI	Juazeiro	Bahia/Brasil	-9.4955, -40.5579
JUII	Juazeiro	Bahia/Brasil	-9.4979, -40.5598
PET	Petrolina	Pernambuco/Brasil	-9.3497, -40.4682
PTS	Patos	Paraíba/Brasil	-7.0768, -37.2870
SAL	Salgueiro	Pernambuco/Brasil	-8.1166, -39.1749
SCZ	Triunfo	Pernambuco/Brasil	-7.8306, -38.1242
SEN	Senhor do Bonfim	Bahia/Brasil	-10.4428, -40.1864
STL	Serra Talhada	Pernambuco/Brasil	-7.9432, -38.3008
TER	Terenos	Mato Grosso do Sul/Brasil	-20.4355, -55.2944
UNA	Unai	Minas Gerais/Brasil	-16.2119, -47.2777
VSF	Vale do São Francisco	Pernambuco/Brasil	-9.3618, -40.3871

Tabela 2 Caracteres morfológicos utilizados na análise de similaridade (UPGMA – índice Bray-Curtis).

Caráter	Definição
Character1	Indumento do pecíolo
Character2	Indumento do pedúnculo
Character3	Indumento do pedicelo
Character4	Indumento das sépalas
Character5	Coloração da corola
Character6	Tipo de corola
Character7	Indumento da corola
Character8	Forma dos lobos estigmáticos
Character9	Tipo de ovário
Character10	Posição dos filetes
Character11	Tipo de inflorescência

Tabela 3 Caracteres macro e micromorfológicos utilizados nas análises morfométricas.

Caráter	Definição
Character1	Comprimento da corola
Character2	Comprimento dos lobos estigmáticos
Character3	Comprimento do estilete
Character4	Comprimento mínimo do filete
Character5	Comprimento máximo do filete
Character6	Comprimento mínimo da antera
Character7	Comprimento máximo da antera
Character8	Comprimento do feixe vascular principal do pecíolo
Character9	Comprimento do feixe vascular principal da nervura
Character10	Espessura da cutícula da epiderme adaxial
Character11	Espessura da cutícula da epiderme abaxial
Character12	Espessura da epiderme adaxial
Character13	Espessura da epiderme abaxial
Character14	Coloração da corola
Character15	Tipo de inflorescência
Character16	Posição dos filetes
Character17	Indumento presente na corola
Character18	Forma da corola
Character19	Tipo de tricoma na sépala
Character20	Tipos de tricoma no pedúnculo

Tabela 4 Caracteres macro e micromorfológicos utilizados no teste do modelo taxonômico.

Caráter	Definição
Character1	Comprimento da corola
Character2	Comprimento do estilete
Character3	Comprimento máximo do filete
Character4	Comprimento máximo da antera
Character5	Comprimento do feixe vascular principal do pecíolo
Character6	Comprimento do feixe vascular principal da nervura

Tabela 5 Teste de soma de Kruskal-Wallis para os 20 caracteres macro e micromorfológicos utilizados na análise morfométrica de indivíduos das 22 populações de *Jacquemontia evolvuloides* (ver definição dos caracteres na tabela 3).

Caráter	Chi-squared	df	p-value
Character1	334.28	23	< 2.2e-16
Character2	292.62	23	< 2.2e-16
Character3	329.33	23	< 2.2e-16
Character4	330.85	23	< 2.2e-16
Character5	349.5	23	< 2.2e-16
Character6	347.5	23	< 2.2e-16
Character7	345.83	23	< 2.2e-16
Character8	345.68	23	< 2.2e-16
Character9	273.29	23	< 2.2e-16
Character10	316.65	23	< 2.2e-16
Character11	138.79	23	< 2.2e-16
Character12	220.95	23	< 2.2e-16
Character13	126.92	23	< 2.3e-16
Character14	385	23	< 2.2e-16
Character15	385	23	< 2.2e-16
Character16	385	23	< 2.2e-16
Character17	385	23	< 2.2e-16
Character18	385	23	< 2.2e-16
Character19	385	23	< 2.2e-16
Character20	385	23	< 2.2e-16

Tabela 6 Comparação morfológica entre *Jacquemontia evolvuloides* e espécies próximas.

Characters	<i>J. evolvuloides</i>	<i>J. agrestis</i>	<i>J. decumbens</i>	<i>Jacquemontia</i> sp. nov. 1	<i>Jacquemontia</i> sp. nov. 2	<i>Jacquemontia</i> sp. nov. 3
Indumento dos Ramos	Hirsutos, tricomas estrelados e glandulares	Pubescentes, tricomas estrelados	Hirsutos, tricomas estrelados e malpighiáceos	Hirsutos, tricomas simples, estrelados e glandulares	Velutinos, tricomas glandulares	Pubescentes, tricomas glandulares
Base das folhas	Subcordada a subtruncada	Subcordada, redonda a subtruncada	Cuneada a subtruncada	Subcordada a subtruncada	Redonda	Redonda a cuneada
Ápice das folhas	Agudo a acuminado	Apiculado	Agudo	Acuminado	Agudo	Aristulado
Indumento das folhas	Hirsuto, tricomas estrelados e glandulares	Pubescente, tricomas estrelados	Pubescente, tricomas estrelados e malpighiáceos, raro glandulares	Hirsuto a pubescente, tricomas estrelados, raro glandulares	Hirsuto, tricomas glandulares e estrelados	Glabrescente a pubescente, tricomas estrelados e glandulares
Margem foliar	Inteira a sinuosa, tricomas estrelados e glandulares	Inteira a sinuosa, tricomas estrelados	Inteira, tricomas estrelados	Inteira a sinuosa, tricomas estrelados e glandulares	Inteira, tricomas glandulares	Inteira, tricomas glandulares
Bractéolas	Ensiformes, pubescentes, tricomas glandulares	Lineares, hirsutas, tricomas estrelados	Lineares, glabrescentes, tricomas estrelados	Ensiformes, pubescentes, tricomas glandulares	Lineares, velutinas, tricomas glandulares	Ensiformes, glabras
Inflorescência	Monocásio	Monocásio	Monocásio	Monocásio	Monocásio	Dicásio

Sépalas	Desiguais, hirsutas, tricomas glandulares	Desiguais, externas hirsutas com tricomas estrelados, internas glabras a glabrescentes	Desiguais, hirsutas, tricomas estrelados e glandulares	Desiguais, hirsutas, tricomas glandulares	Subiguais, velutinas, tricomas glandulares	Desiguais, pubescentes, tricomas glandulares
Base das sépalas	Redonda, subtruncada a truncada	Redonda a subtruncada	Redonda a truncada	Redonda	Subtruncada a redonda	Subtruncada
Ápice das sépalas	Agudo, acuminado a caudado	Acuminado a caudado	Agudo	Agudo a acuminado	Agudo, acuminado a caudado	Acuminado
Ovário	Globoso	Globoso	Globoso	Ovoide	Globoso	Globoso
Posição dos filetes	Base do ovário	Soldados na porção mediana da corola	Base do ovário	Base do ovário	Base do ovário	Base do ovário
Lobos estigmáticos	Ovais	Ovais-elipsoides	Ovais	Achatados	Achatados	Ovais
Corola	Rotada, azul, glabra, 11.5–13 mm compr.	Infundibuliforme, azul, glabra, 6.1–9.8 mm compr.	Rotada, branca, tricomas malpighiáceos na face externa, 17.50–20 mm compr.	Rotada, branca, tricomas glandulares na face externa, 14.7–17.8 mm compr.	Infundibuliforme, azul, glabra, 7.8–9.9 mm compr.	Rotada, azul, glabra, 11–12 mm compr.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a conclusão desta dissertação, entendemos que o conhecimento acerca de *Jacquemontia evolvuloides* estava subestimado, alterando o cenário sobre a espécie e táxons próximos.

A combinação dos dados macromorfológicos (morfologia externa) com os micromorfológicos (anatômicos), demonstraram ser altamente eficientes na delimitação de *J. evolvuloides* e espécies próximas. Além de revelar caracteres diagnósticos para o grupo estudado e para a família, antes desconhecidos.

Os tipos e presença dos tricomas, como também a mensuração dos caracteres reprodutivos foram fundamentais na separação dos táxons.

Salientamos a importância da utilização de métodos objetivos como, por exemplo, a morfometria e análises estatísticas robustas. Essas metodologias tiveram um papel fundamental neste processo de delimitação e descoberta de novos táxons, alinhadas diretamente com o estudo taxonômico.

Corroboramos a importância de estudos populacionais, expedições de campo e observação da espécie em campo, além da criteriosa análise de tipos nomenclaturais depositados em coleções botânicas.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, J. et al. Disentangling Leaf Morphology in *Daustinia montana* (Convolvulaceae). *Systematic Botany* 45(4): 921–930. 2020.
- APG IV – Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society, London*, 181(1): 1– 20. 2016.
- AUSTIN, D.F. The American Erycibeae (Convolvulaceae): *Maripa*, *Dicranostyles*, and *Lysiosyles* I. Systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 60: 306-412. 1973.
- AUSTIN, D.F. Convolvulaceae. In: HARLING, G.; SPARRE, B. (Eds.), *Flora of Ecuador* 15: 1–98. University of Göteborg; Riksmuseum, Göteborg; Stockholm. 1982.
- AUSTIN, D.F. Convolvulaceae. In: SMITH, N.P. et al. (Eds). *Families of Neotropical Flowering Plants*. New York Botanical Garden, Bronx, NY, and Princeton University Press, Princeton. NJ. pp. 113-115. 2004.
- AUSTIN, D.F.; CAVALCANTE, P.B. Convolvulaceae da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 36: 1-134. 1982.
- BELO, D.P. et al. Convolvulaceae de Pernambuco, Brasil I: *Camonea*, *Daustinia*, *Distimake* e *Operculina*. *Rodriguésia* 71: e02582018. 2020.
- BELO, D.P. et al. Disentangling the identity of two *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae Juss.) species using an integrative approach. *Brazilian Journal of Botany* 46: 85–101. 2023.
- BIANCHINI, R.S. Convolvulaceae. In: Cavalcanti, T.B; Ramos, A.E. (Orgs.). *Flora do Distrito Federal, Brasil*. *Flora do Distrito Federal, Brasil*. Brasília: Embrapa Cenargen, v. 1, p. 164-169. 2001.

- BIANCHINI, R.; PIRANI, J.R. Duas novas espécies de Convolvulaceae de Minas Gerais, Brasil. *Hoehnea* 32 (2): 295-300. 2005.
- BURIL, M.T. Sistemática e filogenia de *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae). Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 339f. 2013.
- BURIL, M.T.; ALVES, M. A new species of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) from Northeastern Brazil. *Brittonia*, 63: 436-441. 2011.
- BURIL, M.T.; ALVES, M. *Jacquemontia macrocalyx* (Convolvulaceae), a new species endemic to Espinhaço Range, Brazil. *Novon* 22: 137-140. 2012a.
- BURIL, M.T.; ALVES, M. Two new species of *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) endemic to Bahia, Brazil. *Phytotaxa* 69: 27-32. 2012b.
- BURIL, M.T.; ALVES, M. *Jacquemontia diamantinensis* sp. nov. (Convolvulaceae) from the Chapada Diamantina, Brazil. *Nordic Journal of Botany* 31: 603-606. 2013.
- BURIL, M.T.; SIMÃO-BIANCHINI, R.; Alves, M. *Jacquemontia robertsoniana* (Convolvulaceae), a new shrub species from Brazil. *Kew Bulletin* 67: 455-459. 2012.
- BURIL, M.T. et al. Convolvulaceae da região do Cariri Paraibano, PB, Brasil. *Revista Nordestina de Biologia* 21: 3-26. 2013.
- CHOISY, J.D. 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. 1834.
- CHOISY, J.D. Convolvulaceae. *Mém. Soc. Phys. Genève* (8):144. 1837.
- CHOISY, J.D. Convolvulaceae. In: De Candolle, ed. *Prodromus systematics naturalis regni vegetabilis* 9: 323-465. 1845.

- DAYRAT, B. Towards integrative taxonomy. *Biological Journal of the Linnean Society* 85: 407-415. 2005.
- DE LUNA, E.; GÓMEZ-VELASCO, G. Morphometrics and the identification of *Braunia andrieuxii* and *B. secunda* (Hedwigiaceae, Bryopsida). *Systematic Botany*, 33(2): 219-228. 2008.
- DE QUEIROZ, K. Species concepts and species delimitation. *Systematic biology*, 56(6): 879–886. 2007.
- DILCHER, D.L. Approaches to the identification of angiosperm leaf remains. *The Botanical Review* 40(1): 1-157. 1974.
- FALCÃO, J.I.A. Convolvulaceae do Amazonas. *Acta Amazonica* 1: 15-20. 1971.
- GUEDES, K.M.R. et al. Doenças do sistema nervoso central de caprinos e ovinos no semi-árido. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 27:25-34. 2007.
- GIANOLI, E.; GONZÁLEZ-TEUBER, M. Environmental heterogeneity and population differentiation in plasticity to drought in *Convolvulus chilensis* (Convolvulaceae). *Evolutionary Ecology* 19: 603–613. 2005.
- HALLIER, H.J.G. Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceae. *Botanische Jahrbucher*. 16:479-591. 1893.
- HAUSDORF, B.; HENNIG, C. Species Delimitation Using Dominant and Codominant Multilocus Markers. *Systematic Biology*, 59: 1–13. 2010.
- JOLY, A.B.; LEITÃO-FILHO, H.F. Botânica econômica: as principais culturas brasileiras. São Paulo, HUCITEC/EDUSP, 114p. 1979.
- KRAPOVICKAS, A. Novedades en Convolvuláceas argentinas. *Bonplandia* 18: 57-64. 2009.
- LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional. Nova Odessa: Plantarum, v.7, 384p. 2014.

MEDEIROS R.M.T. et al. Tremorgenic syndrome in goats caused by *Ipomoea asarifolia* in Northeastern Brazil. *Toxicon*, 41: 933-935. 2003.

MEISNER, C.F. Convolvulaceae. In: Martius, C.P.F.; Eichler, A.G. (Ed.). *Flora Brasiliensis* 7: 199-370. 1869.

MENINI NETO, L.; VAN DEN BERG, C. ; FORZZA, R. C. Linear and geometric morphometrics as tools to resolve species circumscription in the *Pseudolaelia vellozicola* complex (Orchidaceae, Laeliinae). *Plant Ecology and Evolution*, v. 152, p. 53-67. 2019.

MOREIRA, A.L.C.; SIMÃO-BIANCHINI, R.; CAVALCANTI, T.B. Sinopse do gênero *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil. *Hoehnea* 45(2): 192–201. 2018.

MOREL, J.; MOGUÉDEC, G., MUNZINGER, J. Multivariate morphometric analysis supported by an anatomical approach to assess species delimitation in *Xyris* (Xyridaceae) in New Caledonia. *Bot J Linn Soc* 196: 329–342. 2021.

NEPOMUCENO, S.C.; ATHIE-SOUZA, S.M.; BURIL, M.T. Convolvulaceae da microrregião do Alto Capibaribe, PE, Brasil. *Hoehnea* 43: 371-386. 2016.

NEPOMUCENO, S.; NOLLET, F.; BURIL, M.T. A new *Jacquemontia* (Convolvulaceae) species from the Brazilian Atlantic Forest. *Systematic Botany* 47: 762-768. 2022.

O'DONELL, C.A. Convolvulaceae americanas nuevas o criticas IV. *Lilloa*, 26: 353-400. 1953.

PANTE, E. et al. Species are hypotheses: avoid connectivity assessments based on pillars of sand. *Molecular Ecology*, 24: 525–544. 2015.

Pastore, M.; SIMÃO-BIANCHINI, R. *Jacquemontia aequisejala* (Convolvulaceae), a new species from Brazil. *Kew Bulletin* 71: 26. 2016.

- PASTORE, M. et al. A taxonomic study of *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. and related species (Convolvulaceae). *Adansonia* 39(2): 149–166. 2017.
- PASTORE, M. et al. *Jacquemontia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17022>. Acesso em 21 Dez 2022.
- PESSOA, E.M. et al. Too many species: morphometrics, molecular phylogenetics and genome structure of a Brazilian species complex in *Epidendrum* (Laeliinae; Orchidaceae) reveal fewer species than previously thought. *Bot J Linn Soc* 195:161–168. 2021.
- REIS, S.F. Morfometria e estatística multivariada em biologia evolutiva. *Revista Brasileira de Zoologia*, 5(4): 571-580. 1988.
- RICHETTI, E. et al. Macro- and micromorphology reveal four entities in the highly variable *Oxalis polymorpha* Mart. ex Zucc. (Oxalidaceae). *Botany*. doi: <https://doi.org/10.1139/cjb-2022-0073>. 2023.
- RIESEBERG, L.H.; WILLIS, J.H. Plant Speciation. *Science*, 317: 910-914. 2007.
- ROBERTSON, K.R. A revision of the genus *Jacquemontia* (Convolvulaceae) in North and Central America and the West Indies. Tese de doutorado, Washington University, St. Louis. 1971.
- SANTOS, D.; ARRUDA, E.C.P.; BURIL, M.T. Hidden in the rocks: A new species of *Evolvulus* L. (Convolvulaceae) revealed by anatomy. *Brittonia*, 72: 282-289. 2020.
- SIMÃO-BIANCHINI, R. Flora de Grão-Mogol, Minas Gerais: Convolvulaceae. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 21(1): 1-24. 2009.
- SIMÃO-BIANCHINI, R.; VASCONCELOS, L.V.; PASTORE, M. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Convolvulaceae. *Rodriguésia* 67: 1301-1318. 2016.

SIMÃO-BIANCHINI, R. et al. *Convolvulaceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB93>. Acesso em: 17 dez. 2022.

SCHLICK-STEINER, B.C. et al. Integrative taxonomy: a multisource approach to exploring Biodiversity. *Annual Review Entomology* 55: 421-438. 2010.

SOUTO, F.S. et al. Micromorphology of leaflets of *Senna* series *Bacillares* (Leguminosae) and its taxonomic significance. *Botany*, 100:12. doi: doi.org/10.1139/cjb-2022-006. 2022.

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

STAPLES, G.W.; BRUMMITT, R.K. *Convolvulaceae*. In: V.H. HEYWOOD, V.H. et al. (Eds.). *Flowering plant families of the world*. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom, p. 108–110. 2007.

STAPLES, G. W. et al. Nomenclatural corrections in *Convolvulaceae diversae*. *Phytologia* 97(3): 219-223. 2015.

STEFANOVIC, S.; KRUEGER, L.; OLMSTEAD, R.G. 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. 2002.

STEFANOVIC, S.; AUSTIN, D.F.; OLMSTEAD, R.G. Classification of *Convolvulaceae*: A Phylogenetic Approach. *Systematic Botany* 28(4): 791-806. 2003.

WIENS, J.J. Species Delimitation: New Approaches for Discovering Diversity. *Systematic Biology*, 56(6): 875–878. 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Material suplementar (Tabelas S1– S22)

APÊNDICE B: Disentangling the identity of two *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae Juss.) species using an integrative approach

Artigo publicado na *Brazilian Journal of Botany* (Qualis A4, Scopus 51%)

APÊNDICE C - A new *Jacquemontia* Choisy species (Convolvulaceae) from the Brazilian Amazon Forest

Manuscrito submetido para publicação na *Acta Amazonica* (Qualis A3, Scopus 62%)

APÊNDICE A – Material suplementar

Tabela S1 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o comprimento da corola (character1)

Character1	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.12822	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.65714	0.21905	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00435	0.00883	0.00883	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00492	0.00949	0.00949	2.0e-09	-	-	-	-	-	-
CHP	0.00883	0.44611	0.03125	3.5e-10	2.0e-09	-	-	-	-	-
COR	0.00883	0.14839	0.01733	0.00010	0.00016	0.00136	-	-	-	-
CRT	0.02247	0.04440	0.04440	0.00155	0.00187	0.00155	0.00447	-	-	-
FST	0.00949	0.49840	0.03524	3.5e-10	2.0e-09	0.71831	0.00208	0.00155	-	-
GRM	0.02247	0.04440	0.04440	0.00360	0.00187	0.00155	0.00447	0.01224	0.00155	-
ITA	0.00435	0.00883	0.00883	0.36548	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00155	3.5e-10	0.00649
JUI	0.04440	0.18483	0.17516	3.5e-10	2.0e-09	0.00445	0.00047	0.00155	0.00282	0.00155
JUII	0.01460	0.03221	0.03221	0.00064	0.00085	0.00064	0.00219	0.00883	0.00064	0.00883
PET	0.00883	0.01692	0.01692	3.6e-06	0.03953	3.6e-06	0.00106	0.01116	3.6e-06	0.00524
PTS	0.00435	0.00883	0.00883	0.05577	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00155	3.5e-10	0.00859
SAL	0.03537	0.49840	0.12385	3.5e-10	2.0e-09	0.11233	0.00164	0.00155	0.07838	0.00155
SCZ	0.00435	0.00883	0.00883	0.03221	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00155	3.5e-10	0.00859
SEN	0.07010	0.11358	0.11358	0.00883	0.75435	0.00883	0.01733	0.04440	0.00883	0.04440
STL	0.00435	0.00883	0.00883	0.11736	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00155	3.5e-10	0.00559
TER	0.65714	0.11358	0.72090	0.00883	0.00949	0.01009	0.01733	0.04440	0.01009	0.04440
UNA	0.07010	0.11358	0.11358	0.00883	0.00949	0.00883	0.01733	0.04440	0.00883	0.04440
VSF	0.00435	0.00883	0.00883	0.01637	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00155	3.5e-10	0.00751

Tabela S1 (continuação)

Character1	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	3.5e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00064	0.00064	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	3.6e-06	3.6e-06	0.00282	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.34315	3.5e-10	0.00064	3.6e-06	-	-	-	-	-	-	-
SAL	3.5e-10	0.09957	0.00064	3.6e-06	3.5e-10	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.14064	3.5e-10	0.00064	3.6e-06	0.72445	3.5e-10	-	-	-	-	-
SEN	0.00883	0.00883	0.03221	0.16305	0.00883	0.00883	0.00883	-	-	-	-
STL	0.39721	3.5e-10	0.00064	3.6e-06	0.87767	3.5e-10	0.43044	0.00883	-	-	-
TER	0.00883	0.01202	0.03221	0.01692	0.00883	0.01009	0.00883	0.11358	0.00883	-	-
UNA	0.00883	0.00883	0.03221	0.01692	0.00883	0.00883	0.00883	0.11358	0.00883	0.11358	-
VSF	0.07619	3.5e-10	0.00064	3.6e-06	0.48503	3.5e-10	0.96925	0.00883	0.46328	0.00883	0.00883

Tabela S2 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o comprimento dos lobos estigmáticos (character2)

Character2	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.06763	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.06763	0.31509	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00455	0.03972	0.01152	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00517	0.01228	0.01228	3.7e-09	-	-	-	-	-	-
CHP	0.00455	0.31540	0.02173	0.00223	3.7e-09	-	-	-	-	-
COR	0.09693	0.22125	0.45494	0.00082	0.00017	0.00313	-	-	-	-
CRT	0.03227	1.000	0.80136	0.01757	0.00216	0.38524	0.55298	-	-	-
FST	0.23477	0.11790	0.35645	8.0e-09	3.7e-09	1.3e-06	0.45983	0.04742	-	-
GRM	0.03273	0.05089	0.05089	0.00176	0.00216	0.00179	0.01152	0.02194	0.00179	-
ITA	0.00455	0.02482	0.01152	0.00463	3.7e-09	5.4e-06	0.00036	0.00768	3.7e-09	0.01152
JUI	0.02949	0.05850	0.35645	1.9e-09	3.7e-09	6.3e-09	0.76397	0.11237	0.31616	0.00182
JUII	1.000	0.04145	0.04145	0.00069	0.00087	0.00069	0.08051	0.03587	0.15598	0.01624
PET	0.01149	0.02016	0.02016	4.3e-06	0.03605	4.3e-06	0.00105	0.00517	4.3e-06	0.00517
PTS	0.00455	0.04863	0.01152	0.35615	3.7e-09	0.00203	0.00069	0.02330	8.0e-09	0.00229
SAL	0.00517	0.80998	0.20553	0.00223	3.7e-09	0.20742	0.03889	0.49279	9.3e-05	0.00212
SCZ	0.00455	0.01757	0.01152	0.00320	3.7e-09	4.3e-06	0.00024	0.00455	3.7e-09	0.00255
SEN	0.06763	0.12661	0.12661	0.01152	0.17031	0.01152	0.03194	0.05089	0.01152	0.05089
STL	0.00455	0.02330	0.01152	0.00223	3.7e-09	3.8e-06	0.00034	0.00661	3.7e-09	0.00661
TER	0.06763	0.44516	1.000	0.01152	0.01228	0.01919	0.45438	0.80136	0.31540	0.05089
UNA	0.06763	0.74884	0.12661	0.03273	0.01228	0.59478	0.10938	0.90297	0.04581	0.05089
VSF	0.00455	0.04581	0.02330	0.00266	3.7e-09	7.7e-05	0.00069	0.01152	1.1e-08	0.00508

Tabela S2 (continuação)

Character2	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	1.9e-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00069	0.02120	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	4.3e-06	4.3e-06	0.00292	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.03587	1.9e-09	0.00069	4.3e-06	-	-	-	-	-	-	-
SAL	6.9e-06	6.1e-05	0.00172	4.3e-06	0.00072	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.35645	1.9e-09	0.00069	4.3e-06	0.17065	5.9e-06	-	-	-	-	-
SEN	0.01152	0.01152	0.04145	0.75982	0.01152	0.01152	0.01152	-	-	-	-
STL	0.89376	1.9e-09	0.00069	4.3e-06	0.01742	5.0e-06	0.20710	0.01152	-	-	-
TER	0.01152	0.21442	0.04145	0.02016	0.01152	0.29249	0.01152	0.12661	0.01152	-	-
UNA	0.01807	0.01152	0.04145	0.02016	0.04863	0.94555	0.01757	0.12661	0.01708	0.12661	-
VSF	100.000	5.1e-09	0.00078	4.3e-06	0.03831	3.8e-05	0.17217	0.01152	0.80136	0.02330	0.06227

Tabela S3 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o comprimento do estilete (character3)

Character3	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.18510	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.07619	0.12321	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00449	0.01012	0.01012	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00516	0.01084	0.01084	2.0e-09	-	-	-	-	-	-
CHP	0.23592	0.69890	0.01906	3.5e-10	2.0e-09	-	-	-	-	-
COR	0.04219	0.01945	0.03697	0.00010	0.00016	0.01039	-	-	-	-
CRT	0.02503	0.04904	0.04904	0.00149	0.03890	0.00149	0.00466	-	-	-
FST	0.04786	0.01476	0.02321	3.5e-10	2.0e-09	0.00022	0.52083	0.00149	-	-
GRM	0.02503	0.04904	0.04904	0.00149	0.00185	0.00149	0.00466	0.01413	0.00149	-
ITA	0.00449	0.01012	0.01012	0.32582	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00149	3.5e-10	0.00149
JUI	1.000	0.23592	0.03210	3.5e-10	2.0e-09	0.18510	0.12254	0.00149	0.03729	0.00149
JUII	0.39697	0.06474	0.14628	0.00066	0.00088	0.04746	0.46028	0.01012	0.55670	0.01012
PET	0.01012	0.01906	0.01906	3.6e-06	0.00050	3.6e-06	0.00110	0.01012	3.6e-06	0.00547
PTS	0.00449	0.01012	0.01012	0.04904	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00149	3.5e-10	0.00149
SAL	0.18785	0.99300	0.01392	3.5e-10	2.0e-09	0.31134	0.01476	0.00149	0.00024	0.00149
SCZ	0.00449	0.01012	0.01012	0.01012	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00149	3.5e-10	0.00149
SEN	0.07619	0.12321	0.12321	0.01012	0.57237	0.01012	0.01945	0.29237	0.01012	0.04904
STL	0.00449	0.01012	0.01012	0.18855	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00149	3.5e-10	0.00149
TER	0.18510	1.000	0.12321	0.01012	0.01084	0.57237	0.01945	0.04904	0.01476	0.04904
UNA	0.75406	0.12321	0.12321	0.01012	0.01084	0.26064	0.01945	0.04904	0.07538	0.04904
VSF	0.00449	0.01012	0.01012	0.07493	2.0e-09	3.5e-10	0.00010	0.00149	3.5e-10	0.00149

Tabela S3 (continuação)

Character3	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	3.5e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00066	0.37188	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	3.6e-06	3.6e-06	0.00289	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.91734	3.5e-10	0.00066	3.6e-06	-	-	-	-	-	-	-
SAL	3.5e-10	0.03651	0.03222	3.6e-06	3.5e-10	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.70927	3.5e-10	0.00066	3.6e-06	0.81380	3.5e-10	-	-	-	-	-
SEN	0.01012	0.01012	0.03651	0.03792	0.01012	0.01012	0.01012	-	-	-	-
STL	0.80511	3.5e-10	0.00066	3.6e-06	0.57237	3.5e-10	0.34671	0.01012	-	-	-
TER	0.01012	0.50121	0.06474	0.01906	0.01012	0.31527	0.01012	0.12321	0.01012	-	-
UNA	0.01012	0.90171	0.74959	0.01906	0.01012	0.26064	0.01012	0.12321	0.01012	0.12321	-
VSF	0.57399	3.5e-10	0.00066	3.6e-06	0.99675	3.5e-10	0.60106	0.01012	0.57701	0.01012	0.01012

Tabela S4 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o comprimento mínimo do filete (character4)

Character4	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.07404	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.07404	0.11795	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00430	0.00956	0.00956	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00499	0.01050	0.01050	2.0e-09	-	-	-	-	-	-
CHP	0.00430	0.97852	0.12829	3.4e-10	4.2e-08	-	-	-	-	-
COR	0.00956	0.14267	0.08302	0.00010	0.00015	0.25475	-	-	-	-
CRT	0.03033	0.04936	0.04936	0.00152	0.09430	0.00152	0.00956	-	-	-
FST	0.00430	0.72235	0.04230	3.4e-10	2.0e-09	0.74716	0.18334	0.00152	-	-
GRM	0.02518	0.04936	0.04936	0.00152	0.00190	0.00152	0.00451	0.01934	0.00152	-
ITA	0.00430	0.00956	0.00956	0.15995	2.0e-09	3.4e-10	0.00010	0.00152	3.4e-10	0.00152
JUI	0.00430	0.58090	0.07717	3.4e-10	2.0e-09	0.38851	0.33506	0.00152	0.58125	0.00152
JUII	0.01574	0.05226	0.21949	0.00067	0.00089	0.17548	0.46575	0.01349	0.06852	0.00956
PET	0.00361	0.00956	0.00956	3.7e-06	0.07926	7.8e-06	9.7e-05	0.65892	3.7e-06	0.00146
PTS	0.00430	0.00956	0.00956	0.06009	2.0e-09	3.4e-10	0.00010	0.00152	3.4e-10	0.00152
SAL	0.00430	0.85711	0.06978	3.4e-10	2.0e-09	0.65675	0.24840	0.00152	0.64292	0.00211
SCZ	0.00430	0.00956	0.00956	0.27940	2.0e-09	3.4e-10	0.00010	0.00152	3.4e-10	0.00152
SEN	0.07404	0.11795	0.11795	0.00956	0.34306	0.01103	0.01934	0.58012	0.00956	0.04936
STL	0.00430	0.00956	0.00956	0.68729	2.0e-09	3.4e-10	0.00010	0.00152	3.4e-10	0.00152
TER	0.07404	0.11795	0.22348	0.00956	0.01050	0.06543	0.01934	0.04936	0.01103	0.04936
UNA	0.07404	0.67511	0.11795	0.00956	0.01050	100.000	0.08302	0.04936	0.49969	0.04936
VSF	0.00430	0.00956	0.00956	0.00956	2.0e-09	3.4e-10	0.00010	0.00152	3.4e-10	0.00152

Tabela S4 (continuação)

Character4	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	3.4e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00067	0.13458	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	3.7e-06	3.7e-06	0.00056	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.01534	3.4e-10	0.00067	3.7e-06	-	-	-	-	-	-	-
SAL	3.4e-10	0.33294	0.13458	3.7e-06	3.4e-10	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.03670	3.4e-10	0.00067	3.7e-06	0.69615	3.4e-10	-	-	-	-	-
SEN	0.00956	0.00956	0.03611	0.84879	0.00956	0.00956	0.00956	-	-	-	-
STL	0.41124	3.4e-10	0.00067	3.7e-06	0.06911	3.4e-10	0.14570	0.00956	-	-	-
TER	0.00956	0.02721	0.03611	0.00956	0.00956	0.01549	0.00956	0.11795	0.00956	-	-
UNA	0.00956	0.25790	0.03611	0.00956	0.00956	0.78943	0.00956	0.11795	0.00956	0.11795	-
VSF	0.00302	3.4e-10	0.00067	3.7e-06	0.07629	3.4e-10	0.04723	0.00956	0.00590	0.00956	0.00956

Tabela S5 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o comprimento máximo do filete (character5)

Character5	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.06683	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.06683	0.70769	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00385	0.00856	0.00856	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.11423	0.00918	0.00918	1.9e-09	-	-	-	-	-	-
CHP	0.00385	0.15845	0.41564	3.4e-10	1.9e-09	-	-	-	-	-
COR	0.01275	0.04944	0.02571	9.0e-05	0.00014	0.00055	-	-	-	-
CRT	0.02671	0.04407	0.04407	0.00134	0.00181	0.00134	0.00856	-	-	-
FST	0.00385	0.02098	0.03448	3.4e-10	1.9e-09	0.06683	0.00019	0.00134	-	-
GRM	0.02247	0.04407	0.04407	0.00134	0.00166	0.00134	0.00856	0.01732	0.00134	-
ITA	0.00385	0.00856	0.00856	4.4e-07	1.9e-09	3.4e-10	9.0e-05	0.00134	3.4e-10	0.00134
JUI	0.00385	0.04407	0.06349	3.4e-10	1.9e-09	0.14616	0.00029	0.00134	0.38085	0.00134
JUII	0.01444	0.03159	0.03159	0.00058	0.00076	0.11901	0.00610	0.01222	0.81825	0.00856
PET	0.00975	0.01674	0.01674	3.3e-06	0.10781	3.3e-06	0.00095	0.00480	3.3e-06	0.00480
PTS	0.00385	0.00856	0.00856	0.35398	1.9e-09	3.4e-10	9.0e-05	0.00134	3.4e-10	0.00134
SAL	0.00385	0.80793	0.87554	3.4e-10	1.9e-09	0.06683	0.01655	0.00134	0.00043	0.00134
SCZ	0.00385	0.00856	0.00856	0.46092	1.9e-09	3.4e-10	9.0e-05	0.00134	3.4e-10	0.00134
SEN	0.06683	0.10781	0.10781	0.00856	0.16665	0.00856	0.02571	0.04407	0.00856	0.04407
STL	0.00385	0.00856	0.00856	0.00867	1.9e-09	3.4e-10	9.0e-05	0.00134	3.4e-10	0.00134
TER	0.06683	0.10781	0.10781	0.00856	0.00918	0.00856	0.02571	0.04407	0.00856	0.04407
UNA	0.06683	0.70769	0.10781	0.00856	0.00918	0.06683	0.07565	0.04407	0.02247	0.04407
VSF	0.00385	0.00856	0.00856	1.0e-05	1.9e-09	3.4e-10	9.0e-05	0.00134	3.4e-10	0.00134

Tabela S5 (continuação)

Character5	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	3.4e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00058	0.46092	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	3.3e-06	3.3e-06	0.00258	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	3.7e-07	3.4e-10	0.00058	3.3e-06	-	-	-	-	-	-	-
SAL	3.4e-10	0.00366	0.02228	3.3e-06	3.4e-10	-	-	-	-	-	-
SCZ	5.6e-05	3.4e-10	0.00058	3.3e-06	0.08381	3.4e-10	-	-	-	-	-
SEN	0.00856	0.00856	0.03159	0.52905	0.00856	0.00856	0.00856	-	-	-	-
STL	0.00856	3.4e-10	0.00058	3.3e-06	0.00615	3.4e-10	0.08625	0.00856	-	-	-
TER	0.00856	0.00856	0.03159	0.01674	0.00856	0.00856	0.00856	0.10781	0.00856	-	-
UNA	0.00856	0.02247	0.03159	0.01674	0.00856	0.45156	0.00856	0.10781	0.00856	0.10781	-
VSF	1.9e-09	3.4e-10	0.00058	3.3e-06	0.00015	3.4e-10	5.5e-06	0.00856	4.5e-07	0.00856	0.00856

Tabela S6 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o comprimento mínimo da antera (character6)

Character6	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.05867	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.05867	1.000	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00391	0.00848	0.00848	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00464	0.00909	0.00909	1.9e-09	-	-	-	-	-	-
CHP	0.00435	0.22461	0.33322	3.4e-10	1.9e-09	-	-	-	-	-
COR	0.01187	0.69809	0.62848	8.6e-05	0.00013	0.49402	-	-	-	-
CRT	0.04362	0.04362	0.04362	0.00146	0.00175	0.00146	0.00848	-	-	-
FST	0.00468	0.81925	0.75164	3.4e-10	1.9e-09	0.01187	0.25136	0.00146	-	-
GRM	0.02655	0.04362	0.04362	0.00264	0.00175	0.00146	0.00848	0.01197	0.00146	-
ITA	0.00405	0.00848	0.00848	0.02526	1.9e-09	3.4e-10	8.8e-05	0.00146	3.4e-10	0.00592
JUI	0.05095	0.93520	0.95694	3.4e-10	1.9e-09	0.24051	0.55216	0.00264	0.38042	0.00146
JUII	0.01909	0.03533	0.03533	0.00057	0.00250	0.00057	0.00587	0.01187	0.00057	0.01187
PET	0.00848	0.01657	0.01657	3.3e-06	0.00384	3.3e-06	0.00095	0.00494	3.3e-06	0.00494
PTS	0.00405	0.00848	0.00848	0.36867	1.9e-09	3.4e-10	8.8e-05	0.00146	3.4e-10	0.00146
SAL	0.02655	0.03647	0.04253	3.4e-10	1.9e-09	0.00255	0.01307	0.00264	1.6e-05	0.00146
SCZ	0.00405	0.00848	0.00848	5.7e-05	1.9e-09	3.4e-10	8.8e-05	0.00146	3.4e-10	0.00598
SEN	0.05867	0.10909	0.10909	0.00848	0.06198	0.00848	0.02425	0.04362	0.00848	0.04362
STL	0.00405	0.00848	0.00848	3.1e-08	1.9e-09	3.4e-10	8.8e-05	0.00146	3.4e-10	0.01773
TER	0.05867	0.10909	0.10909	0.00848	0.00909	0.00848	0.02425	0.04362	0.00848	0.04362
UNA	0.05867	0.10909	0.10909	0.00848	0.00909	0.00848	0.02425	0.15462	0.00848	0.04362
VSF	0.00405	0.00848	0.00848	3.5e-08	1.9e-09	3.4e-10	8.8e-05	0.00146	3.4e-10	0.81575

Tabela S6 (continuação)

Character6	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	3.4e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00057	0.00057	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	3.3e-06	3.3e-06	0.00264	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.15575	3.4e-10	0.00057	3.3e-06	-	-	-	-	-	-	-
SAL	3.4e-10	0.01343	0.00057	3.3e-06	3.4e-10	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.02199	3.4e-10	0.00057	3.3e-06	3.6e-05	3.4e-10	-	-	-	-	-
SEN	0.00848	0.00848	0.03533	0.89804	0.00848	0.00848	0.00848	-	-	-	-
STL	0.00148	3.4e-10	0.00057	3.3e-06	9.3e-07	3.4e-10	0.87485	0.00848	-	-	-
TER	0.00848	0.00848	0.03533	0.01657	0.00848	0.00848	0.00848	0.10909	0.00848	-	-
UNA	0.00848	0.00848	0.03533	0.01657	0.00848	0.00848	0.00848	0.10909	0.00848	0.10909	-
VSF	5.7e-05	3.4e-10	0.00057	3.3e-06	9.9e-07	3.4e-10	0.02199	0.00848	0.06582	0.00848	0.00848

Tabela S7 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o comprimento máximo da antera (character7)

Character7	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.06740	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.06740	0.67009	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00401	0.00845	0.00845	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00458	0.00903	0.00903	2.0e-09	-	-	-	-	-	-
CHP	0.10555	0.12519	0.07559	3.4e-10	2.0e-09	-	-	-	-	-
COR	0.10263	0.07669	0.03179	9.5e-05	0.00014	0.83882	-	-	-	-
CRT	0.02148	0.08283	0.08283	0.00145	0.00176	0.00253	0.00420	-	-	-
FST	0.00642	0.88184	0.74363	3.4e-10	2.0e-09	0.00145	0.01638	0.00947	-	-
GRM	0.02148	0.04381	0.04381	0.00145	0.00176	0.00145	0.00420	0.01184	0.00145	-
ITA	0.00402	0.00845	0.00845	0.00145	2.0e-09	3.4e-10	9.5e-05	0.00145	3.4e-10	0.00360
JUI	0.01899	0.49231	0.63433	3.4e-10	2.0e-09	0.00047	0.02023	0.05151	0.19684	0.00145
JUII	0.01413	0.03114	0.03114	0.00059	0.00078	0.00059	0.00211	0.00845	0.00059	0.00845
PET	0.00845	0.01629	0.01629	3.4e-06	0.00615	3.4e-06	0.00098	0.00486	3.4e-06	0.00486
PTS	0.00402	0.00845	0.00845	0.00779	2.0e-09	3.4e-10	9.5e-05	0.00145	3.4e-10	0.00145
SAL	0.04185	0.10781	0.05075	3.4e-10	2.0e-09	0.63022	0.92858	0.00309	0.00260	0.00145
SCZ	0.00402	0.00845	0.00845	8.8e-08	2.0e-09	3.4e-10	9.5e-05	0.00145	3.4e-10	0.00554
SEN	0.06740	0.10781	0.10781	0.00845	0.11722	0.00845	0.01681	0.04381	0.00845	0.04381
STL	0.00402	0.00845	0.00845	2.4e-05	2.0e-09	3.4e-10	9.5e-05	0.00145	3.4e-10	0.01002
TER	0.06740	0.10781	0.10781	0.00845	0.00903	0.00845	0.01681	0.04381	0.00845	0.04381
UNA	0.06740	0.10781	0.10781	0.00845	0.00903	0.01157	0.01681	0.04381	0.00845	0.04381
VSF	0.00402	0.00845	0.00845	1.6e-08	2.0e-09	3.4e-10	9.5e-05	0.00145	3.4e-10	0.92815

Tabela S7 (continuação)

Character7	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	3.4e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00059	0.00059	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	3.4e-06	3.4e-06	0.00265	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.72147	3.4e-10	0.00059	3.4e-06	-	-	-	-	-	-	-
SAL	3.4e-10	0.00257	0.00059	3.4e-06	3.4e-10	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.00845	3.4e-10	0.00059	3.4e-06	0.00140	3.4e-10	-	-	-	-	-
SEN	0.00845	0.00845	0.03114	0.53384	0.00845	0.00845	0.00845	-	-	-	-
STL	0.01141	3.4e-10	0.00059	3.4e-06	0.00281	3.4e-10	0.50636	0.00845	-	-	-
TER	0.00845	0.00845	0.03114	0.01629	0.00845	0.00845	0.00845	0.10781	0.00845	-	-
UNA	0.00845	0.00845	0.03114	0.01629	0.00845	0.00845	0.00845	0.10781	0.00845	0.10781	-
VSF	5.2e-05	3.4e-10	0.00059	3.4e-06	0.00015	3.4e-10	0.01629	0.00845	0.01750	0.00845	0.00845

Tabela S8 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o comprimento do feixe vascular principal do pecíolo (character8)

Character8	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.23539	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.06571	0.10575	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00013	0.00070	0.00070	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00026	0.00108	0.00108	9.4e-15	-	-	-	-	-	-
CHP	0.00013	0.00070	0.00070	3.9e-16	9.4e-15	-	-	-	-	-
COR	0.11492	0.01608	0.01608	2.4e-07	8.1e-07	2.4e-07	-	-	-	-
CRT	0.73549	0.04231	0.04231	2.2e-05	4.9e-05	2.2e-05	0.23058	-	-	-
FST	0.00246	0.00749	0.00749	2.7e-10	1.6e-09	0.00070	6.2e-05	0.00082	-	-
GRM	0.02076	0.04231	0.04231	2.2e-05	4.9e-05	2.2e-05	0.00866	0.01101	0.00082	-
ITA	0.00246	0.00749	0.00749	0.79873	1.6e-09	2.7e-10	6.2e-05	0.00082	2.7e-10	0.00082
JUI	0.00013	0.00070	0.00070	3.9e-16	9.4e-15	0.03319	2.4e-07	2.2e-05	0.10575	2.2e-05
JUII	0.01301	0.03014	0.03014	4.7e-06	1.2e-05	4.7e-06	0.00117	0.00689	0.00042	0.00689
PET	0.00191	0.00689	0.00689	1.3e-09	0.19965	1.3e-09	5.5e-05	0.00070	3.0e-06	0.00070
PTS	0.00013	0.00070	0.00070	0.05258	9.4e-15	3.9e-16	2.4e-07	2.2e-05	2.7e-10	2.2e-05
SAL	0.00013	0.00070	0.00070	3.9e-16	9.4e-15	0.00332	2.4e-07	2.2e-05	0.97052	2.2e-05
SCZ	0.00246	0.00749	0.00749	0.01147	1.6e-09	2.7e-10	6.2e-05	0.00082	2.7e-10	0.00082
SEN	0.06571	0.10575	0.10575	0.00070	0.00211	0.00070	0.01608	0.04231	0.00749	0.04231
STL	0.00013	0.00070	0.00070	0.01803	9.4e-15	3.9e-16	2.4e-07	2.2e-05	2.7e-10	2.2e-05
TER	0.06571	0.10575	0.10575	0.00070	0.00108	0.00246	0.01608	0.04231	0.01284	0.04231
UNA	0.23539	0.40889	0.10575	0.00070	0.00108	0.00070	0.05694	0.14992	0.00749	0.04231
VSF	0.00013	0.00070	0.00070	0.00674	9.4e-15	3.9e-16	2.4e-07	2.2e-05	2.7e-10	2.2e-05

Tabela S8 (continuação)

Character8	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	2.7e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00042	9.1e-06	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	3.0e-06	1.3e-09	0.00032	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.03803	3.9e-16	4.7e-06	1.3e-09	-	-	-	-	-	-	-
SAL	2.7e-10	0.18054	9.1e-06	1.3e-09	3.9e-16	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.00185	2.7e-10	0.00042	3.0e-06	3.0e-06	2.7e-10	-	-	-	-	-
SEN	0.00749	0.00070	0.03014	0.02289	0.00070	0.00070	0.00749	-	-	-	-
STL	0.02055	3.9e-16	4.7e-06	1.3e-09	0.61106	3.9e-16	8.8e-07	0.00070	-	-	-
TER	0.00749	0.00424	0.55772	0.00689	0.00070	0.00822	0.00749	0.10575	0.00070	-	-
UNA	0.00749	0.00070	0.03014	0.00689	0.00070	0.00070	0.00749	0.10575	0.00070	0.10575	-
VSF	0.00246	3.9e-16	4.7e-06	1.3e-09	0.10053	3.9e-16	9.4e-07	0.00070	0.34412	0.00070	0.00070

Tabela S9 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o comprimento do feixe vascular principal da nervura (character9)

Character9	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.07546	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.07546	0.11597	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00017	0.01501	0.06222	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00032	0.00164	0.00164	2.2e-14	-	-	-	-	-	-
CHP	0.00017	0.07363	0.55703	1.7e-05	2.2e-14	-	-	-	-	-
COR	0.00864	0.02065	0.02065	0.00128	1.2e-06	6.8e-07	-	-	-	-
CRT	0.02639	0.16093	0.05081	0.00029	6.9e-05	0.00029	0.00360	-	-	-
FST	0.00344	0.22168	0.10814	1.6e-06	3.1e-09	0.04871	8.8e-05	0.00306	-	-
GRM	0.02639	0.05081	0.05081	0.00110	6.9e-05	3.3e-05	0.38349	0.01441	0.00128	-
ITA	0.00017	0.01501	0.37840	0.64383	2.2e-14	0.00224	0.00652	0.00017	5.8e-05	0.00302
JUI	0.00344	0.03570	0.22168	4.1e-06	3.1e-09	0.82216	8.8e-05	0.00227	0.02899	0.00128
JUII	0.01685	0.03692	0.03692	0.05826	1.7e-05	6.6e-06	0.16046	0.00879	0.00053	0.00879
PET	0.00276	0.00879	0.00879	2.5e-09	0.20281	2.5e-09	7.7e-05	0.00110	4.0e-06	0.00110
PTS	0.00017	0.01079	0.09600	0.26588	2.2e-14	1.1e-05	0.00505	6.3e-05	3.0e-06	0.00110
SAL	0.00017	0.71608	0.05265	1.3e-08	2.2e-14	0.00879	3.6e-07	0.01734	0.10194	3.3e-05
SCZ	0.00017	0.00567	0.06222	0.12544	2.2e-14	4.1e-07	0.00744	6.3e-05	2.2e-07	0.00017
SEN	0.07546	0.11597	0.11597	0.00110	0.14204	0.00110	0.02065	0.05081	0.01006	0.05081
STL	0.00017	0.00344	0.01501	0.00367	2.2e-14	2.5e-09	0.06231	3.3e-05	3.6e-08	0.02649
TER	0.07546	0.11597	0.11597	0.00864	0.00164	0.00110	0.40511	0.05081	0.01006	0.42027
UNA	0.07546	100.000	0.11597	0.03154	0.00164	0.05265	0.02065	0.09299	0.16025	0.05081
VSF	0.00017	0.00191	0.03154	0.00183	2.2e-14	1.4e-08	0.11299	3.3e-05	1.8e-08	0.04346

Tabela S9 (continuação)

Character9	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	0.00318	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.46935	0.00053	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	2.5e-09	4.0e-06	0.00041	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.95427	3.0e-05	0.23911	2.5e-09	-	-	-	-	-	-	-
SAL	1.2e-06	0.00268	6.6e-06	2.5e-09	1.1e-08	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.93417	2.1e-06	0.44501	2.5e-09	0.70432	2.0e-09	-	-	-	-	-
SEN	0.00110	0.01006	0.03692	0.11675	0.00110	0.00110	0.00110	-	-	-	-
STL	0.04612	7.7e-08	0.49432	2.5e-09	0.02502	2.3e-11	0.02502	0.00110	-	-	-
TER	0.01079	0.01006	0.03692	0.00879	0.00567	0.00110	0.00191	0.11597	0.03745	-	-
UNA	0.01985	0.03570	0.03692	0.00879	0.01079	0.67612	0.01079	0.11597	0.00344	0.11597	-
VSF	0.01216	1.2e-07	0.09275	2.5e-09	0.00367	6.8e-11	0.00129	0.00110	0.64383	0.06222	0.00344

Tabela S10 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando a espessura da cutícula da epiderme adaxial (character10)

Character10	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.06763	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.06763	0.08817	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00432	0.00983	0.00983	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.93058	0.01039	0.01039	1.9e-09	-	-	-	-	-	-
CHP	0.43098	0.00983	0.00983	3.0e-10	0.08297	-	-	-	-	-
COR	0.00983	0.01720	0.01720	9.3e-05	0.00026	0.00036	-	-	-	-
CRT	0.02676	0.04429	0.04429	0.00146	0.01527	0.02517	0.01720	-	-	-
FST	0.40430	0.00983	0.00983	3.0e-10	0.21282	0.36478	0.00020	0.02722	-	-
GRM	0.08170	0.04702	0.04702	0.02485	0.00898	0.00614	0.00885	0.01720	0.00983	-
ITA	0.00475	0.00983	0.00983	0.57576	2.0e-09	3.0e-10	0.00011	0.00161	3.0e-10	0.02535
JUI	0.85548	0.00898	0.00898	3.0e-10	0.06964	0.00206	7.0e-05	0.00142	0.00161	0.01446
JUII	0.01608	0.02487	0.08221	0.00058	0.00081	0.00059	0.00435	0.00983	0.00059	0.01023
PET	0.78458	0.01720	0.01720	3.6e-06	0.82176	0.34166	0.00146	0.01198	0.96640	0.02000
PTS	0.00476	0.00983	0.00983	0.17307	2.0e-09	3.0e-10	0.00011	0.00161	3.0e-10	0.00161
SAL	0.93860	0.00983	0.00983	3.0e-10	0.63207	0.04697	0.00015	0.00983	0.04443	0.01020
SCZ	0.00432	0.00983	0.00983	0.74497	1.9e-09	3.0e-10	9.3e-05	0.00146	3.0e-10	0.05720
SEN	0.62185	0.08817	0.08817	0.00983	0.41737	0.10889	0.01720	0.04429	0.32926	0.08594
STL	0.00374	0.00983	0.00983	0.08530	1.8e-09	3.0e-10	8.0e-05	0.00132	3.0e-10	0.26309
TER	0.07619	0.09064	0.09064	0.00983	0.01039	0.00983	0.01720	0.04490	0.00983	0.04832
UNA	0.07619	0.09064	0.09064	0.49094	0.01039	0.00983	0.01720	0.04490	0.00983	0.78561
VSF	0.00278	0.00898	0.00898	0.34541	1.5e-09	3.0e-10	5.8e-05	0.00096	3.0e-10	0.02688

Tabela S10 (continuação)

Character10	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	3.0e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00062	0.00037	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	4.0e-06	0.03034	0.00269	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.15603	3.0e-10	0.00062	4.0e-06	-	-	-	-	-	-	-
SAL	3.0e-10	0.61607	0.00059	0.40925	3.0e-10	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.82176	3.0e-10	0.00058	3.6e-06	0.56025	3.0e-10	-	-	-	-	-
SEN	0.00983	0.87722	0.02487	0.44945	0.00983	0.75381	0.00983	-	-	-	-
STL	0.02528	3.0e-10	0.00049	3.1e-06	0.00146	3.0e-10	0.14490	0.00983	-	-	-
TER	0.00983	0.00898	0.02528	0.01720	0.00983	0.00983	0.00983	0.09064	0.00983	-	-
UNA	0.42394	0.00898	0.02528	0.01720	0.11061	0.00983	0.38687	0.09064	0.81349	0.11597	-
VSF	0.13221	3.0e-10	0.00036	2.2e-06	0.00029	3.0e-10	0.11061	0.00898	0.11597	0.00898	0.36538

Tabela S11 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando a espessura da cutícula da epiderme abaxial (character11)

Character11	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.07927	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.12478	0.10776	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.10038	0.06294	0.90690	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.74033	0.03854	0.22480	0.02542	-	-	-	-	-	-
CHP	0.01559	0.06958	0.20751	0.03994	0.00212	-	-	-	-	-
COR	0.38593	0.03288	0.03260	0.00189	0.02026	0.00035	-	-	-	-
CRT	0.04138	0.81647	0.06294	0.01365	0.01066	0.01519	0.01621	-	-	-
FST	0.01866	0.11435	0.49165	0.17096	0.00189	0.98781	0.00039	0.04620	-	-
GRM	100.000	0.05064	0.05064	0.06878	0.42938	0.01365	0.05074	0.02562	0.01866	-
ITA	0.08887	0.06835	0.94468	0.62630	0.02541	0.04691	0.00212	0.01539	0.19199	0.07713
JUI	0.01081	0.00967	0.22480	0.10503	0.01365	0.01073	0.00018	0.00140	0.08520	0.01145
JUII	0.13856	0.05064	0.28853	0.35733	0.10300	0.06645	0.01145	0.02240	0.22480	0.27010
PET	0.34542	0.10297	100.000	0.85262	0.81647	0.04536	0.02761	0.02478	0.10038	0.54810
PTS	0.01539	0.11196	0.11126	0.00025	0.00191	0.56222	0.00019	0.01729	0.81647	0.00170
SAL	0.02279	0.02003	0.32186	0.11427	0.01409	0.01349	0.00039	0.00444	0.07999	0.02612
SCZ	0.03751	0.10743	0.43171	0.01866	0.01539	0.24288	0.00035	0.02094	0.67063	0.01753
SEN	100.000	0.10776	0.10599	0.04536	0.66437	0.04536	0.03260	0.06294	0.04618	0.24853
STL	0.03472	0.10300	0.54081	0.06001	0.02094	0.15161	0.00061	0.02026	0.43171	0.03854
TER	0.21397	0.10776	0.10599	0.01866	0.05064	0.01686	0.65732	0.06294	0.01799	0.05064
UNA	0.07726	0.85388	0.10599	0.01686	0.01866	0.01686	0.03260	100.000	0.06969	0.05064
VSF	0.00967	0.17983	0.10300	0.00189	0.00015	0.09218	0.00036	0.02026	0.32064	0.00360

Tabela S11 (continuação)

Character11	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	0.10038	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.25346	0.78113	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	0.87126	0.94425	0.91671	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.00034	0.00015	0.00967	0.06353	-	-	-	-	-	-	-
SAL	0.10503	0.84333	0.91452	0.94468	0.00015	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.02094	0.00616	0.05800	0.20262	0.32531	0.00910	-	-	-	-	-
SEN	0.05064	0.02279	0.05064	0.77422	0.01066	0.03620	0.06294	-	-	-	-
STL	0.06452	0.02612	0.11810	0.26825	0.22028	0.03203	0.80686	0.09218	-	-	-
TER	0.02094	0.00967	0.05064	0.07844	0.01066	0.01799	0.01686	0.10599	0.01729	-	-
UNA	0.01799	0.00967	0.05064	0.02612	0.01066	0.01799	0.02391	0.10599	0.02518	0.10599	-
VSF	0.00257	0.00295	0.03203	0.01084	0.02649	0.00303	0.02300	0.01729	0.01799	0.01729	0.03620

Tabela S12 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando a espessura da epiderme adaxial (character12)

Character12	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.41128	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.06797	0.09644	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00414	0.00999	0.09622	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00471	0.01116	0.00203	0.00340	-	-	-	-	-	-
CHP	0.00414	0.00999	0.02278	0.00767	0.67274	-	-	-	-	-
COR	0.01498	0.03080	0.67428	0.00159	4.9e-05	0.00040	-	-	-	-
CRT	0.30229	0.79595	0.05186	0.00159	0.00017	0.00159	0.00429	-	-	-
FST	0.00414	0.00999	0.10663	0.84952	0.00875	0.00856	0.00300	0.00159	-	-
GRM	0.03196	0.05186	0.05186	0.00159	0.00017	0.00159	0.00429	0.01432	0.00159	-
ITA	0.00414	0.00999	0.08504	0.98118	0.00159	0.00388	0.00068	9.4e-05	0.96088	9.4e-05
JUI	0.00414	0.00999	0.00999	0.00193	0.76199	0.68906	0.00031	0.00159	0.00457	0.00159
JUII	0.09040	0.17767	0.03777	0.00087	4.9e-05	0.00087	0.00999	0.04725	0.00087	0.00999
PET	0.00999	0.02029	0.00999	0.00116	0.04999	0.05285	0.00018	0.00159	0.00159	0.00159
PTS	0.00414	0.00999	0.06764	0.93543	0.00160	0.00159	0.00156	0.00159	1.000	0.00159
SAL	0.00414	0.00999	0.00999	0.00017	0.02674	0.07692	0.00024	0.00159	0.00024	0.00159
SCZ	0.00414	0.00999	0.72039	0.00025	3.2e-07	3.1e-07	0.02865	0.00159	0.00105	0.00159
SEN	0.06797	0.09644	0.11897	0.16358	0.91542	0.94571	0.03823	0.05186	0.22810	0.05186
STL	0.00414	0.00999	0.11897	0.08917	2.1e-06	6.2e-06	0.00267	0.00159	0.09429	0.00159
TER	0.06797	0.09644	0.11897	0.02674	0.09644	0.06764	0.02117	0.05186	0.04106	0.05186
UNA	0.64332	0.69839	0.11897	0.00999	0.00203	0.00999	0.02117	0.62338	0.00999	0.05186
VSF	0.00414	0.00999	0.02674	0.15227	0.12612	0.02278	0.00062	0.00159	0.23419	0.00159

Tabela S12 (continuação)

Character12	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	0.00156	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	2.4e-05	0.00087	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	0.00029	0.07176	0.00083	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.95244	0.00087	0.00087	0.00035	-	-	-	-	-	-	-
SAL	4.9e-05	0.02203	0.00087	0.70418	1.4e-05	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.00025	6.1e-08	0.00087	2.2e-05	0.00024	1.7e-08	-	-	-	-	-
SEN	0.15347	0.98209	0.03777	0.58968	0.16358	0.33770	0.01989	-	-	-	-
STL	0.08671	3.2e-07	0.00087	3.5e-05	0.05983	2.0e-08	0.00339	0.02278	-	-	-
TER	0.00688	0.08522	0.03777	0.86786	0.01178	0.27847	0.00999	0.44160	0.00999	-	-
UNA	0.00159	0.00999	0.42396	0.00999	0.00999	0.00999	0.00999	0.11897	0.00999	0.11897	-
VSF	0.10953	0.07505	0.00087	0.00159	0.06764	0.00017	2.1e-06	0.60443	0.00015	0.00999	0.00999

Tabela S13 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando a espessura da epiderme abaxial (character13)

Character13	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.50876	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	100.000	0.12878	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.07523	0.02615	0.06978	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.13639	0.02395	0.29513	0.89021	-	-	-	-	-	-
CHP	0.02854	0.02311	0.06020	0.02311	0.02783	-	-	-	-	-
COR	0.22906	0.03233	0.13639	0.99654	0.92364	0.14439	-	-	-	-
CRT	0.04793	0.06978	0.06978	0.00472	0.00549	0.00472	0.02311	-	-	-
FST	0.02311	0.02311	0.02311	0.02431	0.04372	0.63198	0.12878	0.00472	-	-
GRM	0.04056	0.06978	0.06978	0.00472	0.00549	0.00472	0.01261	0.03233	0.00472	-
ITA	0.06882	0.01771	0.06978	0.94118	0.81959	0.02403	0.93252	0.00472	0.04270	0.00034
JUI	0.02516	0.02311	0.02311	0.01346	0.01977	0.91195	0.09195	0.00472	0.39631	0.00472
JUII	0.84793	0.24599	0.94118	0.15003	0.24673	0.02516	0.21395	0.02650	0.02395	0.02311
PET	0.02311	0.03165	0.03165	0.02438	0.04962	0.98452	0.10374	0.01346	0.74813	0.01346
PTS	0.17591	0.02431	0.15455	0.50876	0.93252	0.01145	0.69762	0.00472	0.01145	0.00472
SAL	0.02851	0.02311	0.02615	0.03233	0.02851	0.72849	0.17055	0.00472	0.83840	0.00472
SCZ	0.72134	0.06978	0.93252	0.01145	0.03326	0.00034	0.06978	0.00472	0.00016	0.00472
SEN	0.50876	0.15593	0.75659	0.40562	0.40335	0.07847	0.49160	0.06978	0.06765	0.06978
STL	0.08333	0.02783	0.06020	0.57976	0.43232	0.06659	0.92058	0.00472	0.08568	0.00472
TER	0.50876	0.15593	0.12878	0.70724	0.93252	0.13959	0.73402	0.06978	0.08667	0.06978
UNA	0.32187	0.15593	0.49160	0.48046	0.59422	0.98935	0.60962	0.06978	0.93252	0.06978
VSF	0.10281	0.02851	0.25872	0.86950	0.91195	0.01945	0.93252	0.00472	0.02311	0.00472

Tabela S13 (continuação)

Character13	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	0.02364	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.14008	0.02311	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	0.02851	0.97032	0.02615	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.59450	0.00472	0.24608	0.02311	-	-	-	-	-	-	-
SAL	0.03233	0.40335	0.02311	0.81959	0.01346	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.01346	0.00016	0.97032	0.00297	0.02851	0.00016	-	-	-	-	-
SEN	0.36143	0.06020	0.94589	0.05982	0.58592	0.08732	0.70724	-	-	-	-
STL	0.56259	0.06020	0.08158	0.16020	0.21793	0.09939	0.00590	0.31577	-	-	-
TER	0.64254	0.11361	0.49596	0.06985	0.95992	0.13953	0.21395	0.79506	0.54906	-	-
UNA	0.56841	0.93252	0.36143	0.97032	0.37482	0.95992	0.21395	0.50876	0.62377	0.79506	-
VSF	0.72134	0.01079	0.32036	0.02438	0.97032	0.02311	0.03440	0.48046	0.32779	0.81959	0.44224

Tabela S14 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando a coloração da corola (character14)

Character14	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	2.9e-07	4.7e-07	4.7e-07	2.0e-12	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	2.0e-12	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	4.1e-08	-	-	-	-	-
CRT	0.00886	0.01461	0.01461	1.7e-08	-	1.7e-08	0.00099	-	-	-
FST	-	-	-	-	2.0e-12	-	-	1.7e-08	-	-
GRM	-	-	-	-	1.7e-07	-	-	0.00518	-	-
ITA	-	-	-	-	2.0e-12	-	-	1.7e-08	-	-
JUI	-	-	-	-	2.0e-12	-	-	1.7e-08	-	-
JUII	0.00519	0.00886	0.00886	1.3e-08	-	1.3e-08	0.00057	-	1.3e-08	0.00299
PET	0.00023	0.00038	0.00038	8.1e-10	-	8.1e-10	2.5e-05	-	8.1e-10	0.00013
PTS	-	-	-	-	2.0e-12	-	-	1.7e-08	-	-
SAL	-	-	-	-	2.0e-12	-	-	1.7e-08	-	-
SCZ	-	-	-	-	2.0e-12	-	-	1.7e-08	-	-
SEN	0.02641	0.04685	0.04685	4.1e-08	-	4.1e-08	0.00322	-	4.1e-08	0.01461
STL	-	-	-	-	2.0e-12	-	-	1.7e-08	-	-
TER	-	-	-	-	4.7e-07	-	-	0.01461	-	-
UNA	-	-	-	-	4.7e-07	-	-	0.01461	-	-
VSF	-	-	-	-	2.0e-12	-	-	1.7e-08	-	-

Tabela S14 (continuação)

Character14	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	1.3e-08	1.3e-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	8.1e-10	8.1e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	-	-	1.3e-08	8.1e-10	-	-	-	-	-	-	-
SAL	-	-	1.3e-08	8.1e-10	-	-	-	-	-	-	-
SCZ	-	-	1.3e-08	8.1e-10	-	-	-	-	-	-	-
SEN	4.1e-08	4.1e-08	-	-	4.1e-08	4.1e-08	4.1e-08	-	-	-	-
STL	-	-	1.3e-08	8.1e-10	-	-	-	4.1e-08	-	-	-
TER	-	-	0.00886	0.00038	-	-	-	0.04685	-	-	-
UNA	-	-	0.00886	0.00038	-	-	-	0.04685	-	-	-
VSF	-	-	1.3e-08	8.1e-10	-	-	-	4.1e-08	-	-	-

Tabela S16 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando a posição dos filetes (character16)

Character16	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	2.0e-08	2.2e-08	2.2e-08	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	7.8e-13	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	7.6e-14	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	3.6e-09	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	1.3e-08	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	7.6e-14	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	1.3e-08	-	-	-	-	-	-
ITA	2.0e-08	2.2e-08	2.2e-08	-	7.8e-13	7.6e-14	3.6e-09	1.3e-08	7.6e-14	1.3e-08
JUI	-	-	-	7.6e-14	-	-	-	-	-	-
JUII	-	-	-	9.1e-09	-	-	-	-	-	-
PET	-	-	-	5.1e-10	-	-	-	-	-	-
PTS	2.0e-08	2.2e-08	2.2e-08	-	7.8e-13	7.6e-14	3.6e-09	1.3e-08	7.6e-14	1.3e-08
SAL	-	-	-	7.6e-14	-	-	-	-	-	-
SCZ	2.0e-08	2.2e-08	2.2e-08	-	7.8e-13	7.6e-14	3.6e-09	1.3e-08	7.6e-14	1.3e-08
SEN	-	-	-	2.2e-08	-	-	-	-	-	-
STL	2.0e-08	2.2e-08	2.2e-08	-	7.8e-13	7.6e-14	3.6e-09	1.3e-08	7.6e-14	1.3e-08
TER	-	-	-	2.2e-08	-	-	-	-	-	-
UNA	-	-	-	2.2e-08	-	-	-	-	-	-
VSF	2.0e-08	2.2e-08	2.2e-08	-	7.8e-13	7.6e-14	3.6e-09	1.3e-08	7.6e-14	1.3e-08

Tabela S16 (continuação)

Character16	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	7.6e-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	9.1e-09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	5.1e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	-	7.6e-14	9.1e-09	5.1e-10	-	-	-	-	-	-	-
SAL	7.6e-14	-	-	-	7.6e-14	-	-	-	-	-	-
SCZ	-	7.6e-14	9.1e-09	5.1e-10	-	7.6e-14	-	-	-	-	-
SEN	2.2e-08	-	-	-	2.2e-08	-	2.2e-08	-	-	-	-
STL	-	7.6e-14	9.1e-09	5.1e-10	-	7.6e-14	-	2.2e-08	-	-	-
TER	2.2e-08	-	-	-	2.2e-08	-	2.2e-08	-	2.2e-08	-	-
UNA	2.2e-08	-	-	-	2.2e-08	-	2.2e-08	-	2.2e-08	-	-
VSF	-	7.6e-14	9.1e-09	5.1e-10	-	7.6e-14	-	2.2e-08	-	2.2e-08	2.2e-08

Tabela S17 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando o indumento presente na corola (character17)

Character17	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	3.0e-07	4.8e-07	4.8e-07	1.8e-12	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	1.8e-12	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	4.5e-08	-	-	-	-	-
CRT	0.00893	0.01478	0.01478	1.9e-08	1.7e-07	1.9e-08	0.00096	-	-	-
FST	-	-	-	-	1.8e-12	-	-	1.9e-08	-	-
GRM	-	-	-	-	1.7e-07	-	-	0.00500	-	-
ITA	-	-	-	-	1.8e-12	-	-	1.9e-08	-	-
JUI	-	-	-	-	1.8e-12	-	-	1.9e-08	-	-
JUII	-	-	-	-	1.0e-07	-	-	0.00290	-	-
PET	0.00022	0.00037	0.00037	7.1e-10	-	7.1e-10	2.6e-05	0.00013	7.1e-10	0.00013
PTS	-	-	-	-	1.8e-12	-	-	1.9e-08	-	-
SAL	-	-	-	-	1.8e-12	-	-	1.9e-08	-	-
SCZ	-	-	-	-	1.8e-12	-	-	1.9e-08	-	-
SEN	0.02667	0.04685	0.04685	4.5e-08	-	4.5e-08	0.00312	0.01478	4.5e-08	0.01478
STL	-	-	-	-	1.8e-12	-	-	1.9e-08	-	-
TER	-	-	-	-	4.8e-07	-	-	0.01478	-	-
UNA	-	-	-	-	4.8e-07	-	-	0.01478	-	-
VSF	-	-	-	-	1.8e-12	-	-	1.9e-08	-	-

Tabela S17 (continuação)

Character17	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	7.1e-10	7.1e-10	7.5e-05	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	-	-	-	7.1e-10	-	-	-	-	-	-	-
SAL	-	-	-	7.1e-10	-	-	-	-	-	-	-
SCZ	-	-	-	7.1e-10	-	-	-	-	-	-	-
SEN	4.5e-08	4.5e-08	0.00922	-	4.5e-08	4.5e-08	4.5e-08	-	-	-	-
STL	-	-	-	7.1e-10	-	-	-	4.5e-08	-	-	-
TER	-	-	-	0.00037	-	-	-	0.04685	-	-	-
UNA	-	-	-	0.00037	-	-	-	0.04685	-	-	-
VSF	-	-	-	7.1e-10	-	-	-	4.5e-08	-	-	-

Tabela S18 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando a forma da corola (character18)

Character18	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	2.3e-08	2.5e-08	2.5e-08	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	8.6e-13	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	8.4e-14	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	3.9e-09	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	1.4e-08	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	8.4e-14	-	-	-	-	-	-
GRM	0.0077	0.0135	0.0135	-	1.0e-07	1.4e-08	0.0008	0.0043	1.4e-08	-
ITA	2.3e-08	2.5e-08	2.5e-08	-	8.6e-13	8.4e-14	3.9e-09	1.4e-08	8.4e-14	-
JUI	-	-	-	8.4e-14	-	-	-	-	-	1.4e-08
JUII	-	-	-	1.0e-08	-	-	-	-	-	0.0024
PET	-	-	-	5.7e-10	-	-	-	-	-	9.2e-05
PTS	2.3e-08	2.5e-08	2.5e-08	-	8.6e-13	8.4e-14	3.9e-09	1.4e-08	8.4e-14	-
SAL	-	-	-	8.4e-14	-	-	-	-	-	1.4e-08
SCZ	2.3e-08	2.5e-08	2.5e-08	-	8.6e-13	8.4e-14	3.9e-09	1.4e-08	8.4e-14	-
SEN	-	-	-	2.5e-08	-	-	-	-	-	0.0135
STL	2.3e-08	2.5e-08	2.5e-08	-	8.6e-13	8.4e-14	3.9e-09	1.4e-08	8.4e-14	-
TER	-	-	-	2.5e-08	-	-	-	-	-	0.0135
UNA	-	-	-	2.5e-08	-	-	-	-	-	0.0135
VSF	2.3e-08	2.5e-08	2.5e-08	-	8.6e-13	8.4e-14	3.9e-09	1.4e-08	8.4e-14	-

Tabela S18 (continuação)

Character18	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	8.4e-14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	1.0e-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	5.7e-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	-	8.4e-14	1.0e-08	5.7e-10	-	-	-	-	-	-	-
SAL	8.4e-14	-	-	-	8.4e-14	-	-	-	-	-	-
SCZ	-	8.4e-14	1.0e-08	5.7e-10	-	8.4e-14	-	-	-	-	-
SEN	2.5e-08	-	-	-	2.5e-08	-	2.5e-08	-	-	-	-
STL	-	8.4e-14	1.0e-08	5.7e-10	-	8.4e-14	-	2.5e-08	-	-	-
TER	2.5e-08	-	-	-	2.5e-08	-	2.5e-08	-	2.5e-08	-	-
UNA	2.5e-08	-	-	-	2.5e-08	-	2.5e-08	-	2.5e-08	-	-
VSF	-	8.4e-14	1.0e-08	5.7e-10	-	8.4e-14	-	2.5e-08	-	2.5e-08	2.5e-08

Tabela S19 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando os tipos de tricomas nas sépalas (character19)

Character19	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	2.6e-08	2.9e-08	2.9e-08	-	-	-	-	-	-	-
CAT	2.1e-07	3.6e-07	3.6e-07	1.0e-12	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	1.2e-13	1.0e-12	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	4.5e-09	2.9e-08	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	1.6e-08	1.2e-07	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	1.2e-13	1.0e-12	-	-	-	-	-
GRM	0.00794	0.01414	0.01414	1.6e-08	-	1.6e-08	0.00083	0.00441	1.6e-08	-
ITA	2.6e-08	2.9e-08	2.9e-08	-	1.0e-12	1.2e-13	4.5e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08
JUI	-	-	-	1.2e-13	1.0e-12	-	-	-	-	1.6e-08
JUII	-	-	-	1.2e-08	6.9e-08	-	-	-	-	0.00251
PET	0.00018	0.00031	0.00031	6.4e-10	-	6.4e-10	2.0e-05	0.00010	6.4e-10	-
PTS	2.6e-08	2.9e-08	2.9e-08	-	1.0e-12	1.2e-13	4.5e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08
SAL	-	-	-	1.2e-13	1.0e-12	-	-	-	-	1.6e-08
SCZ	2.6e-08	2.9e-08	2.9e-08	-	1.0e-12	1.2e-13	4.5e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08
SEN	0.02568	0.04685	0.04685	2.9e-08	-	2.9e-08	0.00272	0.01414	2.9e-08	-
STL	2.6e-08	2.9e-08	2.9e-08	-	1.0e-12	1.2e-13	4.5e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08
TER	-	-	-	2.9e-08	3.6e-07	-	-	-	-	0.01414
UNA	-	-	-	2.9e-08	3.6e-07	-	-	-	-	0.01414
VSF	2.6e-08	2.9e-08	2.9e-08	-	1.0e-12	1.2e-13	4.5e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08

Tabela S19 (continuação)

Character19	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	1.2e-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	1.2e-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	6.4e-10	6.4e-10	5.8e-05	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	-	1.2e-13	1.2e-08	6.4e-10	-	-	-	-	-	-	-
SAL	1.2e-13	-	-	6.4e-10	1.2e-13	-	-	-	-	-	-
SCZ	-	1.2e-13	1.2e-08	6.4e-10	-	1.2e-13	-	-	-	-	-
SEN	2.9e-08	2.9e-08	0.00826	-	2.9e-08	2.9e-08	2.9e-08	-	-	-	-
STL	-	1.2e-13	1.2e-08	6.4e-10	-	1.2e-13	-	2.9e-08	-	-	-
TER	2.9e-08	-	-	0.00031	2.9e-08	-	2.9e-08	0.04685	2.9e-08	-	-
UNA	2.9e-08	-	-	0.00031	2.9e-08	-	2.9e-08	0.04685	2.9e-08	-	-
VSF	-	1.2e-13	1.2e-08	6.4e-10	-	1.2e-13	-	2.9e-08	-	2.9e-08	2.9e-08

Tabela S20 Comparações de pares usando o teste de soma de classificação de Wilcoxon com correção de continuidade utilizando os tipos de tricomas no pedúnculo (character20)

Character20	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	2.6e-08	3.0e-08	3.0e-08	-	-	-	-	-	-	-
CAT	2.2e-07	3.8e-07	3.8e-07	1.1e-12	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	1.2e-13	1.1e-12	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	4.9e-09	3.0e-08	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	1.6e-08	1.2e-07	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	1.2e-13	1.1e-12	-	-	-	-	-
GRM	0.00818	0.01409	0.01409	1.6e-08	-	1.6e-08	0.00086	0.00457	1.6e-08	-
ITA	2.6e-08	3.0e-08	3.0e-08	-	1.1e-12	1.2e-13	4.9e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08
JUI	-	-	-	1.2e-13	1.1e-12	-	-	-	-	1.6e-08
JUII	0.00461	0.00820	0.00820	1.2e-08	7.2e-08	1.2e-08	0.00049	0.00260	1.2e-08	0.00260
PET	0.00019	0.00033	0.00033	6.9e-10	-	6.9e-10	2.0e-05	0.00011	6.9e-10	-
PTS	2.6e-08	3.0e-08	3.0e-08	-	1.1e-12	1.2e-13	4.9e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08
SAL	-	-	-	1.2e-13	1.1e-12	-	-	-	-	1.6e-08
SCZ	2.6e-08	3.0e-08	3.0e-08	-	1.1e-12	1.2e-13	4.9e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08
SEN	0.02561	0.04685	0.04685	3.0e-08	-	3.0e-08	0.00282	0.01409	3.0e-08	-
STL	2.6e-08	3.0e-08	3.0e-08	-	1.1e-12	1.2e-13	4.9e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08
TER	-	-	-	3.0e-08	3.8e-07	-	-	-	-	0.01409
UNA	-	-	-	3.0e-08	3.8e-07	-	-	-	-	0.01409
VSF	2.6e-08	3.0e-08	3.0e-08	-	1.1e-12	1.2e-13	4.9e-09	1.6e-08	1.2e-13	1.6e-08

Tabela S20 (continuação)

Character20	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	1.2e-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	1.2e-08	1.2e-08	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	6.9e-10	6.9e-10	6.1e-05	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	-	1.2e-13	1.2e-08	6.9e-10	-	-	-	-	-	-	-
SAL	1.2e-13	-	1.2e-08	6.9e-10	1.2e-13	-	-	-	-	-	-
SCZ	-	1.2e-13	1.2e-08	6.9e-10	-	1.2e-13	-	-	-	-	-
SEN	3.0e-08	3.0e-08	0.00820	-	3.0e-08	3.0e-08	3.0e-08	-	-	-	-
STL	-	1.2e-13	1.2e-08	6.9e-10	-	1.2e-13	-	3.0e-08	-	-	-
TER	3.0e-08	-	0.00820	0.00033	3.0e-08	-	3.0e-08	0.04685	3.0e-08	-	-
UNA	3.0e-08	-	0.00820	0.00033	3.0e-08	-	3.0e-08	0.04685	3.0e-08	-	-
VSF	-	1.2e-13	1.2e-08	6.9e-10	-	1.2e-13	-	3.0e-08	-	3.0e-08	3.0e-08

Tabela S21 Análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA)

	Df	SumsOfSq s	MeanSq s	F.Mod el	R2	Pr(>F)
Morfometria\$Population	23	7742671	336638	181.24	0.9201	1(e-04)
Residuals	362	672385	1857		0.0799	
Total	385	8415056			1.000	

Tabela S22 Comparações de pares usando a análise multivariada da variância (MANOVAs) com 9.999 permutações em uma matriz de distância

MANOVAs	ALV	ARA	BON	CAI	CAT	CHP	COR	CRT	FST	GRM
ARA	0.03232	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	0.03232	0.10337	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	0.00042	0.00026	0.00081	-	-	-	-	-	-	-
CAT	0.00042	0.00042	0.00093	0.00026	-	-	-	-	-	-
CHP	0.00026	0.00054	0.00067	0.00026	0.00026	-	-	-	-	-
COR	0.00248	0.00666	0.00666	0.00026	0.00026	0.00026	-	-	-	-
CRT	0.00907	0.02217	0.02217	0.00026	0.00026	0.00026	0.00107	-	-	-
FST	0.00026	0.00042	0.00093	0.00026	0.00026	0.01190	0.00026	0.00026	-	-
GRM	0.01157	0.02110	0.02149	0.00026	0.00026	0.00026	0.01561	0.00964	0.00026	-
ITA	0.00026	0.00081	0.00054	0.64390	0.00026	0.00026	0.00026	0.00042	0.00026	0.00026
JUI	0.00026	0.00054	0.00054	0.00026	0.00026	0.55744	0.00026	0.00026	0.02030	0.00026
JUII	0.00662	0.01577	0.01577	0.00042	0.00026	0.00026	0.00093	0.00289	0.00026	0.00192
PET	0.00093	0.00364	0.00302	0.00026	0.28612	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00042
PTS	0.00026	0.00054	0.00042	0.31639	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026
SAL	0.00026	0.00026	0.00054	0.00026	0.00026	0.00192	0.00026	0.00026	0.11545	0.00026
SCZ	0.00026	0.00054	0.00054	0.09806	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026
SEN	0.03232	0.10337	0.10337	0.00042	0.03232	0.00054	0.00831	0.01936	0.00042	0.02181
STL	0.00026	0.00042	0.00042	0.00192	0.00026	0.00026	0.00026	0.00042	0.00026	0.00026
TER	0.03232	0.10337	0.10337	0.00042	0.00026	0.00067	0.00964	0.02198	0.00054	0.02155
UNA	0.03232	0.30554	0.10337	0.00026	0.00067	0.00026	0.00831	0.02070	0.00026	0.01989
VSF	0.00026	0.00081	0.00042	0.00042	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026	0.00026

Tabela S22 (continuação)

MANOVAs	ITA	JUI	JUII	PET	PTS	SAL	SCZ	SEN	STL	TER	UNA
ARA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BON	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CAT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CHP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CRT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FST	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GRM	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ITA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUI	0.00026	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
JUII	0.00261	0.00026	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PET	0.00026	0.00026	0.00042	-	-	-	-	-	-	-	-
PTS	0.56184	0.00026	0.00026	0.00026	-	-	-	-	-	-	-
SAL	0.00026	0.00136	0.00026	0.00026	0.00026	-	-	-	-	-	-
SCZ	0.25435	0.00026	0.00121	0.00026	0.03954	0.00026	-	-	-	-	-
SEN	0.00093	0.00067	0.01577	0.10124	0.00093	0.00054	0.00042	-	-	-	-
STL	0.01907	0.00026	0.00026	0.00026	0.02220	0.00026	0.00121	0.00026	-	-	-
TER	0.00042	0.00042	0.01790	0.00352	0.00054	0.00067	0.00054	0.10337	0.00150	-	-
UNA	0.00081	0.00026	0.01583	0.00352	0.00093	0.00081	0.00042	0.10337	0.00054	0.10337	-
VSF	0.00485	0.00026	0.00026	0.00026	0.00343	0.00026	0.00026	0.00042	0.55422	0.00376	0.00054

APÊNDICE B

Disentangling the identity of two *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae Juss.) species using an integrative approach

Deibson Pereira Belo¹, Maria Teresa Buril², Emília Arruda¹ & Rafael Batista Louzada¹

¹ Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Centro de Biociências, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE 50740-570, Brazil

² Programa de Pós-graduação em Biodiversidade, Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE 52171-900, Brazil

Authors' ORCID ID:

DPB: 0000-0001-6618-3223

MTB: 0000-0001-9615-2057

EA: 0000-0002-1422-2486

RBL: 0000-0002-0040-7690

Corresponding author: deibson.belo@gmail.com

Abstract

Both comparative anatomical and morphometric approaches have been used for the taxonomic delimitations of species complexes. Some of the prevailing taxonomic problems in Convolvulaceae concern interspecific delimitations, as the family contains numerous species complexes that reflect its high levels of morphological variation. We propose here the delimitation of two morphologically similar *Jacquemontia* species. *Jacquemontia confusa* Meisn. was reestablished at the species level, having been previously treated as a synonym of *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G.Don. Multivariate analysis was performed to differentiate and separate populations of these two species. We present here morphological descriptions, geographic distributions, illustrations, and indicate a new synonym.

Keywords Morning glory, Nomenclature, Neotropics, Species complex, Taxonomy

Introduction

Specific delimitations are extremely important because species are fundamental biological units (Hausdorf and Henning 2010). During speciation, morphological differentiation, habitat specialization, and the evolution of geographic distributions are consequences of the factors that promote that divergence (De Queiroz 2007). An entity may or may not be recognized and circumscribed at the specific level during the process of taxonomic identification depending on the criteria and concepts adopted (De Queiroz 2007; Fujita et al. 2012). Historically, species have been proposed based on criteria that included their reproductive isolation (Mayr 1942), monophyly (Donoghue 1985), diagnostic morphological characters (Cracraft 1983) and ecological traits (Van Valen 1976), although all of those criteria relate species to evolutionary lineages. De Queiroz (2007) therefore proposed an integrated concept of species in which all of those approaches are important for their delimitation, including morphological considerations.

Species complexes are groups that evidence morphological and evolutionary relationships, but have overlapping characters or morphological limits that are difficult to interpret. These complexes are often the result of factors such as cryptic morphological variation, wide geographic distributions, ancestral polymorphism, and even low sampling efforts (Grube and Kroken 2000, Pinheiro et al. 2018). Comparative anatomical studies and morphometric approaches have been used in several taxonomic delimitation studies when dealing with species complexes (e.g., Calvente et al. 2008; De Luna and Gómez-Veslaco 2008; Pinheiro et al. 2018; Menini Neto et al. 2019; Alencar et al. 2020; Pessoa et al. 2021; Morel et al. 2021; Richetti et al. 2022; Vasquez et al. 2022), as they can contribute to the understanding of morphological variability (e.g., Cardim et al. 2001; Rocha and Costa-Neto 2020; Santos et al. 2020). Those studies demonstrated that integrated methods are most effective in delimiting taxa and can reveal more evidence of speciation than alpha taxonomy.

Convolvulaceae Juss. is undoubtedly monophyletic, and in its current circumscription comprises 60 genera and more than 1900 species distributed mainly in the tropical region (WCSP 2022). The prevailing taxonomic problems in this family are intergeneric and interspecific delimitations – which are reflected in morphological variation and great morphological similarity (Stefanovic et al. 2003) – with numerous species complexes such as the *Ipomoea nil* (L.) Roth complex (Austin 1986), the *Daustinia montana* (Moric.) Buril & AR Simões complex (Buril et al. 2014, 2015; Alencar et al. 2020), the *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. complex (Buril 2013; Pastore et al. 2017; Moreira et al. 2018), and the *Jacquemontia pentanthos* (Jacq.) G.Don complex (Buril 2013).

Jacquemontia Choisy comprises approximately 120 species distributed mainly in the Neotropics (Staples and Brummit 2007; Buril 2013). It is predominantly composed of climbing plants, although many shrub representatives are recognized (Robertson 1971; Buril 2013). Aspects such as differences in leaf shape, base, apex, and indumentum, as well as the morphometric relationships between the outer and inner sepals are relevant diagnostic characters and have frequently been used by specialists in the genus (Robertson 1971; Buril 2013).

The monograph of *Jacquemontia* in Flora Brasiliensis (1869) prepared by Meisner represents the first major contribution to the knowledge of that generic diversity in Brazil, and that author described several new species, which were later synonymized. One of these names is *Jacquemontia confusa* Meisn. According to this author, *J. confusa* and *Convolvulus nodiflorus* Desr. could be confused due to their morphological similarity, but are distinguishable based on the following sets of characters: shrubby branching in the former (not herbaceous), inflorescences few-flowered, slightly smaller flowers, and mainly clavate stigmatic lobes (never filiform). Meisner (1869) also highlighted that herbarium specimens from the Antilles, Mexico and Guatemala matched his concept of *C. nodiflorus* (growing

outside of Brazil); in Brazil, however, he mentioned only specimens that were designated as *J. confusa*.

The species *Convolvulus nodiflorus* was described by Desrousseaux (1792). In turn, Don (1838) transferred *C. nodiflorus* to the genus *Jacquemontia*, making a new combination [= *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don]. Decades later, in a study of the flora of Convolvulaceae in the Americas, Hallier (1899) referred to the specimens cited by Choisy (1845), although the specimens from Brazil should be excluded as they were considered by Meisner (1869) to be *J. confusa*. In a taxonomic review of North and Central American *Jacquemontia* species (Robertson 1971), the combination of *C. nodiflorus* in *Jacquemontia* was not accepted. Robertson (1971) distinguished *J. confusa* from *C. nodiflorus* based on the shape of the stigmatic lobe and the numbers of trichome cells. Additionally, *J. confusa* has been observed to occur disjunctly in Mexico and Honduras, and in Venezuela and Brazil (Robertson 1971).

In Flora de VeraCruz, *J. confusa* was considered a synonym of *J. nodiflora* (McDonald 1993). In a taxonomic treatment of Brazilian species, Buril (2013) followed McDonald's decision (1993) but suggested that more in-depth taxonomic studies should be carried out, as she observed specimens with some morphological discontinuities, such as elongated and filiform stigmas, and glabrous sepals. In the Flora Mesoamericana, Robertson and Austin (2012) treated *J. nodiflora* as *C. nodiflorus*. However, molecular studies carried out by Carine et al. (2004) strongly support the species of *Convolvulus*, but excluding *C. nodiflorus* and grouping it within *Jacquemontia* – clearly showing that the species treated by Robertson and Austin (2012) does not belong to the genus *Convolvulus*, where it was placed for much of the 20th century.

In the recent monograph of the genus *Convolvulus*, Wood et al. (2015) treated the name *C. nodiflorus* in a section of “excluded and poorly understood species”, indicating that the

accepted name is *J. nodiflora*. They also indicated that many species of the family were described in the *Convolvulus* genus, but have long since been transferred to other genera. In their study of *Jacquemontia* in Bolivia and Peru, Wood and Clegg (2021) followed the synonymization of *J. confusa* under *J. nodiflora*. Those authors argued that, even with some distinctions, there was no morphological reason to treat *J. confusa* and *J. nodiflora* as different species.

New populations of specimens with filiform stigmatic lobes and glabrous sepals, as mentioned by Buril (2013), were recently found in northeastern Brazil – which presented an interesting puzzle. Although recent studies carried out with *Jacquemontia* (Buril 2013; Moreira et al. 2018; Wood and Clegg 2021) indicated that *J. confusa* does not present morphological reasons to differentiate it from *J. nodiflora*, the identities of *J. confusa* and *J. nodiflora* still remain unclear. To test the hypothesis that *J. confusa* does not present morphological reasons to differentiate it from *J. nodiflora*, the present work provides multivariate analyses through morphological and anatomical studies at the population level. We, therefore, put forward a new hypothesis based on objective evidences that could stabilize nomenclatural and taxonomic concepts.

Materials and methods

Sampling

Specimens were collected following the usual techniques of plant taxonomy (Mori et al. 1989) from April 2021 to February 2022, in the states of Pernambuco, Paraíba, and Bahia in northeastern Brazil. Field trips were carried out in one of the type localities cited in the protologue of *J. confusa*. Specimens collected from the type locality of *J. confusa* were included in the analyses. The second author (MTB) examined the *J. nodiflora* (= *C. nodiflorus*) collection in the P-LAM herbarium, photographed the type material, and made noted its characteristics. We used this information to compare with morphotypes collected during fieldwork. However,

this information was not included in the statistical analyses. All of the collected materials were incorporated into the UFP Herbarium, with duplicates sent to PEUFR (acronyms according to Thiers, continuously updated). In addition to the collected material, specimens from the collections of the ALCB, ASE, B, BM, BR, CAS, CEPEC, E, EAC, F, G, HST (Herbarium Sérgio Tavares – not indexed), HUEFS, HUESB, HVASF, IPA, K, MAC, M, MG, MICH, NY, P, PEUFR, P-LAM, RB, SP, SPF, UB, UFP, UFRN, UC, US and VIES herbaria (acronyms according to Thiers, continuously updated) were also examined. The descriptive terminologies follow Harris and Harris (2001).

Morphological and Linear Morphometric analyses

Macromorphological analyses were performed on 60 individuals from four populations: 16 individuals from the Catimbau population (CAT – 37°14'37"W, 8°31'05"S), Buíque municipality; 16 from the Pico do Jabre population (PCO – 37°22'36"W, 7°15'55"S), Maturéia municipality; 16 from the Arcoverde population (ARC – 36°57'02"W, 8°25'00"S), Arcoverde municipality; 12 from the Chapada population (CHP – 39°57'05"W, 11°10'45"S), Queimadas and Jacobina municipalities. The CAT and ARC populations occur in Pernambuco State, while the PCO and CHP populations occur in the states of Paraíba and Bahia respectively (Fig. 1, Table 1). The following morphological structures were analyzed and measured: leaf apex, bracteole shape, stigmatic lobe shape, sepal apex shape, sepal indumentum, ovary shape, bracteole length, corolla length, style length, lengths of the stigmatic lobes, minimum filament length, and maximum filament length.

Anatomical analysis

Three leaves were collected from the third stem node of each individual. Samples collected in the field were fixed in FAA 50 (formaldehyde, acetic acid, and 50% ethanol) for 48 hours (Johansen 1940), and then stored in 70% ethanol. Freehand sections were made in the median region of the leaf blade and petiole, which were then cleared in 50% sodium

hypochlorite and stained with Safranin-astra blue (Bukatsch 1972). The slides were prepared according to the protocols of Kraus and Arduin (1997), analyzed using a Leica DM500 microscope, and subsequently deposited in the Plant Anatomy Laboratory at UFPE. Five specimens were randomly chosen from each of the four populations studied, totaling 20 individuals, with ten images being recorded for each individual. The following anatomical parameters were analyzed and measured using Image J software: adaxial cuticle thickness (ADCT), abaxial cuticle thickness (ABCT), adaxial epidermis thickness (ADET), abaxial epidermis thickness (ABET), palisade parenchyma thickness (PPT), lacunar parenchyma thickness (LPT), mesophyll thickness (MT), main rib vascular bundle length (LNVB), and petiole main vascular bundle length (LPVB).

Statistical analysis

Principal Component Analysis (PCA) was performed to sort the morphometric data of the macro- and micromorphological characters (mesophyll and vascular bundles), using the “tidyverse” package (Wickham et al. 2019). Data distribution was verified using the Shapiro-Wilk test, with the “nortest” package (Gross and Ligges 2015). The non-parametric Kruskal-Wallis test was performed to analyze the morphological and anatomical data, using the “dplyr” package (Wickham et al. 2021); the paired Wilcoxon test was then performed analyzing only one character at a time among the populations to determine which groups demonstrated significant differences ($p < 0.05$). We also used permutational multivariate analysis of variance (PERMANOVA), a statistical test used to compare groups using the Bray-Curtis method, with 9,999 permutations; we then performed multivariate analysis of variance (MANOVAs), a paired test that compares multivariate sample means (also with 9999 permutations). All statistical analyzes were performed using R Core Team (2021) Software.

Distribution Data

Information provided on the herbarium sheet labels, as well as the geographic coordinates of specimens collected in the field, were used to analyze species distributions. We also consulted images available on the GBIF and Tropicos online databases (considering only those whose identity could be definitively recognized). The specimen registration numbers, collection locations, collector's names, and geographic coordinates were recorded. Distribution maps were constructed using QGIS Software 3.22 (QGIS.org 2022).

Results

Macromorphology

The following characters showed discontinuities among the specimens analyzed: leaf apex, bracteole shape, stigmatic lobe shape, sepal apex, sepal shape, sepal indumentum, and ovary shape. We observed that individuals from the CAT and CHP populations had a mucronate to acute leaf apex, while individuals from the PCO and ARC populations had an apiculate to acuminate apex. The CAT and CHP populations evidenced lanceolate bracteoles, while those of the PCO and ARC populations were linear. Individuals from the CAT and CHP populations differed morphologically from PCO and ARC individuals in relation to the sepal apex and its indumentum. The apex of the sepals of the CAT and CHP populations were rounded, with the indument varying from tomentose, hirsute to glabrescent, while PCO and ARC populations had glabrous sepals with a mucronate apex. The Stigmatic lobes were flat-oval in individuals from the CAT and CHP populations, but filiform among individuals from the PCO and ARC populations. Finally, the ovaries were globular in the CAT and CHP populations, while those of the PCO and ARC populations were ovoid (Fig. 2).

Leaf and petiole anatomy

The leaf blade epidermis of individuals from the CAT and CHP populations evidence cells with sinuous anticlinal walls on the adaxial and abaxial surfaces (in frontal view) (Figs. 3a-b and 3g-h), while the individuals from the PCO and ARC populations evidenced cells with

straight walls on the adaxial surface (Figs. 3c and 3e) and curved to sinuous walls on the abaxial surface (Figs. 3d, 3f, Table 2). The leaves of individuals from the CAT and CHP populations were amphistomatic (Figs. 3a-b and 3g-h), while the leaves of PCO and ARC were hypostomatic (Figs. 3c-d and 3e-f). The stomata were both paracytic and anisocytic in the CAT and CHP populations (Figs. 3a, 3b, 3g and 3h), while in the PCO and ARC populations they were only anisocytic (Figs. 3d, 3f). The petiole in cross section evidenced a biconvex contour in individuals from PCO and ARC populations (Figs. 4b and 4c), while individuals from CAT and CHP had flat-convex contours (Figs. 4a and 4d).

Statistical analyses

- ***Morphometry of macromorphological characters***

The main matrix indicated six characters showing significant differences between individuals that could be used in the construction of the PCA (Table 3): bracteole length (BL), corolla length (CL), style length (SL), lengths of the stigmatic lobes (LSL), minimum filament length (MIFL), and maximum filament length (MAFL). Those characters were important for the identification of two clusters (CAT + CHP and PCO + ARC) and to indicate the discontinuities between them (Fig. 5).

According to the BL, CL, SL, LSL, MIFL and MAFL morphometric data, CAT and CHP populations have overlapping values that grouped them and that were statistically different from the PCO and ARC populations, which were also clustered (Fig. 6) The PCA of the values of the macromorphological characters indicated 89.1% and 4.3% of the variance was explained by the first two principal components, separating the populations into two large clusters (Fig. 6). This exploratory analysis indicated that all of the characters were similar among the PCO and ARC populations. The Kruskal-Wallis test revealed that all characters had significant p-values (<0.05) (Table 4).

When pair comparisons were performed using the Wilcoxon rank sum test with continuity correction, it was observed that the CAT and CHP populations did not differ statistically from each other, which also occurred with PCO and ARC. However, when comparing data between CAT and ARC, PCO and CAT, CHP and ARC, and PCO and CHP, statistically significant differences are observed, maintaining those populations separate (Table 5).

When compared, the CAT and CHP populations did not differ statistically (p -value > 0.05) in the PERMANOVA and MANOVAs tests; the same occurred with the PCO and ARC populations. However, when CAT and ARC, CHP and ARC, PCO and CAT, and PCO and CHP were compared, statistically significant differences were observed ($p < 0.05$) (Table 6), corroborating the PCA results (Fig. 6).

- ***Morphometry of anatomical characters***

The anatomical character matrix indicated overlapping results between the CAT and CHP populations, as well as between PCO and ARC (Table 7). The PCA values referring to the anatomical parameters analyzed (ADCT, ABCT, ADET, ABET, PPT, LPT, MT, LNVB, LPVB), indicated 84.1% and 5.1% of the variance was explained by the first two principal components, separating the four populations into two large groups: CAT + CHP and PCO + ARC (Fig. 7).

All of the anatomical characters had significant p -values (<0.05), according to the Kruskal-Wallis test (Table 8). The analysis of Wilcoxon pair comparisons indicated that the CAT and CHP populations, when compared to each other, did not evidence statistical differences in terms of any of the characters analyzed ($p > 0.05$); the same result was observed when the PCO and ARC populations were compared. However, when the CAT and ARC, CHP and ARC, PCO and CAT, and PCO and CHP populations were analyzed, they were found to differ statistically ($p < 0.05$) (Table 9).

When comparing all of the anatomical characters using the PERMANOVA and MANOVAs tests, it was observed that the CAT and CHP populations did not differ statistically ($p > 0.05$), as also occurred with the PCO and ARC populations. But when CAT and ARC, CHP and ARC, PCO and CAT, and PCO and CHP were compared, statistically significant differences were observed between them ($p < 0.05$) (Table 10), corroborating the PCA analysis (Fig. 7).

Discussion

According to our results, it can be conclusively stated that there are two biological entities occurring in Brazil that are currently being treated under the same name (*J. nodiflora*), probably because of their confusing/complex taxonomic histories. In view of this observation, it was first necessary to determine to which morphotype found in northeastern Brazil shares morphological characters similar to the specimen used by Carine et al. (2004) in their phylogeny. We had access to images of the specimen (Espinoza 979 –BM-000636467) used in this molecular sequencing. This specimen presents information that corresponds to the protologue and type material of its basionym, *C. nodiflorus* (P-00357528).

Based on our results, we propose the separation of the two entities, reestablishing *J. confusa* Meisn. Individuals from the CAT and CHP populations (individuals from the CHP population were collected at the type locality reported in the protologue) agree with the morphology of *J. confusa* as circumscribed by Meisner (1869). On the other hand, individuals from the PCO and ARC populations share characters common to the protologue and type material of *J. nodiflora*. Although samples from the type locality of *J. nodiflora* were not included in our analyses, the characteristics observed in these individuals are congruent with their basionym, *C. nodiflorus* (P-00357528). Morphological comparisons between the two taxa are shown in Table 11.

Regarding the results of the anatomical analyses, in addition to petiole shapes, the lengths of the main vascular bundles corroborated the macromorphological results and separated the populations into two groups (CAT + CHP and PCO + ARC). Several authors have indicated that those are taxonomically relevant characters (Rashid and Parnell 2017; Talip et al. 2017; Song and Hong 2018). In the study of the delimitation of *Argyreia* species, Chitchak et al. (2018) observed that the cross sections of the petioles evidenced rounded to ovoid contours, with a slight concavity on the adaxial face; additionally, of the three OTUs they were studying, only one had a large petiole cross-section. Similar to our results, a recent study of *Daustinia montana* revealed that anatomical analyses are useful in separating populations (Alencar et al. 2022). We observed that the individuals corresponding to *J. confusa* (CAT and CHP) have flat-convex petioles, while the individuals considered here as belonging to *J. nodiflora* have biconvex petioles (PCO and ARC). These same two petiole shapes were observed in an anatomical study of *Jacquemontia* in Thailand (Kajornjit et al. 2017), and were used as consistent parameters to differentiate the species studied there.

The stomata observed on the leaves of the analyzed individuals were of the paracytic type, the most common type among Convolvulaceae species (Meltcalfe and Chalk 1979), and had two lateral cells. Similar results were reported by Kajornjit et al. (2017) in their study of pollen anatomy and morphology in three species of *Jacquemontia* from Thailand. Our results also corroborate the findings of Tayade and Patil (2011), who examined the leaf anatomy of a *Jacquemontia* species in India.

The epidermal cells of the leaves of the populations analyzed here had sinuous, curved, and straight walls. Kajornjit et al. (2017) reported the epidermal cells of *Jacquemontia* as being sinuous to curved, so we report here, for the first time, straight cell walls in the epidermis of some species of the genus. Straight epidermal cell walls were also found in species of the genus

Evolvulus, and that parameter was considered relevant for species recognition (Ketjarun et al. 2016; Santos et al. 2020).

Both the morphometry and morphology of the vascular bundles of the petiole and midrib were consistent and can be used for differentiating those taxa. The lengths of the leaf vein vascular bundles (LNVB) of the *J. confusa* specimens were very similar to each other (CAT – 336.86 μm and CHP – 338.19 μm) while at the same time different from those of *J. nodiflora* (PCO – 496.34 μm and ARC – 506.21 μm). Similar observations were made for the lengths of the petiole bundles (LPVB). The vascular bundles of the petiole and midrib were also important in specific delimitations of *Evolvulus* (Santos et al. 2020) and *Jacquemontia* species (Kajornjit et al. 2017).

Analyses of all of the sampled and tested data clarified the identities of two taxa that were previously treated as *J. nodiflora* in South America (after the reestablishment of *J. confusa*). When comparing the morphometric values of the morphological and anatomical characters, we observed that they presented significant statistical differences. Two clusters were formed in all of the analyses, and the individuals within the clustered populations matched the taxa redefined here.

We stress the importance of field expeditions, taxonomic studies (which aid in the observation of characters), anatomical studies, studies of local floras, floristic inventories, and taxonomic revisions – all of which were essential to the process of delimiting the two species studied here.

Taxonomic treatment

***Jacquemontia confusa* Meisn.** Fl. Bras. 7: 294, t. 106, f. 2. 1869.

TYPE: Brazil. Río de Janeiro, Bahía, *Blanchet* 2879 (lectotype K! [first-step] designated by McDonald (1993:41)). Brazil. Minas Gerais, “in paludosis ad Itabira prov. Minarum,” *Blanchet* 2879 (lectotype K000895061! [second-step] designated by Wood and Clegg (2021:402)).

Jacquemontia mollissima Standl. J. Wash. Acad. Sci. 16: 15. 1926.

TYPE: Mexico. Chiapas, banks of creeks, Monserrate, Purpus 47 (holotype: US barcode US00111311!; isotypes: M barcode M0184745!; NY barcode NY00319264!; UC barcode UC278383! **Syn. nov.**

Description: Climbing plant, velutinous to glabrescent; trichomes 3-armed; internodes 4.06–135.34 mm long. Leaf blades 6.88–55.54 × 6.16–29.94 mm, oval to elliptic, entire margin, the base rounded, slightly cordate to truncate, the apex mucronate to acute, adaxial face pubescent, abaxial face pubescent to velutinous, 4 pairs of secondary veins; petiole 2.12–19.56 mm long, velutinous to hirsute. Inflorescences dichasium, 3–10-flowered; peduncles 0.10–4.24 mm long, tomentose to hirsute; bracteoles 0.8–1.78 mm long, lanceolate to ensiform, tomentose; pedicels 2.13–6.99 mm long, tomentose to hirsute. Sepals unequal, the 2 outer ones 1.95–4.30 × 1.30–2.2 mm, usually rotund to oblong, the base truncate, the apex rounded, tomentose to hirsute, the intermediate one 2.37 × 2.49 mm, usually orbicular to oblong, the base truncate to rounded, the apex rounded, tomentose to hirsute, the 2 inner ones 2.05–3.74 × 1.02–2.49 mm, usually orbicular, the base rounded, the apex rounded, glabrescent. Corolla 8.80–10.15 mm long, white, sometimes with tube light pink. Filaments 3.53–7.59 mm long, with stellate trichomes at the base, anthers 1.07–1.92 mm long, white or pink, glabrous. Ovary 1.13–1.80 mm diam, globose; style 4.87–7.62 mm long, stigmatic lobes 0.79–1.42 mm long, flattened. Capsules 3–4 mm long, globose; seeds 1–1.1 mm long, smooth, glabrous.

Distribution: *Jacquemontia confusa* occurs in Brazil, Paraguay, Venezuela, Puerto Rico, and Mexico. It is common in northeastern Brazil, mainly in caatinga (dryland) vegetation in the states of Bahia and Pernambuco. According to Robertson (1971), *J. confusa* is distributed from South America to Mexico, and our sampling data corroborates that information (Fig. 8).

Examined material: Brazil. Alagoas: Jaramataia, Serra das Mãos, 22 Feb 2009, *Lyra-Lemos et al.* 11845 (MAC); *ibid.*, 14 Nov 2010, *Chagas et al.* 8556 (MAC). Bahia: Abaíra, 5 May 1992,

W. Ganev 235 (HUEFS); *ibid.*, 9 Jul 1992, *W. Ganev* 631 (HUEFS); Boa Nova, Lajedo dos Beija-flores, s/d, *M. Carmo* 308 (HUEFS); Brumado, 21 Apr 2015, *J.E.Q. Faria et al.* 4438 (UB); *ibid.*, 15 Jun 2002, *L.P. Queiroz* 7078 (HUEFS, UFP); Cachoeira, Estação da EMBASA, 1 Jul 1980, *Grupo Pedra do Cavalo* 343 (NYBG); Campo Formoso, 13 Apr 2006, *R.D. Souza et al.* 19 (SP); Casa Nova, Caraíba dos bragas, 22 Mar 1988, *J.D.C. Arouck- Ferreira et al.* 447 (MG); Contendas do Sincorá, 12 Oct 1983, *A.M. Carvalho et al. s/n* (CEPEC 1941); Gentio do Ouro, Cerro, 6 May 2002, *R. Tourinho* 12 (HUEFS); Iaçú, Morro da Garrafa, 21 Jun 1997, *F. França et al.* 2307 (HUEFS); *ibid.*, Lage Preta, 12 Mar 2005, *F. França* 5153 (HUEFS); Ipirá, 4 Oct 1984, *E.L.P.G. Oliveira* 712 (HUEFS); Iramaia, 9 Apr 1999, *S.C. de Sant'Ana et al.* 736 (CEPEC, NYBG); Itatim, Morro do Agenor, 25 Feb 1996, *E. Melo et al.* 1505 (VIES); Jacobina, 2 Jun 2009, *M.T. Buril* 376 (UFP); Lajedo do Tabocal, 19 May 2002, *L.C. Senra et al.* 11 (HUESB); Maracás, Rod. BA-026, 17 Nov 1978, *S.A. Mori et al. s/n* (CEPEC 11077); *ibid.*, 3 Nov 2011, *E. Melo* 10568 (HUEFS); Palmeiras, 30 Sep 2010, *S.P.S. Neves* 370 (HUEFS), *ibid.*, 25 Oct 2021, *J. Alencar* 374 (PEUFR); Queimadas, 1838, *Blanchet* 2879 (BR, G, K, M); *ibid.*, 16 Jan 2022, *D. Belo et al.* 502–515 (UFP); Parnamirim, 22 Mar 1984, *J.C.A. Lima et al.* 69 (RB); Paulo Afonso, Estação Ecológica do Raso da Catarina, 18 Aug 1985, *L.P. Gonzaga* 73 (RB); Remanso, 28 Feb 2000, *L. Passos et al.* 391 (ALCB); Riachão do Jacuípe, Serrote Branco, 26 Mar 2000, *M.R. Fonseca et al.* 1320 (ALCB); Riacho das Neves, 12 Mar 2010, *K. Yoshida-Arns et al.* 449 (UFP); Santa Maria da Vitória, 16 Mar 2010, *K. Yoshida-Arns et al.* 593 (UFP); Senhor do Bonfim, 25 Feb 1974, *R.M. Harley* 16307 (RB); *ibid.*, Serra da Maravilha, 28 Jul 2005, *R.M. Castro* 1262 (HUEFS). Ceará: Aiuaba, 21 Jun 1991, *M.A. Figueiredo et al.* 213 (EAC); Cratéus, Serra das Almas, 25 Mar 2002, *F.S. Araújo* 1370 (EAC, HUEFS); Serra da Ibiapaba, 11 Jun 1979, *E. Nunes et al. s/n* (EAC 6451); Mauriti, 29 Apr 2009, *J.R. Maciel* 1087 (UFP, HVASF); Ubajara, 30 Mar 1994, *F.S. Araújo* 621 (EAC). Goiás: Luziânia, 14 Sep 1998, *L.S. Figueirêdo et al.* 443 (K). Minas Gerais: Berilo, Chapada do Norte,

18 Feb 2015, *J.R. Pirani* 6521 (SPF); Carlos Chagas, Pedra da Baleia, 14 Apr 2016, *L.P. Mauad et al.* 332 (RB); Itabira, Prov. Minarum, 1838, *Blanchet* 2879 (G); Monte Verde, Serra da Mantiqueira, 4 Jun 1880, *A. Glaziou* 13018 (P); Pedra Azul, 20 Oct 1988, *R.M. Harley et al.* 25229 (NYGB); Rubelita, Sítio 4, 1 Dec 2016, *A.C. Sevilha et al.* 6020 (CEN); Salinas, Sítio 6, 4 Dec 2016, *A. C. Sevilha et al.* 6163 (CEN). Pernambuco: Bezerros, Serra Negra, 12 Oct 1950, *Andrade-Lima* 50-679 (IPA); *ibid.*, 09 Jun 2012, *J.L. Costa-Lima* 717 (UFP); Buíque, Parque Nacional do Catimbau, 24 Apr 2009, *M.T. Buril* 365 (UFP); *ibid.*, 9 Oct 2012, *G.C. Delgado-Junior* 497 (UFP); *ibid.*, Jul 2013, *G.C. Delgado-Junior* 665 (UFP); 26 Apr 2021, *D. Belo et al.* 85–100 (UFP); Cabrobó, Eixo Norte, 12 Jul 2007, *M. Oliveira* 2938 (UFP); Floresta, Rodovia PE360, 9 Jul 2008, *A.M. Miranda et al.* 5722 (HST); Mirandiba, 18 Jul 2008, *K. Pinheiro* 1017 (UFP); Sertânia, Mundumbim, 5 Jan 2010, *M. Oliveira* 4565 (HVASF, UFP). Piauí: São Raimundo Nonato, Serra Vermelha, 16 May 1978, *L. Emperaire* s/n (P 4472494). Rio Grande do Norte: Portalegre, Jenipapeiro, 16 Jul 1984, *J.S. Assis* 412 (RB). Mexico. Yucatán: Kantunil, 25 Mar 1999, *G. Carnevali et al.* 5356 (F). Paraguay. Cerro León, 17 May 1988, *Charpin et al.* 21664 (G); *ibid.*, 14 Apr 1989, *L. Ramella* 2734 (G). Puerto Rico. Cabo Rojo, 5 Feb 1885, *P. Sintenis* 588 (P). Venezuela. Aragua: Colonia Tovar, 1854-5, *A. Fendler* 951 (G).

***Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don.** Gen. Hist. 4: 283. 1838.

Basionym: *Convolvulus nodiflorus* Desr. Encycl. 3: 557. 1792.

TYPE: Haiti. Saint-Domingue, *Joseph Martin* s.n. (holotype: P00357528).

Convolvulus mucronatus G. Forst. Fl. Ins. Austr. 14. 1786.

TYPE: Ecuador. Guayaquil. *Hartweg* 673 (lectotype K000613119!, designated by Wood and Clegg (2021:402); isoelectotypes: E00259629!, G00222059!, K000613058!, LD1415338, NY00318911!, P00608889!).

Jacquemontia simulata House. Bull. Torrey Bot. Club. 33: 314. 1906..

TYPE: Mexico. Yucatan. *G.F. Gaumer 574* (holotype: NY00319271!; isotypes: BR000000697376!; CAS0003069!; MICH1111327!).

Description: Climbing plant, canescent to velutinous; trichomes 4-armed; internodes 13.90–89.89 mm long, with protuberances. Leaf blades 11.53–57.13 × 5.50–34.95 mm, oval, ovate, elliptic to cordate, entire to bifid margin, the base cordate, slightly cordate to rounded, the apex apiculate to acuminate, adaxial face pubescent to velutinous, abaxial face velutinous to tomentose, 5 to 7 pairs of secondary veins; petiole 1.73–24.40 mm long, velutinous. Inflorescences thyrses umbelliform 10–20-flowered; peduncles 1.80 mm–20.52 mm long, velutinous; bracteoles 1.80–6.66 mm long, linear, tomentose; pedicels 1.39–8.85 mm long, tomentose, pubescent to glabrescent. Sepals unequal, the 2 outer ones 2.47–3.64 × 1.34–2.21 mm, usually ovate to rotund, the base truncate to rounded, the apex mucronate, glabrous, the intermediate one 1.60 × 2.32 mm, usually orbicular, the base rounded, the apex mucronate, glabrous, the 2 inner ones 2.69–3.68 × 1.65–2.47 mm, usually orbicular, the base rounded, the apex mucronate, glabrous. Corolla 11.68–14.40 mm long, white. Filaments 5.84–12.02 mm long, with tector trichomes at the base, anthers 0.95–1.38 mm long, white, glabrous. Ovary 0.89–1.43 mm diam, ovoid; style 9.32–12.16 mm long, stigmatic lobes 3.69–5 mm long, filiform. Capsules 3–3.8 mm long, globose; seeds 1–1.6 mm long, smooth, glabrous.

Distribution: *Jacquemontia nodiflora* occurs in Brazil, Colombia, Peru, Venezuela, Ecuador, Costa Rica, Nicaragua, Guatemala, Puerto Rico, Dominica, the Dominican Republic, Mexico, and the US Virgin Islands. It occurs in Brazil in humid forest enclaves (regionally known as “Brejo de Altitude”) and in the Caatinga and Cerrado phytogeographic domains (Fig. 8).

Examined material: Brazil. Alagoas: Igaci, Serra do Urubu, 12 Dec 2014, *Lyra-Lemos et al.* 13992 (MAC). Bahia: Boa Nova, Parque Nacional Boa Nova, 8 Feb 2013, *A. Amorim et al.* 8268 (CEPEC); Bom Jesus da Lapa, 20 Apr 1980, *Harley et al.* 21575 (NYBG, P); Santa Cruz,

Parque Ecológico da Borborema, 20 Jun 2018, *M.B. Nascimento et al.* 171 (UFRN). Ceará: Crato, Floresta Nacional do Araripe, 24 May 1999, *A.M. Miranda* 3418 (HUEFS, HST); Itatira, Lagoa do Mato, 30 May 2021, *D. Belo et al.* 445 (UFP); *ibid.*, 30 May 2021, *D. Belo et al.* 446 (UFP); Monsenhor Tabosa, Sítio Pau-d'arco, Serra da Mata, 19 Jul 1984, *A. Fernandes et al.* s/n (EAC 12751); Parambu, Fazenda Pau Preto, 22 May 1982, *E. Nunes* s/n (EAC 11451). Goiás: Niquelândia, 20 Jun 1995, *M.L. Fonseca et al.* 352 (RB); *ibid.*, 4 km da Usina Níquel, 31 May 1996, *M. Aparecida et al.* 3044 (RB); *ibid.*, Macedo, 28 Jun 1996, *M.L. Fonseca et al.* 1030 (RB). Paraíba: Maturéia, Pico do Jabre, 26 May 2021, *D. Belo et al.* 328–332 (UFP); *ibid.*, 29 May 2021, *D. Belo et al.* 420–430 (UFP); São José dos Cordeiros, Fazenda Almas, 4 Apr 2009, *M.T. Buril* 283 (UFP); Tacima, Campo de Santana em direção à Araruna, 29 Sep 2002, *M.C. Pessoa* 1701 (HUEFS); Teixeira, 18 May 2002, *M.F. Agra* 5893 (HUEFS). Pernambuco: Arcoverde, Serra do Mimoso, BR232 sentido Serra Talhada, 24 Jun 2021, *D. Belo et al.* 447–457 (UFP); *ibid.*, 1 Aug 1996, *L.B. Oliveira et al.* 9 (HST); Exu, Serra do Araripe, 5 May 1991, *G.L. Esteves* 2577 (MAC); Floresta, Reserva Biológica de Serra Negra, 21 Jun 1971, *J.L.H. Alves* 133 (UFP); *ibid.*, 4 Jun 1995, *A.P.S. Gomes* 33 (PEUFR); Inajá, 26 Aug 1994, *M.F. Sales* 305 (PEUFR); Mirandiba, Serra do Tigre, 31 May 2006, *K. Pinheiro* 177 (UFP); *ibid.*, Várzea do Tiro, 15 Jul 2008, *K. Pinheiro* 911 (UFP); *ibid.*, 15 Jul 2008, *K. Pinheiro* 924 (UFP); *ibid.*, 16 Jul 2008, *K. Pinheiro* 1032 (UFP); *ibid.*, 18 Jul 2008, *K. Pinheiro* 1035 (UFP); *ibid.* Fazenda Tigre, 23 Jul 2008, *K. Pinheiro* 1191 (UFP); Pesqueira, BR232 sentido Recife, 26 Jun 2021, *D. Belo et al.* 484–488 (UFP).. Rio Grande do Norte: Portalegre, Jun 1984, *Assis* 412 (RB); *ibid.*, Apr 2012, *J.G. Jardim* 6236 (UFRN); Serrinha dos Pintos, 24 May 2006, *R.T. Queiroz* 1041 (UFRN). Sergipe: Nossa Senhora da Glória, Fazenda Olhos D'água, 1 Aug 1986, *G. Vaian* 1550 (ASE). Colombia. Magdalena: Santa Marta, Dec 1898, *H.H. Smith* 1577 (E). Costa Rica. Guanacaste: Bahía Salinas, Estación Santa Rosa, 21 Oct 1993, *R. Espinoza* 979 (BM). San José: Santa Ana, 30 Nov 1966, *A. Jiménez* 4184 (F). Dominica. Island Dominica, 18 Dec 1993, *S.R.*

Hill et al. 25526 (US). Ecuador. Manabi, 9 Nov 1897, *Eggers* 15771 (P). Guatemala. Santa Rosa, Rio de Los Escravos, 1 Nov 1892, *Heyde et Lux* 4111 (P). Mexico. Guerrero: San Antonio, Coahuayutla de José María Izazaga, 19 Oct 1937, *G.B. Hinton* 11507 (K). Opichén, Pueblo de Calcehtok, 28 Oct 1997, *I. Ramírez et al.* 610 (G). Nicaragua. Chontales: Veracruz, s/d, *W.D. Stevens et al.* 26572 (MO). Peru. Piura: Palo Blanco Chililique, 27 Apr 1989, *L. Emperaire* 5395 (P). Puerto Rico. Guayanez: Yabucoa, 10 Jan 1994, *P. Acevedo-Rdgz. et al.* s/n (US 3302379). Yauco: Barina, Guánica Forest Reserve, 7 Nov 2003, *O. Monsegur* 196 (US). United States: Virgin Islands US: St. Thomas, Oct 1880, *H.F.A. von Eggers* 140 (P); *ibid.*, 12 Jan 1887, *Eggers* 539 (P). Venezuela. Bolívar: Angostura, 1 Jan 1864, *Grosourdy* 13 (P).

Authors' contributions

The first draft of the manuscript was written by DPB. Material preparation, data collection and statistical analysis were performed by DPB. Anatomical analyses were performed by DPB and EA. MTB, EA, and RBL reviewed the manuscript and commented on earlier versions of the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

Acknowledgments

The first author is grateful to the funding agency Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE - IBPG-0327-2.03/21) for the master's scholarship; the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for funding the Graduation Programs involved in this research; the curators of the herbaria visited; and Eder Barbier (UFPE) and Swami Costa (UFRPE) for their help in elaborating the distribution maps and image plates. This paper is part of the first author's Master's Dissertation at PPGBV/UFPE.

Statements and Declarations

Funding This study was funded by agency Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE - IBPG-0327-2.03/21).

Conflict of interest The authors declare that they have no conflict of interest.

References

- Alencar J, Nascimento ALB, Duarte-Neto P, Buril MT (2020) Disentangling leaf morphology in *Daustinia montana* (Convolvulaceae). *Syst Bot* 45:921–930
- Alencar J, Alves JV, Arruda E, Buril MT (2022) Population-level analysis of leaf anatomy of *Daustinia montana* (Moric.) Buril & A.R. Simões: a polymorphic species with tangled taxonomic history. *Braz J Bot* <https://doi.org/10.1007/s40415-022-00836-x>
- Austin DF (1986) Nomenclature of the *Ipomoea nil* complex (Convolvulaceae). *Taxon* 35:355–358
- Bukatsch F (1972) Bemerkungen zur doppelfärbung. *Microkosmos* 61:1–255
- Buril MT (2013) Sistemática e filogenia de *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae). PhD Thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Recife
- Buril MT, Simões AR, Carine M, Alves M (2014) *Austinia*, a new genus of Convolvulaceae from Brazil. *Phytotaxa* 186:254–260
- Buril MT, Simões AR, Carine M, Alves M (2015) *Daustinia*, a replacement name for *Austinia* (Convolvulaceae). *Phytotaxa* 197:060
- Calvente AM, Andreato RHP, Vieira RC (2008) Stem anatomy of *Rhipsalis* (Cactaceae) and its relevance for taxonomy. *Plant Syst Evol* 276:1–7
- Cardim DC, Carlini-Garcia LA, Mondin M, Martins M, Veasey EA, Ando A (2001) Variabilidade intra-específica em cinco populações de *Oncidium varicosum* Lindl. (Orchidaceae – Oncidiinae) em Minas Gerais. *Braz J Bot* 24:553–560

- Carine MA, Russell SJ, Santos-Guerra A, Francisco-Ortega J (2004) Relationships of the macaronesian and mediterranean floras: molecular evidence for multiple colonizations into Macaronesia and back-colonization of the continent in *Convolvulus* (Convolvulaceae). *Amer J Bot* 91:1070–1085
- Chitchak N, Traiperm P, Staples G, Rattanakrajang P, Sumanon P (2018) Species delimitation of some *Argyreia* (Convolvulaceae) using phenetic analyses: insights from leaf anatomical data reveal a new species. *Botany* 96:217–233
- Choisy JD (1845) Convolvulaceae. In: Candolle AP de (ed) *Prodromus Systematis Naturalis*. Fortin, Masson & Co, Paris, 9:323–462
- Cracraft J (1983) Species concepts and speciation analysis. In: Johnston RF (ed) *Current Ornithology*, Springer New York, NY, pp 159–184
- De Luna E, Gómez-Velasco G (2008) Morphometrics and the identification of *Braunia andrieuxii* and *B. secunda* (Hedwigiaceae, Bryopsida). *Syst Bot* 33:219–228
- De Queiroz K (2007) Species concepts and species delimitation. *Syst Biol* 56:879–886
- Desrousseaux LAJ (1792) *Evolvulus and Convolvulus*. In: Lamarck (ed) *Encyclopedie methodique botanique* 3, Paris, pp. 537–568
- Don G (1838) *A general history of the dichlamydeous plants*. London
- Donoghue MJ (1985) A critique of the biological species concept and recommendations for a phylogenetic alternative. *Bryologist* 88:172–181
- Fujita MK, Leache AD, Moritz C (2012) Coalescent-based species delimitation in an integrative taxonomy. *Trends Ecol Evol* 27:480–488
- Gross J, Ligges U (2015) nortest: tests for normality. R package version 1.0-4.
<https://CRAN.R-project.org/package=nortest>
- Grube M, Kroken S (2000) Molecular approaches and the concept of species and species complexes in lichenized fungi. *Mycol Res* 104:1284–1294

- Hallier H (1899) Zur Convolvulaceenflora Amerika's. Jahrb. Hamburg. Wiss. Anst. 16, Beih. 3:19–56
- Harris JG, Harris MW (2001) Plant identification terminology: an illustrated glossary, 2nd edn. Spring Lake, Utah
- Hausdorf B, Hennig C (2010) Species delimitation using dominant and codominant multilocus markers. Syst Biol 59:1–13
- Johansen DA (1940) Plant microtechnique. McGraw-Hill Books, New York
- Kajornjit P, Saensouk P, Saensouk S, Thongpairaj U (2017) Comparative anatomy and pollen morphology of *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) in Thailand. Asia Pac J Sci Technol 17:410–422
- Ketjarun K, Staples GW, Swangpol SC, Traiperm P (2016) Micro-morphological study of *Evolvulus* spp. (Convolvulaceae): the old World medicinal plants. Bot Stud 57:25
- Kraus JE, Arduin M (1997) Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Edur, Rio de Janeiro
- Mayr E (1942) Systematics and the origin of species. Columbia University Press, New York
- McDonald A (1993) Convolvulaceae I. Flora de Veracruz 73:1–99
- Meisner CF (1869) Convolvulaceae. In: Martius CPF, Eichler AG (eds) Flora Brasiliensis 7:199–370
- Menini Neto L, van den Berg C, Forzza RC (2019) Linear and geometric morphometrics as tools to resolve species circumscription in the *Pseudolaelia vellozicola* complex (Orchidaceae, Laeliinae). Pl Ecol Evol 152:53–67
- Metcalf CR, Chalk L (1979) Anatomy of dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem with a brief history of the subject, 2nd edn. Clarendon Press, Oxford
- Moreira ALC, Simão-Bianchini R, Cavalcanti TB (2018) Sinopse do gênero *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) nos estados de Goiás e Tocantins, Brasil. Hoehnea 45:192–201

- Morel J, Moguédéc G, Munzinger J (2021) Multivariate morphometric analysis supported by an anatomical approach to assess species delimitation in *Xyris* (Xyridaceae) in New Caledonia. *Bot J Linn Soc* 196:329–342
- Mori AS, Silva LAM, Lisboa G, Coradin L (1989) Manual de manejo do herbário fanerogâmico, 2nd edn. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus
- Pastore M, Moreira ALC, Cavalcanti TB, Simão-Bianchini R (2017) A taxonomic study of *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn. and related species (Convolvulaceae). *Adansonia* 39:149–166
- Pessoa EM, Cordeiro JMP, Felix, LP, Almeida EM, Costa L, Nepomuceno A, Souza G, Chase M, Alves M, van den Berg C (2021) Too many species: morphometrics, molecular phylogenetics and genome structure of a Brazilian species complex in *Epidendrum* (Laeliinae; Orchidaceae) reveal fewer species than previously thought. *Bot J Linn Soc* 195:161–188
- Pinheiro F, Dantas-Queiroz MV, Palma-Silva C (2018) Plant species complexes as models to understand speciation and evolution: a review of South American studies. *Crit Ver Plant Sci* 37:54–80
- QGIS.ORG. (2022) QGIS geographic information system. QGIS association.
<http://www.qgis.org>
- R Core Team (2021) R: A language and environment for statistical computing. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>
- Rashid MH, Parnell J (2017) Petiolar anatomical characters and its taxonomic significance in some species of *Premna* L. (Lamiaceae). *Pleione* 11:405–419
- Richetti E, Costa TS, Cabral WS, Fiaschi P, Sakuragui CM, Lusa MG (2022) Morphoanatomy and phylogenetics reveals a distinct species of *Oxalis* sect. *Polymorphae* (Oxalidaceae) from the Brazilian Atlantic Forest. *Pl Syst Evol* 308:16

- Robertson KR (1971) A revision of the genus *Jacquemontia* (Convolvulaceae) in North and Central America and the West Indies. PhD Thesis, Washington University, St. Louis
- Robertson KR, Austin DF (2012) *Jacquemontia*. In: Davidse G, Sousa SM, Knapp S, Chiang F (eds), *Flora Mesoamericana* 4: 343–346. Universidad Nacional Autónoma de México, Missouri Botanical Garden, and The Natural History Museum, London
- Rocha AES, Costa-Neto SV (2020) Variabilidade morfológica em *Trachypogon* Nees (Androponeae/Panicoideae) em áreas de savanas da Amazônia brasileira. *Biota Amazônia* 10:11–13
- Santos D, Arruda ECP, Buril MT (2020) Hidden in the rocks: a new species of *Evolvulus* L. (Convolvulaceae) revealed by anatomy. *Brittonia* 72:282–289
- Song JH, Hong SP (2018) Comparative petiole anatomy of the tribe Sorbarieae (Rosaceae) provide new taxonomically informative characters. *Nordic J Bot* 36: e01702
- Staples GW, Brummitt RK (2007) Convolvulaceae In: Heywood VH, Brummitt RK, Culham A, Seberg O (eds) *Flowering plant families of the world*. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom, pp. 108–110
- Stefanovic S, Austin DF, Olmstead RG (2003) Classification of Convolvulaceae: a phylogenetic approach. *Syst Bot* 28:791–806
- Talip N, Cutler DF, Ahmad Puad AS, Ismail BS, Ruzi AR, Ahmad Juhari AA (2017) Diagnostic and systematic significance of petiole anatomy in the identification of *Hopea* species (Dipterocarpaceae). *S Afr J Bot* 111:111–125
- Tayade SK, Patil DA (2011) Foliar epidermal investigations in some hitherto unstudied Convolvulaceae-II. *Current Botany* 2:26–30
- Thiers B (continuously updated) *Index herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff*. New York botanical garden's virtual herbarium, New York. Available at: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> Accessed 6 Apr 2022

- Van Valen L (1976) Ecological species, multispecies and oaks. *Taxon* 25(2-3):233–239
- Vasquez AI, Welker CAD, Neffa VGS, Peichoto MC (2022) Morphometric analysis of the *Saccharum* complex (Poaceae, Andropogoneae). *Pl Syst Evol* 308:10
- WCSP (2022) World checklist of selected plant families. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the internet. <https://wcsp.science.kew.org/> Accessed 25 sep 2022
- Wickham H, Averick M, Bryan J, Chang W, McGowan LD'A, François R, Grolemund G, Hayes A, Henry L, Hester J, Kuhn M, Pedersen TL, Miller E, Bache SM, Müller K, Ooms J, Robinson D, Seidel DP, Spinu V, Takahashi K, Vaughan D, Wilke C, Woo K, Yutani H (2019) Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686, <https://doi.org/10.21105/joss.01686>
- Wickham H, François R, Henry L, Müller K (2021). dplyr: a grammar of data manipulation. R package version 1.0.7. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- Wood JRI, Williams BRM, Mitchell TC, Carine MA, Harris DJ, Scotland RW (2015) A foundation monograph of *Convolvulus* L. (Convolvulaceae). *PhytoKeys* 51: 1–282
- Wood JRI, Clegg R (2021) *Jacquemontia* (Convolvulaceae) in Bolivia and Peru. *Kew Bulletin* 76: 375–420

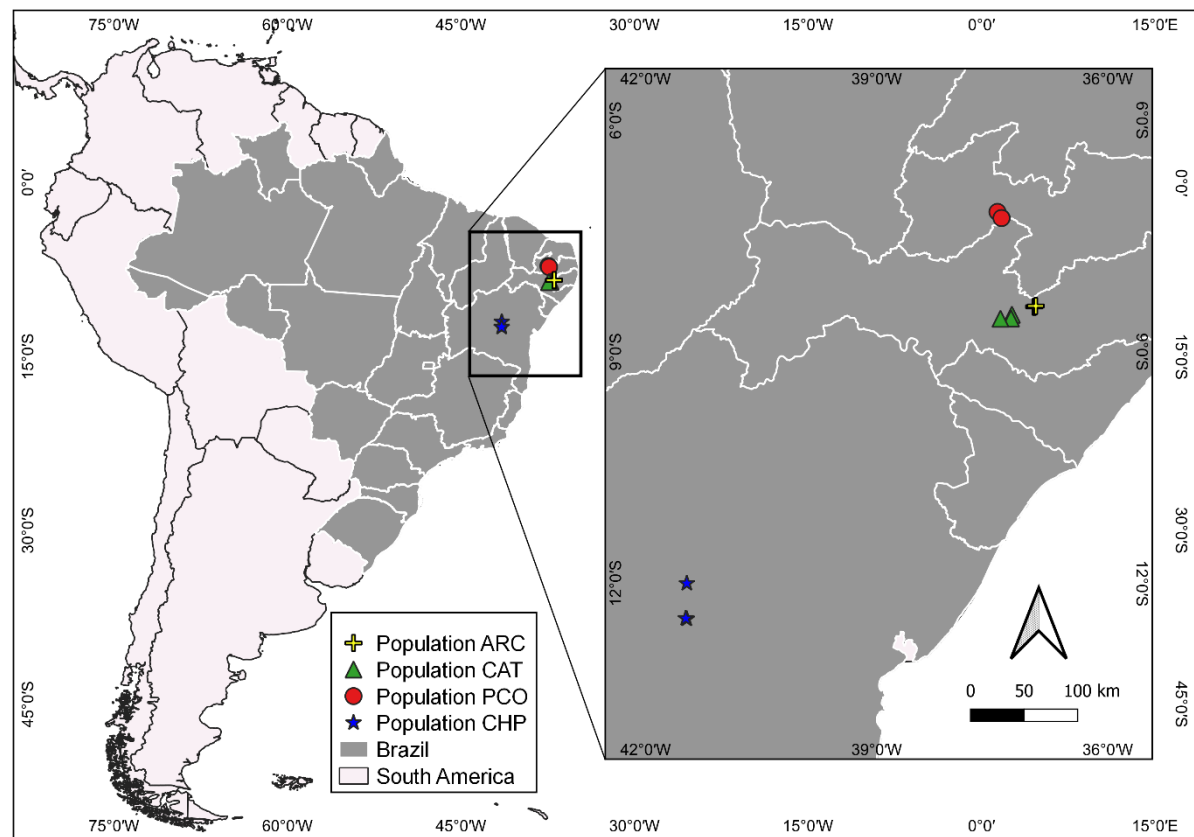


Fig. 1 Distribution map of specimens in four populations of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) collected in the Northeast region of Brazil. ARC – Arcoverde, CAT – Catimbau (both in the state of Pernambuco), PCO – Pico do Jabre (state of Paraíba), CHP – Chapada (state of Bahia)

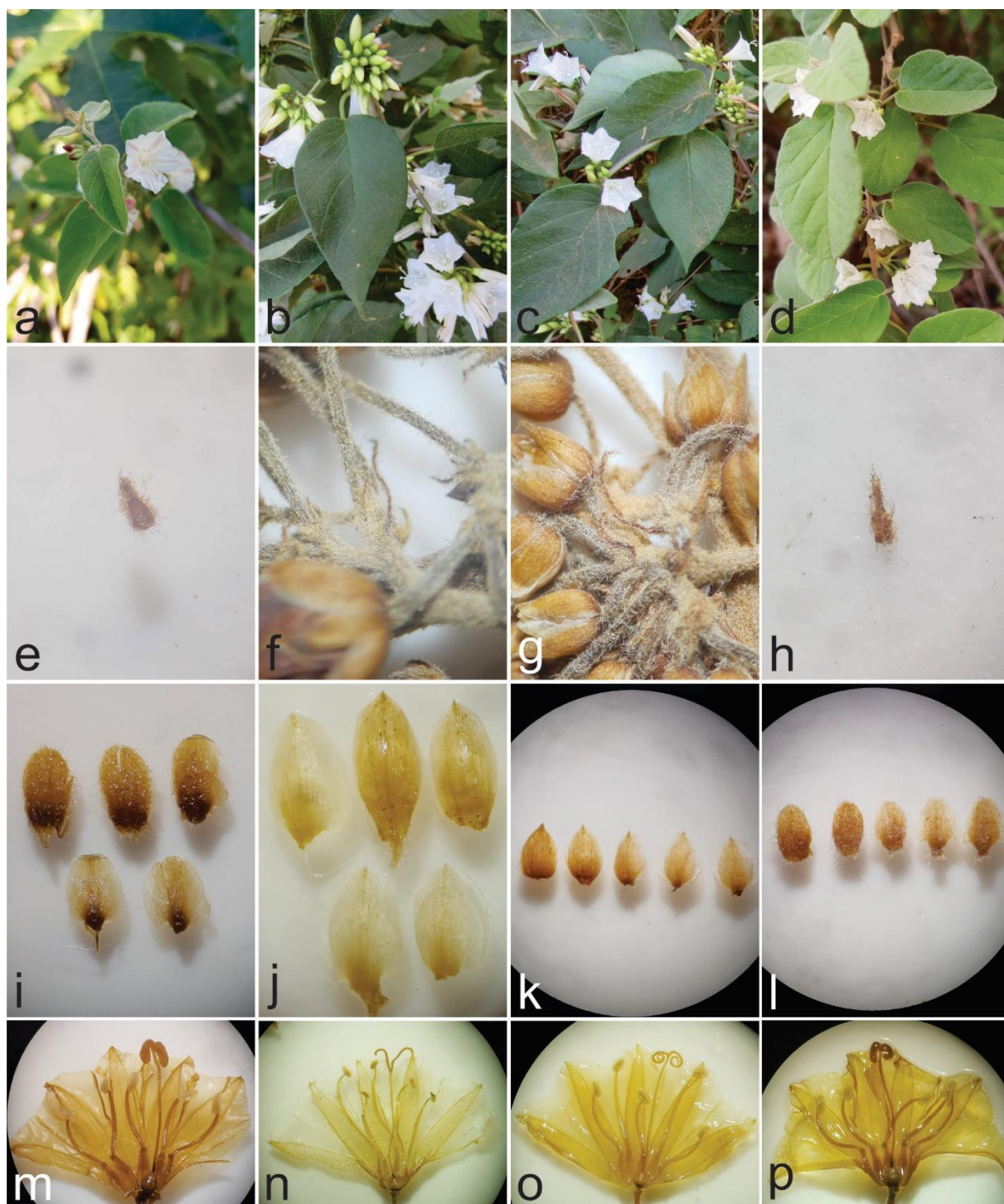


Fig. 2 Photographs comparing individuals from the different studied populations of *Jacquemontia* species (Convolvulaceae). Leaf apex – **a** CAT (Catimbau); **b** PCO (Pico do Jabre); **c** ARC (Arcoverde); **d** CHA (Chapada). Shape of the bracteole – **e** CAT (Catimbau); **f** PCO (Pico do Jabre); **g** ARC (Arcoverde); **h** CHA (Chapada). Shape, apex and indumentum of the sepals – **i** CAT (Catimbau); **j** PCO (Pico do Jabre); **k** ARC (Arcoverde); **l** CHA (Chapada). Shape of stigmatic lobes – **m** CAT (Catimbau); **n** PCO (Pico do Jabre); **o** ARC (Arcoverde); **p** CHA (Chapada) (Voucher numbers are in Table 1)

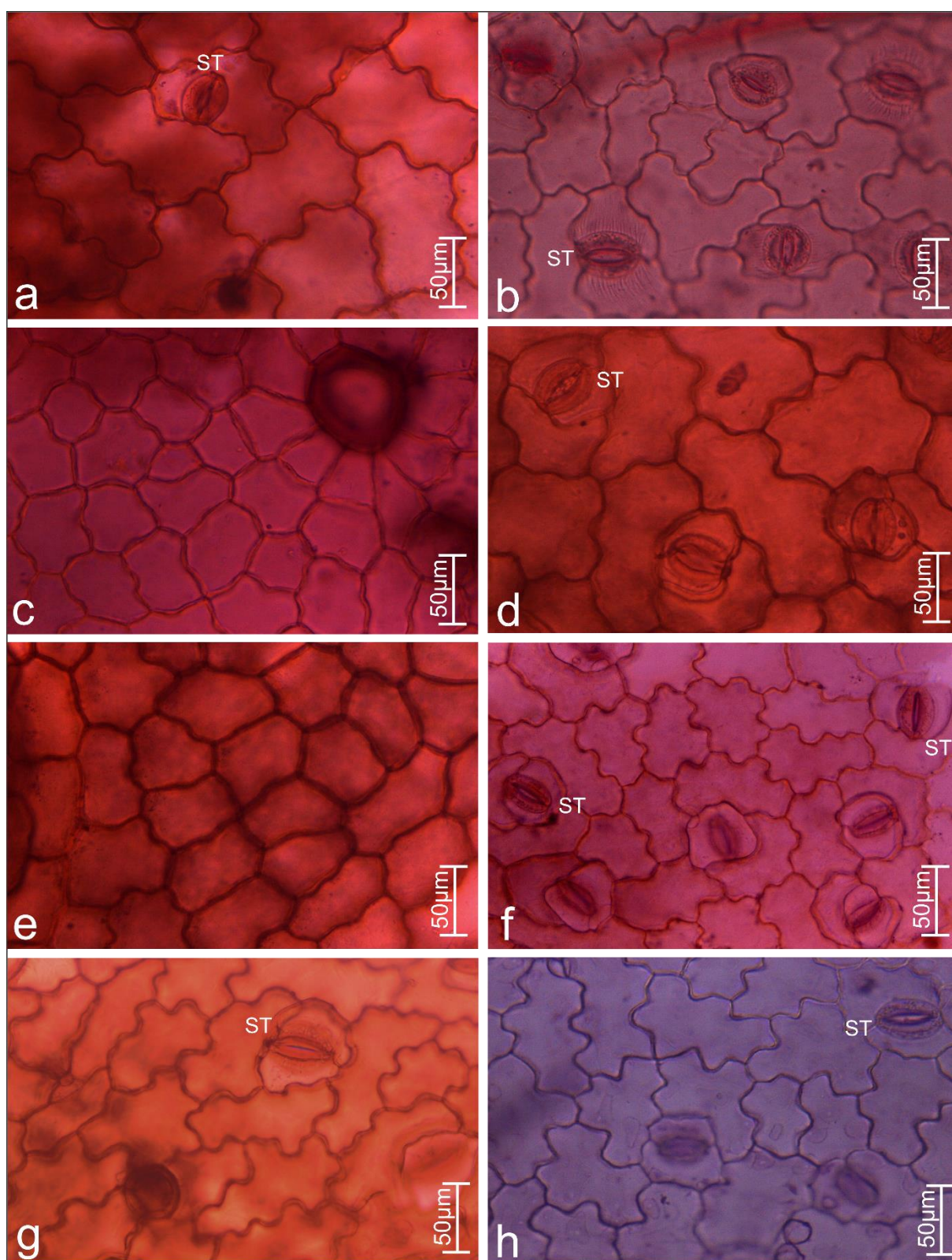


Fig. 3 Front view of the epidermis of individuals of *Jacquemontia* species (Convolvulaceae) studied in different populations. CAT (Catimbau): **a** adaxial epidermis with sinuous cell walls and anisocytic stomata, **b** abaxial epidermis with sinuous cell walls and both paracytic and

anisocytic stomata. PCO (Pico do Jabre): **c** adaxial epidermis with straight cell walls and stomata absent, **d** abaxial epidermis with curved to sinuous cell walls and anisocytic stomata. ARC (Arcoverde): **e** adaxial epidermis with straight cell walls and stomata absent, **f** abaxial epidermis with sinuous cell walls and anisocytic stomata. CHP (Chapada): **g** adaxial epidermis with sinuous cell walls and paracytic stomata, **h** abaxial epidermis with sinuous cell walls and paracytic stomata

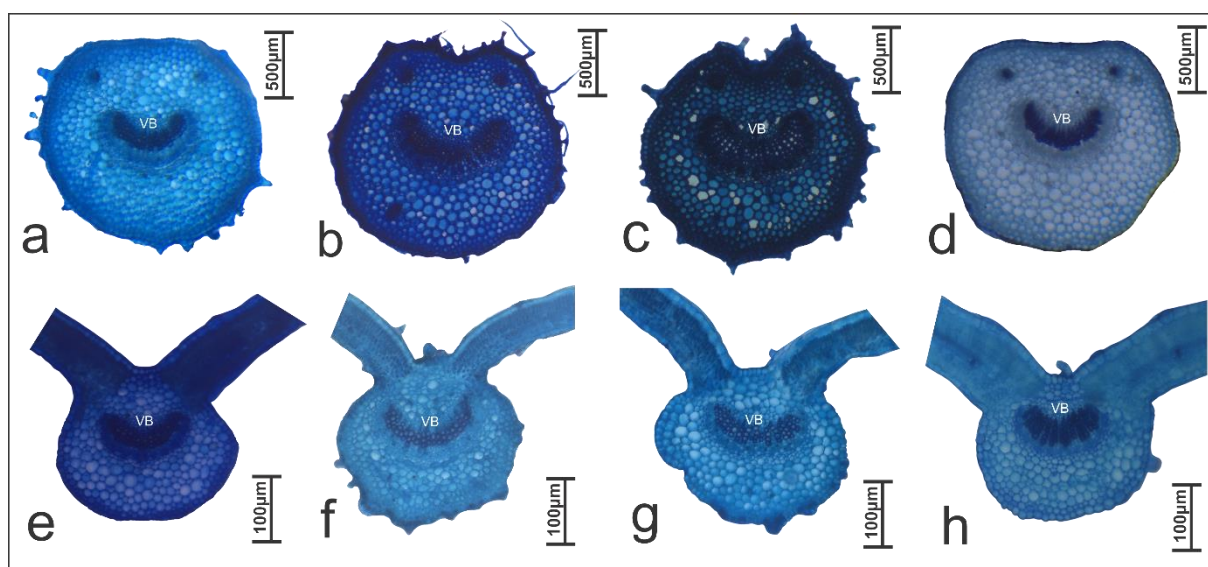


Fig. 4 Petiole shape and vascular bundles. Populations – CAT (Catimbau): **a** flat-convex petiole. PCO (Pico do Jabre): **b** biconvex petiole. ARC (Arcoverde): **c** biconvex petiole. CHP (Chapada): **d** flat-convex petiole. Main vein and vascular bundles for populations: **e** CAT (Catimbau). **f** PCO (Pico do Jabre). **g** ARC (Arcoverde). **h** CHP (Chapada)

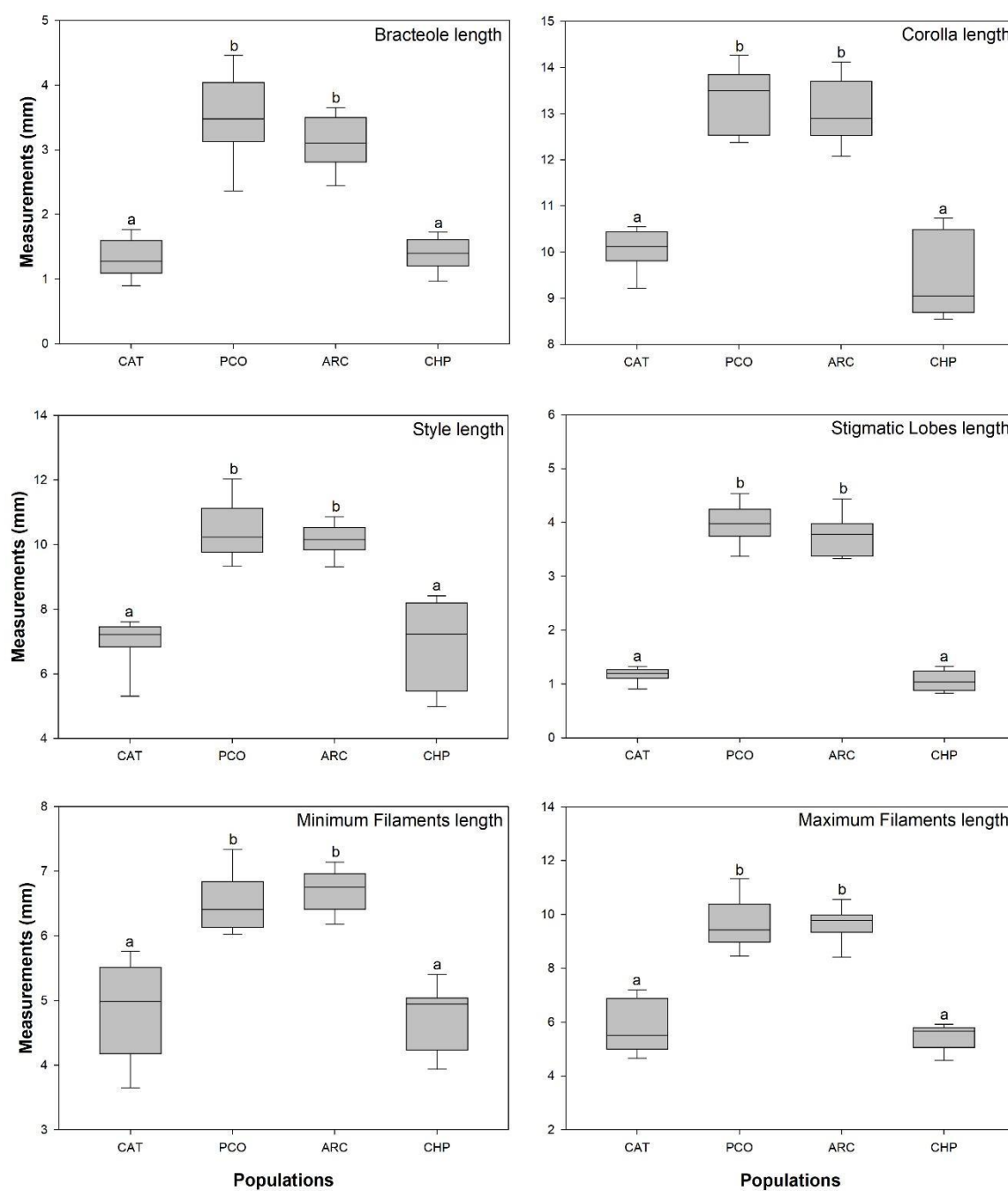


Fig. 5 Box plot graphs to observe the discontinuities and similarities for each morphological structure measured from the four populations. Lowercase letters indicate significant differences between treatments ($p < 0.05$). CAT – Catimbau population; PCO – Pico do Jabre population; ARC – Arcoverde population; CHP – Chapada population

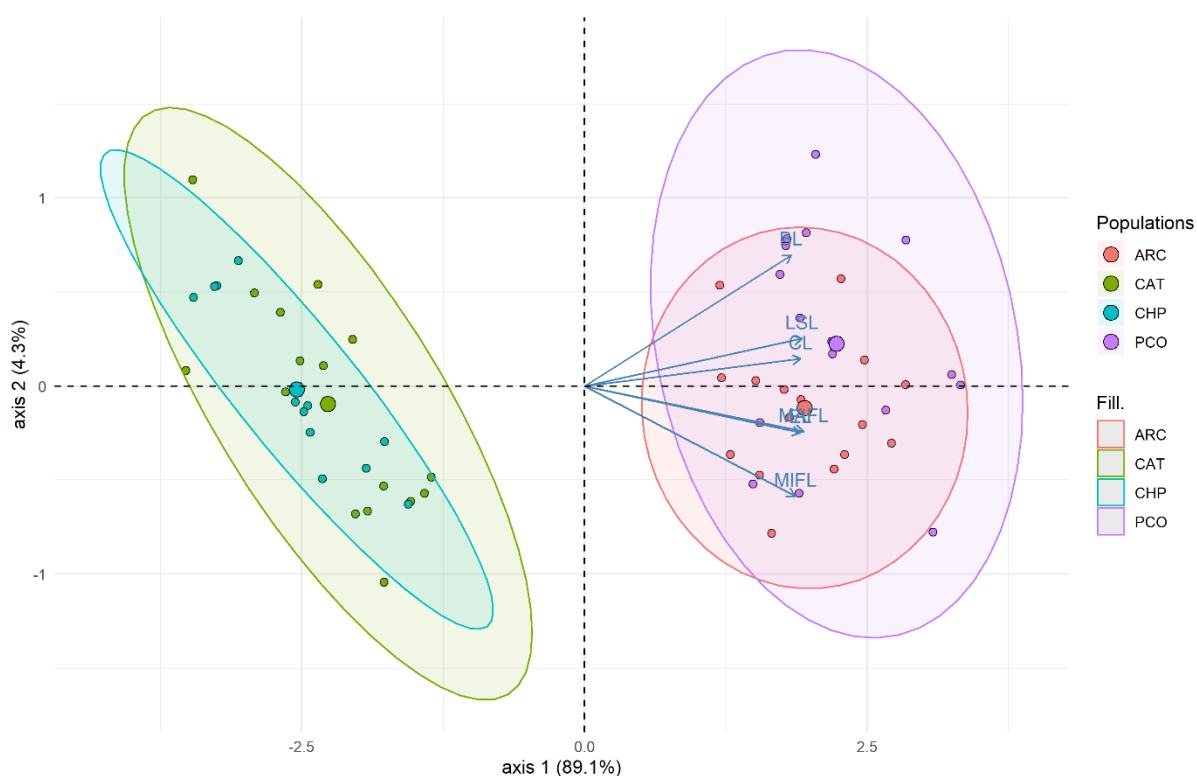


Fig. 6 Principal component analysis (PCA), based on six macromorphological characters of individuals from four populations (CAT - Catimbau, PCO - Pico do Jabre, ARC - Arcoverde and CHP - Chapada) of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) species studied: (BL - bracteole length, CL - style length, LSL - length of the stigmatic lobes, MIFL - minimum filament length and MAFL - maximum filament length)

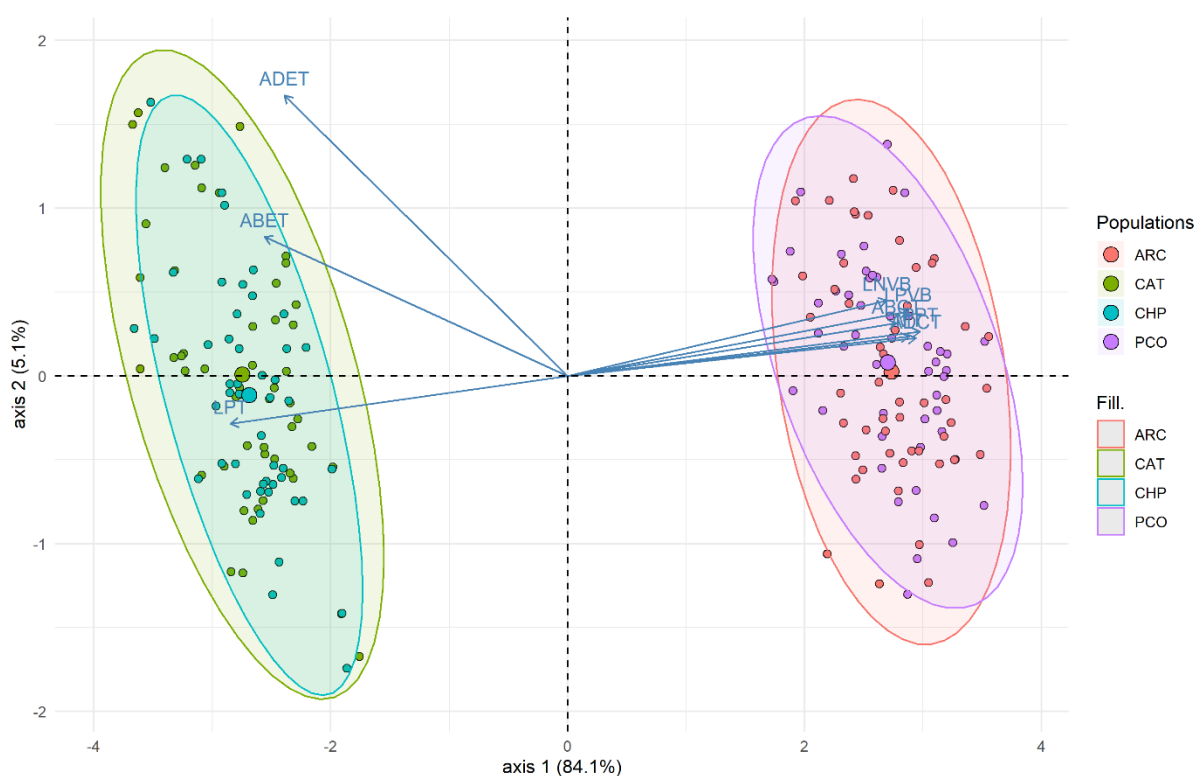


Fig. 7 Principal component analysis (PCA), based on nine anatomical characters (ADCT - adaxial cuticle thickness, ABCT - abaxial cuticle thickness, ADET - adaxial epidermis thickness, ABET - abaxial epidermis thickness, PPT - palisade parenchyma thickness, LPT - spongy parenchyma thickness, MT - mesophyll thickness, LNVB - length of the main vascular bundle of the vein and LPVB - length of the main vascular bundle of the petiole) of the four populations of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) species (CAT - Catimbau, PCO - Pico do Jabre, ARC - Arcoverde and CHP - Chapada Diamantina)

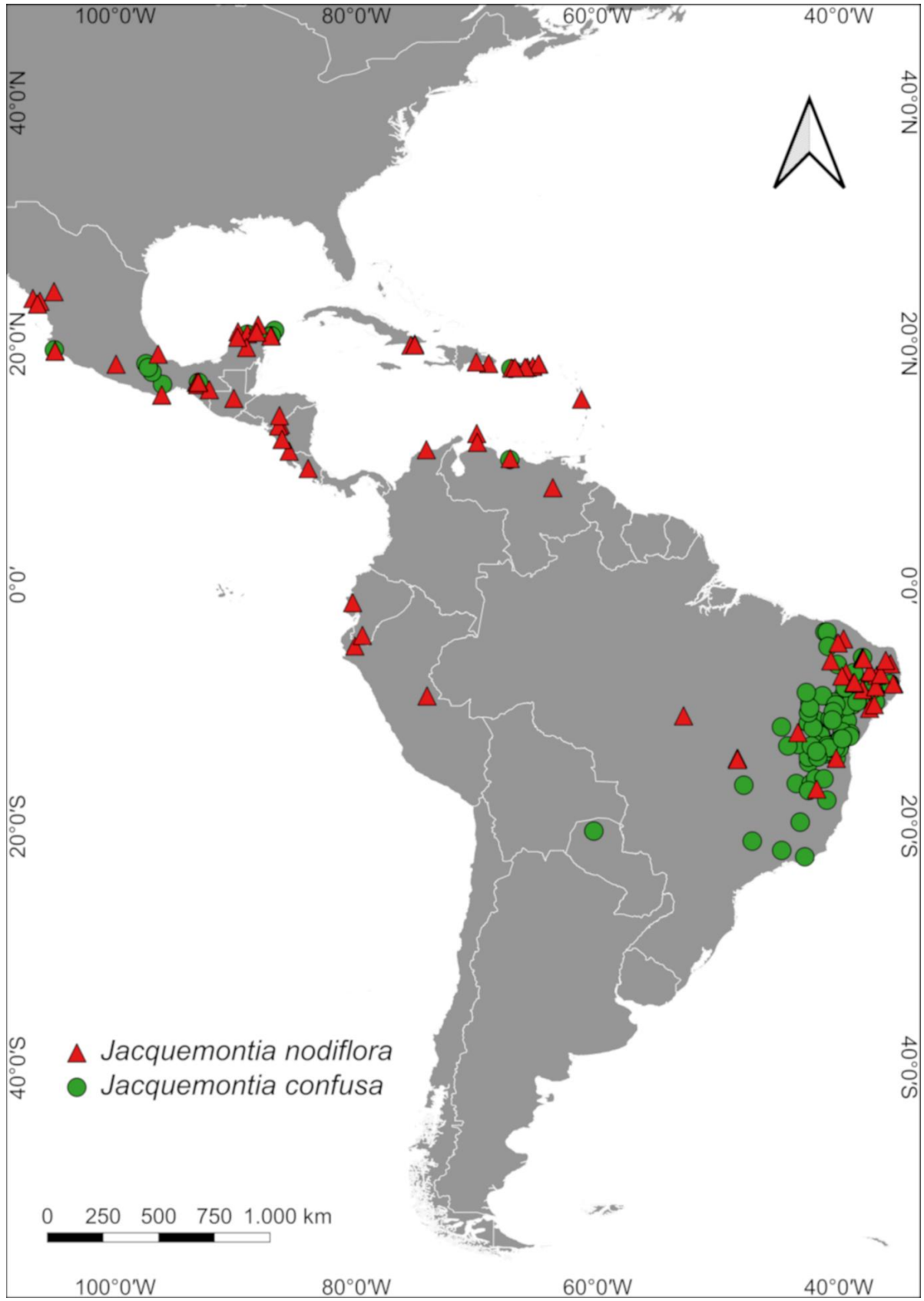


Fig. 8 Distribution map of *Jacquemontia confusa* Meisn. and *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G.Don in Central and South America

Table 1 Vouchers for specimens collected in the four *Jacquemontia* populations used in the anatomical and morphometric analyses in this study

Code	Voucher	Herbarium	Locality
CAT	Belo et al. 85–100	UFP	Buíque/PE
PCO	Belo et al. 328–332	UFP	Maturéia/PB
PCO	Belo et al. 420–430	UFP	Maturéia/PB
ARC	Belo et al. 447–457	UFP	Arcoverde/PE
ARC	Belo et al. 484–488	UFP	Arcoverde/PE
CHP	Belo et al. 502–512	UFP	Queimadas/BA
CHP	M.T. Buril 376	UFP	Jacobina/BA

Table 2 Comparison of the frontal view of the epidermis and cross-section of the petiole of individuals from four populations of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) species studied

Characters	Population			
	CAT	PCO	ARC	CHP
<i>Leaf epidermis</i>				
<i>Adaxial surface</i>				
Cell shape	polygonal	polygonal	polygonal	Polygonal
Cell wall	sinuous	straight	straight	Sinuous
Stomatal type	anisocytic	absent	absent	Paracytic
<i>Abaxial surface</i>				
Cell shape	polygonal	polygonal	polygonal	Polygonal
Cell wall	sinuous	sinuous to curved	sinuous to curved	Sinuous
Stomatal type	anisocytic and paracytic	anisocytic	anisocytic	Paracytic
Stomatal distribution	amphistomatic	hypostomatic	hypostomatic	Amphistomatic
Petiole shape	flat-convex	biconvex	biconvex	flat-convex

Table 3 Morphometric characters of individuals from four populations of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) species studied. Measurements of the bracteole length (BL), corolla length (CL), style length (SL), stigmatic lobes length (LSL), minimum filament length (MIFL) and maximum filament length (MAFL) – (millimeters – mm, $\bar{x}$ - mean, SD - Standard deviation) for the examined specimens from the CAT (Catimbau), PCO (Pico do Jabre), ARC (Arcoverde) and CHP (Chapada) populations

	Population			
	CAT	PCO	ARC	CHP
Measurements	$\bar{x} \pm SD$ (mm) (min–max)	$\bar{x} \pm SD$ (mm) (min–max)	$\bar{x} \pm SD$ (mm) (min–max)	$\bar{x} \pm SD$ (mm) (min–max)
Characters	N = 16	N = 16	N = 16	N = 12
BL	1.32 ± 0.30 (0.8–1.78)	3.46 ± 0.68 (2.35–4.49)	3.10 ± 0.42 (1.78–3.71)	1.39 ± 0.25 (0.88–1.75)
CL	10.04 ± 0.48 (8.8–10.57)	13.33 ± 0.70 (12.36–14.4)	13.02 ± 0.72 (11.8–14.4)	9.43 ± 0.88 (8.54–10.75)
SL	6.99 ± 0.76 (4.87–7.62)	10.46 ± 0.91 (9.32–12.16)	10.14 ± 0.49 (9.32–10.91)	6.99 ± 1.32 (4.97–8.47)
LSL	1.17 ± 0.14 (0.8–1.37)	3.97 ± 0.39 (3.35–4.82)	3.76 ± 0.36 (3.3–4.5)	1.05 ± 0.18 (0.82–1.35)
MIFL	4.83 ± 0.77 (3.53–5.8)	6.53 ± 0.45 (6.01–7.35)	6.69 ± 0.34 (6.07–7.31)	4.73 ± 0.49 (3.92–5.53)
MAFL	5.91 ± 1.03 (4.14–7.59)	9.67 ± 1.01 (8.06–12.02)	9.63 ± 0.75 (8.11–10.97)	5.44 ± 0.48 (4.55–5.95)

Table 4 Kruskal-Wallis rank sum test for the six macromorphological characters used in the morphometric analysis for individuals of four populations of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) species: BL (bracteole length), CL (corolla length), SL (style length), LSL (stigmatic lobe length), MIFL (minimum filament length) and MAFL (maximum filament length)

Characters	BL	CL	SL	LSL	MIFL	MAFL
Chi-squared	45.01	44.97	44.29	45.43	45.43	44.19
p-value	$9.213e^{-10}$	$9.4051e^{-10}$	$1.307e^{-09}$	$7.479e^{-10}$	$1.027e^{-09}$	$1.37e^{-09}$
df	3	3	3	3	3	3

Table 5 Pairwise comparisons using the Wilcoxon rank sum test with continuity correction using the characters: BL (bracteole length), CL (corolla length), SL (style length), LSL (stigmatic lobe length), MIFL (minimum filament length) and MAFL (maximum filament length)

Characters	Population	ARC	CAT	CHP
BL	CAT	$3.1e^{-06}$	-	-
	CHP	$1.4e^{-05}$	0.55	-
	PCO	0.11	$3.1e^{-06}$	$3.9e^{-07}$
CL	CAT	$2.3e^{-06}$	-	-
	CHP	$2.0e^{-07}$	0.14	-
	PCO	0.28	$4.6e^{-06}$	$1.4e^{-05}$
SL	CAT	$3.1e^{-06}$	-	-
	CHP	$1.4e^{-05}$	0.59	-
	PCO	0.58	$3.1e^{-06}$	$3.9e^{-07}$
LSL	CAT	$3.1e^{-06}$	-	-
	CHP	$1.4e^{-05}$	0.11	-
	PCO	0.11	$3.1e^{-06}$	$3.9e^{-07}$
MIFL	CAT	$2.0e^{-08}$	-	-
	CHP	$2.0e^{-07}$	0.68	-
	PCO	0.16	$3.1e^{-06}$	$1.4e^{-05}$
MAFL	CAT	$2.3e^{-08}$	-	-
	CHP	$2.0e^{-07}$	0.67	-
	PCO	0.70	$2.3e^{-06}$	$2.0e^{-07}$

Table 6 Pairwise comparisons using multivariate analysis of variance (MANOVAs) with 9999 permutations in a distance matrix of macromorphological characters in CAT (Catimbau), PCO (Pico do Jabre), ARC (Arcoverde) and CHP (Chapada) populations of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) species studied

Population	ARC	CAT	CHP
CAT	0.00015	-	-
CHP	0.00015	0.23220	-
PCO	0.24400	0.00015	0.00015

Table 7 Morphometric of anatomical characters from four populations (CAT – Catimbau; PCO – Pico do Jabre; ARC – Arcoverde and CHP – Chapada) of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) species studied. Measurements of the adaxial cuticle thickness (ADCT), abaxial cuticle thickness (ABCT), adaxial epidermis thickness (ADET), of abaxial epidermis (ABET), palisade parenchyma thickness (PPT), lacunar parenchyma thickness (LPT), mesophyll thickness (MT), main rib vascular bundle length (LNVB) and petiole main vascular bundle length (LPVB) (micrometers - μm , $\bar{x}$ - mean, SD - Standard deviation)

	Population			
	CAT	PCO	ARC	CHP
Measurements	$\bar{x} \pm \text{SD}$ (μm) (min–max)	$\bar{x} \pm \text{SD}$ (μm) (min–max)	$\bar{x} \pm \text{SD}$ (μm) (min–max)	$\bar{x} \pm \text{SD}$ (μm) (min–max)
Characters	N = 50	N = 50	N = 50	N = 50
ADCT	1.35 ± 0.22 (1.03–2.05)	3.25 ± 0.18 (2.82–3.55)	3.24 ± 0.24 (2.85–3.91)	1.35 ± 0.21 (1.03–2.05)
ABCT	1.19 ± 0.17 (1.00–1.69)	2.04 ± 0.22 (1.77–2.67)	2.07 ± 0.19 (1.50–2.44)	1.23 ± 0.16 (1.03–1.69)
ADET	29.56 ± 3.85 (19.82–38.63)	22.36 ± 2.68 (16.98–26.76)	22.17 ± 2.55 (18.17–26.88)	29.05 ± 3.62 (19.82–38.63)
ABET	24.52 ± 3.57 (16.59–32.10)	16.29 ± 2.57 (11.93–22.72)	15.95 ± 2.61 (10.33–21.01)	24.04 ± 3.22 (16.59–32.10)
PPT	49.88 ± 2.82 (44.63–53.89)	83.12 ± 3.81 (77.63–89.42)	83.07 ± 3.92 (77.99–89.99)	49.34 ± 2.60 (44.84–53.86)
LPT	62.77 ± 2.48 (59.19–70.17)	48.94 ± 2.29 (41.69–53.03)	49.08 ± 2.39 (40.78–52.49)	62.63 ± 2.79 (56.09–69.63)
MT	112.65 ± 3.22 (104.96–118.79)	132.06 ± 2.85 (128.13–139.86)	132.15 ± 3.14 (128.28–139.89)	111.97 ± 3.94 (102.90–119.16)
LNVB	336.86 ± 53.66 (232.93–398.54)	496.34 ± 40.41 (440.65–577.67)	506.21 ± 39.74 (451.77–583.08)	338.19 ± 48.78 (233.85–391.25)
LPVB	425.01 ± 25.48 (386.43–478.49)	658.42 ± 33.99 (604.08–720.47)	640.52 ± 54.95 (561.07–751.57)	423.53 ± 25.80 (389.00–489.06)

Table 9 Pairwise comparisons using Wilcoxon rank sum test with continuity correction using ADCT (adaxial cuticle thickness), ABCT (abaxial cuticle thickness), ADET (adaxial epidermis thickness), ABET (abaxial epidermis thickness), PPT (palisade parenchyma thickness), LPT (lacunar parenchyma thickness), MT (mesophyll thickness), LNVB (vessel main vascular bundle length), LPVB (petiole main vascular bundle length)

Characters	Population	ARC	CAT	CHP
ADCT	CAT	$<2e^{-16}$	-	-
	CHP	$<2e^{-16}$	0.98	-
	PCO	0.45	$<2e^{-16}$	$<2e^{-16}$
ABCT	CAT	$<2e^{-16}$	-	-
	CHP	$<2e^{-16}$	0.227	-
	PCO	0.098	$<2e^{-16}$	$<2e^{-16}$
ADET	CAT	$5.0e^{-14}$	-	-
	CHP	$5.0e^{-14}$	0.52	-
	PCO	0.66	$5.0e^{-14}$	$7.1e^{-14}$
ABET	CAT	$6.4e^{-16}$	-	-
	CHP	$6.4e^{-16}$	0.61	-
	PCO	0.61	$8.0e^{-16}$	$8.0e^{-16}$
PPT	CAT	$<2e^{-16}$	-	-
	CHP	$<2e^{-16}$	0.40	-
	PCO	0.95	$<2e^{-16}$	$<2e^{-16}$
LPT	CAT	$<2e^{-16}$	-	-
	CHP	$<2e^{-16}$	0.98	-
	PCO	0.74	$<2e^{-16}$	$<2e^{-16}$
MT	CAT	$<2e^{-16}$	-	-
	CHP	$<2e^{-16}$	0.41	-
	PCO	0.74	$<2e^{-16}$	$<2e^{-16}$
LNVB	CAT	$2.0e^{-16}$	-	-
	CHP	$2.0e^{-16}$	0.89	-
	PCO	0.17	$2.0e^{-16}$	$2.0e^{-16}$
LPVB	CAT	$2.0e^{-16}$	-	-
	CHP	$2.0e^{-16}$	0.76	-
	PCO	0.15	$2.0e^{-16}$	$2.0e^{-16}$

Table 10 Pairwise comparisons using multivariate analysis of variance (MANOVAs) with 9.999 permutations in a distance matrix

Population	ARC	CAT	CHP
CAT	0.00015	-	-
CHP	0.00015	0.96940	-
PCO	0.07836	0.00015	0.00015

Table 11 Characters comparison between *Jacquemontia confusa* Meisn. and *J. nodiflora* (Desr.) G.Don

Characters	<i>Jacquemontia confusa</i>	<i>Jacquemontia nodiflora</i>
Trichomes	3-armed	4-armed
Leaf apex	Mucronate to acute	Apiculate to acuminate
Bracteoles shape	Lanceolate to ensiform	Linear
Inflorescence	Dichasium	Thyrse umbelliform
Sepal apex	Rounded	Mucronate
Indument of outer sepals	Tomentose to hirsute	Glabrous
Indument of intermediate sepal	Tomentose to hirsute	Glabrous
Indument of inner sepals	Glabrescent	Glabrous
Stigmatic lobes	Flattened	Filiform
Ovary	Globose	Ovoid

APÊNDICE C

A new *Jacquemontia* Choisy species (Convolvulaceae) from the Brazilian Amazon Forest

Deibson Pereira BELO^{1*}, Maria Teresa BURIL ², Emília ARRUDA¹, Rafael Batista

LOUZADA¹

¹ Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal, Laboratório de Morfo-Taxonomia

Vegetal, Departamento de Botânica, Centro de Biociências, Universidade Federal de

Pernambuco. Avenida Professor Moraes Rego, s/n, Cidade Universitária, Recife, PE, Brazil

² Programa de Pós-graduação em Biodiversidade, Departamento de Biologia, Universidade

Federal Rural de Pernambuco. Rua Dom Manuel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos, Recife, PE,

Brazil

* Corresponding author: deibson.belo@gmail.com

ABSTRACT

We describe here a new species of *Jacquemontia* (*J. ferricola*) found in Serra dos Carajás, Brazil, an area with a unique flora threatened by mining. We provide a diagnosis of the new species, with morphological and anatomical descriptions, illustrations, scanning electron microscopy images, with comments on its distribution and conservation. We have reviewed the possible Brazilian Amazonian *Jacquemontia* species and provided an identification key for representatives of the genus there.

KEYWORDS: Biodiversity, Brazilian flora, Carajás National Forest, ironstone savannas, Taxonomy

Uma nova espécie de *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) para a Floresta amazônica brasileira

RESUMO

Descrevemos aqui uma nova espécie de *Jacquemontia* (*J. ferricola*), encontrada na Serra dos Carajás, Brasil, área com uma flora única, ameaçada pela mineração. Apresentamos diagnose da nova espécie, com descrições morfológicas e anatômicas, comentários de distribuição e conservação, ilustrações e imagens de microscopia eletrônica de varredura. Revisamos as possíveis espécies de *Jacquemontia* que ocorrem na Amazônia brasileira e fornecemos uma chave de identificação para as espécies que ocorrem neste domínio.

PALAVRAS-CHAVE: Biodiversidade, campos ferruginosos, flora brasileira, Floresta Nacional de Carajás, taxonomia

INTRODUCTION

The Amazon Forest is considered one of the most diverse forests on the planet and the main source of biodiversity in the Neotropical region (Antonelli *et al.* 2018). Many different types of vegetation are found in the Brazilian Amazon, including: Dense Ombrophilous Forest, Open Ombrophilous Forest, Deciduous Seasonal Forest, Terra Firme Forest, Várzea Forest, and Savanna, as well as smaller areas of Cangas (or campos rupestres) (Braga 1979; Secco and Mesquita 1983). Campos rupestres vegetation is characterized by small shrubs, sub-shrubs, and herbs spread through a mosaic of microhabitats (Giulietti *et al.* 2000). The high concentration of iron ore, its low water retention capacity and scarcity of nutrients are highly critical factors for natural selection processes, restricting plant diversity and promoting endemism (Silva *et al.* 1996).

Various studies focusing on the diversity of Convolvulaceae have been undertaken in the Amazon region, either in terms of describing new taxa or floristic surveys (Falcão 1971; Austin 1981; Simão-Bianchini *et al.* 2016), as the family is most diverse in Cerrado (neotropical savanna) and in other areas of open vegetation. A complete taxonomic treatment for the Amazonian species of the Convolvulaceae family was carried out by Austin and Cavalcante (1982).

The Serra dos Carajás Range in the Brazilian Amazon (composed of the Serra do Bacajá and Serra dos Gradaús mountains) is bordered by the Xingu, Araguaia, and Tocantins rivers (Hirata *et al.* 1982). Its vegetation varies from dense (ombrophilous) forests to open field vegetation (growing on ferruginous rocks, called “cangas”) within a landscape with elevations of between 500 and 700 m.a.s.l. (Rizzini 1979; Viana *et al.* 2016). Some species of Convolvulaceae there have been described as only occurring in Serra dos Carajás, such as, *Ipomoea cavalcantei* D. Austin, *Ipomoea carajasensis* D. Austin (Austin 1981), and *Ipomoea marabaensis* D. Austin & R. Secco (Austin and Secco 1988), reflecting the high endemism known for that region.

Jacquemontia is one of the most diverse genera of Convolvulaceae Juss., comprising approximately 120 species (Staples and Brummit 2007; Buril 2013). More than 60 species are currently known to Brazil, of which 41 are endemic (Pastore *et al.* continuously updated). One of the most comprehensive taxonomic treatments of *Jacquemontia* for Brazil was conducted by Meisner (1869) in *Flora Brasiliensis*, which recognized 33 species and described three sections based on inflorescence structure; Buril (2013) later raised to 50 the number of species occurring in Brazil. Numerous floristic and taxonomic studies and descriptions of new *Jacquemontia* species have been published in the last decade, contributing to our knowledge of the genus in South America (Krapovickas 2009; Buril and Alves 2011, 2012a, 2012b, 2013; Buril *et al.* 2012; Pastore and Simão-Bianchini 2015, 2016; Nepomuceno *et al.* 2022).

Austin and Cavalcante (1982) cited 10 species of *Jacquemontia* in their taxonomic treatment of Amazonian species. However, as has been discussed by other authors, the taxonomy of the genus is not well known, mainly due to overlapping morphological characters that make species delimitations very difficult (Robertson 1971; Buril 2013). Despite recent efforts, and new taxonomists specializing in the family in Brazil, studies of species occurring outside their centers of diversity have been limited, leading to numerous unidentified herbarium

specimens and almost certainly new species to be discovered (Goodwin *et al.* 2015; Santos *et al.* 2020). Thus, the barriers to better understanding the Convolvulaceae in Brazil include the lack of efficient techniques for delimiting species complexes and the lack of detailed surveys in regions outside its centers of diversity.

Here, we describe a new species of the genus *Jacquemontia* found in Serra dos Carajás – a region with a unique flora threatened by mining activities. We also review the *Jacquemontia* species cited by Austin and Cavalcante (1982) for the Brazilian Amazon.

MATERIAL AND METHODS

The new species description was based on specimens collected during field expeditions to the Carajás National Forest between June and July/2022 (Figure 1). The usual techniques of plant taxonomy were employed (Mori *et al.* 1989). Material from the IPA, PEUFR, UFP, MBM (in person), ALCB, HUEFS, INPA, MG, MO, NY, P, SPF (online) (acronyms according to Thiers, continuously updated) herbaria were analyzed, in addition to the protologues and type materials of morphologically related species (Table 1) available at JSTOR. The type material was deposited in the UFP herbarium located at the Federal University of Pernambuco, Brazil. The descriptive terminology follows Harris and Harris (2001).

For the anatomical studies, three leaves were collected from the third stem node of the species. Samples collected in the field were fixed in FAA 50 (formaldehyde, acetic acid, and 50% ethanol) for 48 hours (Johansen 1940) and then stored in 70% ethanol. Freehand sections were made in the median region of the leaf blade, petiole, and stem, which were then cleared in 50% sodium hypochlorite and stained with Safranin-astra blue (Bukatsch 1972). Slides were prepared according to the protocols of Kraus and Arduin (1997), analyzed using a Leica DM500 microscope, and subsequently deposited in the Plant Anatomy Laboratory at the Federal University of Pernambuco.

RESULTS

Taxonomic treatment

Jacquemontia ferricola Belo & Buril, sp. nov. Type: Brazil. Pará. Parauapebas. Serra dos Carajás. Floresta Nacional de Carajás (6°00'S, 50°09'W) *E. Barbier* 6, 2 Jul 2022 (holotype: UFP). Figures 2–3.

Diagnosis: *Jacquemontia ferricola* sp. nov. is similar to *J. cataractae* Krapov., *J. acuminata* Rusby, and *J. glabrescens* (Meisn.) M. Pastore & Sim.-Bianch. by having bracteoles at the base of the pedicel. Those bracteoles, however, differ in length and width, in addition to their indumentum. Sepal shape, size, and the absence of an indumentum, as well as the length and color of the corolla, are fundamental characteristics to separate these three taxa.

Description: Climbing plants, with cylindrical stems, much branched, glabrescent, rarely pubescent, striate; stellate trichomes 3-armed with the arms equal (Figure 4D), glandular trichomes absent. Internodes 40.48–78.12 mm long. Leaf blades 37–64 × 22–48.50 mm, membranaceous, cordate, rarely ovate, the base cordate to subcordate, the apex acuminate to caudate, usually glabrescent to pubescent (Figure 4A-B), stellate trichomes 3-armed (Figure 4C), entire margin; petiole 35–45 mm long, pubescent, striate (Figure 4E). Inflorescences compound dichasium, 4–12-flowered (Figure 3E); peduncles 10–85 mm long, tomentose, stellate trichomes 3-armed (Figure 4F); outer bracteoles on the terminal portion of the peduncle 4.34–8.08 × 0.50–1.50 mm (Figure 3E), linear, glabrescent, inner bracteoles at the base of the pedicel 3.60–5 × 0.45–0.50 mm, linear, glabrous; pedicels 1.20–2 mm long, pubescent, stellate trichomes 3-armed (Figure 4G). Sepals unequal, the 2 outer ones 7.90–8 × 4.23–4.72 mm, rhombic, the base truncate, the apex acuminate to caudate, glabrous (Figure 4H), sinuate margin, the intermediate one 7.20 × 2.70 mm long, rhombic, the base truncate, the apex caudate, glabrous, sinuate margin, the 2 inner ones 3.73–4.01 × 2.10–2.30 mm long, ovate, the base truncate to rounded, the apex acuminate to caudate, glabrous, entire margin. Corolla ca. 10 mm, white, glabrous. Stamens 4.23–6.30 mm long, filaments 3.83–4.94 mm long with glandular

trichomes at the base, anthers 1.06–1.10 mm long, white, glabrous. Ovary 1.25–1.35 × 1–1.04 mm long, globose, glabrous; style 5.8–6 mm long, stigmatic lobes 0.9–1 mm long, oval-triangle. Capsules 2–3 mm long, globose; seeds ca. 1 mm long, black, glabrous.

Etymology: The specific epithet refers to the soil of the type locality, which is rich in ores such as iron.

Occurrence, habitat, and conservation status: *Jacquemontia ferricola* is so far known as being endemic to Brazil (Pará State). Occurring in the Brazilian Amazon Forest domain (Figure 1), the new species was found along a road through the Carajás National Forest, with vegetation of the Ombrophilous Forest type. In assessing the conservation status of *J. ferricola*, we considered the species as Data Deficient (DD), as it is known from only a single specimen although it was collected very close to a mining area.

Leaf, petiole, and stem anatomy

Examinations of the leaf blade epidermis of *Jacquemontia ferricola* showed that it is composed of cells with sinuous anticline walls on the adaxial and abaxial surfaces (in frontal view). The leaf is amphistomatic, with anisocytic stomata (Figure 5A–B). The petiole, in cross-section, has a flat-convex outline, with a uniseriate epidermis and 3-armed stellate trichomes (Figure 5C). The cortical region is comprised of parenchyma and collenchyma, and the vascular system is collateral; the main vascular bundle is arched (Figure 5E), and the two accessory bundles face the adaxial region (Figure 5D); the main petiolar vascular bundle is between 1.25–1.35 mm long.

The secondary stem has a circular shape with a uniseriate epidermis. Adjacent to the epidermis, the cortical region consists of 3 to 4 layers of collenchyma, followed by 3 to 5 layers of parenchyma. More internally to the cortical region, sclerenchyma fibers could be observed surrounding the phloem. The vascular system evidenced a single growth ring, with the xylem

forming a continuous ring with xylematic elements. The pith is composed of fundamental parenchyma whose cells are larger in the central region and smaller near the xylem (Figure 5F).

DISCUSSION

Morphological characters such as the leaf apex, leaf indument type, as well as sepal shape, size, apex, and indument, have typically been used as important taxonomic characters in species identifications and delimitations in *Jacquemontia* (Buril and Alves 2011, 2012a, 2012b, 2013; Buril *et al.* 2012; Pastore and Simão-Bianchini 2015, 2016, 2017; Nepomuceno *et al.* 2022). *Jacquemontia* has numerous species complexes formed by highly polymorphic species showing great morphological variability and thus being imprecisely described (Robertson 1971; Buril 2013), as for example, the *Jacquemontia pentanthos* (Jacq.) G.Don complex. Because it is a diverse group, many species that are included into the *J. pentanthos* group can be, in more superficial analyses, confused with *J. ferricola*. The table 1 lists comparisons between the morphologically closest species.

Jacquemontia ferricola is morphologically similar to *J. acuminata*, *J. cataractae*, and *J. glabrescens*, mainly by sharing two outer bracteoles at the base of the pedicel and inner bracteoles at the base of the flowers, in addition to flowers organized in compound dichasia. Upon analyzing the type specimen materials in herbarium collections and the protologues of each taxon, however, the new species proposed here could be easily distinguished from *J. acuminata*, *J. cataractae* and *J. glabrescens* by the cordate shape of its leaves $3.7\text{--}6.4 \times 2.2\text{--}4.85$ cm long (vs. oval $8\text{--}12 \times 4\text{--}6$ cm long in *J. acuminata*; oval to elliptic 8×5 cm long in *J. cataractae*; oval $6\text{--}9 \times 5$ cm long in *J. glabrescens*) and its outer bracteoles linear and glabrescent (vs. lanceolate and tomentose in *J. acuminata*; lanceolate and glabrous in *J. cataractae*; lanceolate and pubescent in *J. glabrescens*).

Stigmatic lobes can also be a taxonomically informative character in the differentiation of taxa in this group. The lobes of *J. ferricola* are oval-triangle 0.9–1 mm long, while those of

J. bifida Hallier f., *J. bracteosa* Meisn., *J. guyanensis* (Aubl.) Meisn., and *J. pentanthos* are oval-flat (Robertson 1971; Buril 2013), differing only in size (0.5–1 mm long in *J. bifida*, 1.5–2 mm long in *J. bracteosa*, 1–1.5 mm long in *J. guyanensis*, and 0.5–2 mm long in *J. pentanthos*). When describing *J. cataractae*, Krapovickas (2009) described the stigmatic lobes as oval with a concave base, as did Rusby (1896) in the description of *J. acuminata*.

Morphologically, *J. ferricola*, *J. bracteosa*, *J. guyanensis*, and sometimes *J. pentanthos* have similar habits, leaf shapes, inflorescence types, and corolla colors (Table 1). However, those species differ by the type of indumentum, the distributions of trichomes on their branches and leaves, and by the sizes of their corollas and anthers. The branches and leaves of *Jacquemontia ferricola* are glabrescent to pubescent, with a corolla ca. 10 mm long, and anthers ovate, ranging from 1.06–1.10 mm long. The other species have the following characteristics: *J. bracteosa* – indumentum velutinous, corolla 22–31 mm long, anthers elliptic (ranging from ca. 2.5 mm long; *J. guyanensis* – indumentum lanate, ferruginous when dry (Buril 2013), corolla 15–18 mm long, anthers sagittate, from 1.7–1.8 mm long; *J. pentanthos* – indumentum tomentose on branches and leaves, corolla 15–20 mm long, anthers sagittate, ca. 1.5 mm long.

Regarding the anatomical analyses, petiole shape has been indicated by several authors as a taxonomically relevant character (Rashid and Parnell 2017; Song and Hong 2018; Alencar et al. 2022). The stomata on the leaves of the analyzed individuals were of the anisocytic type (Figure 5A-B). According to Meltcalfe and Chalk (1979), the most common stomata types among Convolvulaceae species are paracytic and anisocytic. Similar results were cited by Kajornjit et al. (2017) in their study of the anatomy of three species of *Jacquemontia* occurring in Thailand.

Of the 10 species cited in the treatment for the Amazon region (Austin and Cavalcante 1982), three were synonymized (*Jacquemontia agrestis* (Choisy) Meisn. = *Jacquemontia evolvuloides* (Moric.) Meisn., *Jacquemontia ciliata* Sandwith = *Jacquemontia gabrielii*

(Choisy) Buril, and *Jacquemontia hirtiflora* (M. Martens & Galeotti) O'Donnell = *Odonelia hirtiflora* (M. Martens & Galeotti) K.R. Robertson), while two others have no records for the Amazon region (*Jacquemontia linoides* (Choisy) Meisn. and *Jacquemontia parviflora* Choisy). In that treatment, Austin and Cavalcante (1982) noted that they did not find any specimens of *J. linoides* in the study area; they also did not indicate any material for *J. parviflora*. We consulted the specific literature (Buril 2013; Pastore et al. continuously updated), online herbaria, as well as online databases (*SpeciesLink*, *Reflora*, *JABOT*) and did not detect any specimens of these two taxa from the Amazon region, only for the Brazilian phytogeographic domains of Caatinga, Cerrado, and Pantanal.

Below, we present an identification key for all *Jacquemontia* species that occur in the Brazilian Amazon, based on vegetative and reproductive characters.

Taxonomic key to species of *Jacquemontia* in the Brazilian Amazon Forest

1. Glandular trichomes present on branches, petioles, peduncles, pedicels, and sepals 2
 2. Inflorescences compound dichasium, 3–12 flowers, corolla white or blue ***J. sphaerostigma*** (Cav.) Rusby
 - 2'. Inflorescences monochasium, 1–4 flowers, corolla blue ***J. evolvuloides*** (Moric.) Meisn.
- 1'. Glandular trichomes absent throughout the plant 3
 3. Branches, leaves and petiole glabrescent, pubescent to tomentose 4
 4. Leaves oblong, the base aequilateral; inflorescence monochasium ***J. gracillima*** (Choisy) Hallier f.
 - 4'. Leaves oval, ovate, cordate, the base cordate, subcordate or rounded; inflorescence dichasium 5

- 5. Inflorescences with outer bracteoles 6
 - 6. Foliaceous outer bracteoles, densely hirsute; corolla blue
..... *J. tamnifolia* (L.) Griseb.
 - 6'. Linear outer bracteoles, glabrescent; corolla with
..... *J. ferricola* Belo & Buril, **sp. nov.**
- 5'. Inflorescences without outer bracteoles 7
 - 7. Linear inner bracteoles, but sometimes absent
..... *J. gabrielii* (Choisy) Buril
 - 7. Oblanceolate to rhombic inner bracteoles
..... *J. pentanthos* (Jacq.) G. Don
 - 7'. Lanceolate or obovate inner bracteoles 8
 - 8. Bracteoles obovate; sepals oblong, the base truncate,
the apex rounded, glabrous
J. blanchetii Moric.
 - 8'. Bracteoles lanceolate; sepals ovate, the base rounded,
the apex acuminate, glabrescent with a few trichomes on
the apex *J. martii* Choisy
- 3'. Branches, leaves and petiole lanate or velutinous 9
 - 9. Lanate; sepals rhombic *J. guyanensis* (Aubl.) Meisn.
 - 9'. Velutinous; sepals oblong, oval or ovate 10
 - 10. Leaves oval to obovate, the base cuneate, the apex apiculate or
rounded with a mucron; sepals oblong to oval
..... *J. spiciflora* (Choisy) Hallier f.

10'. Leaves ovate, the base rounded to cordate, the apex acute with a mucron; sepals ovate, the apex with a mucron
 *J. velutina* Choisy

This study is a contribution to the knowledge of Convolvulaceae and expanding the diversity of the family to the Amazon region. Very similar species can camouflage the true diversity of an area, generating an impact on biodiversity evaluations. Therefore, we emphasize here the importance of field expeditions and more accurate morphological analyses.

We also note that the situation of *J. ferricola* appears to be quite delicate, as only one individual was found during the entire expedition. Furthermore, iron ore mining in areas adjacent to the site where *J. ferricola* was recorded will undoubtedly pose a threat to this newly discovered species. Conservation measures will therefore be necessary to assure the continuity of this (and other) species still unknown to science.

ACKNOWLEDGMENTS

The first author is grateful to the funding agency Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE - IBPG-0327-2.03/21) for the master's scholarship. The Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for funding the Graduation Programs involved in this research. To the Laboratório Avançado de Microscopia e Imagem, Museu de Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco (LAMI-UFPE), Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (FACEPE Proc. N° APQ-0522/2.04/19), and Hianna Fagundes for granting the Scanning Electron Microscopy images. To dear Edinalva Vital (UFRPE) for her help with the anatomy, and to Dr. Eder Barbier (UFPE) for the partnership in the botanical expedition and for their

help in elaborating the distribution maps and image plates; the curators of the herbaria visited.

This paper is part of the first author's Master's Dissertation at PPGBV/UFPE.

REFERENCES

- Alencar J, Alves JV, Arruda E, Buril MT (2022) Population-level analysis of leaf anatomy of *Daustinia montana* (Moric.) Buril & A.R. Simões: a polymorphic species with tangled taxonomic history. *Braz J Bot* <https://doi.org/10.1007/s40415-022-00836-x>
- Antonelli, A.; Zizka, A.; Carvalho, F.A.; Scharn, R.; Bacon, C.D.; Silvestro, D.; Condamine, F.L. 2018. Amazonia is the primary source of Neotropical biodiversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America* 115: 6034-6039.
- Austin, D.F. 1981. Novidades nas Convolvulaceae na flora amazônica. *Acta Amazonica* 11: 291-295.
- Austin, D.F.; Cavalcante, P.B. 1982. Convolvulaceae da Amazônia. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 36: 1-134.
- Austin, D.F.; Secco, R.S. 1988. *Ipomoea marabaensis*, nova Convolvulaceae da Serra dos Carajás (PA). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi*, Série Botânica 4: 187-194.
- Braga, P.I.S. 1979. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. *Acta Amazonica* 9: 53-80.
- Bukatsch, F. 1972. Bemerkungen zur doppelfärbung. *Microkosmos* 61: 1-255.
- Buril, M.T. 2013. Sistemática e filogenia de *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae). PhD Thesis, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- Buril, M.T.; Alves, M. 2011. A new species of *Jacquemontia* (Convolvulaceae) from Northeastern Brazil. *Brittonia*, 63: 436-441.
- Buril, M.T.; Alves, M. 2012a. *Jacquemontia macrocalyx* (Convolvulaceae), a new species endemic to Espinhaço Range, Brazil. *Novon* 22: 137-140.

- Buril, M.T.; Alves, M. 2012b. Two new species of *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) endemic to Bahia, Brazil. *Phytotaxa* 69: 27-32.
- Buril, M.T.; Alves, M. 2013. *Jacquemontia diamantinensis* sp. nov. (Convolvulaceae) from the Chapada Diamantina, Brazil. *Nordic Journal of Botany* 31: 603-606.
- Buril, M.T.; Simão-Bianchini, R.; Alves, M. 2012. *Jacquemontia robertsoniana* (Convolvulaceae), a new shrub species from Brazil. *Kew Bulletin* 67: 455-459.
- Falcão, J.I.A. 1971. Convolvulaceae do Amazonas. *Acta Amazonica* 1: 15-20.
- Goodwin, Z.A.; Harris, D.J.; Filer, D.; Wood, J.R.I.; Scotland, R.W. 2015. Widespread mistaken identity in tropical plant collections. *Current Biology* 25: 1066-1067.
- Giulietti, A.M.; Harley, R.M.; Queiroz, L.P.; Wanderley, M.G.L.; Pirani, J.R. 2000. Caracterização e endemismos nos campos rupestres da cadeia do espinhaço. In: Cavalcanti, T.B.; Walter, B.M.T (Ed.). Tópicos atuais em botânica. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Sociedade Botânica do Brasil, Brasília. p. 311-318.
- Harris, J.G.; Harris, M.W. 2001. Plant identification terminology: an illustrated glossary, 2nd ed. Spring Lake, Utah. 197p.
- Hirata, W.K.; Rigon, J.C.; Kadekar, K.; Cordeiro, A.A.C.; Meireles, E.M. 1982. Geologia regional da província mineral de Carajás. In: Simpósio de Geologia da Amazônia 1. Sociedade Brasileira de Geologia, Núcleo Norte, Belém, p. 100-110.
- Johansen, D.A. 1940. Plant microtechnique. McGraw-Hill Books, New York.
- Kajornjit, P.; Saensouk, P.; Saensouk, S.; Thongpairaj, U. 2017. Comparative anatomy and pollen morphology of *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) in Thailand. *KKU Res. J.* 17: 410-422.
- Krapovickas, A. 2009. Novedades en Convolvuláceas argentinas. *Bonplandia* 18: 57-64.
- Kraus, J.E.; Arduin, M. 1997. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. Edur, Rio de Janeiro.

- Meisner, C.F. 1869. Convolvulaceae. In: Martius, C.P.F.; Eichler, A.G. (Ed.). *Flora Brasiliensis* 7: 199-370.
- Metcalf, C.R.; Chalk, L. 1979. *Anatomy of dicotyledons: systematic anatomy of the leaf and stem with a brief history of the subject*, 2nd edn. Clarendon Press, Oxford.
- Mori, A.S.; Silva, L.A.M.; Lisboa, G.; Coradin, L. 1989. *Manual de manejo do herbário fanerogâmico*, 2nd edn. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus. 103p.
- Nepomuceno, S.; Nollet, F.; Buril, M.T. 2022. A new *Jacquemontia* (Convolvulaceae) species from the Brazilian Atlantic Forest. *Systematic Botany* 47: 762-768.
- Pastore, M.; Simão-Bianchini R. 2015. Taxonomic novelties in *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) from Southeastern Brazil. *Phytotaxa* 221: 193-197.
- Pastore, M.; Simão-Bianchini, R. 2016. *Jacquemontia aequiseipala* (Convolvulaceae), a new species from Brazil. *Kew Bulletin* 71: 26.
- Pastore, M.; Simão-Bianchini, R. 2017. Sinopse do gênero *Jacquemontia* Choisy (Convolvulaceae) no estado de São Paulo, Brasil: notas nomenclaturais, taxonômicas e geográficas. *Hoehnea* 44: 611-634.
- Pastore, M.; Buril, M.T.; Simão-Bianchini, R.; Moreira, A.L.C. (continuously updated) *Jacquemontia* in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available at: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB17022>. Accessed 27 Aug 2022.
- Rashid, M.H.; Parnell, J. 2017. Petiolar anatomical characters and its taxonomic significance in some species of *Premna* L. (Lamiaceae). *Pleione* 11: 405-419.
- Rizzini, C.T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. Vol. 2. Aspectos ecológicos. Hucitec/Edusp, São Paulo. 374p.
- Robertson, K.R. 1971. A revision of the genus *Jacquemontia* (Convolvulaceae) in North and Central America and the West Indies. PhD Thesis, Washington University, St. Louis.
- Rusby, H.H. 1896. Plants collected in Bolivia. *Memoirs of the Torrey Botanical Club* 6: 84.

- Santos, D.; Alencar, J.; Loiola, M.I.B.; Buril, M.T. 2020. *Ipomoea bonsai* (Convolvulaceae), a magnificent new species from the Caatinga domain, Brazil. *Systematic Botany* 45: 652-657.
- Secco, R.S.; Mesquita, A.L. 1983. Nota sobre a vegetação de canga da Serra Norte. I. *Boletim Paraense Emílio Goeldi, Nova Série Botânica* 59: 1-13.
- Silva, M.F.F.; Secco, R.S.; Lobo, M.G.A. 1996. Aspectos ecológicos da vegetação rupestre da Serra dos Carajás, estado do Pará, Brasil. *Acta Amazonica* 26: 17-44.
- Simão-Bianchini, R.; Vasconcelos, L.V.; Pastore, M. 2016. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Convolvulaceae. *Rodriguésia* 67: 1301-1318.
- Song, J.H.; Hong, S.P. 2018. Comparative petiole anatomy of the tribe Sorbarieae (Rosaceae) provide new taxonomically informative characters. *Nordic J Bot* 36: e01702.
- Staples, G.W.; Brummitt, R.K. 2007. Convolvulaceae. In: V.H. Heywood, R.K. Brummitt, A. Culham & O. Seberg (Ed.). Flowering plant families of the world. Royal Botanic Gardens, Kew, United Kingdom, p. 108-110.
- Thiers, B. (continuously updated). Index herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York botanical garden's virtual herbarium, New York. Available at: <http://sweetgum.nybg.org/ih/> Accessed 6 Aug 2022.
- Viana, P.L.; Mota, N.F.O.; Gil, A.S.B.; Salino, A.; Zappi, D.C.; Harley, R.M.; Ilkiu-Borges, A.L.; Secco, R.S.; Almeida, T.E.; Watanabe, M.T.C.; Santos, J.U.M.; Trovó, M.; Maurity, C.; Giulietti, A.M. 2016. Flora of the cangas of the Serra dos Carajás, Pará, Brazil: history, study area and methodology. *Rodriguésia* 67: 1107-1124.

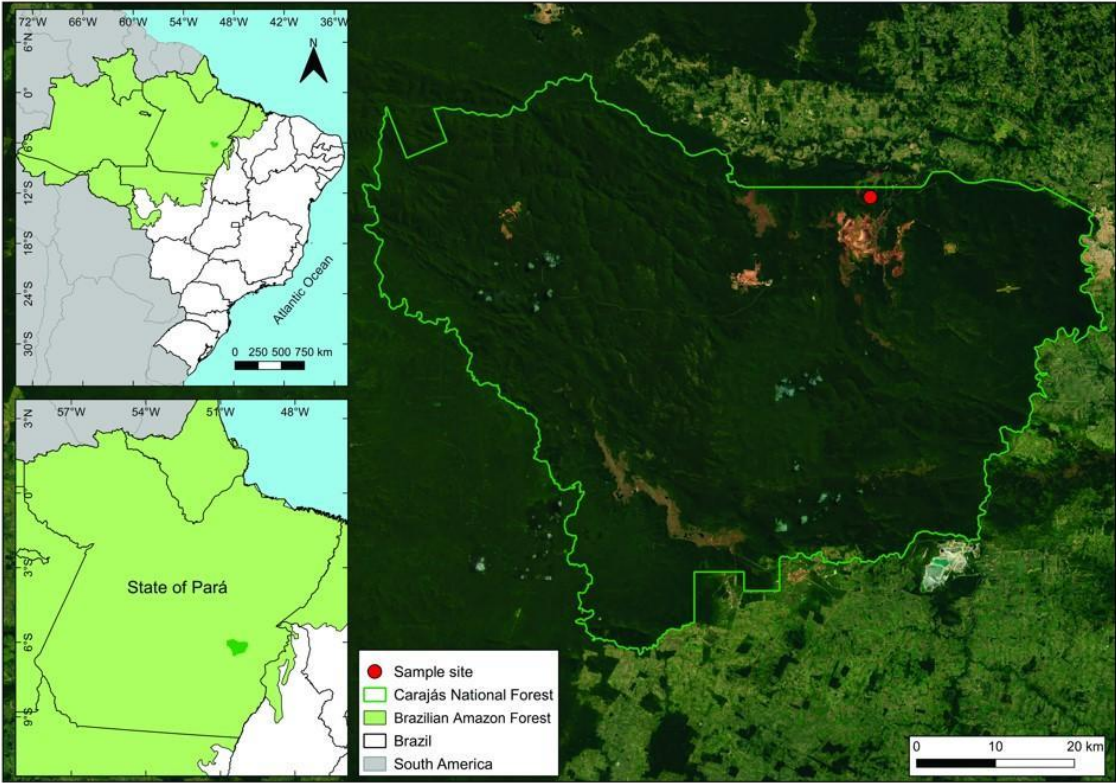


Figure 1. Location map of *Jacquemontia ferricola* Belo & Buril, sp. nov. found in the Serra dos Carajás, Brazilian Amazon Forest.

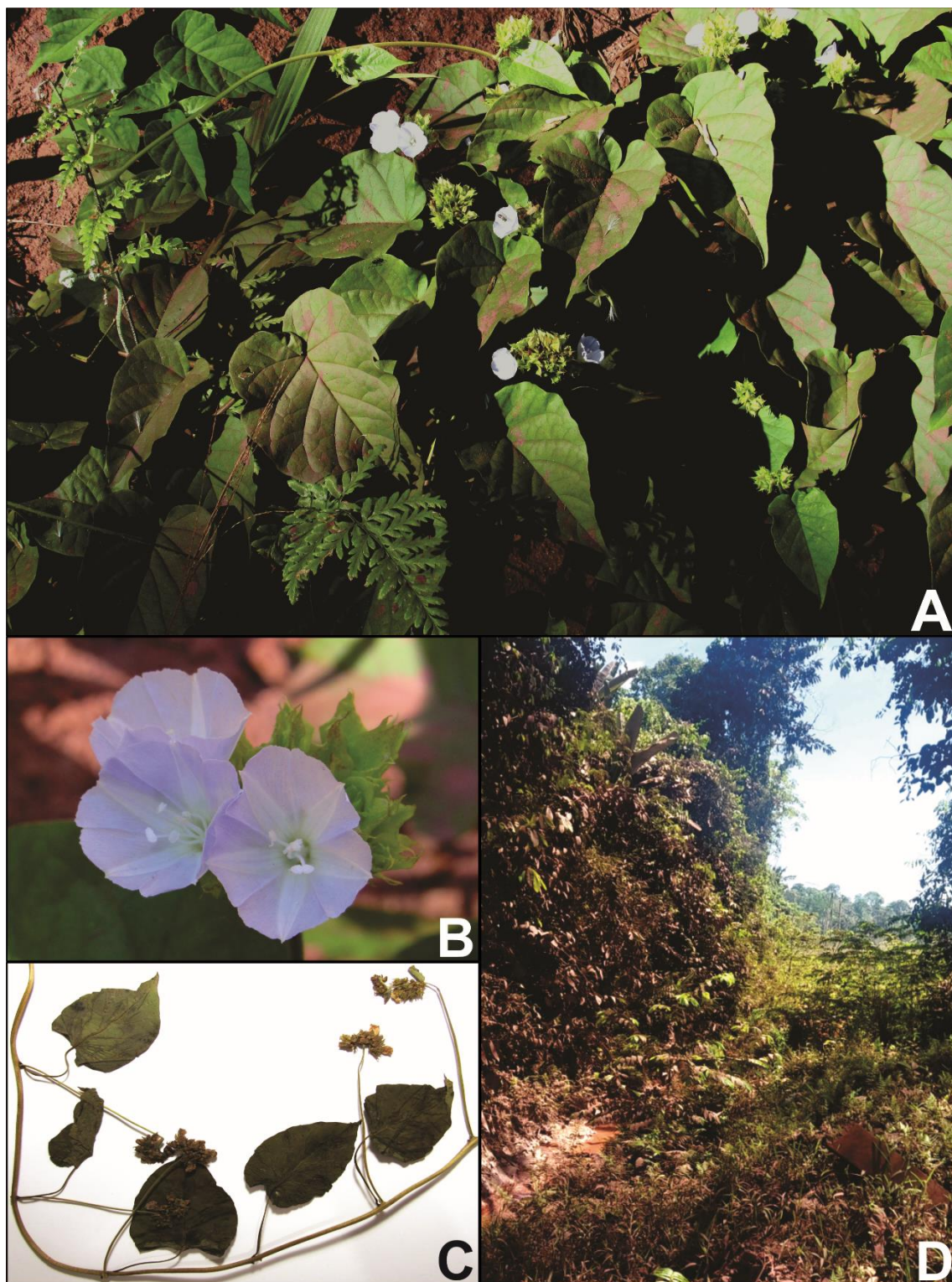


Figure 2. *Jacquemontia ferricola* Belo & Buril: (A) Habit. (B) Flowers. (C) Type specimen. (D) Vegetation where the specimen was collected. Photographs by Eder Barbier (A-B-D) and D. P. Belo (C).

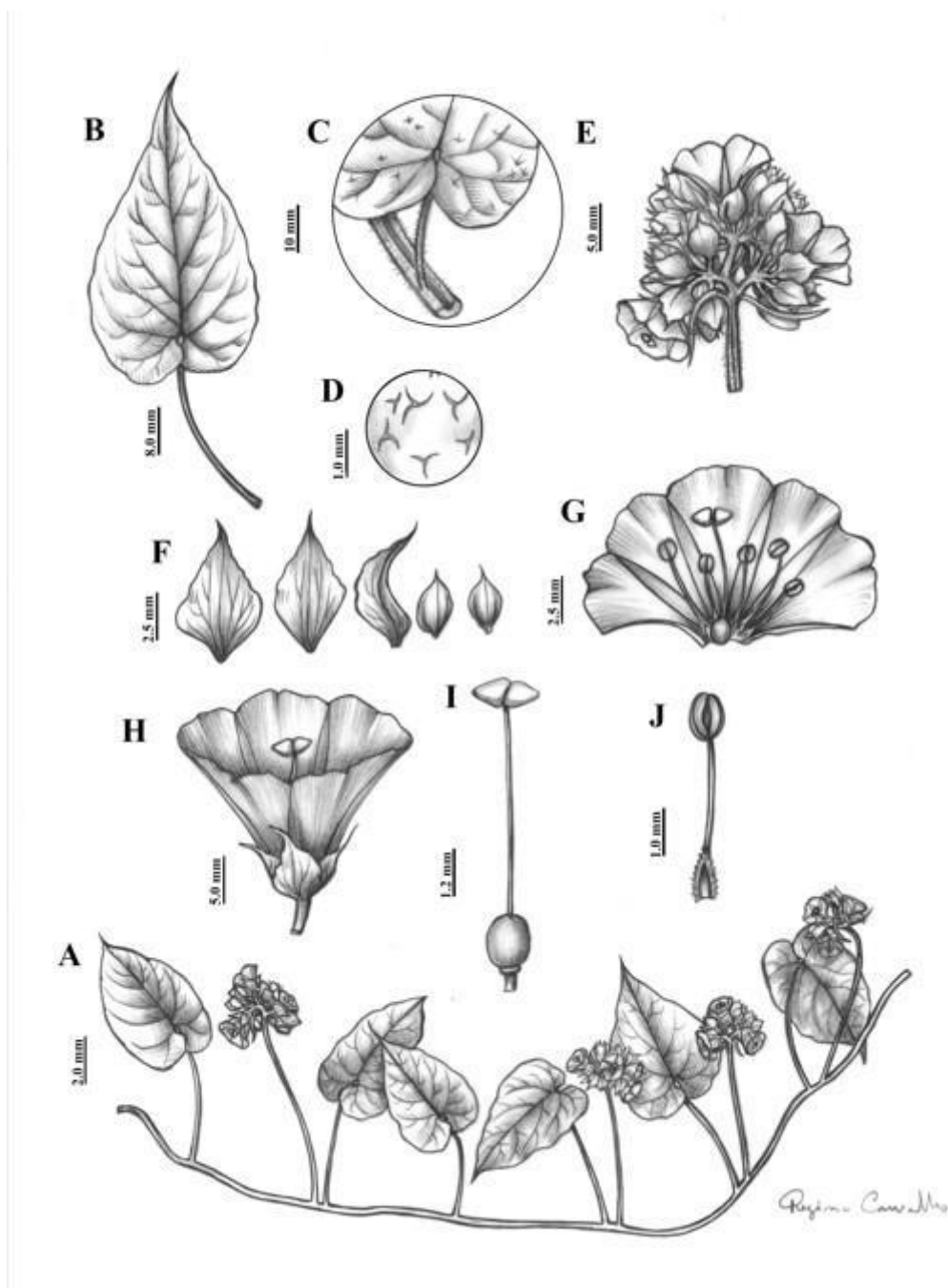


Figure 3. *Jacquemontia ferricola* Belo & Buril: (A) Branch with inflorescence and floral buds. (B) Leaf and petiole. (C) Detail of trichomes on adaxial leaf surface and petiole. (D) Trichomes 3-armed. (E) Linear outer bracteoles on the inflorescence. (F) Sepals. (G) Inner structure of the corolla. (H) Flower. (I) Gynoecium. (J) Stamen. Illustration from the type by Regina Carvalho.

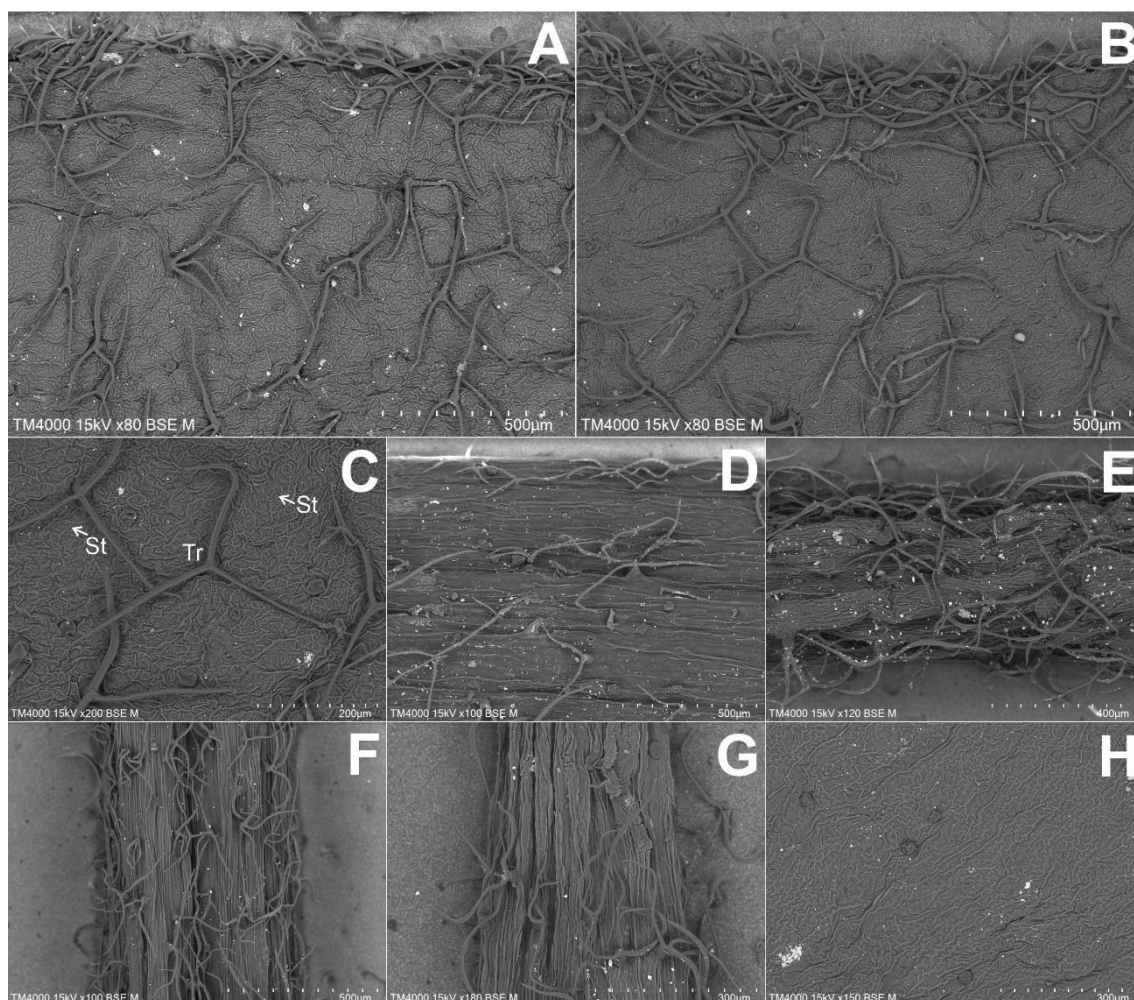


Figure 4. *Jacquemontia ferricola* Belo & Buril - scanning electron microscopy: (A) Adaxial surface and leaf margin with stellate trichomes 3-armed. (B) Abaxial surface and leaf margin with stellate trichomes 3-armed. (C) Trichomes stellate 3-armed and anisocytic stomata. (D) Striate stem with stellate trichomes 3-armed. (E) Striate petiole with stellate trichomes 3-armed. (F) Peduncle with stellate trichomes 3-armed. (G) Pedicel with stellate trichomes 3-armed. (H) Sepal glabrous. Abbreviations: St - Stomata, Tr- Trichome. Photographs by Hianna Fagundes.

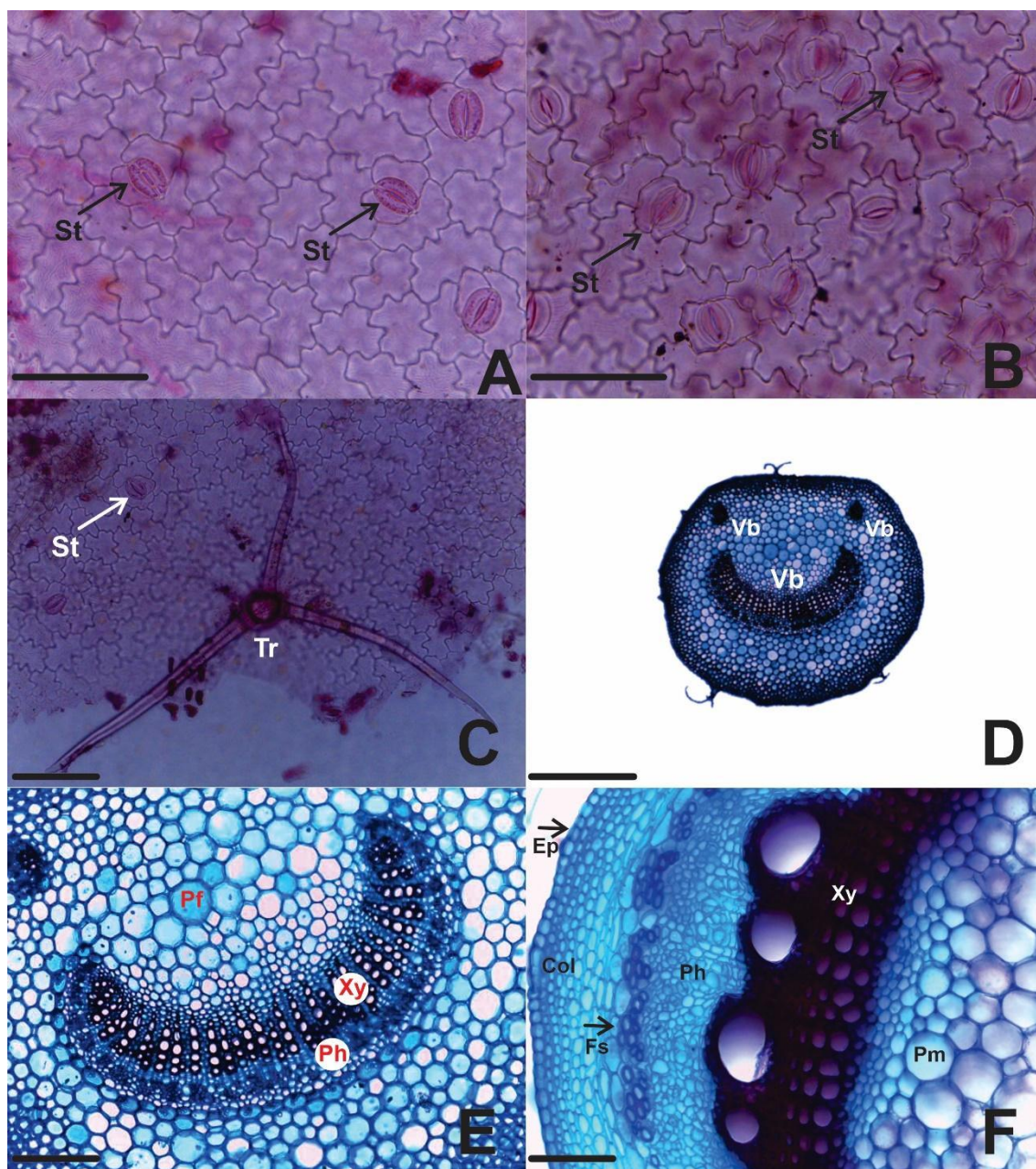


Figure 5. Front and cross view of leaves and stems *Jacquemontia ferricola* Belo & Buril: (A) Adaxial epidermis with sinuous cell walls and anisocytic stomata. (B) Abaxial epidermis with sinuous cell walls and anisocytic stomata. (C) Trichome 3-armed in adaxial epidermis. (D) Petiole shape – flat-convex. (E) Main vascular bundles. F. Stem in secondary growth presenting a circular shape with the uniseriate epidermis, sclerenchyma fibers involving the phloem, and xylem presenting vessel elements. Abbreviations: St - Stomata, Tr - Trichome, Vb - Vascular bundle, Pf - Fundamental parenchyma, Xy - Xylem, Ph - Phloem, Ep -

Epidermis, Col - Collenchyma, Fs - Sclerenchyma fibers, Pm - Medullary parenchyma. Scale bars: A, B = 50 μm ; C = 100 μm ; D = 500 μm ; E, F = 100 μm . Photographs by D. P. Belo.

Table 1. Comparison among *Jacquemontia ferricola* sp. nov. and seven other morphologically similar species.

Characters	<i>J. ferricola</i>	<i>J. acuminata</i>	<i>J. bifida</i>	<i>J. bracteosa</i>	<i>J. cataractae</i>	<i>J. glabrescens</i>	<i>J. guyanensis</i>	<i>J. pentanthos</i>
The apex leaf	Acuminate to caudate	Atenuate to acute	Acute to acuminate	Retuse to rounded with a mucron	Acute	Acuminate	Rounded to acute, mucronate	Apiculate, acute or rounded with a mucron
Indumentum leaf	Glabrescent to pubescent	Tomentose to velutinous	Pubescent	Velutinous	Glabrescent to pubescent	Velutinous to glabrescent	Lanate, ferrugineous when dried	Pubescent to tomentose
Outer bracteoles	Linear, 4.34–8.08 × 0.5–1.5 mm, glabrescent	Lanceolate, 15–20 × 2–3 mm, tomentose	Absent	Absent	Lanceolate, 14–20 × 2–4 mm, glabrous	Lanceolate 17–20 × 2–3 mm, velutinous	Absent	Absent
Bracteoles	Linear, 3.6–4.99 × 0.4–0.5 mm, glabrous	Linear, 3–4 × 0.5 mm, tomentose	Linear, 3–7 × 0.5 mm, pubescent	Lanceolate, 10 × 5 mm	Linear, 8 × 1.5 mm, glabrous	Lanceolate, 7–8 × 1 mm, pubescent	Linear, 8 × 1 mm, pubescent	Oblanceolate to rhombic, 10–24 × 1–2 mm, pubescent
Outer sepals shape and size	Rhombic, 7.9–8 × 4.23–4.72 mm	Oval, 8 × 3 mm	Ovate to rotund, 5–14 × 4–12 mm	Lanceolate to ovate, 7–8 × 3–5 mm	Lanceolate, 6 × 2.5 mm	Rhombic to ovate, 9–11 × 5–6 mm	Rhombic, 5–8 × 2–2.5 mm	Ovate to lanceolate, 4.5–9 × 2–5 mm
The base outer sepals	Truncate	Rounded	Cordate	Rounded	Rounded	Rounded	Truncate	Cuneate to rounded

The apex outer sepals	Acuminate to caudate	Acuminate	Acute to acuminate	Caudate	Acute	Acute to acuminate	Acute to acuminate	Acute
Outer sepals indumentum	Glabrous, sinuate margin	Tomentose, scarios margin	Trichomes located in the medium region	Velutinous, sinuate margin	Glabrescent, trichomes clustered apex, ciliate margin	Glabrescent, ciliate margin	Lanate, scarios margin	Pubescent
Corolla colors, size	White, ca. 10 mm	Purple, ca. 15 mm	Blue, 10–15 mm	White, 22–31 mm	Blue, ca. 20 mm	Blue, 16–20 mm	White, 15–18 mm	White or blue, 15–20 mm
Distribution	Brazil: Pará State (Amazon Forest)	Endemic Bolivia	Brazil to Argentina	Endemic Brazil	Argentina and South of Brazil	South and Southeast Brazil	Guianas, Venezuela and Brazil, on the borders of the Amazon Forest	Mexico to Argentina