



UFRJ

FILOGENIA DE *DIOSCOREA* (DIOSCOREACEAE) E REVISÃO DE *DIOSCOREA*
SEÇÃO *MONADELPHA*

Ricardo Sousa Couto

Tese de Doutorado apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Ciências Biológicas (Botânica),
Museu Nacional, da Universidade
Federal do Rio de Janeiro, como parte
dos requisitos necessários à obtenção
do título de Doutor em Ciências
Biológicas (Botânica)

Orientadores: Rosana Conrado Lopes

João Marcelo Alvarenga Braga

Rio de Janeiro

2015

FILOGENIA DE *DIOSCOREA* (DIOSCOREACEAE) E REVISÃO DE *DIOSCOREA*
SEÇÃO *MONADELPHA*

Ricardo Sousa Couto

Orientadores:

Rosana Conrado Lopes

João Marcelo Alvarenga Braga

Tese de Doutorado submetida ao Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Botânica).

Aprovada por:

Presidente, Prof. Dra. Rosana Conrado Lopes

Prof. Dr. Eric de Camargo Smidt

Prof. Dra. Adriana Quintela Lobão

Prof. Dra. Andréa Ferreira da Costa

Prof. Dra. Cássia Mônica Sakuragui

Rio de Janeiro
2015

S871f

Couto, Ricardo Sousa.

Filogenia de Dioscorea (Dioscoreaceae) e revisão de Dioscorea seção Monadelphina/ Ricardo Sousa Couto. – Rio de Janeiro: UFRJ/MN, 2015.

443 f.

Orientadora: Rosana Conrado Lopes.

Orientador: João Marcelo Alvarenga Braga.

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Museu Nacional, Programa de Pós-Graduação em Botânica, 2015.

1. Botânica. 2. Filogenia. 3. Taxonomia. 4.

Dioscorea. 5. Dioscoreaceae. I. Lopes,

Rosana Conrado, orient. II. Braga, João Marcelo Alvarenga, orient. III. Título.

RESUMO

FILOGENIA DE *DIOSCOREA* (DIOSCOREACEAE) E REVISÃO DE *DIOSCOREA* SEÇÃO *MONADELPHA*

Ricardo Sousa Couto

Orientadores:

Rosana Conrado Lopes

João Marcelo Alvarenga Braga

Resumo da Tese de Doutorado submetida Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Botânica).

Esta tese compreende estudos filogenéticos e taxonômicos em *Dioscorea* (Dioscoreaceae). O capítulo I apresenta hipóteses filogenéticas, de modo a averiguar o monofiletismo do gênero e das categorias taxonômicas infragenéricas (subgêneros e seções), bem como as relações de *Dioscorea* com os demais gêneros da família. Foram incluídas 129 espécies na análise, sendo 126 do grupo interno e 3 do grupo externo. Com base nos resultados, as sinapomorfias morfológicas, questões biogeográficas e implicações taxonômicas são avaliadas. Os resultados apontam para o monofiletismo de *Dioscorea*, demonstram também que os subgêneros não são sustentados pela análise, assim como muitas das seções. Porém, alguns dos táxons infragenéricos aparecem como monofiléticos, a saber: *D. sect. Stenophora*, *D. sect. Shannicorea* e *D. sect. Enantiophyllum*. Ainda é possível perceber que as espécies neotropicais encontram-se intimamente relacionadas, aparecendo em dois ou três clados (dependendo da análise), assim como as espécies restritas a Madagascar. O capítulo II apresenta hipóteses filogenéticas, de modo a averiguar o monofiletismo das espécies neotropicais de *Dioscorea* e das categorias taxonômicas infragenéricas (subgêneros e seções) dos táxons desta região. Foram incluídas 59 espécies na análise, sendo 56 do grupo interno e 3 do grupo externo. Com base nos resultados, as sinapomorfias morfológicas e implicações taxonômicas são avaliadas. Os resultados apontam para o monofiletismo das espécies de *Dioscorea* neotropicais de sementes de ala alongada (*D. subg. Helmia*, para o

neotrópico somente), demonstram também que *D.* subg. *Dioscorea* não é sustentado pela filogenia (nem mesmo para o neotrópico), assim como muitas das seções. Porém, alguns dos táxons infragenéricos aparecem, como monofiléticos, a saber: *D.* sect. *Apodostemon*, *D.* sect. *Cryptantha*, *D.* sect. *Dematostemon* e *D.* sect. *Monadelpha*. O capítulo III revisa a taxonomia de 40 táxons designados para *Dioscorea* seção *Monadelpha*, reconhecendo por fim 12 espécies. Uma nova espécie foi identificada, porém não descrita neste trabalho, duas espécies foram excluídas da seção, uma lectotipificação foi realizada e um novo sinônimo foi proposto. São apresentadas descrições para o gênero, subgênero, seção e para as 12 espécies, além de chave de identificação, ilustrações, fotos, etimologia, categoria de conservação e comentários diagnósticos, ecológicos e taxonômicos. Por fim, conclui-se que os resultados encontrados apontam para a necessidade de uma maior amostragem para estudos taxonômicos e filogenéticos das espécies neotropicais. Entretanto, os dados gerados pelas análises descritas anteriormente contribuem de forma relevante para o melhor conhecimento das Dioscoreaceae, auxiliando na taxonomia, ecologia e conservação desta família.

Palavras-chave: Taxonomia, classificação infragenérica, *rbcL*, *matK*, COX1, *trnH-psbA*

ABSTRACT

PHYLOGENY OF *DIOSCOREA* (DIOSCOREACEAE) AND REVISION OF *DIOSCOREA MONADELPHA* SECTION

Ricardo Sousa Couto

Orientadores:

Rosana Conrado Lopes

João Marcelo Alvarenga Braga

Abstract da Tese de Doutorado submetida Programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Botânica), Museu Nacional, da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas (Botânica).

This thesis comprises phylogenetic and taxonomic studies in *Dioscorea* (Dioscoreaceae). Chapter I presents phylogenetic hypotheses in order to test the monophyly of the genus and the infrageneric taxonomic categories (subgenera and sections), as well as the relations of *Dioscorea* with the other genera of the family. Were included in the analysis 129 species, with 126 of the inner group and 3 of the outer group. Based on the results, the morphological synapomorphies, biogeographical issues and taxonomic implications are assessed. The results point to the monophyly of *Dioscorea* and also show that the subgenera are not supported by phylogeny, as well as many of the sections. However, some infrageneric taxa appear as monophyletic, as follows: *D.* sect. *Stenophora*, *D.* sect. *Shannicorea* and *D.* sect. *Enantiophyllum*. It is still possible to notice that the neotropical species are closely related, appearing in two or three clades (depending on the analysis), as well as the species restricted to Madagascar. Chapter II provides phylogenetic hypotheses in order to test the monophyly of neotropical species of *Dioscorea* and infrageneric taxonomic categories (subgenera and sections) of the taxa of this region. Were included 59 species in the analysis, 56 of the inner group and 3 outgroup. Based on the results, the morphological synapomorphies and taxonomic implications are assessed. The results point to the monophyly of *Dioscorea* species of neotropical with elongated wing seeds (*D.*

subg. *Helmia*, for neotropic only) also show that *D.* subgenus *Dioscorea* is not supported by phylogeny (not even for neotropic) and as many of the sections. However, some infrageneric taxa displayed, as monophyletic, as follows: *D.* sect. *Apodostemon*, *D.* sect. *Cryptantha*, *D.* sect. *Dematostemon* and *D.* sect. *Monadelpha*. The chapter III reviews the taxonomy of 40 taxa assigned to *Dioscorea* section *Monadelpha*, recognizing in the end 12 species. A new species has been identified but not described here, two species were excluded from the section, a lectotipificação was made and a new synonym was proposed. Descriptions are presented to the genre, subgenre, section and for the 12 species, in addition to identification key, illustrations, photos, etymology, conservation category and comments on diagnostics, ecological and taxonomic. Finally, it is concluded that the results point to the need for a larger sample to taxonomic and phylogenetic studies of neotropical species. However, the data generated by the previously described analyzes contribute significantly to a better understanding of Dioscoreaceae, assisting in the taxonomy, ecology and conservation of this family.

Key-words: Taxonomy, infrageneric classification, *rbcL*, *matK*, COX1, *trnH-psbA*

Rio de Janeiro
2015



*"... and be happy!
... And the Tree was happy..."*

Agradecimentos

Durante os quatro anos que culminaram nesta tese, tantas foram às contribuições e por meio de um número tão grande de pessoas que julgo impossível agradecer nominalmente a todos que estiveram envolvidos. Assim, gostaria de reconhecer e gratificar a todos que, de forma direta ou indireta, e em diversos momentos deste trabalho, colaboraram desde uma simples conversa no corredor (ou pela internet, telefone e whatsapp) até requintados auxílios em análises moleculares. Sem ajuda destas pessoas (listadas adiante ou não) o desenvolvimento do presente trabalho seria inviável, e por isso meu MUITO obrigado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante este doutorado, viabilizando financeiramente (ao menos em parte) esta tese.

A TODOS os chefes (gestores, etc.) de Unidades de Conservação (Federais, Estaduais e Municipais) que facilitaram a minha visita para coletas, sempre tão solícitos e fornecendo informações imprescindíveis para encontrar as *Dioscorea*.

Ao Museu Nacional do Rio de Janeiro, pela figura da Pós Graduação de Ciências Biológicas (Botânica), por ter possibilitado a execução deste trabalho, assim como a todos os professores que compõe a Pós-Graduação, e que contribuíram tanto com aulas quanto com sugestões para o enriquecimento desta tese.

Aos curadores de TODOS os herbários, do Brasil e do exterior, que tiveram suas coleções visitadas ou foram cedidas por empréstimo, sem as quais nada teria sido realizado. Em especial agradeço aos curadores e toda equipe de Instituto de Botânica Darwinion, Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin-Dahlem, Royal Botanic Gardens, New York Botanical Garden, que mesmo em tão curto prazo atenderam minhas solicitações de visita.

Ao Curador do Museu Botânico Municipal, Osmar dos Santos Ribas, assim como toda equipe, por facilitar minha visita ao MBM e por disponibilizar a minha “casa” durante os estudos em Curitiba.

À todos do Centro de Referência Para Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga (CRAD/UNIVASF) e do herbário da Universidade Federal do Vale do São

Francisco (HVASF), pelo curto período (infelizmente) que pude estar em contato com a Caatinga. Especialmente à José Alves de Siqueira Filho, por proporcionar a minha ida a Petrolina e principalmente viabilizar toda a logística da visita e expedições de coleta.

À Rachel Dana, grande artista, que de forma tão solícita proporcionou as pranchas que tão belamente ilustram este trabalho os artigos das espécies novas elaborados durante este doutorado.

Aos Professores do setor de Botânica da Universidade Federal Fluminense, Dr. Arno Fritz das Neves Brandes, Dra. Adriana Lobão, Dra. Ana Joffily, Dra. Odara Horta Boscolo e Dra. Selma Ribeiro de Paiva, que alguns me acompanham e incentivam desde a graduação, culminando em dividir o ambiente de trabalho em 2012.

Aos colegas da Secretaria de Meio Ambiente da Prefeitura do Rio de Janeiro, especialmente aos CPANos (Isabela Lobato, Marcia Gianini, Roberto Rocha, Mauro Salinas, Vladimir Franca, Sônia Peixoto, Leda Magno, Jorge Pontes, Luzia Lopes, Madalena Barroso) e todos da “4º sem lei”, pela compreensão e pelas ajudas durante este período, desde uma cerveja após o trabalho até uma liberação da “chefia”.

Ao Dr. Paul Wilkin, por todas as contribuições e incentivos nos trabalhos com a família Dioscoreaceae, desde o meu início conhecendo os “inhames”. Também agradeço a cordialidade e a presteza dos encontros presenciais, em especial a minha visita a Kew.

À todos (Pesquisadores ou não) que se lembraram das Dioscoreaceae ao coletarem ou simplesmente ao fazer uma trilha, sempre trazendo novas contribuições e informações para estas plantas “sem graça” segundo muitos.

À todas as pessoas (informantes) que solícitamente me indicaram direção no campo, quando perguntava sobre o paradeiro dos “carás”.

À todos que estiveram junto comigo em campo, sempre com muito bom humor e especialmente paciência durante as buscas aos “meus” tubérculos, me esperando as vezes uma hora cavando.

Ao Dr. Marcus Nadruz Coelho do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, pelas fotografias cedidas e pela excursão a PARNASO, proporcionando o encontro com

espécies imprescindíveis para a elaboração desta tese, e principalmente pela coleta da minha primeira espécie nova.

Ao Steven Paton, do Smithsonian Tropical Research Institute, pela gentileza em disponibilizar suas imagens, estando estas expostas neste trabalho.

Ao Dr. Günter Gerlach pelas fotos cedidas, assim como pelas informações sobre a coleta tão rara.

Ao Alex Popovkin, pelas belas fotografias cedidas, desde o mestrado, para serem utilizadas neste trabalho.

Ao Dr. Marcelo Trovó, pelas valiosas contribuições feitas aos manuscritos lidos durante as disciplinas de seminários.

À todos os companheiros do Grupo TER, especialmente Leandro Jorge Telles Cardoso, Luana Mauad, Pablo Viany e Janilson Castelo, pelas ajudas no campo e em conversas da sala 209 (ou fora dela).

Ao Dr. Claudio Nicoletti de Fraga, por todas as coletas de *Dioscorea* que fez, pelas dicas e principalmente proporcionar o contato com Eric Smidt. Quem diria que uma rápida conversa no início da noite no JBRJ poderia ter me ajudado tanto.

Ao Dr. Eric de Camargo Smidt, por aceitar salvar dois capítulos dessa tese! À Monica Bolson por todo o trabalho de laboratório, que viabilizou as filogenias. Eric e Monica não tenho como agradecer toda a ajuda que vocês deram mesmo sem me conhecer, os capítulos de filogenia só saíram com a ajuda de vocês.

À todos que me ajudaram durante a minha estada em Curitiba, na UFPR ou no MBM, desde um cafezinho, uma ajuda com a filogenia até a cerveja no fim da minha estada.

À Dra. Andrea Ferreira da Costa, por toda a ajuda (desde o mestrado), seja na Pós Graduação ou como pesquisadora com as valiosas contribuições para esta tese.

Aos colegas discentes da Pós-Graduação, que em variados instantes trouxeram contribuições para o desenvolvimento desta tese, sempre com visões diferentes, cada um em sua área.

Aos “Bots”, Matozinhos, Narjara, Vitor, Gislaine e Mariana, por todas as conversas no “Whatsapp”, ajudas, dicas, informes e até mesmo uma conversa mais descontraída.

Aos amigos da graduação na UFF, que até hoje continuam me incentivando e torcendo pelo sucesso, em especial Victor Ugarte Bornstein, pela ajuda durante minha visita em NY.

Ao Vitor Tenório, colega das *Dioscorea*, sempre solícito e aceitando todo o material para anatomia, mesmo que fora dos seus estudos. Ainda temos muito trabalho pela frente!

À Lauren Raz, por todas as conversas sobre Dioscoreaceae, pelos incentivos e por abrir sua casa para mim em Bogotá. Agradeço também a Gaspar e Alexandro, por me acolherem em sua casa durante este período. Graças a vocês pude me sentir em casa durante o curto mês que estive em terras colombianas.

À todos de Bogotá, Gloria, Diego, Julio e “Las Malezinhas”, que proporcionaram uma estadia tão prazerosa na UNAL e no campo.

Aos amigos, João Marcelo Alvarenga Braga e Rosana Conrado Lopes, que acontecem também de ser meus orientadores, tenho enorme gratidão e admiração aos dois, que há anos me guiam pelos caminhos do mundo acadêmico. O meu crescimento profissional é graças a vocês, assim como grande evolução pessoal.

Aos meus amigos, especialmente o “Potinho”, que me alegram e amparam minha vida desde criança, vocês fazem parte da minha família!

À Juliana Lima Nascimento, namorada, mulher, a quem agradeço na monografia, dissertação, agora e sempre agradecerei! Que me acompanhou em tudo que vivi nestes últimos anos. Minha maior companheira e sem dúvida, melhor ouvinte e incentivadora. Vamos para mais uns 70 anos?

À Família Lima Nascimento, sempre na torcida e me acolhendo com um filho.

Às IDIOTAS! Paula e Renata Couto, minhas irmãs, por tudo, por existirem!

Aos meus pais, Teresa e Ronald, que me apoiam em todas as minhas decisões, sempre com um amparo incondicional. Quem diria que depois de tantos “problemas acadêmicos” quando criança, esse filho iria terminar doutor... Sem vocês nada disso teria sentido!

Lista de Figuras

Figura 1: Cladograma segundo Wilkin *et al.* (2005), representando os dois clados obtidos para o grado do “Novo Mundo”.

Capítulo 1

Figura 1: Mapa com os pontos em amarelo onde foram realizadas excursões de campo para coleta de *Dioscorea*.

Figura 2: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*).

Figura 3: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) de Máxima Verossimilhança.

Figura 4: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do tipo de tubérculo (Anual ou Perene) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 5: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução do tipo de tubérculo (Anual ou Perene) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 6: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do tipo de ala da semente (Alongada ou Circular) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 7: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução do tipo de ala da semente (Alongada ou Circular) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 8: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do tipo de inflorescência estaminada (Simples ou Composta) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 9: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução do tipo de

inflorescência estaminada (Simples ou Composta) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 10: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do tipo da direção de crescimento do caule (Sinistrorso ou Dextrorso) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 11: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução da direção de crescimento do caule (Sinistrorso ou Dextrorso) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 12: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do número de estames na flor estaminada (Três ou Seis) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 13: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução do número de estames na flor estaminada (Três ou Seis) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Capítulo 2

Figura 1: Mapa com os pontos em amarelo onde foram realizadas excursões de campo para coleta de *Dioscorea*.

Figura 2: Tubérculo com apenas um ponto meristemático (A) de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261) e tubérculo com diversos pontos meristemáticos (B) de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

Figura 3: Sistema subterrâneo tuberoso (A) de *Dioscorea polygonoides* (L. Raz & R. S. Couto 1025) e sistema subterrâneo não tuberoso (B) de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262).

Figura 4: Tubérculo discoide (A) de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), tubérculo lobado (B) de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301), tubérculo cilíndrico (C) de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto *et al.* 379), tubérculo esférico (D) de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172) e tubérculo rizomatoso (E) de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268).

Figura 5: Tubérculo aéreo na axila foliar (A) de *Dioscorea bulbifera* (R. S. Couto 310) e tubérculo aéreo ausentes (B) de *Dioscorea amaranthoides* (R. S. Couto et al. 204).

Figura 6: Presença de tubérculos anuais (A) no sistema subterrâneo de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto et al. 231) e presença de um tubérculo perene (B) no sistema subterrâneo de *Dioscorea trilinguis* (R. S. Couto 252).

Figura 7: Aspecto herbáceo do caule aéreo (A) de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174) e aspecto lenhoso do caule aéreo (B) de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

Figura 8: Detalhe do catáfilo nos nós basais (seta branca) (A) do caule de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto et al. 118) e catáfilo apenas no primeiro nó (seta branca) (B) de indivíduo de *Dioscorea marginata* (R. S. Couto et al. 373) iniciando rebrota, e com folhas maduras totalmente expandidas a partir do segundo nó.

Figura 9: Caule aéreo e sistema subterrâneo de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto et al. 231) evidenciando a presença do caule subterrâneo (A) e caule aéreo e sistema subterrâneo de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) evidenciando a ausência do caule subterrâneo (B).

Figura 10: Ramo de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto et al. 118) após o fenecimento, evidenciando o ciclo de vida anual da parte aérea (A) e ramos de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) com folhas completamente funcionais e inflorescências estaminadas fenecidas, evidenciando o ciclo de vida perene (B).

Figura 11: Caule aéreo com coloração verde (A) de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto et al. 379), caule aéreo com coloração marrom (B) de *Dioscorea trilinguis* (R. S. Couto 252) e caule aéreo com coloração vinosa (C) de *Dioscorea sincorensis* (R. S. Couto 605).

Figura 12: Caule aéreo apresentando crescimento sinistrorso (A) em indivíduo de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172) e caule aéreo apresentando crescimento dextrorso (B) em indivíduo de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169).

Figura 13: Estrias evidentes (A) no caule aéreo de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721) e estrias ausentes (B) no caule aéreo de *Dioscorea sincorensis* (A. V. Popovkin 1059).

Figura 14: Seção transversal exibindo forma circular (A) do caule de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto et al. 119) e seção transversal exibindo forma angular (B) do caule de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

Figura 15: Caules recobertos por indumento (A) em *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto et al. 231) e caule glabro (B) em *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto et al. 328).

Figura 16: Indivíduos anãos (A) de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268) eretos, atingindo menos de 30 cm de altura e indivíduos volúveis (B) de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto et al. 119) atingindo ao menos 2 metros de altura.

Figura 17: Acúleos (A) no caule de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto et al. 119), espinhos (B) no caule de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto et al. 262), projeções ausentes (C) no caule de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto et al. 231) e alas cartilaginosas (D) no caule de *Dioscorea trifida* (R. S. Couto 448).

Figura 18: Textura lisa (A) do Caule de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto et al. 301) e textura escabrosa (B) do caule de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto et al. 231).

Figura 19: Coloração verde da face abaxial (A) da folha de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto et al. 118) de e coloração vinosa da face abaxial (B) da folha de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto et al. 231).

Figura 20: Expansão cartilaginosa na base do pecíolo (A) no caule de *Dioscorea planistipulosa* (R. S. Couto 250) e pecíolo sem expansão cartilaginosa (B) no caule de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto et al. 231).

Figura 21: Filotaxia alterna (A) em ramo de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto et al. 328), filotaxia sub-oposta (B) em ramo de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) e filotaxia oposta (C) em ramo de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

Figura 22: Folhas jovens de coloração distinta das folhas maduras (A) em ramos de *Dioscorea planistipulosa* (R. S. Couto 250) s e folhas jovens da mesma coloração das folhas maduras (B) em ramo de *Dioscorea trifida* (R. S. Couto 448).

Figura 23: Base da lamina foliar cordada (A) em *Dioscorea sincorensis* (R. S. Couto 605), base da lamina foliar sagitada (B) em *Dioscorea marginata* (R. S. Couto et al. 373), base da lamina foliar hastada (C) em *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto et al. 328), base da lamina foliar truncada (D) em *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) e base da lamina foliar arredondada (E) em *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261).

Figura 24: Lâmina foliar monomorfa (A), em *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto et al. 321), lâmina foliar polimorfa (B) em *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto et al. 328).

Figura 25: Ápice da lamina agudo (A) em *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69), ápice da lamina foliar atenuado (B) em *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261), ápice da lamina foliar acuminado (C) em *Dioscorea bulbifera* (R. S. Couto 301) e ápice da lamina cuspidado (D) em *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto et al. 328).

Figura 26: Indumento foliar presente (A) em *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e Indumento foliar ausente (B) em *Dioscorea maianthemoides* (R. S. Couto *et al.* 190).

Figura 27: Sinus “largo” (A) na base foliar de *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321) e sinus “estreito” (B) na base foliar de *Dioscorea marginata* (R. S. Couto *et al.* 373).

Figura 28: Máculas alvas (A) em folha de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto *et al.* 379) principalmente junto às nervuras e ausência de máculas alvas (B) em folha de *Dioscorea bradei* (R. S. Couto *et al.* 381).

Figura 29: Margem inteira (A) em folha de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231), margem sinuada (B) em folha de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), margem lobada (C) em folha de *Dioscorea trifida* (R. S. Couto 448), margem revoluta (D) em folha de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261) e margem partida (E) em folha de *Dioscorea margarethia* (L. Emygdio e M. Emmerich 2636).

Figura 30: Presença de nectário extraflorais (A) em folha de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174) principalmente junto à inserção com o pecíolo e ausência de nectários extraflorais (B) em folha de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721).

Figura 31: Folha pilosa (A) de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119), folha velutina (B) de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231) e folha tomentosa (C) de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263).

Figura 32: Estames sem adelfia (A) em *D. cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) em vista aproximada da flor estaminada e estames monadelfos (B) em *D. monadelphica* (R. S. Couto 143).

Figura 33: Estames com anteras subsésseis no disco (A) em *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174) e estames de filetes longos (B) em *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321).

Figura 34: Anteras de coloração alvo-amarelada (A) em flores estaminadas de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119) e anteras de coloração alaranjada (B) em flor estaminada de *Dioscorea demourae* (M. Nadruz 2207).

Figura 35: Tépalas de coloração verde (A) em flores estaminadas de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262), tépalas de coloração amarela (B) em flores estaminadas de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721), tépalas de coloração alva (C) em flores estaminadas de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), tépalas de coloração roxa (D) em flores estaminadas de *Dioscorea amazonum* (R. S. Couto 70) e

tépalas de coloração marrom (E) em flores estaminadas de *Dioscorea demourae* (M. Nadruz 2207).

Figura 36: Tépalas livres (A) em flor estaminada de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e tépalas conadas formando um tubo (B) em flores de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328).

Figura 37: Disco nectarífero presente (A) em flores estaminadas de *Dioscorea piperifolia* (L. Raz s.n.) e disco nectarífero ausente (B) em flores estaminadas de *Dioscorea campestris* (R. S. Couto *et al.* 232).

Figura 38: Flores distribuídas de forma congesta (A) em inflorescência estaminada de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169) e flores distribuídas de forma laxa (B) em inflorescência estaminada de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328).

Figura 39: Flores estaminadas de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172) com filetes aplicados (A) e flores de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) com filetes não aplicados (B).

Figura 40: Detalhe da antera oblonga (A) de *Dioscorea monadelphica* (R. S. Couto 143), detalhe da antera orbicular (B) de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e detalhe da antera linear (C) de *Dioscorea itatiaiensis* (R. S. Couto *et al.* s.n.).

Figura 41: Detalhe da tépala exibindo forma ovada (A) na flor estaminada de *Dioscorea monadelphica* (R. S. Couto 143), detalhe da tépala exibindo forma oblonga (B) na flor estaminada de *Dioscorea campestris* (R. S. Couto *et al.* 262), detalhe da tépala exibindo forma lanceolada (C) na flor estaminada de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118), detalhe da tépala exibindo forma obovada (D) na flor estaminada de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), detalhe da tépala exibindo forma linear (E) na flor estaminada de *Dioscorea itatiaiaensis* (R. S. Couto *et al.* s.n.), detalhe da tépala exibindo forma deltoide (F) na flor estaminada de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301).

Figura 42: Pistilódio cônico (A) nas flores estaminadas de *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321), pistilódio tripartido (B) nas flores estaminadas de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587) e pistilódio aplanado (C) nas flores estaminadas de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301).

Figura 43: Perianto homoclamídeo (A) nas flores de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) e perianto heteroclamídeo (B) na flor de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263).

Figura 44: Tépalas recobertas por indumento (A) nas flores estaminadas de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721) e tépalas glabras (B) nas flores estaminadas de *Dioscorea sincorensis* (A. V. Popovkin 1059).

Figura 45: Inflorescências estaminada simples (A) de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto *et al.* 379) e inflorescência estaminada composta (B) de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169).

Figura 46: Estames inseridos no centro do disco (A) em flores de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), estames inseridos na base das tépalas (B) em flor de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e estames inseridos na parte mediana das tépalas (B) em flores de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto *et al.* 379).

Figura 47: Tépalas uninervadas (A) em flores de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587) e tépalas multinervadas (B) em flores de *Dioscorea demourae* (R. S. Couto *et al.* 312).

Figura 48: Três estames férteis (A) em flores de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301) e seis estames férteis (B) em flores de *Dioscorea marginata* (R. S. Couto *et al.* 373).

Figura 49: Inflorescências estaminadas de orientação ereta (A) em ramo de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), inflorescências estaminadas de orientação pendente (B) em ramo de *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321) e inflorescências estaminadas de orientação patente (C) em ramo de *Dioscorea demourae* (R. S. Couto *et al.* 312).

Figura 50: Flores estaminadas pediceladas (A) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) e flores estaminadas sésseis (B) de *Dioscorea polygonoides* (S. Paton s.n.).

Figura 51: Inflorescência estaminada com a presença de um pedúnculo basal (A) em *Dioscorea coronata* (R. S. Couto *et al.* 323) e inflorescência estaminada ausente de um pedúnculo basal (B) em *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118).

Figura 52: Anteras extrorsas (A) em flor estaminada de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e anteras introrsas (B) em flor estaminada de *Dioscorea amazonum* (R. S. Couto 70).

Figura 53: Três estaminódios (A) na flor estaminada de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169) e Ausência de estaminódios (B) na flores estaminadas de *Dioscorea bradei* (R. S. Couto *et al.* 381).

Figura 54: Presença do pistilódio central (A) nas flores estaminadas de *Dioscorea marginata* (R. S. Couto *et al.* 373) e ausência de pistilídios (B) nas flores estaminadas de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172).

Figura 55: Inflorescências estaminadas com ramos secundários “desenvolvidos” (A) em *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e inflorescências estaminadas com ramos secundários “não desenvolvidos” (B) em *Dioscorea bradei* (R. S. Couto *et al.* 381).

Figura 56: Inflorescência estaminada com a raque reta (A) em *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e inflorescência estaminada com a raque fractiflexa (B) em *Dioscorea grisebachii* (R. S. Couto *et al.* 278).

Figura 57: Segmentos do perianto recurvados (A) na flor estaminada de *Dioscorea campestris* (R. S. Couto *et al.* 262) e segmentos do perianto eretos (B) na flor estaminada de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231).

Figura 58: Anteras de conetivo “estreito” (A) nas flores de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301) e anteras de conetivo “largo” (B) nas flores de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268).

Figura 59: Tépalas apresentando tanino (A) nas flores estaminadas de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) conservadas em etanol 70% e tépalas sem a presença de tanino (B) na flor estaminada de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587) conservadas em etanol 70%.

Figura 60: Inflorescência estaminada principal do tipo espiga (A) de *Dioscorea sincorensis* (R. S. Couto 605) e inflorescência estaminada principal do tipo racemo (B) de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262).

Figura 61: Inflorescência estaminada secundária do tipo racemo (A) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118), inflorescência estaminada secundária do tipo glomérulo (B) de *Dioscorea leptostachya* (R. S. Couto 532) e inflorescência estaminada secundária do tipo drepânio (C) de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587).

Figura 62: Inflorescência estaminada composta do tipo homogênea (A) em *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) e inflorescência estaminada composta do tipo mista (B) em *Dioscorea bradei* (R. S. Couto *et al.* 381).

Figura 63: Tépalas de coloração verde (A) em flores pistiladas de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262), tépalas de coloração amarelada (B) em flores pistiladas de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721), tépalas de coloração alva (C) em flores pistiladas de *Dioscorea bulbifera* (R. S. Couto 301), tépalas de coloração roxa (D) em

flores pistiladas de *Dioscorea coronata* (R. S. Couto *et al.* 323) e tépalas de coloração marrom (E) em flores pistiladas de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119).

Figura 64: Coluna longa formada pelos estiletes fundidos (A) em flores pistiladas de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587), coluna curta formada pelos estiletes fundidos (B) em flores pistiladas de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268) e estiletes livre sem formação de coluna (C) em flores pistiladas de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263).

Figura 65: Flores distribuídas de forma congesta (A) em inflorescência pistilada de *Dioscorea coronata* (R. S. Couto *et al.* 323) e flores distribuídas de forma laxa (B) em inflorescência pistilada de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262).

Figura 66: Detalhe da tépala exibindo forma ovada (A) na flor estaminada de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328), detalhe da tépala exibindo forma oblonga (B) na flor estaminada de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118), detalhe da tépala exibindo forma lanceolada (C) na flor estaminada de *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321), detalhe da tépala exibindo forma obovada (D) na flor estaminada de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), detalhe da tépala exibindo forma linear (E) na flor estaminada de *Dioscorea itatiaiaensis* (R. S. Couto *et al.* s.n.), detalhe da tépala exibindo forma deltoide (F) na flor estaminada de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261).

Figura 67: Ápice do estigma de forma cilíndrica (A) na flor pistilada de *Dioscorea monadelphica* (R. S. Couto 143), ápice do estigma de forma laminar contorcida (B) na flor pistilada de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328) e ápice do estigma de forma globosa (C) na flor pistilada de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

Figura 68: Estigma bifido (A) nas flores pistiladas de *Dioscorea campestris* (R. S. Couto *et al.* 232) e estigma inteiro (B) nas flores pistiladas de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301).

Figura 69: Perianto homoclamídeo (A) na flor pistilada de *Dioscorea amazonum* (L. Raz s.n.) e perianto heteroclamídeo (B) na flor de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263).

Figura 70: Tépalas recobertas por indumento (A) nas flores pistiladas de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721) e tépalas glabras (B) nas flores pistiladas de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328).

Figura 71: Tépalas uninervadas (A) na flor de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e tépalas multinervadas (B) nas flores de *Dioscorea demourae* (R. S. Couto *et al.* 312).

Figura 72: Três estaminódios (A) nas flores de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301), seis estaminódios (B) na flor de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328) e estaminódios ausentes (C) nas flores de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174).

Figura 73: Inflorescências pistilada de orientação ereta (A) de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119), inflorescências pistilada de orientação pendente (B) de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261) e inflorescências pistilada de orientação patente (C) de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587).

Figura 74: Flores pistiladas com a porção livre do estilete ascendente (A) em *Dioscorea monadelphica* (R. S. Couto 143) e flores pistilada com a porção livre do estilete curvado (B) em *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587).

Figura 75: Flores pistiladas pediceladas (A) de *Dioscorea grisebachii* (R. S. Couto *et al.* 278) e flores pistiladas sésseis (B) de *Dioscorea amazonum* (L. Raz s.n.).

Figura 76: Inflorescência pistilada com a presença de um pedúnculo basal (A) em *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e inflorescência pistilada ausente de um pedúnculo basal (B) em *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119).

Figura 77: Tépalas apresentando tanino (setas brancas) (A) na flor pistilada de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172) conservadas em etanol 70% e tépalas sem a presença de tanino (B) na flor estaminada de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587) conservadas em etanol 70%.

Figura 78: Frutos de formato oblongo (A) de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263), frutos de formato ovado (B) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118), frutos de formato obovado (C) de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), frutos de formato elíptico (D) de *Dioscorea grisebachii* (R. S. Couto *et al.* 278), frutos de formato orbicular (E) de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268) e frutos de formato transversalmente elíptico (F) de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261).

Figura 79: Frutos recobertos por indumento (A) em *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721) e frutos glabros (B) em *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172).

Figura 80: Perianto persistente no ápice (A) dos frutos de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174) e frutos apiculados de perianto ausente (B) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118).

Figura 81: Semente com a ala alongada para a base (A) de *Dioscorea monadelphpha* (R. S. Couto 143), semente com a ala circular (B) de *Dioscorea itatiaiensis* (Couto *et al.* s.n.) e sementes com a ala alongada para o ápice e para base (C) de *Dioscorea grisebachii* (R. S. Couto *et al.* 278).

Figura 82: Semente com forma oblonga (A) de *Dioscorea stegelmanni* (R. S. Couto *et al.* 321), semente com forma semicircular (B) de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), semente com forma circular (C) de *Dioscorea asperula* (R. S. Couto *et al.* 203), semente com forma elíptica (D) de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), semente com forma oval (E) de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e semente com forma obovada (F) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118).

Figura 83: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise total.

Figura 84: Árvore de consenso das árvores resultantes da análise Bayesiana.

Figura 85: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COXI*, *rbcL* e Morfológica), com o a reconstrução da forma da ala das sementes (Alongada ou Circular) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 86: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COXI*, *rbcL* e Morfológica), com o a reconstrução da direção de crescimento do caule (Sinistrorso ou Dextrorso) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 87: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COXI*, *rbcL* e Morfológica), com o a reconstrução do número de estames da flor estaminada (Seis ou Três) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 88: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COXI*, *rbcL* e Morfológica), com o a reconstrução do posicionamento dos estames em relação a corola (Introrsos ou Extrorsos) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Figura 89: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COXI*, *rbcL* e Morfológica), com o a reconstrução do tipo de inflorescência estaminada (Simples ou Composta) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

Capítulo 3

Figura 1: *Dioscorea bermejensis* R. Knuth. – holótipo. *K Fiebrig 3249* (B).

Figura 2: *Dioscorea cienegensis* R. Knuth. **A-B.** tubérculo. **C.** hábito. **D-E.** flor estaminada. **F.** flor pistilada. **G.** frutos jovens. **A-C, E** – R. S. Couto 837. **B, D, F-G** – R. S. Couto s.n..

Figura 3: *Dioscorea cienegensis* R. Knuth. – lectótipo. *P. G. Lorentz & G. H. E. W. Hieronymus s.n.* (B).

Figura 4: *Dioscorea coronata* Hauman **A.** ramo florífero (planta monóica) **B-C.** flor estaminada. **D.** flor pistilada. **E-F.** frutos. **G.** semente. **H.** tubérculo. **I.** folha. **A-C, H-I** – R. S. Couto 208, **D** – R. S. Couto *et al.* 293, **E-G** – J. G. Kuhlmann s.n. (RB16372).

Figura 5: *Dioscorea coronata* Hauman **A.** hábito. **B-C.** flor estaminada. **D.** flor pistilada. **E.** tubérculo. **F.** frutos e sementes jovens. **A-C, E** – R. S. Couto 208, **D** – R. S. Couto *et al.* 293, **F** – J. G. Kuhlmann s.n. (RB16372).

Figura 6: *Dioscorea coronata* Hauman. – fotografia do holótipo. *Spegazzini s.n.* (BAF).

Figura 7: *Dioscorea demourae* Uline ex R. Knuth **A.** ramo florífero (pl. ♂) **B-C.** flor estaminada. **D.** flor pistilada. **E.** ramo florífero (pl. ♀). **A-E** – R. S. Couto *et al.* 312.

Figura 8: *Dioscorea demourae* Uline ex R. Knuth **A.** hábito. **B.** tubérculo. **C.** flor estaminada (vista apical). **D.** flor estaminada (vista lateral). **E.** flor pistilada. **F.** fruto imaturo. **A-F** – R. S. Couto *et al.* 312.

Figura 9: *Dioscorea demourae* Uline ex R. Knuth. – holotipo. *De Moura 535* (B).

Figura 10: *Dioscorea entomophila* Hauman. – lectótipo. *M. Lillo 2022* (BR).

Figura 11: *Dioscorea gentryi* Téllez-Valdez. – holotipo. *Gentry & Díaz 58.260* (MEXU).

Figura 12: *Dioscorea herzogii* R. Knuth. – holótipo. *T. C. J. Herzog 1551* (L).

Figura 13: *Dioscorea monadelpha* (Kunth) Griseb. **A.** ramo florífero (planta monóica, parte estaminada.) **B.** ramo florífero (planta monóica, parte pistilada) **C.** flor estaminada. **D.** flor pistilada. **E.** tubérculo. **F.** frutos. **G.** semente. **H.** flor estaminada. **J.** flores pistiladas. **K.** fruto. **A-K** – R. S. Couto *et al.* 145.

Figura 14: *Dioscorea monadelpha* (Kunth) Griseb. **A.** ramo florífero (planta monóica) **B.** tubérculo. **C.** flor estaminada. **D.** flor pistilada. **E.** frutos. **F.** detalhe da coluna estaminal. **A-F** – R. S. Couto *et al.* 145.

Figura 15: *Dioscorea monadelpha* (Kunth) Griseb. – holótipo. *Sellow 55* (B).

Figura 16: *Dioscorea ovalifolia* R. Knuth. – holótipo. *O.Buchtien 8.364* (B).

Figura 17: *Dioscorea subhastata* Vell. **A.** ramo florífero (planta monóica) **B.** flor pistilada. **C-D.** flor estaminada. **E.** tubérculo. **A-E** – R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263.

Figura 18: *Dioscorea subhastata* Vell. **A.** hábito. **B.** tubérculo. **C.** pilosidade na face abaxial da folha. **D.** flor estaminada. **E.** flor pistilada. **F.** flor estaminada. **G.** frutos. **H.** semente. **A-F** - R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263, **G,H** – Campos Porto 2690.

Figura 19: *Dioscorea subhastata* Vellozo. – lectótipo. Tabla 121 da Flora Fluminensis de Vellozo (1831).

Figura 20: *Dioscorea toldosensis* Knuth. **A-B.** detalhe da flor estaminada. **A-B** *G. Gerlach 3157.*

Figura 21: *Dioscorea toldosensis* Knuth. - holótipo. *A. Fiebrig 2255* (B).

Figura 22: *Dioscorea trifurcata* Hauman. **A.** hábito. **B-E.** Flor estaminada. **A-E** - R. S. Couto s.n..

Figura 23: *Dioscorea trifurcata* Hauman. – holotipo. *Castillon 1912* (BR).

Lista de Tabelas

Capítulo 1

Tabela 1: Espécies de Dioscoreaceae, Taccaceae e Burmanniaceae selecionadas como terminais para análise neste trabalho, segundo proposta das seções de R. Knuth (1924).

Tabela 2. Lista de *primers* e condições de reação utilizadas neste estudo para amplificação das sequências de DNA plastidial.

Tabela 3. Lista dos Vouchers, código de acesso do GenBank e referencia bibliográfica dos táxons analisados.

Tabela 4: Parâmetros resultantes da análise filogenética dos marcadores moleculares.

Capítulo 2

Tabela 1: Espécies de Dioscoreaceae, Taccaceae e Burmanniaceae selecionadas como terminais para análise neste trabalho, segundo proposta das seções de R. Knuth (1924).

Tabela 2. Lista de *primers* e condições de reação utilizadas neste estudo para amplificação das sequências de DNA plastidial, nuclear e mitocondrial.

Tabela 3: Lista dos 81 caracteres utilizados na codificação da variação morfológica e seus respectivos estados de caráter.

Tabela 4: Matriz de caracteres morfológicos de *Dioscorea*, codificação dos caracteres de acordo com Tabela 3.

Tabela 5. Lista dos Vouchers, código de acesso do GenBank dos táxons analisados.

Tabela 6: Parâmetros resultantes da análise filogenética dos marcadores moleculares, caracteres morfológicos e análise total.

Tabela 7: Modelos de evolução utilizados na análise filogenética dos marcadores moleculares e caracteres morfológicos.

Capítulo 3

Tabela 1: Espécies da seção *Monadelpha* e as suas principais características morfológicas.

Para efeito do Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas, esta tese não constitui publicação efetiva para os nomes e tipificações aqui utilizados. Estas mudanças serão efetivas somente a partir da publicação de manuscritos em periódicos científicos indexados.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
CAPÍTULO 1: FILOGENIA <i>DIOSCOREA</i> COM ÊNFASE NO NEOTRÓPICO	37
RESUMO	38
ABSTRACT	40
INTRODUÇÃO	43
MATERIAL E MÉTODOS	50
RESULTADOS	63
DISCUSSÃO	76
CONCLUSÃO	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104
CAPÍTULO 2: FILOGENIA DE <i>DIOSCOREA</i> , SUBGÊNERO <i>HELMIA</i> (KUNTH) ULINE (DIOSCOREACEAE) COM ÊNFASE NO NEOTRÓPICO	109
RESUMO	110
ABSTRACT	112
INTRODUÇÃO	114
MATERIAL E MÉTODOS	121
RESULTADOS	132
DISCUSSÃO	251
CONCLUSÃO	268
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	272
CAPÍTULO 3: REVISÃO TAXONÔMICA DA SEÇÃO <i>MONADELPHA</i> ULINE COM ANÁLISE DOS PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA	277
RESUMO	278
ABSTRACT	280
INTRODUÇÃO	282
MATERIAL E MÉTODOS	288
RESULTADOS E DISCUSSÃO	291
CONCLUSÃO	393
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	394

CONCLUSÃO GERAL	401
ANEXOS	412

INTRODUÇÃO GERAL

A composição das famílias pertencentes a Dioscoreales, foi alterada diversas vezes com o passar dos anos (*e.g.*: Dahlgren *et al.* 1985; Thorne 1992; Takhtajan 1997; APG 1998). Atualmente a ordem compreende as famílias Burmanniaceae, Dioscoreaceae, Taccaceae, Thismiaceae e Nartheciaceae, sendo a última sem representantes no Brasil (APG III 2009; Davis *et al.* 2004; Merckx *et al.* 2006). Atualmente, Dioscoreaceae é aceita como monofilética. Porém as relações da família com as demais monocotiledôneas ainda permanecem incertas (Caddick *et al.* 2002a, 2002b).

Dentro desta ordem, Dioscoreaceae apresenta a maior representatividade na flora Neotropical. Possui cerca de 650 espécies (Govaerts *et al.* 2007) com distribuição predominantemente pantropical, e com poucas espécies na região temperada. Nas Américas ocorrem cerca de 25% do total das espécies de Dioscoreaceae e 50% das espécies de *Dioscorea* (Smith 1937).

As espécies de Dioscoreaceae encontram-se classificadas em quatro gêneros (*Stenomeris* Planch, 2 spp.; *Tacca* J.R.Forst. & G.Forst., 12 spp.; *Trichopus* Gaertn., 2 spp.; *Dioscorea* L., 630 spp.). Apenas *Dioscorea* está organizada em táxons infragênicos (Knuth 1924), sendo formada por quatro subgêneros e 58 seções. Entretanto estudos recentes de filogenia para o grupo, Wilkin *et al.* (2005) concluíram que os subgêneros, e em especial as seções para *Dioscorea* não são em sua maioria monofiléticos (Fig. 1). Os mesmos autores afirmam que em um novo tratamento taxonômico, com base em dados filogenéticos, as seções devem reduzir em número.

Devido à grande diversidade morfológica e as numerosas espécies, *Dioscorea* é considerado o gênero mais representativo da família. É o único com ocorrência no Brasil, onde apresenta 139 espécies, sendo 99 destas endêmicas (Kirizawa *et al.* 2014). Estas podem ser encontradas em diversos habitats, principalmente na Floresta Ombrófila Densa, sendo mais concentradas na região sudeste do país.

Dioscoreaceae possui potencial econômico ainda pouco explorado. Entretanto, em países dos continentes africano e asiático, algumas espécies de *Dioscorea* são largamente utilizadas (Pérez *et al.* 2005), devido ao seu sistema subterrâneo possuir grande valor nutricional, resultando em uma ótima alternativa para a alimentação humana. A maioria das espécies de *Dioscorea* é conhecida pelo mundo como inhame (e suas variações nos diversos idiomas: yam, ñame, igname, niam, enyame, nyami, etc.) e possuem sua história ligada ao homem há milhares de anos. O processo de

domesticação das espécies de *Dioscorea* foi lento e gradativo, aparecendo entre os alimentos mais antigos e com dados arqueológicos de cultivos de cerca de 11.000 anos atrás (Ayensu & Coursey 1972).

Além disso, há a importância dos metabólitos secundários presentes nos tubérculos. Estes foram descritos inicialmente em 1904 em espécies japonesas, resultando na descoberta de uma saponina com o nome de Dioscina (Gomez Pompa 1962). Em 1937 foi isolada a Diosgenina, que tem estrutura parecida a hormônios esteroidais. Este fato revolucionou a indústria farmacêutica, uma vez que possibilitou sintetizar hormônios esteroides utilizando como matéria prima substâncias vegetais (antes derivados de substâncias animais, com pequena produção e de grande custo) (Gomez Pompa 1962). Com isto, a família destacou-se no cenário mundial, servindo como principal fonte de matéria prima para a produção de diversos hormônios esteroides, em especial para a produção de pílulas anticoncepcionais.

A escassez de estudos em todas as áreas para Dioscoreaceae é notória conforme demonstrado por diversos autores (*e.g.*: Pedralli 1998; Wilkin *et al.* 2005), principalmente no que tange a análises combinadas de filogenias moleculares e morfológicas, acrescidas de informações biogeográficas. Também é reduzido o número de referências bibliográficas em relação a diversidade e a importância econômica da família. Este fato, somado a outros como a maioria das espécies dioicas, difícil identificação taxonômica, grande diversidade morfológica, reduzida representatividade quantitativa e qualitativa de coleções depositadas em herbários, torna a taxonomia da família bastante complexa. Outro aspecto que também contribuiu para aumentar esta complexidade é o grande número de seções apresentada por Knuth (1924), somado aos diversos sinônimos propostos por vários autores (*e.g.*: Barroso *et al.* 1974; Ayala 1998; Pedralli 2004). Além disso, as poucas filogenias existentes para o gênero *Dioscorea* não são conclusivas em relação à taxonomia das seções. Até o presente momento somente os trabalhos como os de Gao *et al.* (2008) e Wilkin *et al.* (2005) trataram especificamente da filogenia de *Dioscorea*, tendo como resultados seções parafiléticas ou polifiléticas em sua grande maioria.

Por estas razões, faz-se necessária a elaboração de novos estudos filogenéticos e taxonômicos para o gênero, ampliando o conhecimento sobre táxons mais raros e incluindo um maior número de caracteres morfológicos, além de aumentar o número de espécies com sequências moleculares disponíveis para novas análises filogenéticas.

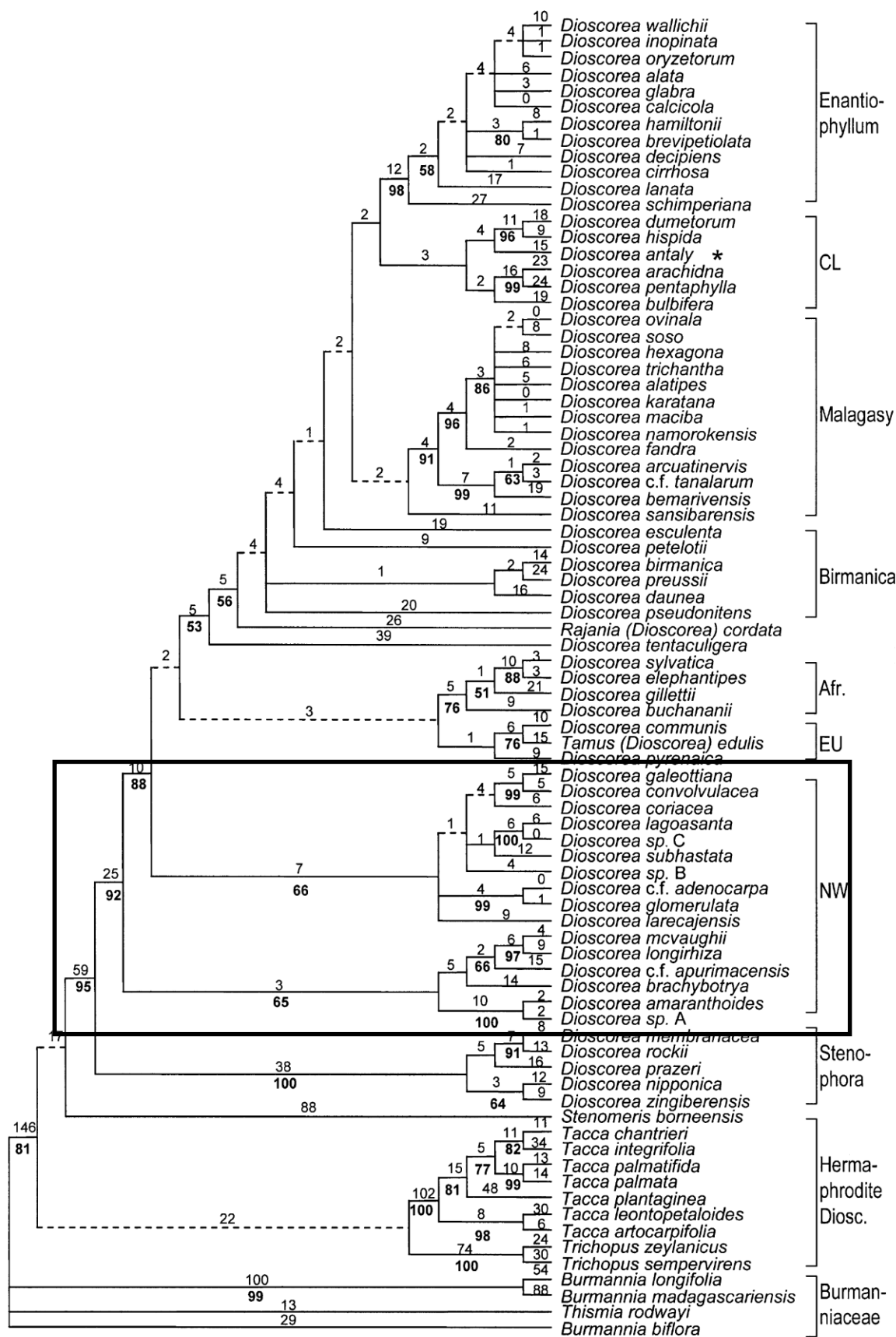


Figura 2: Cladograma segundo Wilkin *et al.* (2005), em destaque os dois clados obtidos para o grado do “Novo Mundo”.

Desta forma propõe-se a subdivisão deste trabalho em três capítulos, o primeiro apresentando novos dados filogenéticos para as espécies de *Dioscorea*, com grande aporte nas espécies neotropicais; o segundo apresentando dados filogenéticos inéditos para espécies exclusivamente neotropicais e o terceiro elucidando os problemas taxonômicos de *D. sect. Monadelpha*, uma das seções mais características do gênero, a saber:

Capítulo 1: **Filogenia de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) com ênfase no neotrópico**

Objetivos:

- Realizar uma análise filogenética do gênero *Dioscorea*, com maior número de espécies neotropicais;
- Testar a hipótese de monofiletismo das espécies neotropicais de *Dioscorea* subgênero *Helmia*, através de análise filogenética com base em dados moleculares;
- Testar a hipótese de monofiletismo das seções propostas por Wilkin *et al.* 2005, através de análise filogenética com base em dados moleculares;
- Estabelecer grupos infragenéricos monofiléticos que subsidiem estudos taxonômicos para o gênero;

Capítulo 2: **Filogenia de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) neotropical**

Objetivos:

- Realizar uma análise filogenética do clado neotropical de *Dioscorea* subgênero *Helmia*;
- Estabelecer grupos infragenéricos monofiléticos de *Dioscorea* subgênero *Helmia* (no neotrópico) que subsidiem estudos taxonômicos para o gênero;
- Testar a hipótese de monofiletismo das espécies da seção *Monadelpha* através da análise filogenética com dados moleculares e morfológicos;

Capítulo 3: **Revisão taxonômica de *Dioscorea* seção *Monadelpha* Uline**

Objetivos:

- Realizar uma reavaliação da circunscrição da seção *Monadelpha*;
- Revisar a taxonomia da seção *Monadelpha*;

- Ampliar os conhecimentos relacionados à ecologia e fenologia das espécies da seção *Monadelphina*;
- Avaliar a distribuição geográfica das espécies da seção *Monadelphina*;
- Avaliar os estados de conservação das espécies da seção *Monadelphina*;

Referências bibliográficas

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. [APG]. 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 85: 531–553.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. [APG III] 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 105-121.
- AYALA, F. 1998. Dioscoreaceae del Peru. Amazonian Natural Products E.I.R. Ltda., Iquitos, Peru. 60 pp.
- AYENSU, E.S.; COURSEY, D.G. 1972. Guinea Yams: the botany, ethnobotany, use and possible future of yams in West Africa. *Economic Botany* 26: 301-318.
- BARROSO, G. M., SUCRE, D., GUIMARÃES, E. F., CARVALHO, L. F., VALENTE, M. C., SILVA, J. D., SILVA, J. B., ROSENTHAL, F. R. T., BARBOSA, G. M., BARTH, O. M. & BARBOSA, A. F. 1974. Flora da Guanabara: família Dioscoreaceae. *Sellowia* 25: 9-256.
- CADDICK, L. R., RUDALL, P. J., WILKIN, P., HEDDERSON, T. A. J., CHASE, M. W. 2002a. Phylogenetics of Dioscoreales based on combined analyses of morphological and molecular data. *Bot. J. Linn. Soc.* 138: 123–144.
- CADDICK, L. R., RUDALL, P. J., WILKIN, P., HEDDERSON, T. A. J., CHASE, M. W. 2002b. Yams reclassified: a recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. *Taxon* 51: 103–114.
- DAVIS, J. I., STEVENSON, D. W., PETERSEN, G., SEBERG, O., CAMPBELL, L. M., FREUDENSTEIN, J. V., GOLDMAN, D. H., HARDY, C. R., MICHELANGELI, F. A., SIMMONS, M. P., SPECHT, C. D., VERGARA-SILVA, F., & GANDOLFO, M. 2004. A phylogeny of the monocots, as inferred from *rbcL* and *atpA* sequence variation, and a comparison of methods for calculating jackknife and bootstrap values. *Syst. Bot.* 29: 467-510.
- GAO X, ZHU YP, WU BC, ZHAO YM, CHEN JQ, HANG, YY. (2008) Phylogeny of Dioscorea sect. Stenophora based on chloroplast *matK*, *rbcL* and *trnL-F* sequences. *Journal of Systematics and Evolution* 46(3): 315–321.
- GÓMEZ POMPA, A. 1962. Notas botánicas sobre algunas Dioscoreas de importancia farmacêutica. *Ciência* 21: 221-29.
- GOVAERTS R., WILKIN P. and SAUNDERS R.M.K. 2007. World Checklist of the Dioscoreales: Yams and their Allies. Royal Botanic Gardens Kew, Kew.

- KIRIZAWA, M., XIFREDA, C.C., COUTO, R., ARAÚJO, D. 2013. Dioscoreaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB104>)
- KNUTH, R. 1924. Dioscoreaceae. In: Engler, A. (ed.), *Das Pflanzl.*, 4 (43): 1-386.
- MERCKX, V., SCHOLS, V., MAAS-VAN de KAMER, H., MAAS, P., HUYSMANS, S., & SMETS, E. 2006. Phylogeny and evolution of Burmanniaceae (Dioscoreales) based on nuclear and mitochondrial data. *American J. Bot.* 93: 1684-1698.
- PEDRALLI, G. 1998. Revisão taxonômica das espécies de Dioscoreaceae (R.Br.) Lindley da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. PG-Botânica/USP, 500 p. (Tese doutorado).
- PEDRALLI, G. 2004. Dioscoreáceas. In: REITZ, R. (Ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*, fasc. Diosc: 1-84.
- PÉREZ J.; ALBERT, D.; ROSETE, S.; SOTOLONGO L.; FERNÁNDEZ M.; DELPRETE P.; RAZ L. 2005. Consideraciones etnobotánicas sobre el género *Dioscorea* (Dioscoreaceae) en Cuba. *Ecosistemas*. 2005/2 (URL: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=115&Id_Categoria=2&tipo=portada)
- SMITH, B.W. 1937. Notes on the cytology and distribution. of the Dioscoreaceae. *Bull. Torrey Bot. Club.* 64: 189-197
- TAKHTAJAN, A. 1997. *Diversity and Classification of Flowering Plants*. Columbia University Press, New York.
- THORNE, R.F. 1992. An updated phylogenetic classification of the flowering plants. *Aliso* 13: 365-389.
- WILKIN, P., SCHOLS, P., CHASE, M. W., CHAYAMARIT, K., FURNESS, C. A., HUYSMANS, S., RAKOTONASOLO, F., SMETS, E., & THAPYAI, C. 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: Roots, fruits and Madagascar. *Syst. Bot.* 30: 736-749.

Capítulo

1

**Filogenia de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) com ênfase no
neotrópico**

Filogenia de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) com ênfase no neotrópico

Resumo

O gênero *Dioscorea* desde sua descrição teve publicados diversos estudos com propostas de classificações taxonômicas infragenéricas, porém, com diversas discordâncias entre elas. Uma vez que tal classificação infragenérica continua até o presente momento sem proposta robusta apoiada por dados filogenéticos. Busca-se neste trabalho um melhor entendimento das relações entre as espécies do gênero, com base em análises filogenéticas moleculares combinadas, utilizando dois marcadores de DNA plastidiais (*matK* e *rbcL*). Para as análises filogenéticas foram selecionadas 114 espécies de *Dioscorea*. Além destas, foram selecionadas espécies para compor o grupo externo, 10 espécies de outros gêneros de Dioscoreaceae (duas de *Trichopus*, sete de *Tacca*, e 1 de *Stenomeris*) e mais três espécies de Burmanniaceae, uma de Stemonaceae e uma Thismiaceae, totalizando 129 espécies. Os caracteres morfológicos plotados nas árvores foram compilados utilizando os materiais dos herbários analisados, as informações obtidas em trabalho de campo e literatura especializada. Para a extração, amplificação e sequenciamento de DNA utilizou-se as metodologias consagradas, assim como, para as análises filogenéticas. Foram realizadas análises filogenéticas de Máxima Parcimônia (MP) e Máxima Verossimilhança (ML), sempre buscando como resultado final árvores de consenso estrito, com os valores de suporte de Bootstrap para os ramos. As árvores resultantes das análises de MP e ML exibem uma organização geral bastante semelhante, somente com maior resolução sendo observada nas árvores resultantes de ML. Os mesmos clados são encontrados em ambas as análises, sempre com valores de Bootstrap relativamente próximos, em especial os de maior valor de suporte. Em uma visão geral percebe-se que a filogenia apresentada não soluciona a classificação infragenérica do grupo, porém, claramente demonstra que as propostas taxonômicas existentes até o momento não representam a história evolutiva do grupo. Observa-se que o surgimento das sementes aladas de forma alongada ocorreu em diversos momentos na evolução das *Dioscorea*, em relação a condição plesiomorfica das sementes de ala circular, não fornecendo suporte a classificação dos subgêneros baseada neste caráter. Os grupos monofiléticos resultantes desta análise, *D.* seção *Stenophora*, “Neotropical”, “África”, “Folhas Partidas - Ásia”, *D.* seção *Shannicorea*, “Madagascar” e *D.* seção *Enantiophyllum*, necessitam ainda de mais estudos para resultar em uma melhor

definição de seus limites bem como, melhor resolução das relações filogenéticas internas de cada clado. Por fim entende-se que os resultados apresentados neste trabalho proporcionam base para novos estudos filogenéticos e taxonômicos para a família, em especial, para os clados neotropicais que apontam grupos monofiléticos.

Phylogeny of *Dioscorea* (Dioscoreaceae) with emphasis in the Neotropics

Abstract

The genus *Dioscorea* since its description it was published several studies with taxonomic proposals for infrageneric classifications, but with many disagreements between them. This infrageneric classification continues to the present time without a robust proposal supported by phylogenetic data, searching in this study a better understanding of the relationships between the species of the genus, based on combined molecular phylogenetic analyzes using two plastid DNA markers (matK and rbcL). For the phylogenetic analyzes were selected 114 species of *Dioscorea*. In addition to these, species were selected to compose the external group, 10 species from other genus of Dioscoreaceae (two from *Trichopus*, seven from *Tacca*, and one from *Stenomeris*) and three species of Burmanniaceae, one from Stemonaceae and one from Thismiaceae, total 129 species. The morphological characters signed in the trees were compiled using the materials of the herbarium analyzed, of the information obtained in fieldwork and literature. For the extraction, amplification and sequencing of the DNA it was used the consecrated methods, as well as for the phylogenetic analyzes. The Maximum Parsimony (MP) and Maximum Likelihood (ML) phylogenetic analyzes were performed, always looking for the final result of strict consensus trees, with Bootstrap support values for the branches. Trees resulting from the analyzes of MP and ML show a very similar overall organization, only with higher resolution being observed in the trees resulting from ML. The monophyletic clades are found in both analyzes, always with relatively similar Bootstrap values, especially the ones of larger value. In an overview it is perceived that the phylogeny presented does not solve the infrageneric classification of the group, however, clearly shows that the existing taxonomic proposals until the moment do not represent the evolutionary history of the group. It is observed that the appearance of seeds with elongated wings took place at various times in the evolution of *Dioscorea*, in relation to the plesiomorphic condition of circular winged seeds, not providing support for the classification of subgenres based on this character. The monophyletic groups resulting from this analysis, *D.* section *Stenophora*, "Neotropical", "Africa", "Leaves Matches - Asia", *D.* section *Shannicorea*, "Madagascar" and *D.* section *Enantiophyllum*, still need further analysis to result in a better definition of its limits and better resolution of internal phylogenetic relationships

of each clade. Finally it is understood that the results presented in this study provide a basis for further phylogenetic studies and even taxonomic studies of the family, especially for neotropical clades that appear as monophyletic groups.

INTRODUÇÃO

Desde a descrição por Linnaeus (1753) do gênero *Dioscorea* L., além de outros dois gêneros posteriormente sinonimizados (*Tamus* L. e *Rajania* L.), mais de 1.500 espécies, variedades, subespécies e formas foram descritas para *Dioscorea*. Deste modo o gênero compõe cerca de 95% das espécies de Dioscoreaceae, abarcando grande parte da diversidade morfológica, química e genética da família. Atualmente conta com 650 espécies, distribuídas em 4 generos (Govaerts *et al.* 2007).

O gênero *Dioscorea* permaneceu até meados do século XIX sem possuir qualquer classificação infragenerica que abarcasse todas as espécies do gênero. Somente com os trabalhos de Grisebach (1842), Uline (1897, 1898), Knuth (1924) e posteriormente Burkill (1960) foram criadas categorias para a classificação infragenerica de *Dioscorea*, com a proposição de subgêneros e seções. Todavia, apenas o trabalho de Knuth (1924) apresenta uma revisão completa para as espécies da família, em especial para *Dioscorea*, e uma classificação infragenérica para mais de 600 espécies do gênero. Knuth (1924) apresenta os subgêneros *Helmia* (Kunth) Uline (17 seções), *Dioscorea* (Pax) Uline (39 seções), *Stenophora* (Uline) Knuth (duas seções) e *Testudinaria* (Salisb.) Uline, propondo então 58 seções para os quatro subgêneros de *Dioscorea*. Tal classificação sofreu alterações e adições posteriores, (*e.g.*: Burkill, 1960; Barroso *et al.*, 1974), entretanto, nunca à luz de estudos filogenéticos considerando o monofiletismo dos grupos taxonômicos propostos.

Trabalhos mais atuais, executados no século XXI e com metodologias de filogenia, como os de Caddick *et al.* (2002a, 2002b) que utilizaram-se de caracteres morfológicos e moleculares para redefinir a ordem Dioscoreales Hook. f., e Wilkin *et al.* (2005) que utilizaram-se de caracteres moleculares para avaliar as classificações infragenéricas de *Dioscorea*, evidenciam que novos trabalhos são necessários para um completo entendimento das relações entre as espécies do gênero e principalmente para a proposição de classificações infragenéricas com base em grupos monofiléticos.

1. Dioscoreaceae e o gênero *Dioscorea*

Segundo estes trabalhos de filogenia (Caddick *et al.* 2002a, 2002b, Wilkin *et al.* 2005), a família a Dioscoreaceae apresenta-se monofilética com forte suporte, porém as relações com outras famílias da ordem ou mesmo as relações entre as espécies de Dioscoreaceae ainda permanecem sem resolução. Os mesmos autores evidenciam

também o monofiletismo, com grande suporte, para o gênero *Dioscorea*, não sendo possível, porém estabelecer com detalhes as relações entre as espécies do gênero, ou mesmo qualquer classificação infragenérica robusta para todo o gênero.

A família apresenta como sinapomorfias o hábito trepador, pulvinos nas duas extremidades do pecíolo, inflorescências axilares, sementes aladas, floema interno ao metaxilema no caule, microsporogênese simultânea [tétrades tetraédricas], células endotestais alongadas com paredes espessadas, entre outras (Stevens 2015). O gênero *Dioscorea* apresenta como sinapomorfias órgãos subterrâneos tuberosos, saponinas esteroidais, vasos do pecíolo em anel, pulvinos em ambas as extremidades do pecíolo, plantas dioicas (com exceções), bractéolas nas inflorescências, flores pequenas, entre outras (Stevens 2015).

As espécies de *Dioscorea* ocorrem em quase todas as regiões do planeta, com concentração principal nas zonas tropicais, em especial na região Neotropical, onde cerca de 50% dos táxons do gênero estão distribuídos. Podendo habitar o interior de florestas úmidas, restingas, ecossistemas campestres, áreas rupícolas, até mesmo ambientes quase desérticos, possuindo então uma ampla gama de respostas ecológicas para os variados ecossistemas.

2. Os subgêneros de *Dioscorea* e suas respectivas seções

São apresentados os subgêneros e as seções das espécies neotropicais analisadas neste estudo, com as descrições originais traduzidas de Knuth (1924).

Dioscorea subgênero *Helmia* (Kunth) Uline, in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 81. 1897.

Semente de ala adornada alongada para baixo. (“Semina deorsum ala elongate ornate.”)

Brachyandra Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 83. 1897.

Herbácea ou subarbustiva. Caule volúvel, predominantemente sinistrorso. Flores estaminadas dispostas em fascículos, dispostos em racemos. Segmentos do perianto em tubo mais ou menos conados na base. Estames férteis 6, centrais; anteras introrsas; filetes eretos, livres. Rudimento do estilete mínimo ou nulo. Perianto das flores pistiladas em tubo conado, principalmente eretos. Estiletos canados em coluna, estigma não raro bifido. Cápsulas oblonga ou elíptica, ápice e base rotundados.

Centrostemon Griseb., in Martius *et al.*, Fl. bras. 3(1): 27. 1842.

Herbáceas ou de aspecto subarborescente (lignoso). Caules volúveis dextrorsos. Flores estaminadas solitárias, pediceladas, dispostas em racemos simples ou compostos. Estames 6, centrais ou inseridos na base do perianto; filetes brevíssimos; anteras deiscentes para cima. Cápsulas oblongas ou elípticas.

Chondrocarpa Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 84. 1897.

Plantas de aspecto subarborescente (lignoso), volúveis sinistrorsas. Folhas inteiras. Flores estaminadas solitárias, sésseis ou raro brevemente pecioladas. Estames férteis 6, inseridos na base do perianto; anteras introrsas. Rudimento do estilete conspícuo. – Flores pistiladas com estiletos unidos em coluna. Cápsulas oblongas, coriáceas.

Dematostemon Griseb., in Martius *et al.*, Fl. bras. 3(1): 329. 1842.

Herbáceas, raramente subarborescentes. Caules volúveis dextrorsos. Folhas curtamente pediceladas, inteiras, frequentemente fovoso-pontuadas. Flores estaminadas dispostas em racemos, arranjadas em pequenos grupos em cada nó da raque. Estames férteis 6, centrais; anteras extrorsas, raramente introrsas; filetes eretos, distintos, raramente coniventes ou conados. Rudimento do estilete diminuto ou subnulo. Perianto feminino unido em tubo, geralmente ereto. Estaminódios 6. Estiletos conados em coluna; estigmas de ápice manifesto, raramente com rudimentos bífidios. Cápsula oblonga ou elíptica, arredondada.

Lasiophyton Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 84. 1897.

Volúveis, sinistrorsas. Folhas tripartidas. Flores estaminadas em densamente organizadas em espigas ou racemos, dispostos em inflorescências compostas. Estames férteis 6, muito curtos; anteras introrsas. Ovário piloso. Cápsula oblonga.

Madagascariensis R. Knuth in Engler, Pflanzenr. IV. 43 (87): 70. 1924.

Herbáceas, volúveis. Folhas mais ou menos curtamente pecioladas, inteiras. Inflorescências estaminadas em racemos, flores organizadas em fascículos espaçados entre si. Perianto tubuloso, unido na base. Estames férteis 3, centrais; filetes livres. Rudimento dos estiletos mínimo ou nulo.

Monadelpa Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 84. 1897.

Herbáceas ou de aspecto subarbuscivo (lignoso), volúveis dextrorsas. Flores estaminadas solitárias, pediceladas, dispostas em racemos simples ou raramente compostos. Estames 3, centrais ou inseridos na base do perianto, filamentos carnosos, geralmente em coluna cilíndrica ou conados em corpo ovoide. – Estilete das flores pistiladas mais ou menos livres, estigma mais ou menos inteiros. Estaminódios ausentes. Cápsulas oblongas ou elípticas.

Opsphyton Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 84. 1897.

Herbáceas, volúveis, sinistrorsas. Folhas inteiras. Flores masculinas geralmente solitárias, sésseis ou raramente breve pediceladas, dispostas em espigas. Estames 6, inseridas na base dos segmentos do perianto; anteras introrsas. Rudimento do estilete evidentemente conspicuo. – Cápsula membranácea, elíptica.

Sphaerantha Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 83. 1897.

Plantas de aspecto arbustivo (lignoso), glabras. Caules torcidos sinistrorsamente. Flores estaminadas em glomérulos afastados (em *D. scabra* frequentemente solitárias). Estames 6, breves, inseridos na fauce do perianto; anteras globosas, introrsas. Rudimento do estilete diminuto. Coluna estaminal longa. Cápsulas oblongas.

Triumphorostemon Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 84. 1897.

Volúveis, sinistrorsas. Folhas 3-9-folioladas (*D. kerrii* excl.). Flores estaminadas em espiga ou racemo, racemos mais ou menos compostos. Estames férteis 3, com 3 estaminódios alternados; filamentos dos estames férteis muito breves; anteras grandes, introrsas. Ovário piloso ou sericeo-viloso; coluna dos estigmas muito breve. Cápsula oblonga.

Trigonobasis Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 84. 1897.

Herbáceas ou subarbuscivas. Caules volúveis dextrorsos. Flores estaminadas solitárias, pediceladas, dispostas em racemos simples ou compostos. Estames férteis 3, geralmente inseridos na base de disco trigono, filamentos bastante longos, mais ou

menos bífidos, perianto conado na base. – Estilete trifido; estigma inteiro. Capsula oblonga ou elíptica.

Dioscorea subgênero *Dioscorea* Pax.

Sementes de ala membranácea circundando igualmente por todos os lados. (“*Semina undique ala aequilata membranacea cincta.*”)

Apodostemon Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 85. 1897.

Volúveis, sinistrorsas ou raramente dextrorsas. Flores estaminadas fasciculado-capituladas; raramente flores solitárias, sésseis (*D. linearis*, *D. melastomatifolia*, *D. truncata*); capítulos ou flores em espiga composta. Estames férteis 6, inseridos na base do perianto; anteras frequentemente subsésseis. Rudimento do estilete nulo ou subnulo. Estaminódios nas flores pistiladas 6. Coluna estigmática nula. Cápsulas obovadas ou quase orbiculares. Sementes de margem totalmente alada.

Asterotricha Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Volúveis, dextrorsas, decoradas com pelos estrelados. Folhas geralmente opostas, recobertas com pelos estrelados. Inflorescências estaminadas simples ou compostas, geralmente axilares, verticilado-congesta ou fasciculado-congesta; ou flores solitárias na inflorescência. Perianto 6-partido, segmentos igualmente eretos. Estames férteis 6, centrais, curtos. Cápsulas tão largas quanto longas.

Brachystigma Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 86. 1897.

Herbáceas, glabras, volúveis sinistrorsas. Inflorescências estaminadas em racemos ou em espiga, racemos frequentemente densamente aglomerados em panícula; flores dispostas em cimas breves. Estames férteis 3, breves; estéreis 3 filiformes. Estiletes conados em coluna; estigma breve.

Cardiocarpa Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Volúveis, sinistrorsas. Folhas 3-5-folioladas. Inflorescências estaminadas em racemos, flores dispostas em cimeiras breves. Perianto campanuliforme. Anteras 6, sesseis, inseridos na base do perianto. Cápsulas tão largas quanto longas.

Chirophyllum Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 85. 1897.

Caules volúveis, sinistrorsos. Folhas irregularmente lobada ou lobulada. Flores masculinas em inflorescência principal racemosa, inflorescências secundárias fasciculato-cimosas ou capitulado-verticiladas. Estames férteis 6, inseridos na base do perianto; anteras introrsas; filamentos curtos. – Cápsulas curtas, 18 mm de diâmetro. – Espécies chilenas.

Combilium Prain et Burkill in Journ. Asiat. Soc. Bengal. 7. 1914.

Volúveis, sinistrorsas, mais ou menos pilosas. Inflorescências estaminadas em espigas longas e congestas, flores solitárias ou em cimeiras breves de 2-6 flores. Estames férteis 6, geralmente inseridos na fauce do perianto; anteras introrsas. Rudimento dos estiletos pequeno. Cápsulas e sementes desconhecidas.

Cryptantha Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 86. 1897.

Folhas alternas. Inflorescências estaminadas geralmente em racemos; flores solitárias, sésseis. Perianto membranáceo, quase cilíndrico. Estames férteis 6, inseridos no tubo do perianto. Perianto das flores pistiladas brevemente estipitados. Cápsulas tão largas quanto longas.

Disciferae R. Knuth in Engler, Pflanzenr. IV. 43 (87): 61. 1924.

Herbáceas, glabras. Inflorescências estaminadas racemosas ou dotadas de espigas; flores solitárias ou em fascículos, mais ou menos pediceladas. Estames férteis 3, sésseis, anteras inseridas em disco. Estames estéreis ausentes. Cápsulas largamente ovadas. Semente alada por todos os lados.

Enantiophyllum Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Caule volúvel, dextrorso. Folhas geralmente opostas. Inflorescências estaminadas axilares, geralmente fasciculadas, paucifloras. Flores sesseis, solitárias. Segmentos do perianto subglobosos, geralmente coniventes e mais ou menos desiguais. Estames férteis 6, raramente 3 (cfr. *D. pubera*, *D. decipiens*), muito curtos ou curtos, centrais; anteras introrsas. Flores pistiladas com coluna dos estiletos curta ou nula. Cápsulas tão largas quanto longas.

Hemidematostemon Griseb., in Martius *et al.*, Fl. bras. 3(1): 46. 1842.

Herbáceas, glabras, volúveis sinistrorsas. Inflorescência estaminada em racemo ou em espiga; flores em capítulos, sésseis ou de vez em quando de pedúnculo brevíssimo. Estames férteis 3, inseridos no tubo; estames estéreis ausentes; anteras de deiscência apical ou introrsas.

Lasiogyne Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Volúveis sinistrorsas. Folhas alternas. Inflorescências estaminadas em racemos, flores solitárias. Segmentos do perianto agudos. Estames férteis 6. Rudimento do estilete muito grande. Coluna estigmática nas flores pistiladas alongada. Cápsulas tão largas quanto longas.

Lychnostemon Griseb., in Martius *et al.*, Fl. bras. 3(1): 42. 1842.

Herbáceas, glabras, volúveis sinistrorsas. Inflorescências estaminadas em racemos ou dispostas em espigas; flores dispostas em capítulos ou em fascículos curtos escorpioides. Estames férteis 3, anteras mais ou menos distantes ou unidas; estames estéreis 3, capilares ou claviformes ou de ápice bifido. Estiletos conados em coluna.

Macropoda Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 85. 1897.

Volúvel, sinistrorsa. Inflorescências estaminadas com raque portando cimas curtas ou não raro capítulos ou inflorescências secundárias verticiladas. Estames férteis 6, inseridos na base do perianto; filetes curto; anteras introrsas. Cápsulas grandes, até 2,5 cm de diâmetro, obovada ou rotundada.

Orientali-asiatiae R. Knuth in Engler, Pflanzenr. IV. 43 (87): 252. 1924.

Folhas alternas, raramente opostas ou verticiladas. Inflorescências estaminadas em racemos, simples ou bifurcadas. Flores solitárias ou em glomérulos de 2-4 flores. Perianto rotado ou turbinado-rotado. Estames férteis 3, com 3 estaminódios alternados. Cápsulas geralmente tão largas quanto longas.

Pygmaephyton Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 85. 1897.

Volúveis, sinistrorsas, diminutas. Folhas inteiras ou de base sagitado-lobadas. Flores estaminadas em cimeiras breves. Estames férteis 6, inseridos na base do perianto; filamentos breves; antera introrsa. Cápsulas pequenas, até 8 mm de diâmetro. Espécies chilenas e uma peruana.

Rhacodophyllum Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 86. 1897.

Folhas alternas, mais ou menos lobadas. Inflorescências estaminadas em espigas. Estames férteis 6 (*D. rupicola* excl.), inseridos na base do lobos do perianto. Rudimento dos estiletos mais ou menos diminuto. Cápsulas subquadrada ou obovada. Sementes aladas por todos os lados .

Sarcantha Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Folhas alternas. Inflorescências masculinas geralmente paniculado-racemosas; flores solitárias, pediceladas, de perianto mais ou menos carnoso. Perianto mais ou menos tubular. Estames férteis 6, inseridos no tubo do perianto. – Estigma bilobado, lobos recurvados. Cápsula tão larga quanto longa.

Strutantha Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Folhas alternas. Inflorescências masculinas geralmente racemosas; flores solitárias, sésseis, de perianto membranáceo. Perianto tubuliforme. Estames 3, inseridos no tubo do perianto; filamentos brevíssimos. – Perianto das flores femininas brevemente estipitado. Estigma bilobado, lobos recurvados. Cápsula tão larga quanto longa.

Triapodandra Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 86. 1897.

Herbáceas, glabras, volúveis sinistrorsas. Inflorescências estaminadas em racemos ou dotadas de espigas; flores solitárias ou em pares, sésseis ou raramente com pedicelos brevíssimos. Estames férteis 3, brevíssimos, estames estéreis ausentes. Cápsulas largamente ou ligeiramente cordadas. Sementes aladas por todos os lados.

Dioscorea subgênero *Stenophora* (Uline) R. Knuth

Sementes de ala alongada para o ápice. Túbera hipógea, carnosa. (“*Semina sursum ala. Tubera hypogaea, carnosa.*”)

Eustenophora R. Knuth in Engler, Pflanzenr. IV. 43 (87): 313. 1924.

Volúveis. Folhas frequentemente palmatilobada. Flores estaminadas verticiladas ou raramente solitárias, dispostas em racemos. Estames férteis 6, inseridos na base dos lobos. Rudimento do estilete mais ou menos conspícuo. Cápsulas oblonga. Sementes aladas em direção ao ápice.

Shannicorea Prain et Burkil in Journ. Asiat. Soc. Bengal X. 1914.

Volúveis, sinistrorsas. Folha inteira, cordada. Flores estaminadas escorpioide-cimiforme congesta; cimeiras dispostas em racemos. Estames férteis inseridos na margem do tubo. Sementes aladas em direção ao ápice.

Dioscorea subgênero *Testudinaria* (Salisb.) Uline

Sementes de ala alongada para o ápice. Túbera epígea, muito grande, córtex de cobertura subero-lgnoso. (“*Semina sursum ala. Tubera epigaea, maxima, cortice suberoso-lignoso obtecta*”)

3. Filogenia de *Dioscorea* L.

As espécies de *Dioscorea* aparecem como monofiléticas nas filogenias publicadas até o momento (e.g.: Hsu *et al.* 2010). As espécies de *D.* subg. *Helmia* e *D.* subg. *Dioscorea* não formam um grupos monofiléticos em trabalhos filogenéticos recentes (eg.: Wilkin *et al.*, 2005), contudo as espécies exclusivamente neotropicais de cada subgênero aparecem formando clados.

Uma análise filogenética baseada em dados morfológicos e moleculares com um amplo número de espécies de *Dioscorea* neotropicais permitiria uma melhor avaliação das relações entre as espécies do gênero, dado que a maior diversidade morfológica e maior numero de espécies encontra-se no neotropico.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Amostragem dos táxons

O levantamento das espécies incluídas na análise ocorreu por meio do estudo de materiais depositados em herbários, obtidos a partir de visitas as instituições e

empréstimo de exsicatas dos principais herbários brasileiros e internacionais que apresentam coleções de referência para Dioscoreaceae, a saber: B, BAA, BAFC, BR, C, CAY, CEPEC, CESJ, COAH, COL, CR, CTES, CUVC, CVRD, ESA, F, FAA, FCAB, FURB, GUA, HAL, HAS, HB, HCF, HMUC, HRCB, HST, HUCP, HUEFS, HUPG, HVASF, HXBH, IAC, ICN, INPA, IPA, IRBR, JE, JVR, K, L, LPS, M, MBM, MEXU, MG, MNHN, MO, MVFA, MVFQ, MVM, NY, OPUR, P, PACA, PEL, PH, R, RB, RBR, RFA, RFFP, S, SI, SMDB, SP, SSUC, U, UFP, UFPR, ULS, UNR, UPGB, US, UV, WU, XAL, Z, e ZT. Acrônimos segundo Thiers *et al.* 2014, continuamente atualizado.

Coletas nas diversas regiões do Brasil foram realizadas para enriquecer a amostragem, testemunhar a ocorrência geográfica e, complementar os dados morfológicos das coleções previamente analisadas. Os locais para trabalho de campo foram selecionados por serem localidades do tipo nomenclatural, por comporem parte da distribuição geográfica das espécies e finalmente por representarem áreas com baixo esforço de coleta para espécies da família, resultando em excursões no Brasil para as regiões Centro-Oeste (GO, MS e TO), Nordeste (BA, CE, PB, PE), Norte (PA e RR), Sudeste (MG, RJ e SP) e Sul (PR, RS e SC), além de países neotropicais (Colômbia e Venezuela) (Figura 1)

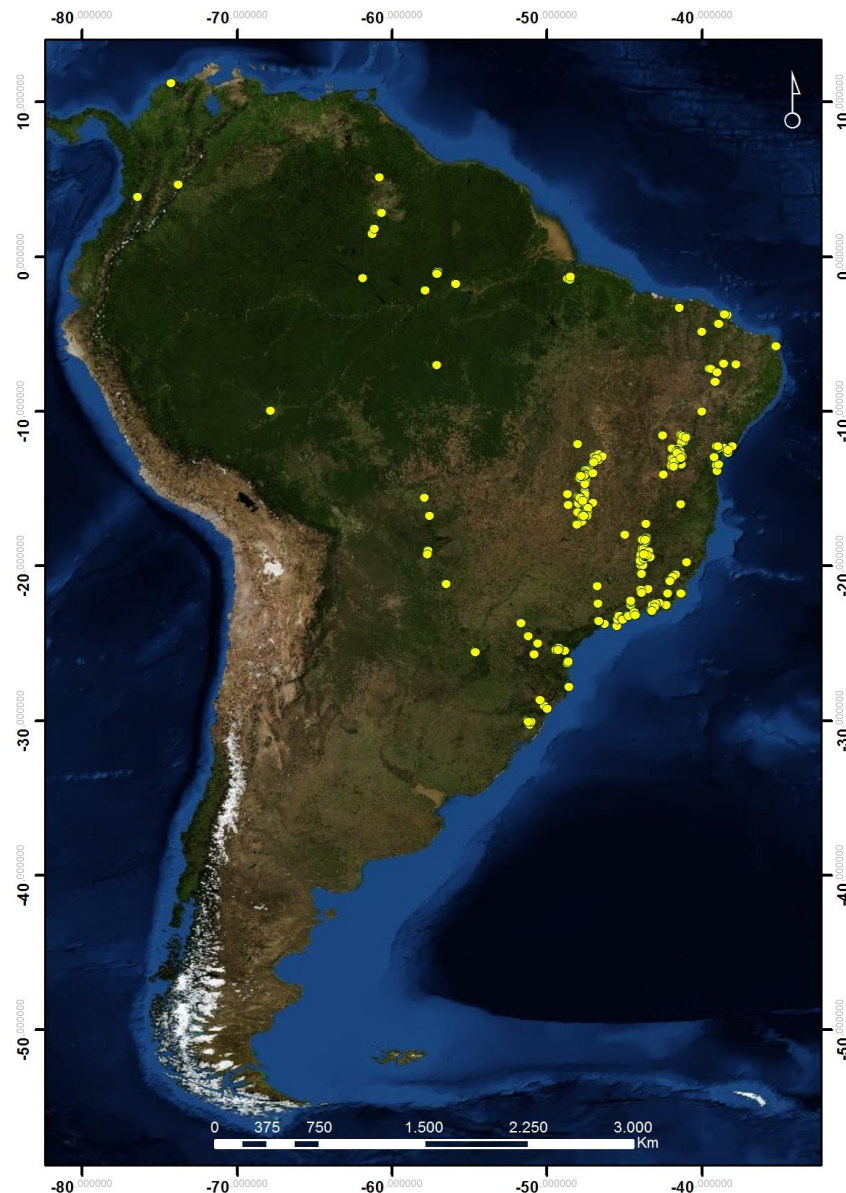


Figura 1: Mapa com os pontos em amarelo onde foram realizadas excursões de campo para coleta de *Dioscorea*.

As espécies foram coletadas, fotografadas e herborizadas segundo técnicas usuais (Fidalgo & Bononi, 1989). Os espécimes foram depositados no Herbário do Museu Nacional (R), com duplicatas no Herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). Para posterior análise da morfologia em laboratório, as flores e fragmentos de folhas e ramos coletados foram fixados em FAA (formalina, ácido acético, álcool etílico 50%, 1:1:18 v/v) por 24 horas e depois transferido para etanol 70%.

Para as análises filogenéticas foram selecionadas 114 espécies de *Dioscorea* (sendo 31 pertencentes a *D.* subg. *Helmia*, 50 pertencentes a *D.* subg. *Dioscorea*, 10 pertencentes a *D.* subg. *Stenophora*, 2 pertencentes a *D.* subg. *Testudinaria* e 21 indicadas como *incetae sedis*) com representantes de diversas seções com distribuição neotropical (incluindo preferencialmente a espécie tipo da seção) e de regiões temperadas. Para a escolha das espécies utilizadas neste trabalho levou-se em consideração principalmente o posicionamento entre as seções existentes, e o local de ocorrência, priorizando as espécies brasileiras sem problemas nomenclaturais aparentes, com boa representatividade nos herbários, com delimitação morfológica amplamente aceita e, com populações conhecidas e georreferenciadas. Buscou-se também nesta escolha, espécies que abrangem grande parte da variação morfológica observada no gênero. Além destas, foram selecionadas 15 espécies para compor o grupo externo, foram eleitas 10 espécies de outros gêneros de Dioscoreaceae (duas de *Trichopus*, sete de *Tacca*, e uma de *Stenomeris*) e mais três espécies de Burmanniaceae, uma de Stemonaceae e uma Thismiaceae, totalizando 129 espécies (Tabela 1).

2. Seleção dos caracteres morfológicos plotados nas árvores

Os caracteres morfológicos utilizados para plotagem nas árvores resultantes da análise molecular foram compilados utilizando os materiais dos herbários analisados, as informações obtidas em trabalho de campo e literatura especializada. A escolha dos caracteres seguiu os critérios propostos por Patterson (1982), Wiens (2001) e Sereno (2007). Parte dos caracteres foi retirada de Caddick *et al.* (2002a).

Os caracteres não mensuráveis foram obtidos de observações em campo e através de informações contidas nas etiquetas das exsicatas, sendo complementados com dados provenientes da literatura. A terminologia botânica utilizada seguiu Radford *et al.* (1974).

Os polimorfismos receberam codificação polimórfica, sendo as espécies variáveis codificadas como tendo dois ou mais estados, que foram caracterizados por um dos estados *a posteriori* no cladograma (Wiens 1999). A matriz morfológica resultante da seleção dos caracteres morfológicos consta dentre os anexos do capítulo 2 desta tese.

Tabela 1: Espécies de Dioscoreaceae, Taccaceae e Burmanniaceae selecionadas como terminais para análise neste trabalho, segundo proposta das seções de R. Knuth (1924).

Táxon	Família	Gênero	Subgênero	Seção
<i>Burmannia biflora</i> L.	Burmanniaceae	<i>Burmannia</i> L.	X	X
<i>Burmannia longifolia</i> Becc.	Burmanniaceae	<i>Burmannia</i> L.	X	X
<i>Burmannia madagascariensis</i> Mart. & Zucc.	Burmanniaceae	<i>Burmannia</i> L.	X	X
<i>Dioscorea alatipes</i> Burkill & H. Perrier	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea althaeoides</i> R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Macropoda</i> Uline
<i>Dioscorea amaranthoides</i> Presl.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Strutantha</i> Uline
<i>Dioscorea amazonum</i> Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Sarcantha</i> Uline
<i>Dioscorea antaly</i> Jum. & H.Perrier	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Opsphyton</i> Uline
<i>Dioscorea apurimacensis</i> R.Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cryptantha</i> Uline
<i>Dioscorea arachidna</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Triephorostemon</i> Uline
<i>Dioscorea arcuatinervis</i> Hochr.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Madagascariensis</i> R. Knuth
<i>Dioscorea asperula</i> Pedralli	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea banzhuana</i> S.J.Pei & C.T.Ting	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea bemarivensis</i> Jum. & H.Perrier	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cardiocarpa</i> Uline
<i>Dioscorea benthamii</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea biformifolia</i> S.J.Pei & C.T.Ting	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea birmanica</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Combilium</i> Prain et Burkill
<i>Dioscorea brachybotrya</i> Poepp.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Chirophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea bradei</i> R. Knuth*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Hemidematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea brevipetiolata</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea buchananii</i> Benth.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Rhacodophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea bulbifera</i> L.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Opsphyton</i> Uline
<i>Dioscorea calcicola</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea campestris</i> Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.

<i>Dioscorea campos-portoi</i> R.Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea caucasica</i> Lipsky	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Macropoda</i> Uline
<i>Dioscorea cirrhosa</i> Lour.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea collettii</i> Hook.f.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Orientali-asiaticae</i> R. Knuth
<i>Dioscorea convovulaceae</i> Schltld. & Cham.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Trigonobasis</i> Uline
<i>Dioscorea coronata</i> Hauman	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Monadelphpha</i> Uline
<i>Dioscorea cynanchioli</i> a Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Apodostemon</i> Uline
<i>Dioscorea daunea</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Combilium</i> Prain et Burkill
<i>Dioscorea decipiens</i> Hook.f.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea delicata</i> R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea deltoidea</i> Wall. ex Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Macropoda</i> Uline
<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Lasiogyne</i> Uline
<i>Dioscorea doryphora</i> Hance	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea dumetorum</i> (Kunth) Pax	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Lasiophyton</i> Uline
<i>Dioscorea elephantipes</i> (L'Hér.) Engl.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Testudinaria</i>	X
<i>Dioscorea esculenta</i> (Lour.) Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Combilium</i> Prain et Burkill
<i>Dioscorea exalata</i> C.T.Ting & M.C.Chang	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea fandra</i> H.Perrier	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea fastigiata</i> Gay	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Pygmaephyton</i> Uline
<i>Dioscorea fordii</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea formosana</i> R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea futschauensis</i> Uline ex R.Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Trigonobasis</i> Uline
<i>Dioscorea gillettii</i> Milne-Redh.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea glabra</i> Roxb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea gracillima</i> Miq.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Orientali-asiaticae</i> R. Knuth
<i>Dioscorea hamiltonii</i> Hook.f.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea hassleriana</i> Chodat	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cryptantha</i> Uline

<i>Dioscorea hemsleyi</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Shannicorea</i> Prain et Burkil
<i>Dioscorea hexagona</i> Baker	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Brachyandra</i> Uline
<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Lasiophyton</i> Uline
<i>Dioscorea inopinata</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Opsphyton</i> Uline
<i>Dioscorea itatiaiensis</i> R. Knuth*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Disciferae</i> R. Knuth
<i>Dioscorea japonica</i> Thunb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea kamoonsensis</i> Kunth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Triumphorostemon</i> Uline
<i>Dioscorea lanata</i> Bail	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Asterotricha</i> Uline
<i>Dioscorea larecajensis</i> Uline ex R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Centrostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cryptantha</i> Uline
<i>Dioscorea lepcharum</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea leptostachya</i> Gardner	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Lychnostemon</i> Uline
<i>Dioscorea maciba</i> Jum. & H.Perrier	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Opsphyton</i> Uline
<i>Dioscorea maianthemoides</i> Uline ex R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea marginata</i> Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Apodostemon</i> Uline
<i>Dioscorea martini</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Shannicorea</i> Prain et Burkil
<i>Dioscorea mcvaughii</i> B.G. Schub.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea melanophyma</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Triumphorostemon</i> Uline
<i>Dioscorea membranacea</i> Pierre ex Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Eustenophora</i> R. Knuth
<i>Dioscorea mollis</i> Kunth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Chondrocarpa</i> Uline
<i>Dioscorea monadelpha</i> (Kunth) Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Monadelpha</i> Uline
<i>Dioscorea multiflora</i> Mart. ex Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Sphaerantha</i> Uline
<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Eustenophora</i> R. Knuth
<i>Dioscorea nitens</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Shannicorea</i> Prain et Burkil
<i>Dioscorea nummularia</i> Lam.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea olfersiana</i> Klotzsch ex Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cryptantha</i> Uline
<i>Dioscorea oryzetorum</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea pedalis</i> (R. Knuth) R. S. Couto & J.M.A. Braga	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.

<i>Dioscorea pentaphylla</i> L.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Triumphorstemon</i> Uline
<i>Dioscorea perdicum</i> Taubert	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cycladenium</i> Uline
<i>Dioscorea petelotii</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea piperifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Centrostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea polystachya</i> Turcz.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea prazeri</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Macropoda</i> Uline
<i>Dioscorea pseudomacrocapsa</i> Barroso et al.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea quinquelobata</i> Thunb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Macropoda</i> Uline
<i>Dioscorea rockii</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea sansibarensis</i> Pax	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Opsphyton</i> Uline
<i>Dioscorea schimperiana</i> Hochst. ex Kunth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Asterotricha</i> Uline
<i>Dioscorea scortechinii</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Lasiophyton</i> Uline
<i>Dioscorea simulans</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Eustenophora</i> R. Knuth
<i>Dioscorea sinoparviflora</i> C.T.Ting, M.G.Gilbert & Turland	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea sinuata</i> Vell.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Brachystigma</i> Uline
<i>Dioscorea soso</i> Jum. & H.Perrier	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Brachyandra</i> Uline
<i>Dioscorea flabellispina</i> R. S. Couto & J.M.A. Braga	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 1 (Sec. Monadelpha)	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 2 (itatiaia)	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 3 (widgrenii)	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea sphaeroidae</i> R. S. Couto & J.M.A. Braga	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Incertae sedis</i>	<i>Incertae sedis</i>
<i>Dioscorea spongiosa</i> J.Q.Xi, M.Mizuno & W.L.Zhao	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea stegelmanniana</i> R. Knuth**	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea subcalva</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Shannicorea</i> Prain et Burkil
<i>Dioscorea subhastata</i> Vell.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Monadelpha</i> Uline
<i>Dioscorea sylvatica</i> Eckl.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	Testudinaria	X
<i>Dioscorea tanalarum</i> H.Perrier	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Opsphyton</i> Uline
<i>Dioscorea tentaculigera</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Macropoda</i> Uline

<i>Dioscorea therezopolensis</i> Uline ex R. Knuth*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Triapodandra</i> Uline
<i>Dioscorea tokoro</i> Makino ex Miyabe	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Eustenophora</i> R. Knuth
<i>Dioscorea trichantha</i> Baker	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Opsphyton</i> Uline
<i>Dioscorea trisecta</i> Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Apodostemon</i> Uline
<i>Dioscorea velutipes</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Shannicorea</i> Prain et Burkil
<i>Dioscorea wallichii</i> Hook.f.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Enantiophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea yunnanensis</i> Prain & Burkill	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Stenophora</i>	<i>Shannicorea</i> Prain et Burkil
<i>Dioscorea zingiberensis</i> C.H.Wright	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Macropoda</i> Uline
<i>Dioscorea (=Rajania) cordata</i> L.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea (=Rajania)</i>	X	X
<i>Stemona tuberosa</i> Lour.	Stemonaceae	<i>Stemona</i> Lour.	X	X
<i>Stenomeris borneensis</i> Oliv.	Dioscoreaceae	<i>Stenomeris</i> Planch.	X	X
<i>Tacca artocarpifolia</i> Seem.	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca chantrieri</i> André	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca integrifolia</i> Ker Gawl.	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca leontopetaloides</i> (L.) O. Kuntze	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca palmata</i> Blume	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca palmatifida</i> Baker	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca plantaginea</i> (Hance) Drenth	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Thismia rodwayi</i> F. Muell.	Thismiaceae	<i>Thismia</i> Griff.	X	X
<i>Trichopus sempervivens</i> (H.Perrier) Caddick & Wilkin	Dioscoreaceae	<i>Trichopus</i> Gaertn.	X	X
<i>Trichopus zeylanicus</i> Gaertn.	Dioscoreaceae	<i>Trichopus</i> Gaertn.	X	X

* Espécie designada como tipo da seção.

** A espécie foi descrita inicialmente por Knuth (1924) para a seção *Macrogynodium* Uline, porém, o autor desconhecia os frutos da espécie, posicionando-a no subgênero *Dioscorea*. Com base na análise dos frutos, por Couto (2010), *D. stegelmanniana* é tratada como circunscrita pela seção *Dematostemon*, pertencente ao subgênero *Helmia*.

3. Extração, amplificação e sequenciamento de DNA

Para a extração de amostras de DNA utilizou-se amostras foliares, frescas ou preservadas em sílica gel (Chase & Hills, 1991), seguindo a metodologia baseada no protocolo de CTAB 2X de Doyle & Doyle (1987), com algumas modificações. Antes do armazenamento, a qualidade da amostra para futura referência foi verificada através de visualização em gel de agarose 1% corado com brometo de etídio, utilizando um controle de massa e peso molecular (DNA mass ladder). O material extraído foi depositado no Banco de DNA Total de Plantas da Universidade Federal do Paraná - UFPR (UPCB-DNA), armazenado em ultrafreezer (-80° C), vinculado a vouchers depositados no K, R, RB, RFA e UPCB.

As reações de amplificações por PCR para as regiões plastidiais (*matK* e *rbcL*) (Tabela 2) foram realizadas em reações de 20µl constituídas de tampão 1X, 1,5 mM de MgCl₂, 0,2 mM de dNTPs, 0,8 µM de cada primer, 0,4 mg/ml de BSA (Albumina Bovina Sérica), 0,65 unidade de Taq DNA polimerase (Invitrogen™) e 20-50ng de DNA genômico.

Todas as amplificações foram purificadas com PEG 20% e verificadas em eletroforese horizontal em gel de agarose 1% e corado com brometo de etídio. A reação de sequenciamento foi feita com o kit Big Dye Terminator version 3.1 (Applied Biosystems, California, USA) através da empresa Macrogen Inc. (Seoul, Coréia do Sul—<http://dna.macrogen.com>). Os mesmos primers utilizados para amplificação foram utilizados para a reação de sequenciamento. Todas as sequências obtidas neste estudo serão submetidas ao GenBank.

As sequências forward e reverse foram editadas e as fitas consenso obtidas utilizando-se o programa Staden Package (Staden et al., 2003). Para garantir maior confiabilidade das sequências, todas as extremidades de ambas as regiões foram eliminadas.

As extrações e amplificações foram realizadas no Laboratório de Filogenia e Genética da Conservação de Plantas, Departamento de Botânica/UFPR, sob supervisão do Dr. Eric de Camargo Smidt, sendo os resultados enviados para sequenciamento na Macrogen Inc., Seoul Korea. Complementando as sequências geradas neste trabalho, terminais provenientes do GenBank foram utilizados, tendo como referência os trabalhos de Gao et al. (2008), Hsu et al. (2013) e Wilkin et al. (2005).

Tabela 2. Lista de *primers* e condições de reação utilizadas neste estudo para amplificação das sequências de DNA plastidial.

Região	Primers	Sequência (5'-3')	Programa PCR	Referência
<i>matK</i>	<i>3F_KIM_f</i>	5'- CGT ACA GTA CTT TTG TGT TTA CGA G- 3'	94°C 1min (94°C 30seg 53°C 40seg 72°C 40seg) x40 72°C 5min	Ki-Joong Kim, http://www.barcoding.si.edu/plant_working_group.html Ki-Joong Kim, http://www.barcoding.si.edu/plant_working_group.html
	<i>1R_KIM_r</i>	5'- ACC CAG TCC ATC TGG AAA TCT TGG TTC- 3'		
<i>rbcL</i>	<i>rbcLa_f</i>	5'- ATG TCA CCA CAA ACA GAG ACT AAA GC- 3'	94°C 1min (94°C 30seg 53°C 40seg 72°C 40seg) x40 72°C 5min	Levin <i>et al.</i> (2003)
	<i>rbcLa_r</i>	5'-GTA AAA TCA AGT CCA CCR CG- 3'		Kress & Erickson (2007)

4. Análise filogenética

As sequências *forward* e *reverse* foram editadas e as fitas consenso obtidas utilizando-se o pacote de programas Staden Package (Staden & al., 2003). O alinhamento múltiplo e a matriz das sequências foram editados a partir do programa Clustal W (Thompson & al., 1994) implementado no programa MEGA6 (Tamura & al., 2013), com os parâmetros usuais, sendo as matrizes posteriormente conferidas e, quando necessário, alteradas manualmente.

A análise de Máxima Parcimônia (MP) foi realizada com a parcimônia de Fitch (1971) usando o software PAUP 4.0b10a (Swofford, 2003) Para a análise de Máxima Verossimilhança (ML), foi utilizado o programa raxmlGUI (Silvestro & Michalak, 2011).

Nas análises de MP a busca heurística foi realizada com 2.000 repetições de adição aleatória de táxon, mantendo 20 árvores por replicação, algoritmo TBR, seguido por uma segunda busca para explorar todas as topologias da busca anterior, limitada a 10.000 árvores. O suporte foi estimado por 2.000 replicações de *bootstrap* (Felsenstein, 1985), de adição simples, o algoritmo TBR, mantendo 20 árvores por replicação. A otimização dos comprimentos de ramos utilizou ACCTRAN. Os valores de *bootstrap* seguem os mesmos de Whitten & al. (2005): baixo, 50-74%; moderado, 75-84%; forte 85-100%.

Para a análise de Máxima Verossimilhança (ML), foi utilizado o programa raxmlGUI (Silvestro & Michalak, 2011), que implementa a análise particionada proposta por Stamatakis (2006), sendo realizadas 1000 réplicas de *bootstrap* para análise de suporte dos ramos.

Para os dados de DNA plastidiais combinados (*matK* e *rbcL*) foram analisados em procedimento padrão para MP sem atribuição de peso. Para a análise de ML utilizamos o modelo GAMMAGT.

Bucando entender os padrões de evolução das características morfológicas dos táxons incluídos nesta análise, os caracteres morfológicos com importância taxonômica foram selecionados e mapeados de modo a analisar os estados de caracteres ancestrais. Buscou-se possíveis relações entre os caracteres (e seus estados) e os aspectos taxonômicos, ecológicos e/ou biogeográficos no grupo. Essa reconstrução foi conduzida

com uso do software Mesquite 3.02 (Maddison & Maddison, 2015), sob o critério de parcimônia e verossimilhança, dependendo da análise.

RESULTADOS

1. Análise molecular

Foram geradas sequências para 66 terminais para os dois marcadores moleculares (*matK*, *rbcL*), exceto para 11 táxons (*Burmannia bicolor*, *B. madagascariensis*, *D. altissima*, *D. anomala*, *D. demourae*, *D. ovata*, *D. sincorensis*, *Dioscorea sp. 1*, *D. stenophylla*, *D. trilinguis* e *Stemona tuberosa*), das quais não foi possível obter as sequências referentes ao *matK*, e 2 táxons (*D. coriaceae* e *D. amazonum*), para os quais não se obteve as sequências referentes ao *rbcL*.

De maneira a complementar as sequências geradas neste trabalho, foram adicionados à análise terminais provenientes do GenBank, tendo como referência as filogenias apresentadas por Gao et al. (2008), Hsu et al. (2013) e Wilkin et al. (2005), totalizando para os marcadores moleculares relativos à *matK*, *rbcL*, 63 terminais.

Desta forma, as análises referentes aos marcadores moleculares de plastídio (*matK*, *rbcL*), perfizeram 129 terminais com sequências para ambos os marcadores (Tabela 3).

Análises para as matrizes referentes aos genes *matK* e *rbcL* foram executadas inicialmente de forma individual, sendo as estatísticas para estas análises apresentadas na tabela 4. Nenhuma incongruência significativa (*i.e.*, incongruências com altos valores de Bootstrap) foi observada nas árvores de consenso estrito geradas para cada um dos marcadores, sendo assim a análise combinada foi conduzida e somente esta será analisada neste trabalho.

Tabela 3. Lista dos Vouchers, código de acesso do GenBank e referencia bibliográfica dos táxons analisados.

Táxon	Voucher	GenBank matK	Referencia matK	GenBank rbcL	Referencia rbcL
<i>Burmannia biflora</i> L.	Chase 157 (NCU)	AY956483	Wilkin et al. 2005	AF206742	Wilkin et al. 2005
<i>Burmannia longifolia</i> Becc.	Johns et al. 9157 (K)	AY956484	Wilkin et al. 2005	AF307484	Wilkin et al. 2005
<i>Burmannia madagascariensis</i> Mart. & Zucc.	Caddick et al. 312 (K)	AY956485	Wilkin et al. 2005	AF307486	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea (=Rajania) cordata</i> L.	Axelrod 8407 (UPR)	AY973835	Wilkin et al. 2005	AF307472	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea alatipes</i> Burkill & H. Perrier	Caddick et al. 334 (K)	AY950687	Wilkin et al. 2005	AY667099	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea althaeoides</i> R. Knuth	Zhu & Zhao s.n. (NAS)	EU407548	Hang et al. (Unpublished)	EU407550	Hang et al. (Unpublished)
<i>Dioscorea amaranthoides</i> Presl.	Couto, R.S. et al. 204 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea amazonum</i> Griseb.	Couto, R.S. 10 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea antaly</i> Jum. & H.Perrier	Wilkin et al. 1104 (K)	AY956476	Wilkin et al. 2005	AY667100	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea apurimacensis</i> R.Knuth	Lewis 3210 (LOJA)	AY956477	Wilkin et al. 2005	AY667101	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea arachidna</i> Prain & Burkill	Wilkin et al. 862 (K)	AY956478	Wilkin et al. 2005	AF307468	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea arcuatinervis</i> Hochr.	Caddick et al. 310 (K)	AY956479	Wilkin et al. 2005	AY667102	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea asperula</i> Pedralli	Couto, R.S. et al. 203 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea banzhuana</i> S.J.Pei & C.T.Ting	C. H. Huang & K. Y. Guo 0648582 (NAS)	DQ974182	GAO et al. 2008	DQ408174	GAO et al. 2008
<i>Dioscorea bemarivensis</i> Jum. & H.Perrier	Wilkin et al. 1124 (K) e Caddick 340 (K)	AY956480	Wilkin et al. 2005	AY667103	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea benthamii</i> Prain & Burkill	Venus 101 (TCB)	JQ733666	Hsu et al. 2013	JQ733743	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea biformifolia</i> S.J.Pei & C.T.Ting	Y. P. Zhu & Y. M. Zhao 0648576 (NAS)	EU407549	GAO et al. 2008	EU301740	GAO et al. 2008
<i>Dioscorea birmanica</i> Prain & Burkill	Thapyai et al. 409 (BKF)	AY956481	Wilkin et al. 2005	AY667104	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea brachybotrya</i> Poepp.	Rudall 1/97 (K)	AY956482	Wilkin et al. 2005	AF307469	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea bradei</i> R. Knuth	Couto, R.S. 381 (R, RB)				
<i>Dioscorea brevipetiolata</i> Prain & Burkill	Wilkin et al. 964 (K)	AY956486	Wilkin et al. 2005	AY667105	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea buchananii</i> Benth.	Bingham et al. 10290 (K)	AY956487	Wilkin et al. 2005	AY904790	Wilkin et al. 2005

<i>Dioscorea bulbifera</i> L.	Foster et al. 12 (K) e NASHYY065 (200911007 KUN)	AY956488	Wilkin et al. 2005	AY904791	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea calcicola</i> Prain & Burkill	Wilkin et al. 814 (K)	AY956489	Wilkin et al. 2005	JQ733799.1	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea campestris</i> Griseb.	Couto, R.S. et al. 232 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea campos-portoi</i> R.Knuth	Couto, R.S. et al. 539 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea caucasica</i> Lipsky	Y. F. Zhou & B. C. Wu 0648584 (NAS)	DQ974188	GAO et al. 2008	DQ408182	GAO et al. 2008
<i>Dioscorea cirrhosa</i> Lour.	Chen 51 (TCB) e Thapyai 375 (BKF)	JQ733663	Hsu et al. 2013	AY904792	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea collettii</i> Hook.f.	Hsu 76 (TCB)	JQ733728	Hsu et al. 2013	JQ733805	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea convovulaceae</i> Schltldl. & Cham.	Chase 197 (NCU)	AY956491	Wilkin et al. 2005	AJ235805	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea coronata</i> Hauman	Couto, R.S. et al. 352 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea cynanchiolia</i> Griseb.	Couto, R.S. s.n. (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea daunea</i> Prain & Burkill	Thapyai et al. 518 (BKF)	AY956493	Wilkin et al. 2005	AY904793	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea decipiens</i> Hook.f.	Wilkin et al. 861 (K) e Wilkin 860 (K)	AY956494	Wilkin et al. 2005	AF307454	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea delicata</i> R. Knuth	Couto, R.S. 499 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea deltoidea</i> Wall. ex Griseb.	C. H. Huang & K. Y. Guo 0648575 (NAS)	EF614207	GAO et al. 2008	EF614218	GAO et al. 2008
<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.	Couto, R.S. et al. 377 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea doryphora</i> Hance	Hsu 56 (TCB)	JQ733669	Hsu et al. 2013	JQ733746	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea dumetorum</i> (Kunth) Pax	Wilkin 761 (K)	AY956495	Wilkin et al. 2005	AF307464	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea elephantipes</i> (L'Hér.) Engl.	UCI Arb. 6773 (NCU)	AY956496	Wilkin et al. 2005	AF307461	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea esculenta</i> (Lour.) Burkill	Wilkin et al. 995 (K)	AY956497	Wilkin et al. 2005	AY904794	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea exalata</i> C.T.Ting & M.C.Chang	Y.S. Liang 1037 (TCB)	JQ733681	Hsu et al. 2013	JQ733758	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea fandra</i> H.Perrier	Caddick et al. 324 (K)	AY956498	Wilkin et al. 2005	AY904795	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea fastigiata</i> Gay	Arancio, G. 15.438	X	X	X	X
<i>Dioscorea fordii</i> Prain & Burkill	Shui 3526 (TNM)	JQ733706	Hsu et al. 2013	JQ733783	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea formosana</i> R. Knuth	Chen 42 (TCB)	JQ733691	Hsu et al. 2013	JQ733768	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea futschauensis</i> Uline ex R.Knuth	Hsu 32 (TCB)	JQ733671	Hsu et al. 2013	JQ733748	Hsu et al. 2013

<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth	Tellez 13090 (MEXU)	AY956499	Wilkin et al. 2005	AY904796	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea gillettii</i> Milne-Redh.	Vollesen 61 (K)	AY956500	Wilkin et al. 2005	AY904797	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea glabra</i> Roxb.	Wilkin et al. 874 (K)	AY956501	Wilkin et al. 2005	AF307456	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea gracillima</i> Miq.	Tan 95288 (TNM)	JQ733709	Hsu et al. 2013	JQ733786	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea hamiltonii</i> Hook.f.	Wilkin et al. 886 (K)	AY957587	Wilkin et al. 2005	AF307465	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea hassleriana</i> Chodat	Couto, R.S. et al. 324 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea hemsleyi</i> Prain & Burkill	Yang 18467 (TNM)	JQ733701	Hsu et al. 2013	JQ733778	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea hexagona</i> Baker	Wilkin et al. 960 (K)	AY957588	Wilkin et al. 2005	AY904798	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea hispida</i> Dennst.	Wilkin et al. 855 (K)	AY957589	Wilkin et al. 2005	AF307463	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea inopinata</i> Prain & Burkill	Thapyai et al. 513 (BKF)	AY957590	Wilkin et al. 2005	AY904799	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea itatiaiensis</i> R. Knuth	Couto et al. s.n. (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea japonica</i> Thunb.	Hsu 94 (TCB)	JQ733665	Hsu et al. 2013	JQ733742	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea kamoonsensis</i> Kunth	CHC 7539 (TCB)	JQ733684	Hsu et al. 2013	JQ733761	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea lanata</i> Bail	Miller 10423 (E)	AY957593	Wilkin et al. 2005	AF307458	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea larecajensis</i> Uline ex R. Knuth	Wood 9960 (K)	AY957594	Wilkin et al. 2005	X	X
<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	Couto, R.S. et al. 211 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea lepcharum</i> Prain & Burkill	Lu 16156 (TCB)	JQ733675	Hsu et al. 2013	JQ733752	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea leptostachya</i> Gardner	Couto, R.S. 532 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea maciba</i> Jum. & H.Perrier	Caddick et al. 318 (K)	AY957596	Wilkin et al. 2005	AY904800	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea maianthemoides</i> Uline ex R. Knuth	Couto, R.S. et al. 190 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea marginata</i> Griseb.	Couto, R.S. et al. 373 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea martini</i> Prain & Burkill	Yang 14136 (TNM)	JQ733710	Hsu et al. 2013	JQ733787	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea mcvaughii</i> B.G. Schub.	Tellez 13080 (MEXU)	AY957597	Wilkin et al. 2005	AF307460	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea melanophyma</i> Prain & Burkill	CHC 9203 (TCB)	JQ733688	Hsu et al. 2013	JQ733765	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea membranacea</i> Pierre ex Prain & Burkill	Wilkin et al. 878 (K)	AY957598	Wilkin et al. 2005	AF307467	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea mollis</i> Kunth	Couto, R.S. et al. 90 (R, RB)	X	X	X	X

<i>Dioscorea monadelpha</i> (Kunth) Griseb.	Couto, R.S. et al. 145 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea multiflora</i> Mart. ex Griseb.	Couto, R.S. et al. 120 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea nipponica</i> Makino	Chase 6225 (K)	AY957600	Wilkin et al. 2005	AF307455	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea nitens</i> Prain & Burkill	Y.S. Liang 2628 (TCB)	JQ733733	Hsu et al. 2013	JQ733810	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea nummularia</i> Lam.	Lu 20549 (TCB)	JQ733723	Hsu et al. 2013	JQ733800	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea olfersiana</i> Klotzsch ex Griseb.	Couto, R.S. et al. 102 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea oryzetorum</i> Prain & Burkill	Thapyai 464 (BKF)	AY972482	Wilkin et al. 2005	AY904801	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea pedalis</i> (R. Knuth) R. S. Couto & J.M.A. Braga	Couto, R.S. et al. 587 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea pentaphylla</i> L.	Wilkin et al. 888 (K)	AY972483	Wilkin et al. 2005	AF307470	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea perdicum</i> Taubert	Couto, R.S. & Cardoso, L. J. T. 595 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea petelotii</i> Prain & Burkill	Wilkin et al. 1023 (K)	AY973484	Wilkin et al. 2005	AY904802	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea piperifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.	Couto, R.S. et al. 176 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea polystachya</i> Turcz.	Hsu 31 (TCB)	JQ733673	Hsu et al. 2013	JQ733750	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea prazeri</i> Prain & Burkill	Wilkin et al. 1075 (K)	AY973485	Wilkin et al. 2005	AY904803	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea pseudomacrocapsa</i> Barroso et al.	Couto, R.S. s.n. (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea quinquelobata</i> Thunb.	Yonekura 6186 (TNM)	JQ733705	Hsu et al. 2013	JQ733782	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea rockii</i> Prain & Burkill	Wilkin et al. 1036 (K)	AY972488	Wilkin et al. 2005	AY939882	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea sansibarensis</i> Pax	Wilkin et al. 973 (K)	AY972489	Wilkin et al. 2005	AY939883	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea schimperiana</i> Hochst. ex Kunth	Wilkin et al. 762 (K)	AY972490	Wilkin et al. 2005	AF307466	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea scortechinii</i> Prain & Burkill	Lu 19238 (TCB)	JQ733714	Hsu et al. 2013	JQ733791	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea simulans</i> Prain & Burkill	C. H. Huang & K. Y. Guo 0648583 (NAS)	EF614206	GAO et al. 2008	EF614217	GAO et al. 2008
<i>Dioscorea sinoparviflora</i> C.T.Ting, M.G.Gilbert & Turland	C. H. Huang & K. Y. Guo 0648574 (NAS)	DQ974179	GAO et al. 2008	DQ408171	GAO et al. 2008

<i>Dioscorea sinuata</i> Vell.	Couto, R.S. et al. 190 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea soso</i> Jum. & H.Perrier	Wilkin et al. 1102 (K) e Wilkin et al. 1106 (K)	AY972491	Wilkin et al. 2005	AY939884	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea flabellispina</i> R. S. Couto & J.M.A. Braga	Couto, R.S. et al. 235 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 1 (Sec. Monadelphina)	Couto, R.S. 839 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 2 (Itatiaia)	Couto, R.S. s.n. (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 3 (widgrenii)	Couto, R.S. et al. 219 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea sphaeroidae</i> R. S. Couto & J.M.A. Braga	Couto, R.S. et al. 316 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea spongiosa</i> J.Q.Xi, M.Mizuno & W.L.Zhao	C. H. Huang & K. Y. Guo 0648581 (NAS)	DQ974191	GAO et al. 2008	DQ974194	GAO et al. 2008
<i>Dioscorea stegelmanniana</i> R. Knuth	Couto, R.S. et al. 107 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea subcalva</i> Prain & Burkill	Y.S. Liang 1045 (TCB)	JQ733682	Hsu et al. 2013	JQ733759	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea subhastata</i> Vell.	Couto, R.S. et al. 221 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea sylvatica</i> Eckl.	Chase 6184 (K)	AY972826	Wilkin et al. 2005	AF307462	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea tanalarum</i> H.Perrier	Caddick et al. 302 (K)	AY973827	Wilkin et al. 2005	AY939885	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea tentaculigera</i> Prain & Burkill	Thapyai 436 (BKF)	AY972828	Wilkin et al. 2005	AY939886	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea therezopolensis</i> Uline ex R. Knuth	Couto, R.S. et al. 301 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea tokoro</i> Makino ex Miyabe	C.H. Chen 5805 (TNM)	JQ733708	Hsu et al. 2013	JQ733785	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea trichantha</i> Baker	Wilkin et al. 1153 (K)	AY972829	Wilkin et al. 2005	AY939887	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea trisecta</i> Griseb.	Couto, R.S. 252 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea velutipes</i> Prain & Burkill	Y.S. Liang 2609 (TCB)	JQ733732	Hsu et al. 2013	JQ733809	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea wallichii</i> Hook.f.	Wilkin et al. 1072 (K)	AY973830	Wilkin et al. 2005	AY939888	Wilkin et al. 2005
<i>Dioscorea yunnanensis</i> Prain & Burkill	Ma 7140 (TNM)	JQ733703	Hsu et al. 2013	JQ733780	Hsu et al. 2013
<i>Dioscorea zingiberensis</i> C.H.Wright	TCMK 244 (K)	AY973831	Wilkin et al. 2005	AY939889	Wilkin et al. 2005

<i>Stemona tuberosa</i> Lour.	Hsu 401 (TCB)	JQ733738	Hsu et al. 2013	JQ733815	Hsu et al. 2013
<i>Stenomeris borneensis</i> Oliv.	Brun 19174 (K) e Lu 20601 (TCB)	AY973836	Wilkin et al. 2005	JQ733811	Hsu et al. 2013
<i>Tacca artocarpifolia</i> Seem.	Caddick 305 (K)	X	X	AF307481	Wilkin et al. 2005
<i>Tacca chantrieri</i> André	Chase 175 (NCU)	AY973837	Wilkin et al. 2005	AJ286561	Wilkin et al. 2005
<i>Tacca integrifolia</i> Ker Gawl.	Boyce 1074 (K)	AY973838	Wilkin et al. 2005	AF307478	Wilkin et al. 2005
<i>Tacca leontopetaloides</i> (L.) O. Kuntze	Wilkin et al. 817 (K)	AY973839	Wilkin et al. 2005	AF307480	Wilkin et al. 2005
<i>Tacca palmata</i> Blume	Boyce 1082 (K)	AY973840	Wilkin et al. 2005	AF307479	Wilkin et al. 2005
<i>Tacca palmatifida</i> Baker	Chase 1377 (K)	AY973841	Wilkin et al. 2005	AY939890	Wilkin et al. 2005
<i>Tacca plantaginea</i> (Hance) Drenth	Leiden B.G. 920520 (L)	AY973842	Wilkin et al. 2005	AF307483	Wilkin et al. 2005
<i>Thismia rodwayi</i> F. Muell.	Garnock-Jones 2218 (WELTU)	X	X	AY939892	Wilkin et al. 2005
<i>Trichopus sempervivens</i> (H.Perrier) Caddick & Wilkin	Caddick 304 (K) e Wilkin 948 (K)	AF973844	Wilkin et al. 2005	AF307476	Wilkin et al. 2005
<i>Trichopus zeylanicus</i> Gaertn.	Caddick 346 (K) e Chase 16354 (K)	AY973845	Wilkin et al. 2005	AF307477	Wilkin et al. 2005

a. Análise de Máxima Parcimônia (MP)

A matriz alinhada para as sequências de *matK* e *rbcL* combinadas possui um total de 1.668 pares de base (1.083 para *matK* e 585 para *rbcL*), sendo 969 destes constantes, 699 variáveis, dos quais 465 (27,9%) são potencialmente informativos para a análise de parcimônia (Tabela 4)

A análise resultou em 10.000 árvores igualmente parcimoniosas, com 1.713 passos de comprimento, índice de consistência (CI) de 0,557 (0,476 com a exclusão dos caracteres não informativos) e índice de retenção (RI) de 0,804 (Tabela 4).

Na figura 2 é apresentada a árvore de consenso estrito, incluindo os valores de porcentagem de bootstrap (BP) superiores a 50%.

A família Dioscoreaceae, incluindo os gêneros com espécies hermafroditas (*Tacca*, *Trichopus* e *Stenomeris*), constitui um clado com forte suporte (BP 98%), sendo cada um dos gêneros da família monofilético e possuindo forte suporte de Bootstrap (> 95%). Dentre as *Dioscorea*, claramente observa-se que os subgêneros e grande parte das seções apresentadas por Knuth (1924) não constituem classificações infragenéricas com suporte filogenético. Dentre os grupos com forte suporte para esta análise, *Dioscorea* seção *Stenophora* configura-se como clado irmão ao restante das espécies do gênero e possuindo suporte de 99% de Bootstrap, igual valor de suporte para o clado que engloba o restante das espécies de *Dioscorea*. As espécies de maior foco deste estudo, as ocorrentes na região neotropical, compõem um grupo central composto por diversos cladogramas (parafiletismo) com diferentes valores de suporte (representado na Figura 2 com o nome “Neotropical”), com suporte baixo e moderado, demonstrando a complexidade das relações filogenéticas entre as espécies neotropicais.

O restante das espécies de *Dioscorea*, agrupado em um grande clado de baixo suporte (BP 66%), apresenta inicialmente espécies de relações ainda incertas, com *Dioscorea sp. nov.* (Couto et al. em prep.) e em sequência *D. tentaculigera* ocupando a posição de espécies irmãs das restantes deste clado. As espécies de ocorrência restrita ao sul da África e as florestas montanhosas do leste africano formam um pequeno clado com alto valor de Bootstrap (96%). *Dioscorea mollis*, *D. dodecaneura*, *D. stegelmanniana* e *Dioscorea (=Rajania) cordata*, únicas espécies neotropicais entremeadas a espécies do “Velho Mundo”, formam juntamente com *D. antaly* e *D. bulbifera* (espécies da Malásia e Ásia, respectivamente) dois outros cladogramas com suporte muito baixo (valores inferiores a 55%), evidenciando o posicionamento ainda incerto deste grupo de espécies na filogenia do gênero. Mesmo que com baixo suporte (BP

56%), as espécies com ocorrência restrita a Ásia e de folhas profundamente partidas formam um clado que aglomera os táxons que possuem esta característica morfológica tão distinta para a família. *Dioscorea esculenta*, *D. daunea* e *D. petelotii* formam uma politomia com outros três clados, sendo que o primeiro destes três clados restantes é composto por espécies pertencentes a *Dioscorea* seção *Shannicorea*, com suporte moderado (BP 80%). Com baixo valor de suporte (BP 66%) um grupo composto por espécies de ocorrência estrita a região das ilhas asiáticas forma o clado denominado “Malásia”, onde uma única espécie com ocorrência para a região, *D. antaly*, aparece fora do referido clado. Por fim, um clado que apresenta diversas politomias internas e baixo valor de suporte (BP 68%), é constituído por espécies pertencentes à seção *Enantiophyllum*.

Tabela 4: Parâmetros resultantes da análise filogenética dos marcadores moleculares.

Parâmetros	Marcadores		
	<i>matK</i>	<i>rbcL</i>	Total
N° de terminais do grupo interno	115	123	126
N° de terminais do grupo externo	3	3	3
N° de caracteres	1083	585	1668
	Parcimônia		
N° de caracteres constantes	526	417	969
N° de caracteres não informativos	184	62	234
N° de caracteres informativos	373	106	465
N° de passos	1.386	391	1.713
Índice de consistência (IC)	0.559	0.570	0,557
Índice de retenção (IR)	0.804	0.823	0.804

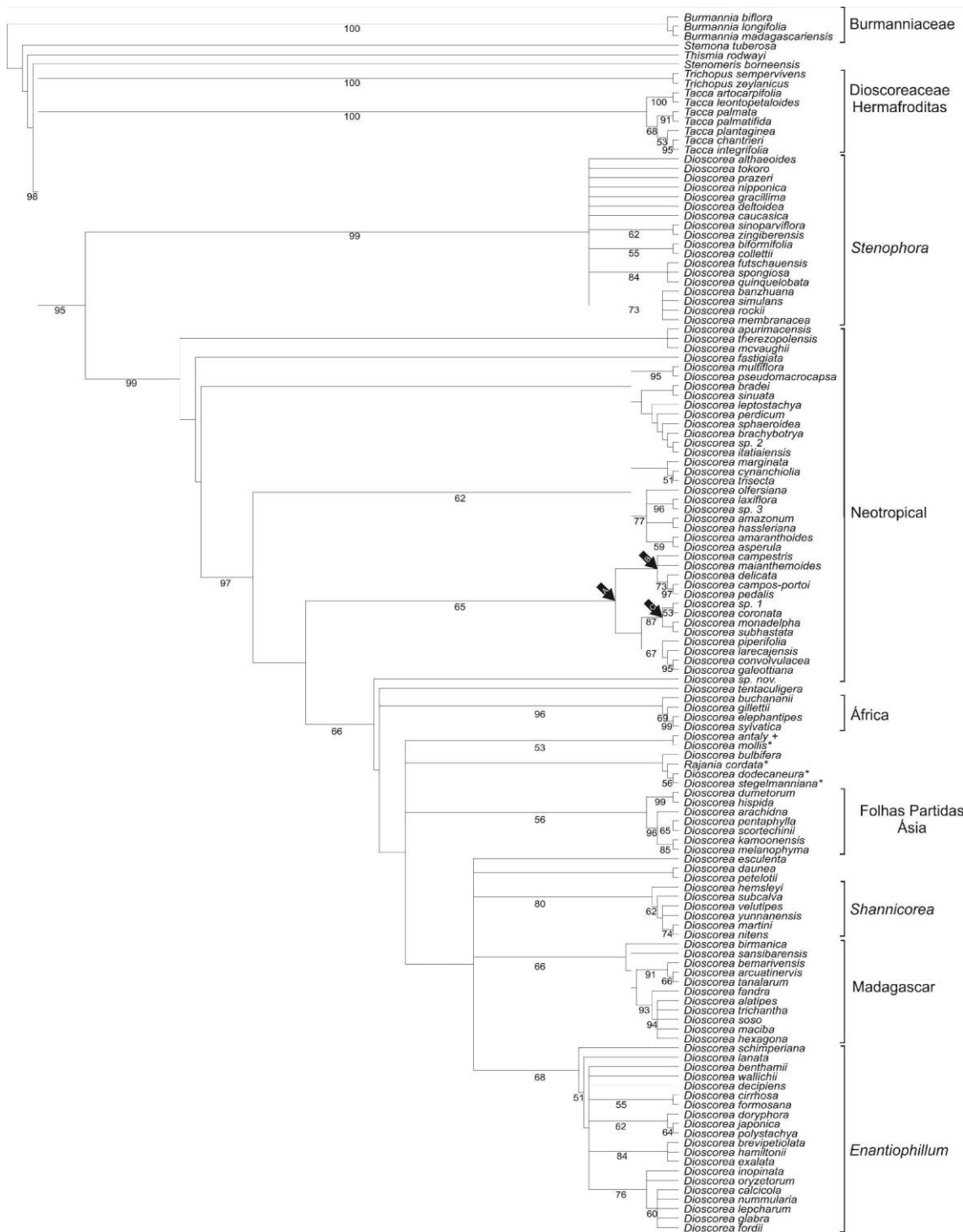


Figura 2: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*). * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar. Setas (A, B e C) representam clados críticos para taxonomia das espécies neotropicais.

b. Análise de Máxima Verossimilhança (ML)

Em relação à análise de Máxima Verossimilhança, os cladogramas formados configuram basicamente os mesmos grupos monofiléticos da análise de Parcimônia, havendo mudanças nos valores de suporte e na topologia destes cladogramas, tanto entre si quanto na relação à organização das espécies dentro de um mesmo clado. A família Dioscoreaceae aparece como um clado com forte suporte (BP 100%), onde dois dos gêneros com espécies hermafroditas, *Tacca* e *Trichopus*, formam um clado de suporte baixo (BP 62%) e *Stenomeris borneensis* é irmã das espécies do gênero *Dioscorea*. O principal gênero da família (*Dioscorea*) forma um clado com forte suporte de Bootstrap (100%), mas novamente a classificação infragenérica proposta por Knuth (1924) não encontra suporte nos resultados filogenéticos. Dentre os cladogramas internos do gênero, *Dioscorea* seção *Stenophora* dispõe de forte suporte (BP 100%) e permanece na base do clado como grupo irmão ao restante das *Dioscorea*, que formam um clado com 100% de suporte de Bootstrap. Para as espécies neotropicais dois cladogramas podem ser identificados, porém com ambos não possuindo suporte de Bootstrap com valores superiores a 50%. O clado “Neotropical 1” agrupa, mesmo que com baixo suporte, as espécies correspondentes a *D.* subg. *Dioscorea* restritas ao neotrópico.

Dioscorea fastigiata, espécie restrita a porção ocidental da cordilheira dos Andes no Chile, surge como espécie irmã das *Dioscorea* restante que configuram um clado com forte suporte (BP 92%). O clado “África”, formado por espécies de ocorrência restrita ao sul da África e as florestas montanhosas do leste africano permanece nesta análise com forte suporte (BP 99%). O segundo clado referente a espécies de distribuição na região tropical das Américas, clado “Neotropical 2”, também não possui suporte satisfatório, porém internamente apresenta-se organizado de forma a *Dioscorea* sp. nov. (espécie de sementes não aladas) surgir como espécie irmã ao clado formado pelas espécies correspondentes a *D.* subgênero *Helmia* restritas ao Neotrópico, com suporte de Bootstrap de 93%.

As espécies restantes desta análise configuram um grande clado de baixo suporte (BP 59%) com *D. tentaculigera* como espécie irmã, onde cladogramas menores internos não possuem em sua grande maioria suporte com valores de Bootstrap superiores a 50%, demonstrando em grande parte que as relações entre estas espécies ainda são incertas. As espécies neotropicais externas aos dois cladogramas citados anteriormente (Neotropical 1 e 2), *D. dodecaneura*, *D. stegelmanni* e *Dioscorea (=Rajania) cordata*, formam com *D. bulbifera* (espécie de distribuição pela Ásia e África) um clado sem suporte

satisfatório (BP < 50%). O clado subsequente na topologia não possui suporte de Bootstrap superior a 50%, sendo formado por dois clados menores de suporte mais elevado, o primeiro com apenas *D. mollis* e *D. antaly* (espécies do neotrópico e da Malásia, respectivamente) com suporte moderado (BP 75%), o segundo clado é formado pelas espécies de folhas profundamente partidas com ocorrência restrita a Ásia, porém com suporte baixo (BP 74%). As espécies provenientes das ilhas asiáticas formam o clado “Malásia”, porém nesta análise o suporte de Bootstrap é inferior a 50%. Outro clado com valores de suporte muito baixos (BP < 50%) pode ser distinguido na parte final da topologia da árvore, sendo formado por dois pequenos clados distintos, o primeiro com as espécies *D. esculenta*, *D. daunea* e *D. petelotii* (BP < 50%) e o segundo com suporte moderado (BP 81%) sendo composto pelas espécies pertencentes *D. seção Shannicorea*. O último clado da análise apresenta forte suporte (BP 89%) e agrupa as espécies pertencentes à seção *Enantiophyllum*.

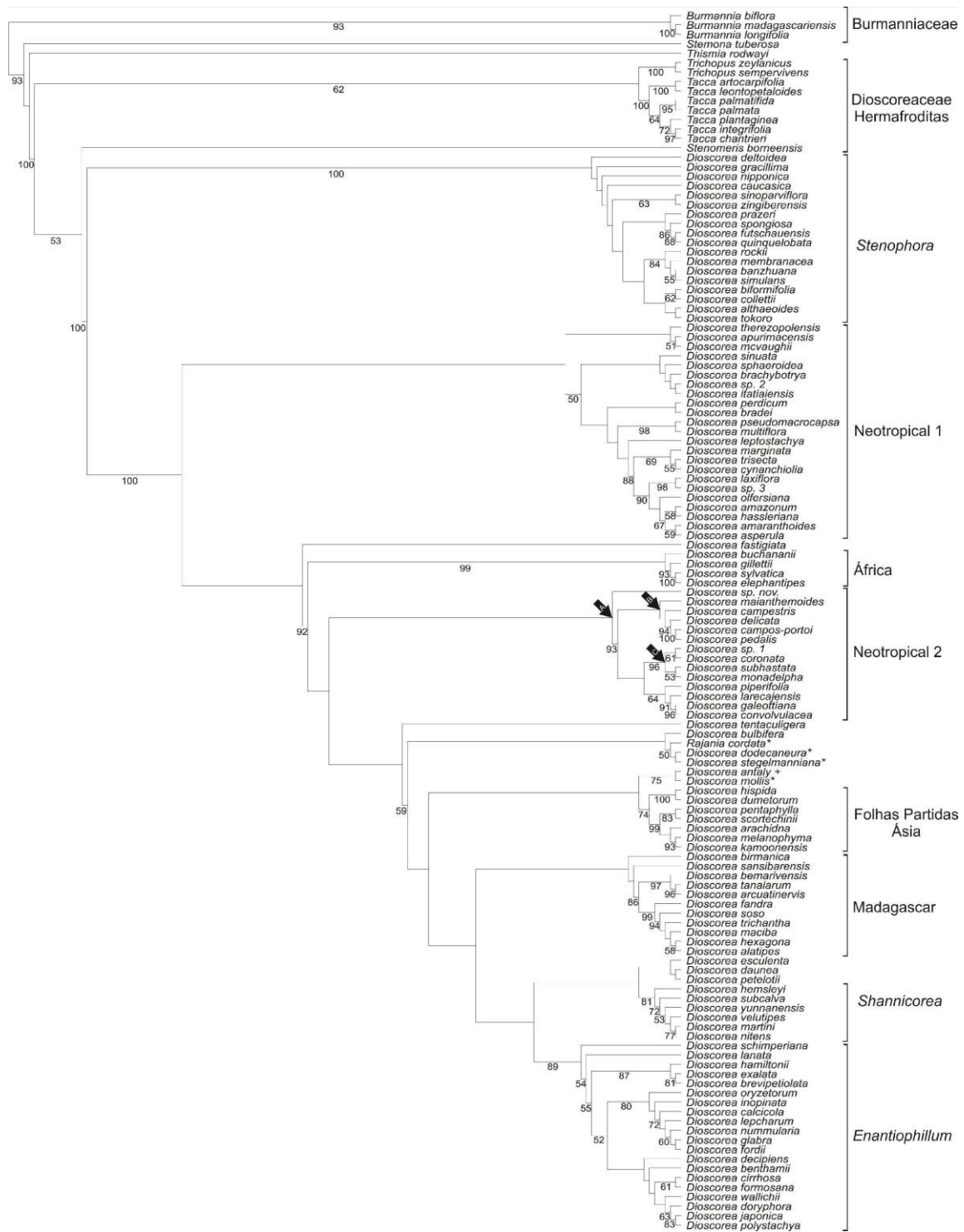


Figura 3: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) de Máxima Verossimilhança. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar. Setas (A, B e C) representam clados críticos para taxonomia das espécies neotropicais.

DISCUSSÃO

a. A família Dioscoreaceae e o gênero *Dioscorea*

Dioscoreaceae historicamente vem sendo tratada como uma família desde a classificação de Lindley (1836), com esta categoria taxonômica mantida em quase todas as classificações subsequentes (*e.g.*: Kunth, 1924; Burkill, 1960; Ayensu, 1972; Dahlgren *et al.*, 1985; APG, 1998), por vezes com certas alterações nas composições dos gêneros incluídos na família. Em sua grande maioria as classificações destes autores mantinha *Dioscorea* e os gêneros atualmente tratados como seus sinônimos (*Borderea* Miégev., *Epipetrum* Phil., *Rajania* L. e *Tamus* L.) como a família Dioscoreaceae, sendo tratados separadamente *Stenomeris*, *Tacca* e *Trichopus* em famílias distintas. Em trabalhos recentes, com o uso de metodologias filogenéticas, Dioscoreaceae vem recebendo amplo suporte como grupo monofilético que abarca os gêneros *Dioscorea*, *Stenomeris*, *Tacca* e *Trichopus* (Caddick *et al.*, 2002a, 2002b; APG II, 2003; APG III, 2009; Wilkin *et al.*, 2005).

A presente análise, tem os resultados corroborando com os trabalhos de filogenia para a ordem e para a família citados anteriormente. Aplica-se aqui a mesma delimitação utilizada por Caddick *et al.* (2002b) para o gênero *Dioscorea*. Sendo assim, *Dioscorea* possui como sinapomorfias morfológicas o sistema subterrâneo tuberoso, caule volúvel (com raras exceções), folhas de venação principal campilódroma e venação secundária reticulada, pecíolos com geniculos em ambas extremidades, plantas dioicas (com poucas exceções), flores unissexuais diminutas, fruto em cápsula 3-alada (raras exceções), duas sementes por lóculo e geralmente aladas (Stevens, 2015).

Entende-se pelos resultados desta análise, bem como pelos estudos filogenéticos citados anteriormente, que o gênero *Dioscorea* carece demasiadamente de uma classificação infragenérica clara e objetiva, com base em análises moleculares e morfológicas robustas. Tal classificação não deve subdividir *Dioscorea* em gêneros menores, conforme já apontado por Caddick *et al.* (2002a, 2002b) e Wilkin *et al.* (2005), tão pouco parece razoável a proposição de subgêneros para *Dioscorea*, apontando então para a proposição de uma classificação infragenérica baseada em seções englobando todas as espécies do gênero em clados de forma a facilitar futuros trabalhos taxonômicos.

b. *Dioscorea* seção *Stenophora*

Dioscorea seção *Stenophora* aparece em ambas as análises (MP e ML) na base do clado referente ao gênero, surgindo como grupo irmão do restante das espécies de *Dioscorea*, este posicionamento vem se repetindo nas análises filogenéticas existentes até o presente momento (*e.g.*: Wilkin *et al.*, 2005; Hsu *et al.* 2010) com forte suporte (BP 100% em ambos os casos).

Stenophora foi inicialmente proposta por Uline (1897) com uma seção de *Dioscorea*, sendo posteriormente alocada pelo próprio Uline (1898) como uma seção de *Dioscorea* subgênero *Testudinaria*. Knuth (1924) em sua revisão para a família, eleva *Stenophora* a condição de subgênero e ainda a organiza internamente em duas seções, *Eustenophora* R. Knuth e *Shannicorea* Prain & Burkill. Prain & Burkill (1936) e Burkill (1960) tratam *Stenophora* como seção e ampliam a sua delimitação abarcando um maior número de espécies, indicando ainda características importantes deste grupo de espécies para o entendimento da evolução do gênero. Desta forma entende-se que *Stenophora* deve ser tratada como seção de *Dioscorea*, conforme proposto por Uline (1897, 1898), Burkill (1960), Kawabe *et al.* (1997), Wilkin *et al.* (2005), Gao *et al.* (2008) e Hsu *et al.* (2010), e ainda abrangendo as espécies e delimitação de *D.* subg. *Dioscorea* proposta por Knuth (1924).

Nesta análise foram utilizadas 18 espécies pertencentes a *Dioscorea* seção *Stenophora* todas possuindo tubérculos perenes (Simplesiomorfia) conforme pode ser observado nas Figuras 4 e 5, onde este caráter é reconstruído nas árvores de MP e de ML. Cabe ainda ressaltar que todos os táxons descritos para esta seção possuem um sistema subterrâneo constituído por tubérculo de aspecto rizomatoso com crescimento horizontal. Este tipo de sistema subterrâneo é incomum no restante das espécies de *Dioscorea*, sendo bastante semelhante aos que podem ser encontrados em algumas espécies do gênero *Tacca* e a *Trichopus sempervivens*.

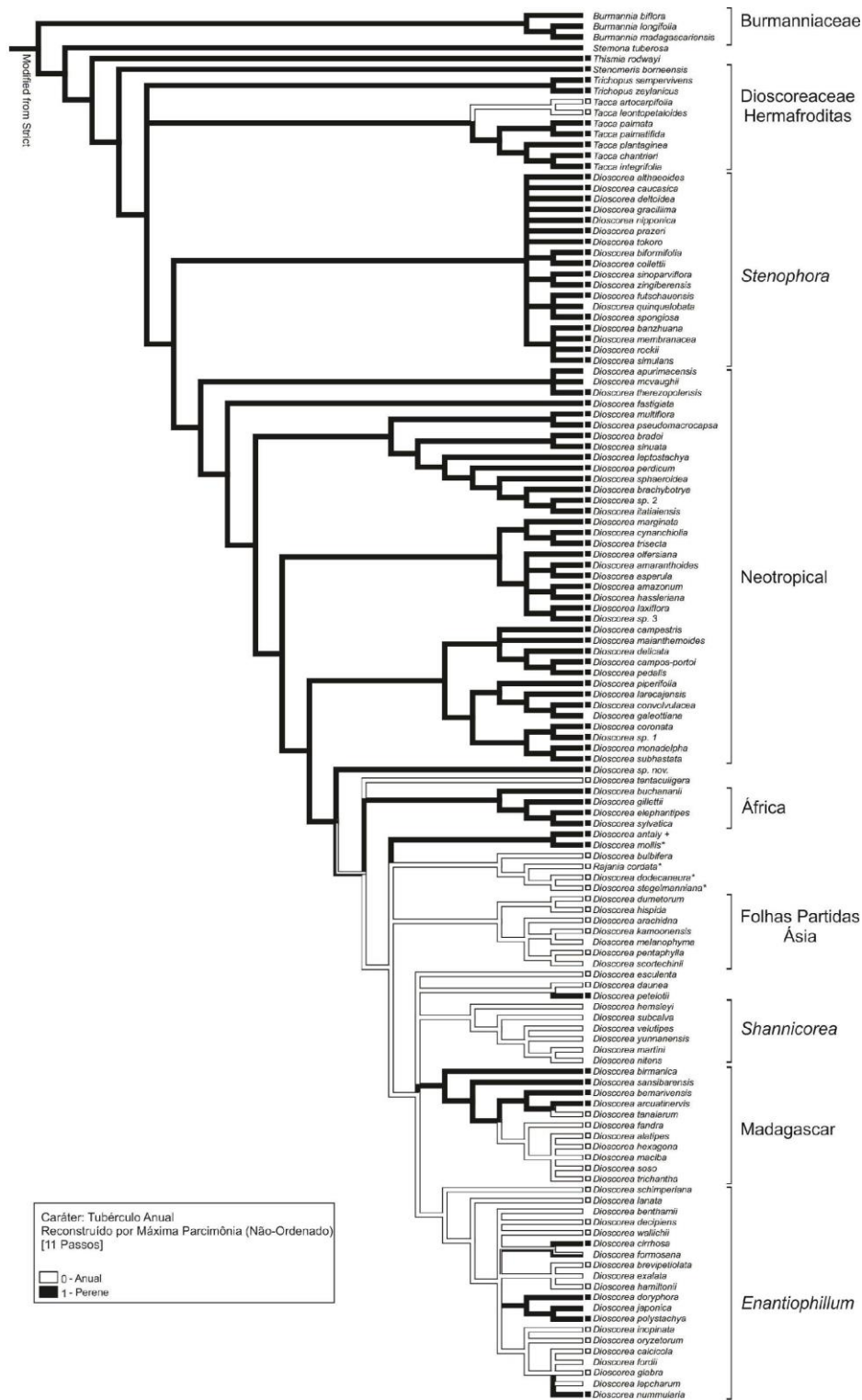


Figura 4: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do tipo de tubérculo (Anual ou Perene) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

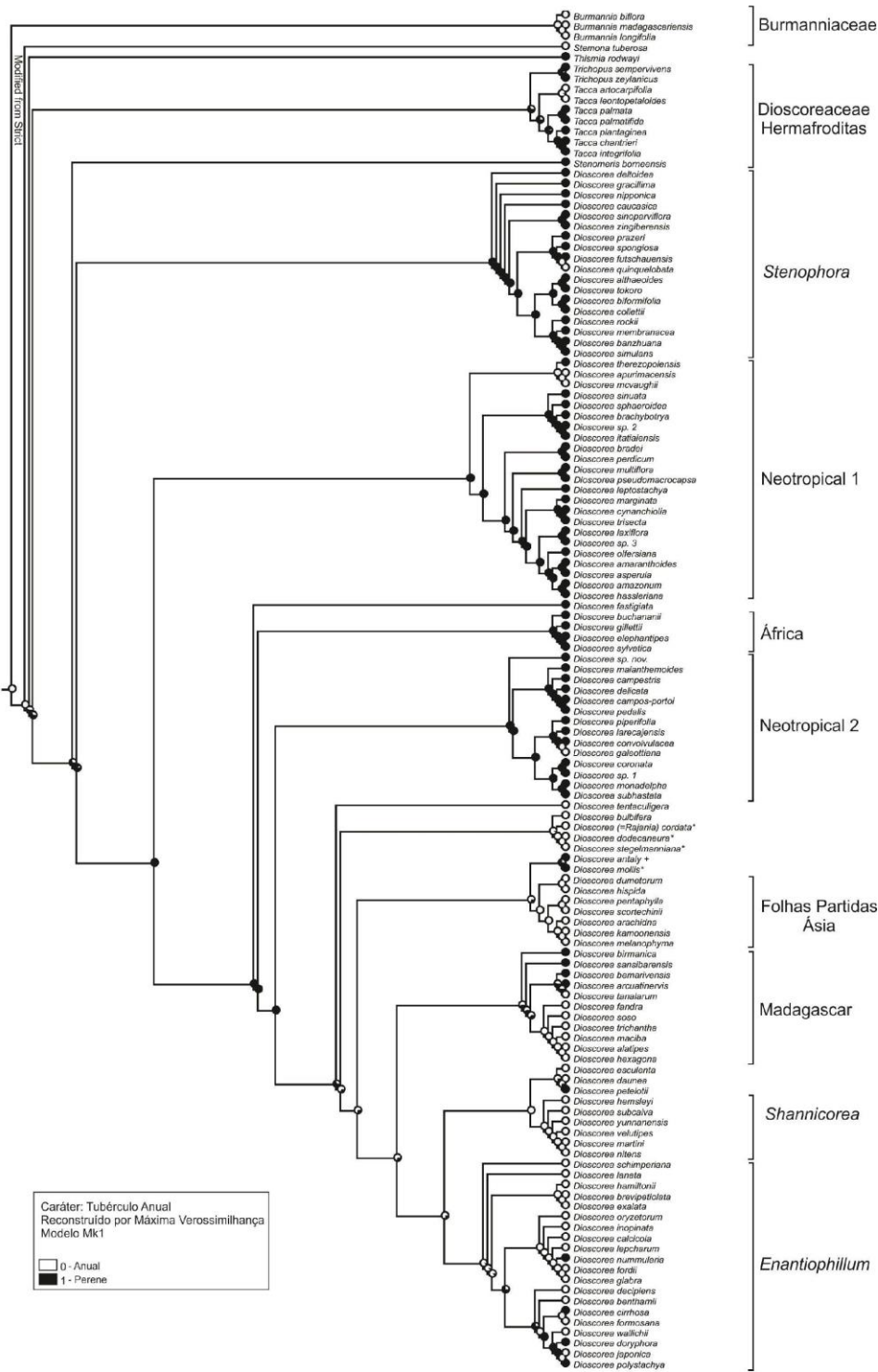


Figura 5: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução do tipo de tubérculo (Anual ou Perene) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

As espécies de *Dioscorea* seção *Stenophora* apresentam ainda como supostas sinapomorfias o caule de crescimento sinistrorso, presente em todas os táxons agrupados neste clado. A seção ainda apresenta características comuns a grande maioria das espécies, necessariamente estando presente em todos os táxons, sendo estas a inflorescência estaminada composta em maior ou menor grau, seis estames nas flores estaminadas e as sementes aladas em direção a base (vide figuras 5 a 10).

Conforme apontado por Wilkin *et al.* (2005) o dioicismo é evidentemente uma sinapomorfias para *Dioscorea* seção *Stenophora*, havendo entretanto alguns casos de separação sexual instável, onde indivíduos masculinos podem apresentar raras vezes estruturas reprodutivas femininas (viáveis ou não), ou vice-e-versa. Segundo Wilkin *et al.* (2005) este polimorfismo pode indicar que os mecanismos de controle do desenvolvimento floral ainda não é plenamente estabelecido neste clado, ou em outros clados basais na topologia (como os clados neotropicais). Sosa *et al.* (1987) relata o mesmo tipo de variação relacionada a dioicia em espécies neotropicais, tais variações podem ser observadas em campo ou em cultivo nas espécies Sulamericanas, sendo claro que os clados neotropicais detém este traço, possuindo inclusive espécies monóicas. Ressalta-se porém que os mecanismos de controle do desenvolvimento floral em *Dioscorea* são pouco estudados e não são plenamente compreendidos, sendo imprescindível o aprimoramento do conhecimento destes mecanismos para se possibilitar o entendimento da evolução deste caráter no gênero.

Gao *et al.* (2008) afirma que a seção possui diversas características plesiomórficas do gênero *Dioscorea* (e.g.: rizomas e polén com apenas uma abertura), com o fóssil mais antigo conhecido para o gênero pertencente a *D.* seção *Stenophora* segundo o autor. Demonstrando a percepção destas características ancestrais, Burkill (1960) considera a seção como a mais antiga dentre as seções existentes.

Em relação a distribuição geográfica de *D.* seção *Stenophora* a grande maioria das espécies ocorre principalmente na região temperada com representantes em áreas subtropicais, sendo encontradas desde o Oriente-médio a até a Ásia, em especial na China e no Japão, com seu limite mais ao sul na Tailândia (*D. rockii*).

Por fim observa-se que as relações internas entre as espécies de *D.* seção *Stenophora* ainda não podem ser plenamente compreendidas, possuindo politomias e baixa resolução em seus clados menores. O estudo de Gao *et al.* (2008) sobre as espécies de *D.* seção *Stenophora* apresenta melhor resolução nas relações entre as espécies da seção, todavia não soluciona por completo as politomias existentes para o

grupo. O autor, que utiliza os marcadores *matK*, *rbcL* e *trnL-F*, ainda indica que novos trabalhos com maior número de marcadores moleculares são importantes para a seção, resultado evidente também no resultado desta análise.

c. *Dioscorea neotropical*

Seguindo a topologia das árvores obtidas nas análises de MP e ML surgem os cladogramas compostos por espécies de ocorrência exclusiva no neotrópico, na parte mais basal deste grupo encontram-se agrupadas as espécies de sementes aladas de forma circular ou semicircular, ou seja elencadas por Knuth (1924) para *D.* subgênero *Dioscorea*. A forma da ala das sementes das espécies deste grupo podem ser observadas nas Figuras 6 e 7, onde este caráter é reconstruído nas árvores de MP e de ML.

Especificamente na análise de ML, logo em seguida ao clado referente a *D.* seção *Stenophora*, surge o clado “Neotropical 1”, sendo composto pelo agrupamento das espécies de ocorrência neotropical de *D.* subgênero *Dioscorea*, este clado não apresenta suporte satisfatório nesta análise (BP < 50%) e tão pouco reúne todas as espécies indicadas por Knuth (1924) para este subgênero. Entende-se, desta forma, que *D.* subgênero *Dioscorea* (*sensu* Knuth, 1924) não pode sob nenhuma condição ser considerado monofilético, fica evidente que somente nesta análise (ML) e sem o suporte de Bootstrap desejado as espécies neotropicais de *D.* subgênero *Dioscorea* aparecem agrupadas em um clado. Tal fato torna-se mais manifesto quando a luz da análise de MP, onde o mesmo grupo de espécies aparece organizado em 3 cladogramas distintos com somente um destes possuindo suporte de Bootstrap superior a 50%. Ainda na análise de MP observa-se que a espécie endêmica do Chile, *D. fastigiata*, encontra-se entre os cladogramas das espécies de *D.* subgênero *Dioscorea*, sendo esta uma espécie de sementes de ala muito curta ao redor de toda a semente, pertencendo a um grupo de espécies anãs de ocorrência restrita a face ocidental sul da cordilheira dos Andes. *D. fastigiata* na análise de ML esta posicionada como espécie irmã do restante das *Dioscorea*, logo após o clado “Neotropical 1”.

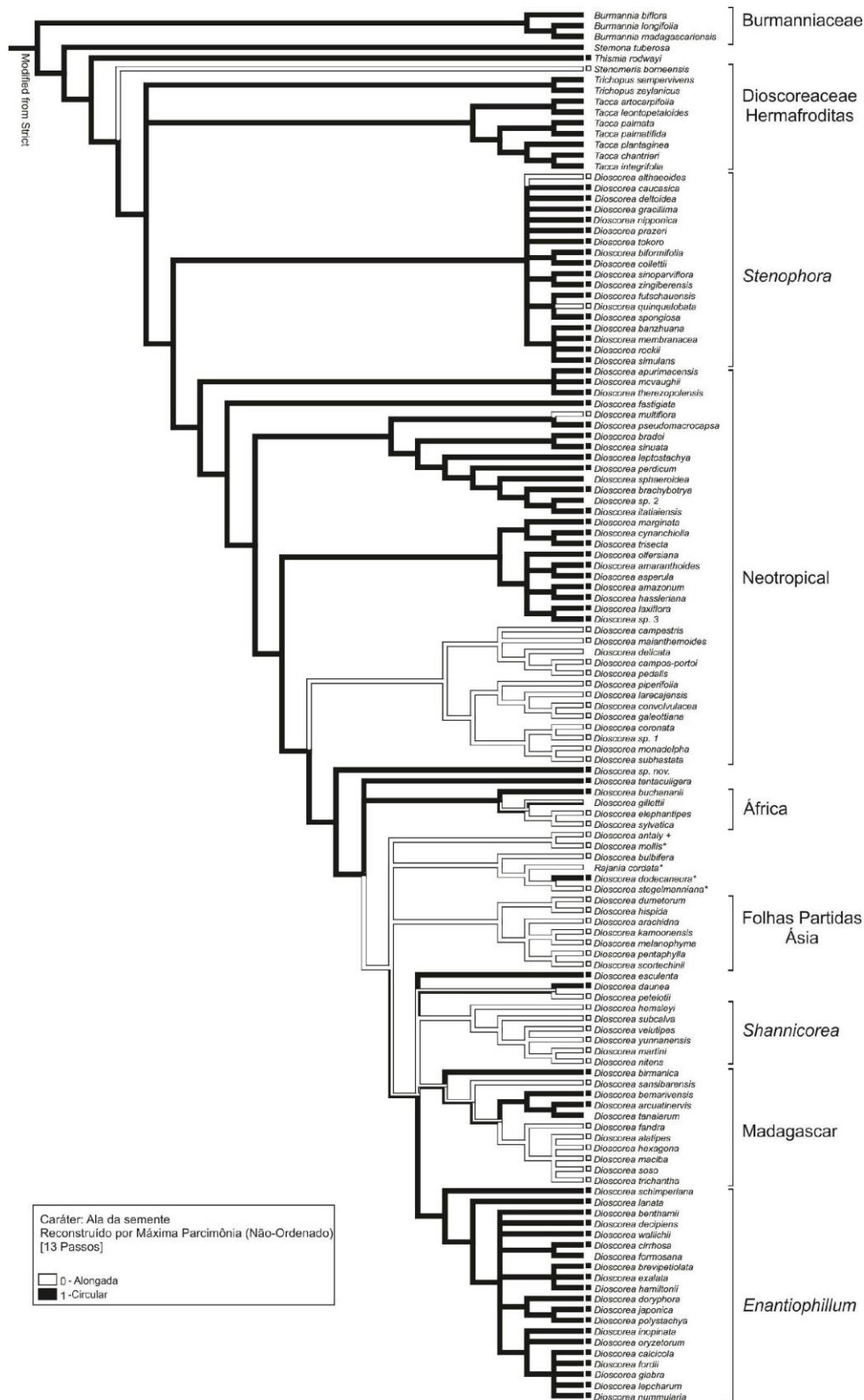


Figura 6: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do tipo de ala da semente (Alongada ou Circular) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

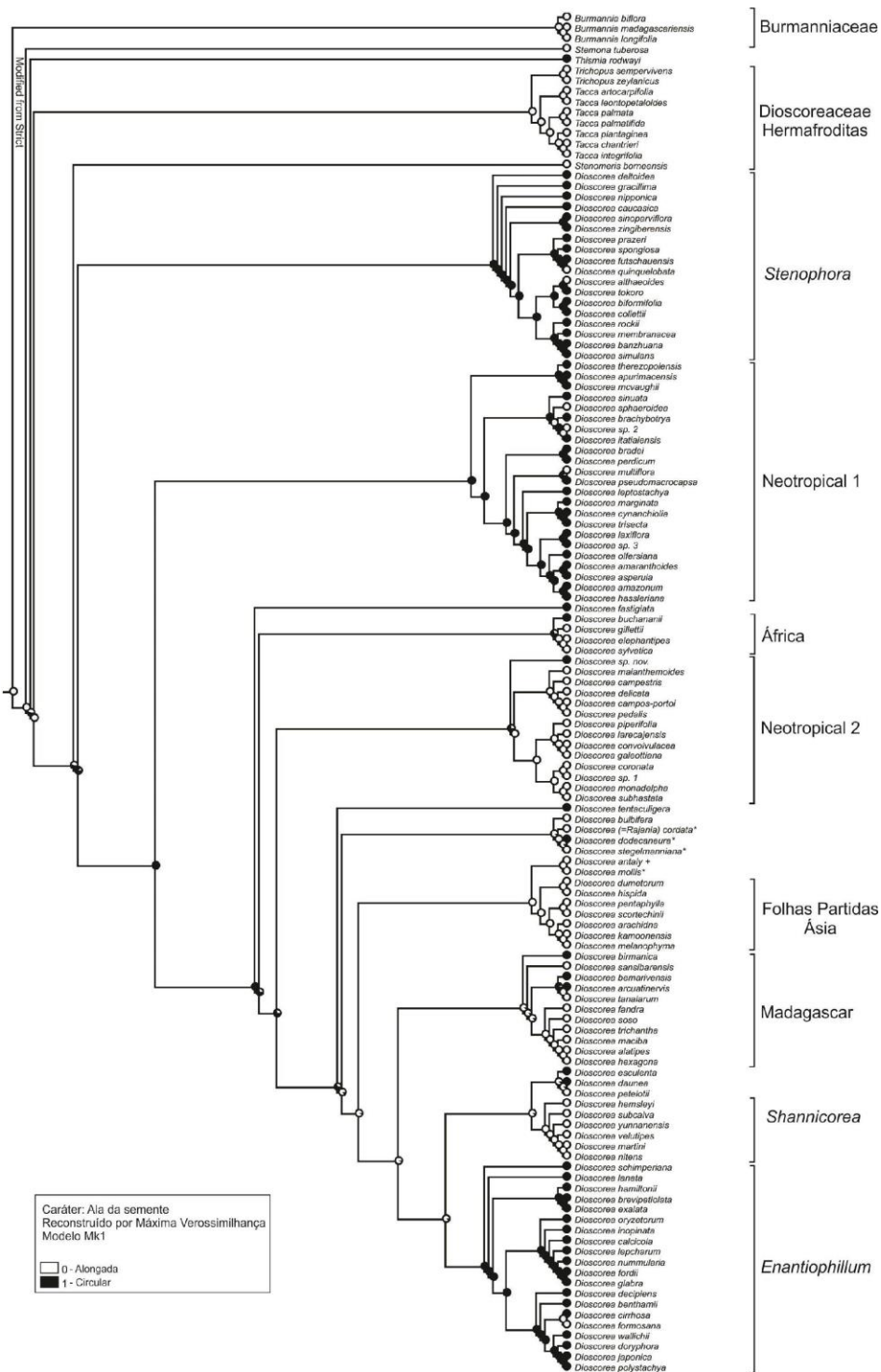


Figura 7: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução do tipo de ala da semente (Alongada ou Circular) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

Entretanto, mesmo apresentando as espécies organizadas em clados de forma distinta as análises de ML e MP possuem semelhanças quanto ao arranjo das espécies que compõem estes clados. *Dioscorea apurimacensis*, *D. mcvaughii* e *D. therezopolensis*, estão estruturadas como um clado na base da topologia deste grupo (Neotropical 1 – ML e Neotropical - MP), em ambas as análises (MP e ML) e sem possuir suporte de Bootstrap superior a 50%, entretanto na análise de ML este pequeno clado está inserido no grande clado “Neotropical 1” ao passo que na análise de MP este é um dos três clados que compõe o grupo “Neotropical”. Este pequeno grupo de três espécies não possui sinapomorfias morfológicas evidentes ou tão pouco estão distribuídas em regiões próximas ou de características ecológicas semelhantes. As espécies *D. marginata*, *D. cynanchifolia*, *D. trisecta*, *D. olfersiana*, *D. laxiflora*, *Dioscorea* sp. 3, *D. amazonum*, *D. hassleriana*, *D. amaranthoides* e *D. asperula*, formam um dos clados do grupo “Neotropical”, na análise de MP possuindo baixo suporte (BP 62%), enquanto na análise de ML estas mesmas espécies emergem em um clado menor no interior do clado “Neotropical 1”, possuindo forte suporte (BP 88%). Este clado é composto por espécies que possuem, em sua grande maioria, características morfológicas que diferem do restante das espécies do grupo “Neotropical 1” na análise ML e “Neotropical” na análise MP, como o caule sinistrorso, as inflorescências estaminadas simples, três estames nas flores estaminadas e o pistilódio proeminente nas flores estaminadas (vide figuras 8 a 11). O restante das espécies de sementes com ala circular ou semicircular que constituem o grupo “Neotropical 1” na análise ML e “Neotropical” na análise MP, estão estruturadas de forma que não é possível estabelecer um padrão, não havendo clados com suporte de Bootstrap superior a 50% ou repetidos na duas análises. Para este grupo conclui-se que uma análise mais apurada e focada nas espécies neotropicais poderia vir a solucionar as politomias e incongruências observadas nesta filogenia do gênero *Dioscorea*.

A grande maioria das espécies de ocorrência exclusiva no neotrópico, que não encontram-se incluídas nos clados descritos anteriormente, encontram-se agrupadas em um único clado em ambas as análises (MP e ML), possuindo suportes de Bootstrap distintos. Tais espécies possuem uma sinapomorfia deveras marcante, as sementes com ala alongada (em direção ao ápice ou a base) (figuras 6 e 7), característica que segundo Knuth (1924) é restrita as espécies de *D.* subg. *Helmia*. Nesta análise (MP e ML) as espécies de ocorrência exclusivamente neotropical designadas por Knuth (1924) para *D.* subg. *Helmia* aparecem como um clado, possuindo suporte baixo (BP 65%) na análise

de MP e forte suporte (BP 93%) na análise de ML. A forma alongada da ala das sementes das espécies deste grupo podem ser observadas nas Figuras 6 e 7, onde este caráter é reconstruído nas árvores de MP e de ML. Ressalta-se que somente as espécies designadas por Knuth (1924) para *D.* subg. *Helmia* exclusivas do neotrópico formam um clado, sendo o subgênero parafilético.

As árvores de consenso estrito geradas a partir das análises de MP e ML possuem o mesmo clado referente as espécies neotropicais de sementes de ala alongada (*D.* subgênero *Helmia* para o neotrópico), sendo o clado “Neotropical 2” na análise de ML e o clado indicado pela seta “A” no interior do clado “Neotropical” na análise de MP. A organização interna das espécies deste clado em ambas as análises é bastante semelhante, sendo este grupo de 13 espécies dividido em dois cladogramas menores (5 spp. para o primeiro e 8 spp. para o segundo), com a composição dos cladogramas menores idêntica em tanto para a análise de MP quanto para análise de ML. O primeiro dos dois cladogramas (composto por 5 espécies e indicado pela seta “B” na figura 1 e 2) é composto exclusivamente por espécies pertencentes, segundo Knuth (1924), a *Dioscorea* seção *Dematostemon*, não apresentando nas análises de MP e ML suporte de Bootstrap superior a 50%. Esta organização sugere uma possibilidade de monofiletismo das espécies de *Dioscorea* seção *Dematostemon* (ou parte delas), mesmo não estando incluídas neste trabalho todas as espécies designadas para a seção e não possuindo suporte mínimo desejado. Evidencia-se que este pequeno clado de espécies de *Dioscorea* seção *Dematostemon* possui sinapomorfias morfológicas para suas espécies, diferindo do restante das espécies do clado “Neotropical 2” na análise de ML e do clado indicado pela seta “A” no interior do clado “Neotropical” na análise de MP, por suas inflorescências estaminadas compostas, ao passo que o restante das espécies possui inflorescências estaminadas simples, característica que pode ser observada nas Figuras 8 e 9, onde este caráter é reconstruído nas árvores de MP e de ML.

O segundo pequeno clado, no interior do clado referente as espécies neotropicais de sementes de ala alongada (*D.* subgênero *Helmia* para o neotrópico, “Neotropical 2” na análise de ML e seta “A” no clado “Neotropical” na análise de MP), é composto por espécies com características morfológicas distintas e de ocorrência ampla no neotrópico. Todavia, este clado também é subdividido em dois cladogramas menores (4 espécies cada) em ambas as análises (MP e ML), possuindo exatamente a mesma topologia nas duas análises e com diferentes valores de suporte de Bootstrap em cada análise. O primeiro clado dentre os dois é composto exclusivamente por espécies de *Dioscorea* seção

Monadelphina, possuindo características bastante incomuns as espécies de *Dioscorea*, como a monoecia, as grandes flores estaminadas (ca. 1cm), os três estames férteis formando uma coluna carnosa, os estiletos livres e inteiros nas flores pistiladas, dentre outras. Este clado possui forte suporte em ambas as análises (BP 96% para análise de ML e BP 87% para análise de MP), sugerindo que mesmo não incluindo todos os 12 táxons de *Dioscorea* seção *Monadelphina* o monofiletismo desta seção com características únicas é bastante robusto. Wilkin *et al.* (2005) apenas inclui três táxons pertencentes a *Dioscorea* seção *Monadelphina* em seu estudo, porém estas espécies resultam em um clado da análise de Máxima Parcimônia, mesmo que ainda sem suporte adequado (BP > 50%). Tal fato pode indicar que mesmo com o acréscimo de mais táxons pertencentes a *Dioscorea* seção *Monadelphina* a seção se mantenha como monofilética em novas análises.

Os táxons de ocorrência exclusiva no neotrópico, incluídos neste estudo, não formam um único clado, são organizados ora em dois cladogramas (ML) ora em mais cladogramas com politomias (MP). Desta forma, com estas variações entre as duas análises, fica evidente que um maior número de táxons é necessário para a melhor resolução do grupo de espécies neotropicais, dado que o neotrópico é a área de maior número de espécies e com maior diversidade morfológica em para a família. Assim como visto por Wilkin *et al.* (2005), verifica-se que para um melhor entendimento da evolução dos táxons neotropicais e de *Dioscorea* como um todo, bem como de suas características morfológicas chave, novos estudos filogenéticos são vitais, englobando maior amostragem, foco nos táxons neotropicais, inclusão de marcadores moleculares nucleares e a inclusão de caracteres morfológicos na análise.

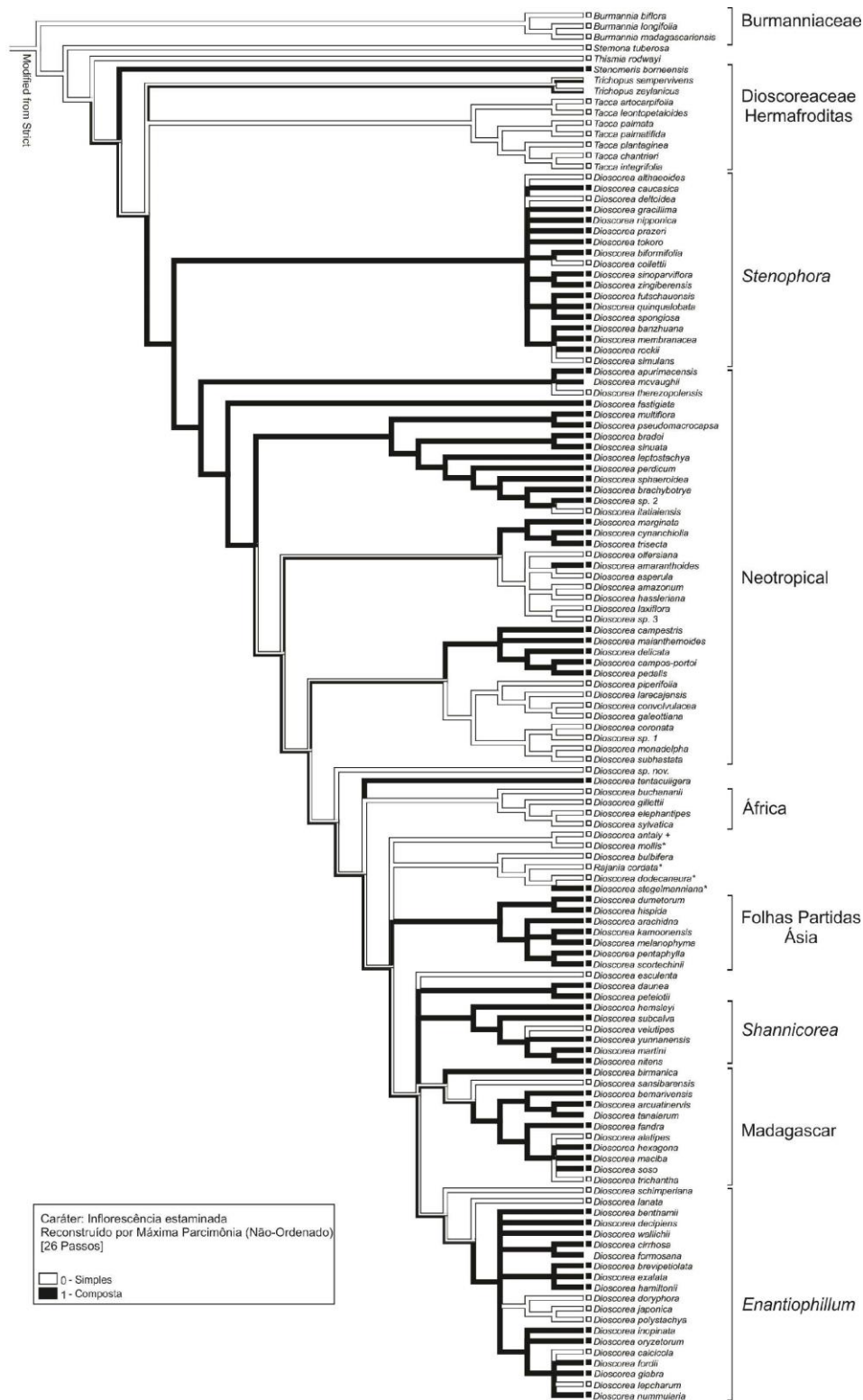


Figura 8: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do tipo de inflorescência estaminada (Simples ou Composta) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

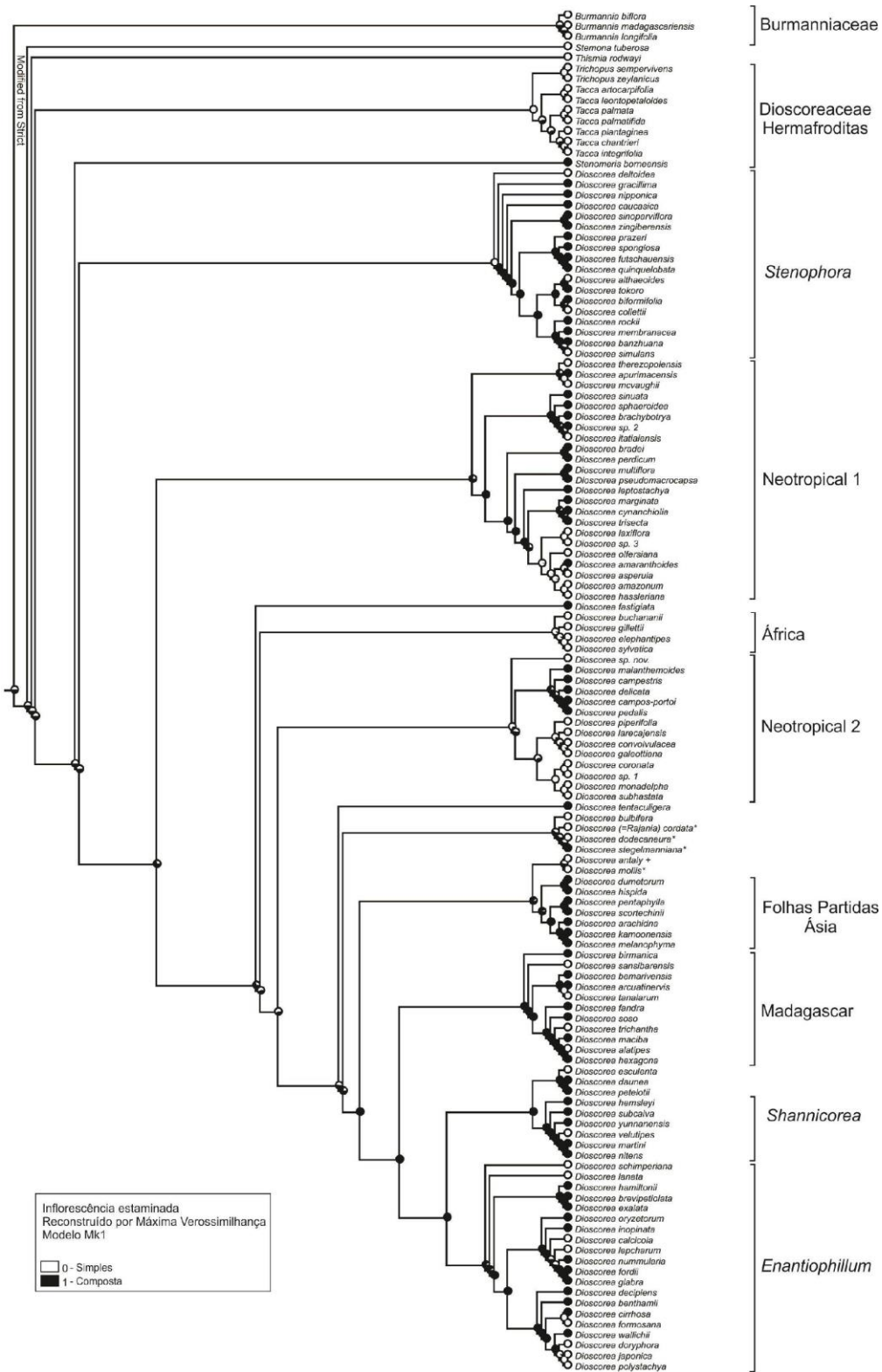


Figura 9: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução do tipo de inflorescência estaminada (Simples ou Composta) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.* representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

d. *Dioscorea africanas*

Este pequeno clado formado por espécies de origem africana, especificamente das regiões montanhosas do leste da África e da região sul deste continente, encontra forte suporte nesta análise (BP 99% para ML e BP 96% para MP). O clado possui a mesma topologia em ambas as análises, porém a sua posição dentre as espécies restantes do gênero não se repete. Na árvore resultante da análise de ML o clado está posicionado juntamente com *D. fastigiata* (espécie anã endêmica do Chile) entre os dois cladogramas compostos por espécies neotropicais (“Neotropical 1” e especialmente “Neotropical 2”), enquanto na árvore resultante da análise de MP o clado de espécies africanas encontra-se novamente junto a *D. fastigiata*, porém está posicionado como clado irmão do restante das espécies de *Dioscorea* (Clados “Folhas Partidas – Ásia”, “*Shannicorea*”, “Malásia” e “*Enantiophyllum*”), formando uma politomia após o grande clado “Neotropical”. Esta variação no posicionamento deste clado na topologia das árvores, provavelmente é referente a baixa resolução encontrada entre as espécies neotropicais e ao número reduzido de táxons utilizados neste estudo.

Este conjunto de quatro espécies agrupadas no clado “África” não apresenta, em sistemas de classificação publicados (*e.g.*: Uline, 1898; Kunth, 1924; Burkill, 1960), táxon infragenérico ou propostas semelhantes que os unam, conforme já levantado por Wilkin *et al.* (2005). Somente no trabalho deste autor estas quatro espécies encontram-se agrupadas em um clado de suporte moderado (BP 76%), possuindo a exata mesma topologia encontrada nas análises aqui executadas. Wilkin *et al.* (2005) ainda evidencia a necessidade de novos estudos, taxonômicos, biogeográficos e filogenéticos, que incluam mais espécies da região, de modo a trazer maior resolução para o grupo e apontar o real relacionamento deste clado com o restante das *Dioscorea*.

e. *Dioscorea neotropical com características do “Velho Mundo”*

Um pequeno grupo de espécies de ocorrência restrita ao neotrópico despontou, em ambas as análises (MP e ML), em cladogramas externos aos das espécies neotropicais, sendo *Dioscorea* (= *Rajania*) *cordata*, *D. dodecaneura*, *D. mollis* e *D. stegelmanniana*, as espécies neotropicais que não aparecem na topologia das árvores resultantes de ML e MP dentre os cladogramas de espécies neotropicais. As quatro espécies citadas são as únicas neotropicais que não encontram-se agrupadas nos cladogramas referentes a *D.* subgênero *Helmia* ou a *D.* subgênero *Dioscorea* neotropicais, estando unidas em dois cladogramas distintos e mais intimamente associadas a espécies de ocorrência na Ásia ou Malásia.

Na árvore de consenso estrito resultante da análise de Máxima Parcimônia estas quatro espécies somente aparecem na topologia após o clado de espécies africanas e em seguida pelas espécies de folhas partidas da Ásia, estando associadas imediatamente a duas espécies (*D. antaly* e *D. bulbifera*), de ocorrência registrada para Madagascar e Ásia, respectivamente, formando uma politomia com o clado da Ásia e o restante das *Dioscorea*. Desta forma as quatro espécies encontram-se mais proximamente ligadas as espécies africanas e asiáticas quando comparadas as espécies neotropicais. Nesta análise (MP) estas quatro espécies encontram-se organizadas em dois cladogramas, formando uma politomia, *D. antaly* e *D. mollis*, e possuindo suporte baixo (BP 53%), e o segundo clado composto por quatro espécies, *D. bulbifera*, *Dioscorea* (= *Rajania*) *cordata*, *D. dodecaneura* e *D. stegelmanniana*, não possuindo suporte de Bootstrap superior a 50%.

O resultado da análise de Máxima Verossimilhança é bastante semelhante ao de MP, sendo encontradas as espécies *D. bulbifera*, *Dioscorea* (= *Rajania*) *cordata*, *D. dodecaneura* e *D. stegelmanniana*, com a mesma organização em um clado sem suporte significativo (BP > 50%). No caso de *D. mollis*, esta se encontra relacionada diretamente a *D. antaly* (única espécie endêmica de Madagascar que não fica incluída no clado “Madagascar”), porém formando um clado (BP > 50%) ligado diretamente as espécies de folhas partidas da Ásia. A maior diferença relacionadas a estas espécies, quando comparadas as duas análises, é a presença de politomias na análise resultante de MP e uma melhor resolução em cladogramas monofiléticos na análise resultante de ML (porém sem suporte para os cladogramas), conforme seria de se esperar.

Estas quatro espécies neotropicais (*Dioscorea* (= *Rajania*) *cordata*, *D. dodecaneura*, *D. mollis* e *D. stegelmanniana*) possuem características morfológicas bastante distintas quando comparadas as outras espécies da região tropical americana, sendo algumas destas características semelhantes as encontradas em espécies de distribuição pela Ásia e África. *Dioscorea mollis*, possui filotaxia que varia de alterna a suboposta ou mesmo oposta, característica restrita a menos de 5% das espécies do continente americano. A espécie ainda possui sistema subterrâneo composto por diversos nódulos fibrosos de onde surgem inúmeros caules aéreos (semelhante a um sistema rizomatoso), caules de aspecto lenhoso e acúleos no caule basal, também são características incomuns a espécies neotropicais. *Dioscorea dodecaneura* e *D. stegelmanniana* são espécies semelhantes morfológicamente, variando somente em relação a coloração das folhas (roxas e verdes, respectivamente), a estrutura das inflorescências estaminadas (simples e compostas, respectivamente) e a forma do fruto

(transversalmente oblongo e oblongo, respectivamente) e das sementes (circulares e oblongas, respectivamente). Estas espécies aparecem nas análises como táxons irmãos, estando ligados ainda a *Dioscorea* (=Rajania) *cordata* (espécies restrita a região do Caribe) e a *D. bulbifera* (espécie de origem asiática), todas compartilhando a presença de tubérculos anuais, característica nada usual dentre as espécies neotropicais.

Por fim, *Dioscorea* (=Rajania) *cordata*, *D. dodecaneura*, *D. mollis* e *D. stegelmanniana*, compartilham duas características, a primeira é o caule volúvel com crescimento dextrorso, conforme pode ser observado nas figuras 10 e 11, onde este caráter é reconstruído nas árvores de MP e de ML. A segunda característica é referente a aspectos anatômicos do caule, conforme apontado por Tenório (2014) estas quatro espécies possuem um padrão de organização dos feixes vasculares do caule aéreo bastante semelhantes aos apontados por Ayensu (1972) como o padrão típico do “Velho Mundo”. O autor ainda discute a ausência desta característica em todas as outras espécies neotropicais analisadas.

Cabe ressaltar ainda que *Dioscorea flabellispina* na análise de Máxima Parcimônia aparece como espécie irmã do restante das espécies de *Dioscorea*, logo após as espécies do clado “Neotropical”, e ainda segundo Tenório (2014), esta espécie partilha das mesmas características anatômicas das espécies do “Velho Mundo”.

Novas análises, com a inclusão de outros táxons semelhantes morfológicamente ou taxonomicamente relacionados as quatro (ou cinco) espécies anteriormente citadas, se mostram necessárias, visando o melhor entendimento da relação destas espécies neotropicais com o restante do gênero, bem como a evolução e o surgimento de certas características morfológicas nos diferentes táxons, em especial as relacionadas a anatomia caulinar.

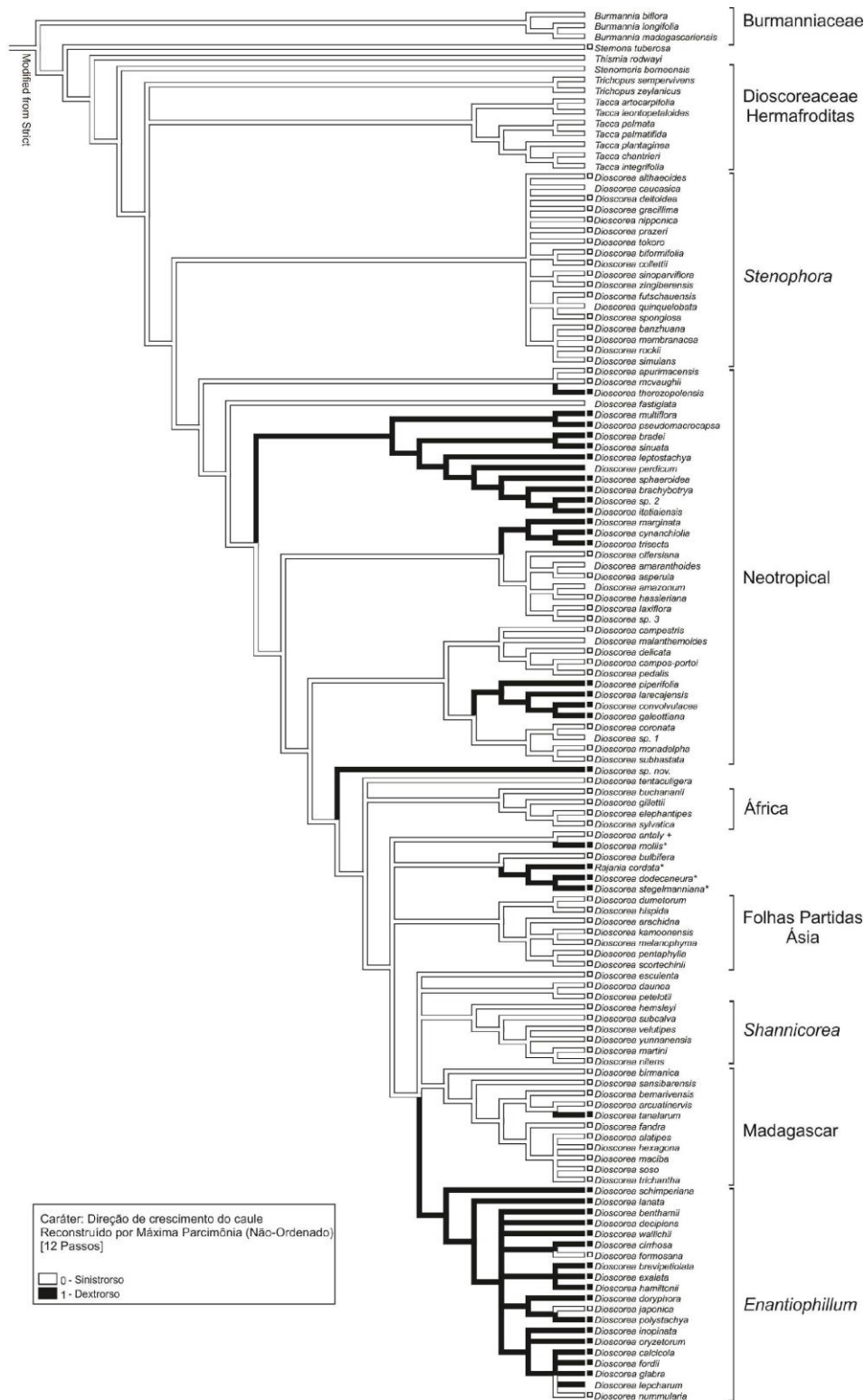


Figura 10: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do tipo da direção de crescimento do caule (Sinistrorso ou Dextrorso) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

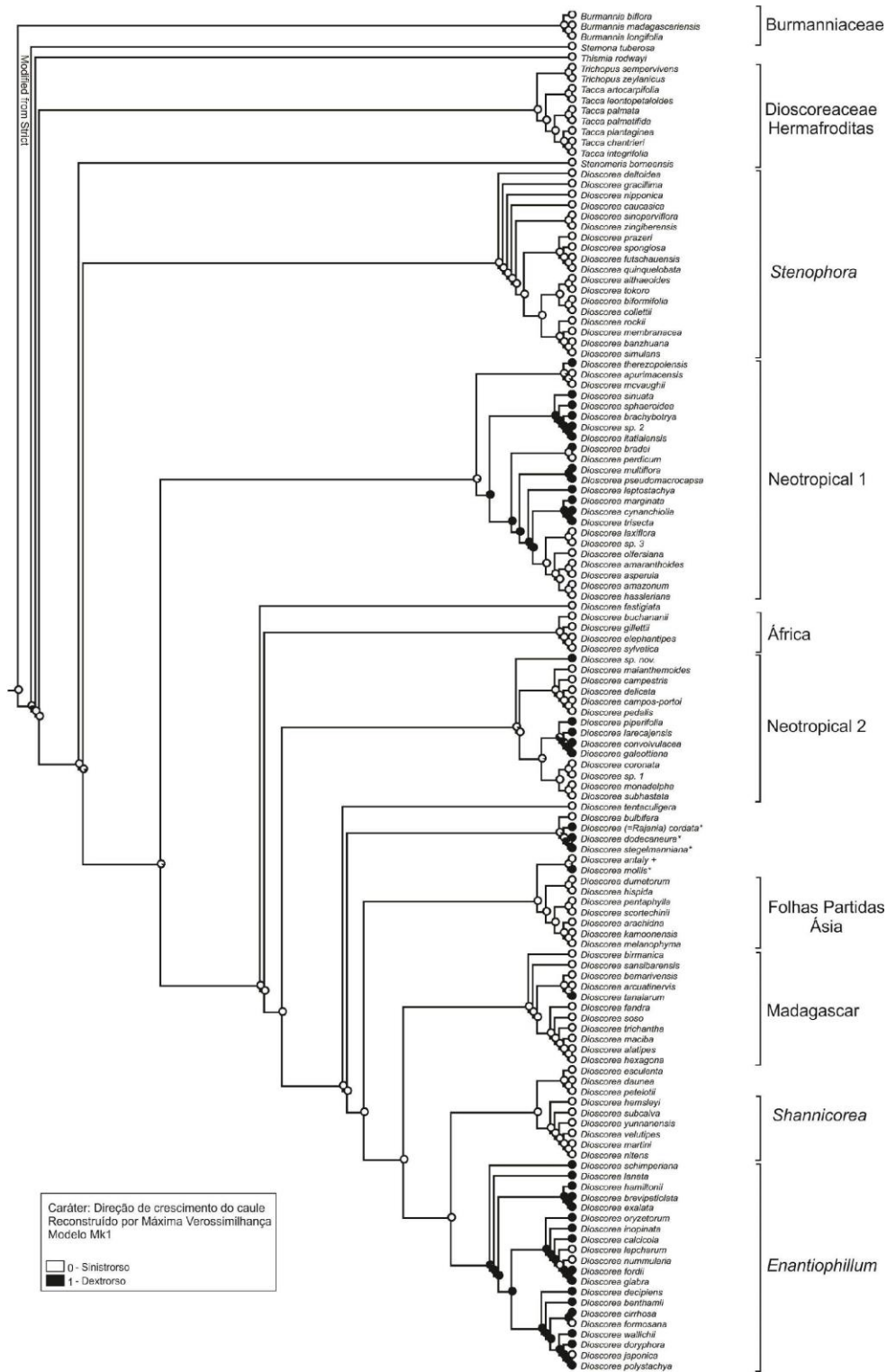


Figura 11: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução da direção de crescimento do caule (Sinistrorso ou Dextrorso) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

f. *Dioscorea* de folhas partidas da Ásia

A família Dioscoreaceae possui grande variação morfológica, em especial nos órgãos vegetativos sendo o principal deles os órgãos foliares, no entanto a grande maioria das espécies mantém a forma básica das folhas como cordada, variando em outros aspectos. Todavia, em seu principal gênero (*Dioscorea*) diversas espécies possuem uma característica bastante incomum, as folhas profundamente partidas. Esta característica vem sem sendo tratada na bibliografia como “folhas compostas”, fato que não se prova verdadeiro dado que as folhas não possuem pulvinulos e folíolos, estando somente o limbo partido até o ponto do pecíolo.

As espécies de *Dioscorea* de folhas profundamente partidas estão distribuídas por quase todos os continentes onde as Dioscoreaceae ocorrem, sendo organizadas taxonomicamente em diversas seções (e.g.: Uline, 1898; Kunth, 1924; Burkill, 1960). Nas análises efetuadas neste estudo obteve-se o mesmo clado possuindo quase a mesma topologia agrupando as principais espécies com folhas partidas de ocorrência no “Velho Mundo”, somente diferindo nos valores de suporte de Bootstrap (74% para ML e 56% para MP). Neste clado de *Dioscorea* de folhas partidas da Ásia estão inseridas sete espécies de folhas profundamente partidas, todas com ocorrência restrita ao continente asiático, mais especificamente na região próxima ao Golfo de Bengala (Bay of Bengal). As espécies incluídas neste clado estão posicionadas (segundo Knuth, 1924, com base na proposta de Uline, 1897) em apenas duas seções de *D.* subg. *Helmia*, cinco delas para *D.* seção *Triumphorostemon* (*D. arachidna*, *D. kamoonsensis*, *D. melanophyma*, *D. pentaphylla* e *D. scortechinii*), e duas para *D.* seção *Lasiophyton* (*D. dumetorum*, *D. hispida*). É importante salientar que somente uma parcela das espécies de folhas partidas encontra-se agrupada neste clado, diversas espécies de folhas partidas podem ser de ocorrência restrita a outros continentes e neste trabalho algumas destas espécies foram incluídas e surgem em clados distintos (e.g.: *D. trisecta*, endêmica do Brasil e *D. bemarivensis*, endêmica de Madagascar, ambas para *D.* subgênero *Dioscorea*).

Analisando a topologia de ambas as árvores (resultantes de ML e MP) percebe-se que estas sete espécies estão subdivididas em dois clados menores de suporte mais elevado que o clado principal, onde as cinco espécies pertencentes a *D.* seção *Triumphorostemon* formam um clado com forte suporte (BP 99% para ML e BP 96% para MP), enquanto os dois táxons pertencentes a *D.* seção *Lasiophyton* formam outro pequeno clado de forte suporte (BP 100% para ML e BP 99% para MP). Tal fato pode indicar que a avaliação de Knuth (1924) se mostra acertada ao menos para as espécies

de folhas partidas destas duas seções, entretanto também aponta para um único surgimento das folhas partidas nos táxons indicados para ambas as seções, representando uma sinapomorfia para o grupo. Um caráter morfológico no entanto pode facilmente separar as espécies destes dois grupos, onde os táxons de *D.* seção *Lasiophyton* possuem seis estames e os de *D.* seção *Triumphorostemon* possuem três estames, sendo o segundo grupo uma redução do primeiro, corroborando com um único surgimento e posterior separação dos táxons. Esta característica pode ser observada nas figuras 12 e 13, onde este caráter é reconstruído nas árvores de MP e de ML.

Wilkin *et al.* (2005) exhibe parte destas espécies (*D. arachidna*, *D. dumetorum*, *D. hispida* e *D. pentaphylla*) em um clado denominado em seu estudo como "Compound-leafed Taxa and their Allies", fazendo parte deste clado duas espécies de folhas não partidas (*D. antaly* e *D. bulbifera*). Os autores ainda fazem inferências quanto ao relacionamento destas espécies com o restante do gênero, indicando a provável relação entre as seções *D.* seção *Lasiophyton* e *D.* seção *Botryosicyos*, e apontando a relação próxima destas quatro espécies com *D. antaly* e *D. bulbifera*.

As árvores de consenso estrito resultantes das análises de MP e ML claramente apontam pela proximidade dos táxons do clado "*Dioscorea* de folhas partidas asiáticas" com as duas espécies (*D. antaly* e *D. bulbifera*) apontadas por Wilkin *et al.* (2005), todavia nos resultados da análise de MP as espécies *D. antaly* e *D. bulbifera* aparecem em dois cladogramas distintos do clado em questão, estando este três cladogramas de baixo suporte organizados em uma pequena politomia. No caso dos resultados da análise de Máxima Verossimilhança, *D. bulbifera* forma um clado com espécies neotropicais de características do "Velho Mundo" posicionado como clado irmão do clado de espécies de folhas partidas, enquanto *D. antaly* aparece formando um pequeno clado com *D. mollis* (espécie neotropical com características do "Velho Mundo") mais próxima ao clado dos táxons de folhas partidas (Figuras 1 e 2).

Tais fatos deixam claro que a relação entre as espécies asiáticas de folhas profundamente partidas ainda não pode ser plenamente entendida, bem como a sua relação com as espécies próximas, porém nitidamente formam um grupo monofilético a luz da evolução dos marcadores de plastídio (*rbcL* e *matK*). A inclusão de novos marcadores moleculares (especialmente nucleares), de espécies de características morfológicas semelhantes da mesma região e de táxons de *D.* seção *Lasiophyton* e *D.* seção *Triumphorostemon* podem trazer clareza as relações deste distinto grupo de espécies.

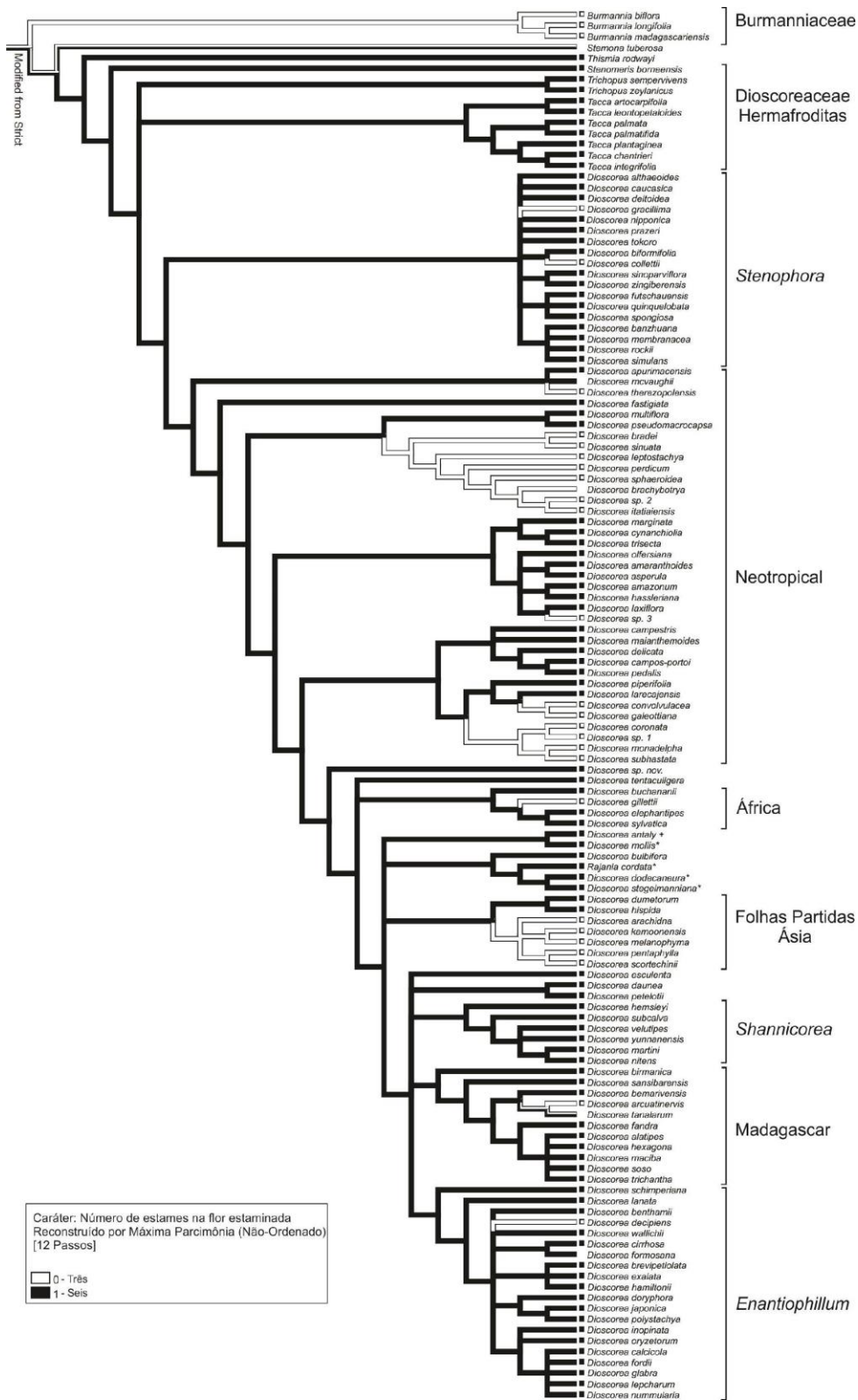


Figura 12: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*), com o a reconstrução do número de estames na flor estaminada (Três ou Seis) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

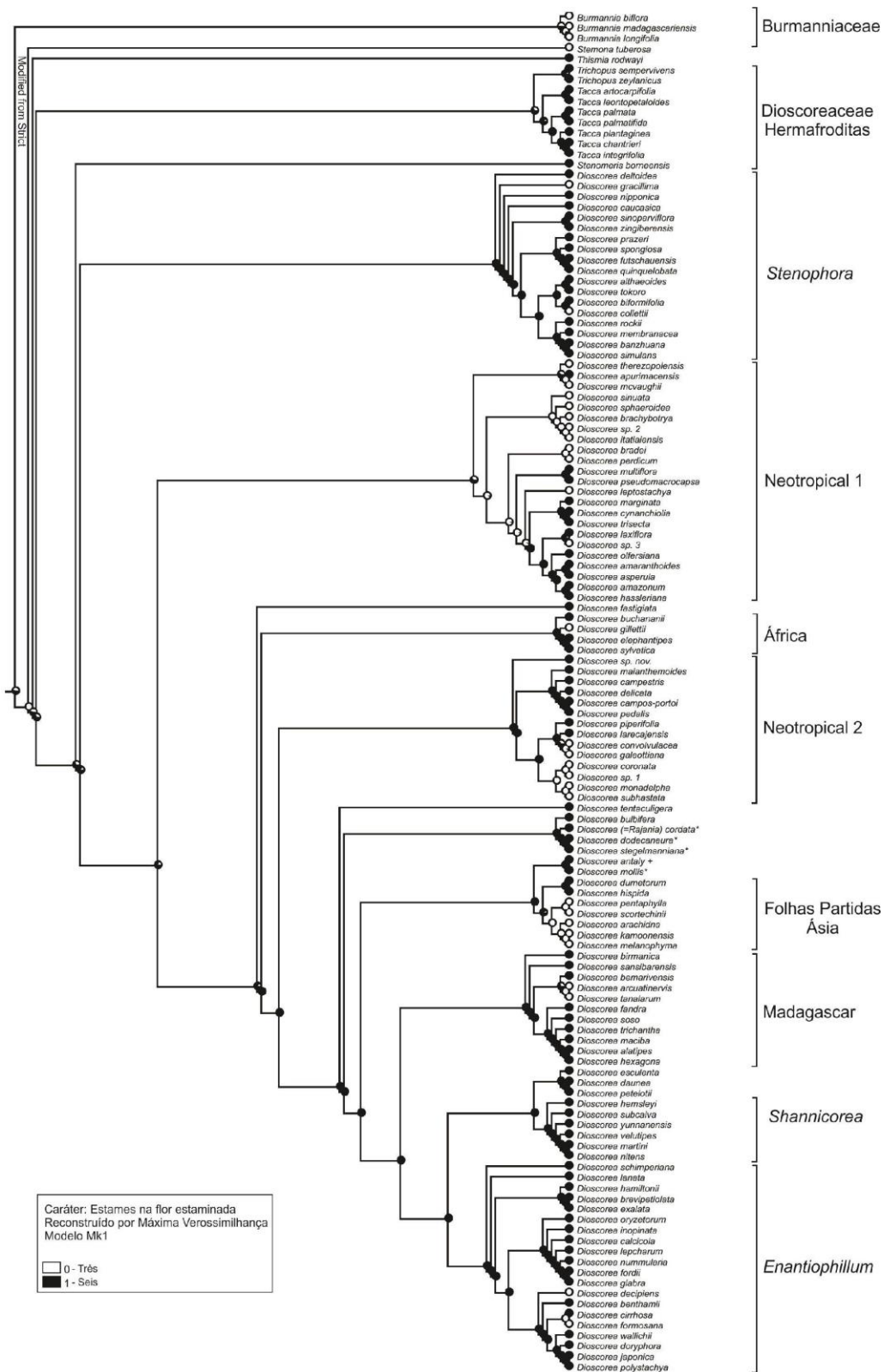


Figura 13: Árvore de consenso estrito das árvores obtidas a partir da análise molecular (*matK* e *rbcL*) por meio de Máxima Verossimilhança, com o a reconstrução do número de estames na flor estaminada (Três ou Seis) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos. * representa as únicas espécies neotropicais não agrupadas nos dois clados de espécies endêmicas da região neotropical. + representa a única espécie endêmica da Ilha de Madagascar não agrupada no clado Madagascar.

g. *Dioscorea* seção *Shannicorea*

Dioscorea seção *Shannicorea* foi proposta por Prain & Burkill (1914) agrupando apenas seis espécies de ocorrência restrita a Ásia, em sua maioria na China. Os táxons compartilham o caule volúvel sinistrorso, as inflorescências estaminadas compostas com pequenas cimas escorpioides, estames inseridos na base dos segmentos do tubo e as sementes alongadas. Knuth (1924) trata as mesmas espécies, com a adição de um táxon, em *D.* seção *Shannicorea*, porém subordinada a *D.* subg. *Stenophora* (proposta de elevação de categoria da seção *Stenophora* a subgênero do próprio Knuth, 1924).

Em ambas as análises desta filogenia as seis espécies (*D. hemsleyi*, *D. martini*, *D. nitens*, *D. subcalva*, *D. velutipes* e *D. yunnanensis*) elencadas por Prain & Burkill (1914) para *D.* seção *Shannicorea* resultam em um cladode suporte moderado (BP 81% para ML e BP 80% para MP). Os seis táxons estão organizados basicamente com a mesma topologia em ambas as análises, diferindo porém no posicionamento geral do clado na árvore, estando na análise de ML como clado irmão de *D.* seção *Enantiophyllum* juntamente com espécies de origem asiática (*D. esculenta*, *D. daunea* e *D. petelotii*) e na análise de MP posicionado junto ao clado "Malásia" (Figuras 1 e 2), em uma politomia.

Em trabalhos filogenéticos este grupo de espécies aparece pela primeira vez sendo analisado e principalmente resultando em um clado, apontando para o monofiletismo da seção proposta por Prain & Burkill (1914), mesmo com suporte moderado para o clado.

h. *Dioscorea* de Madagascar

O clado "Madagascar" agrupa neste trabalho todas as espécies de ocorrência endêmica a ilha africana de Madagascar, onde somente *D. antaly* não se encontra neste clado. Os resultados de ambas as análises mostram *D. birmanica* como espécie irmã do clado das espécies de Madagascar, aparecendo ainda na sequência *D. sansibarensis* (espécie não endêmica de Madagascar, porém com ocorrência na ilha) junto ao restante das espécies de ocorrência em Madagascar. As duas análises possuem suportes de Bootstrap distintos para este grupo de espécies, em relação a análise de ML observa-se que o clado das espécies endêmicas de Madagascar (excluindo *D. birmanica* e *D. sansibarensis*) possui forte suporte (BP 86%) enquanto na análise de MP somente o clado mais amplo (incluindo *D. birmanica* e *D. sansibarensis*) possui baixo suporte (BP 66%).

Nas principais classificações para a família (Uline, 1897; Knuth, 1924; Burkill, 1960) este grupo de espécies não aparece ligado por uma classificação infragenérica, sempre organizados em diferentes seções. Segundo a classificação de Knuth (1924) estas espécies encontravam-se distribuídas em ao menos quatro seções distintas, em dois subgêneros (*D. subg. Helmia* e *D. subg. Dioscorea*). Somente com os estudos filogenéticos apresentados por Wilkin *et al.* (2005) estas espécies são agrupadas em um clado, porém ainda sem a proposta de uma classificação efetiva. Os resultados de Wilkin *et al.* (2005) são bastante semelhantes aos observados neste estudo, possuindo basicamente a mesma topologia e os valores de suporte de Bootstrap bastante semelhantes.

Internamente o clado “Madagascar” organiza-se em dois pequenos cladogramas (três espécies no primeiro e seis no segundo), independente da análise. O primeiro é composto por *D. bemarivensis*, *D. tanalarum* e *D. arcuatineris*, com forte suporte (BP 97% para ML e BP 91% para MP), e o segundo agrupando o restante das espécies endêmicas de Madagascar também apresenta forte suporte (BP 99% para ML e BP 93% para MP). Os dois cladogramas podem ser facilmente separados por uma única característica, a forma da ala das sementes, sendo o menor clado composto por espécies de ala ao redor de toda a semente e o maior clado por espécies de sementes de ala alongada. Outra característica também pode auxiliar na delimitação destes dois cladogramas, onde as três espécies do menor clado possuem tubérculos perenes de crescimento horizontal e as outras seis espécies do segundo clado possuem tubérculos anuais (dois tubérculos cilíndricos, uma para cada fase) de crescimento vertical em relação ao solo (Figura 4 e 5).

O posicionamento de *D. sansibarensis* na base do clado de “Madagascar” como espécie irmão do restante do clado suscita alguns questionamentos em relação a evolução deste grupo em ambiente insular. *Dioscorea sansibarensis* ocorre por diversas áreas da África, incluindo a ilha de Madagascar, possuindo uma dispersão vegetativa devida eficaz, com a produção massiva de pequenos tubérculos aéreos na axila das folhas, sendo encontrada como espécie exótica invasora em diversos países (*e.g.*: Choo, 2009; Hsu & Wang, 2012) incluindo recentemente no Brasil. Não há pleno conhecimento no entanto se a espécie ocorre naturalmente em Madagascar, se esta atualmente presente na ilha por um evento de dispersão recente ou se foi introduzida, dado que a espécie apresenta usos tanto para alimentação quanto para a produção de veneno (Wilkin *et al.*, 2005).

A falta de suporte para este grupo aponta que novos desdobramentos podem surgir quanto a classificação deste pequeno clado, porém algo permanece claro, as espécies de ocorrência restrita a ilha de Madagascar possuem divergência genética suficiente para agrupá-las em separado do restante das *Dioscorea*. Outro fator evidente é a separação com surgimento distinto entre os dois tipos de sementes encontradas nas espécies de Madagascar, onde parte possui as sementes típicas de *D.* subgênero *Helmia* (sementes alongadas) e parte possui as sementes da ala circular, típicas de *D.* subgênero *Dioscorea*. Novos estudos com maior amplitude na análise podem resultar em uma melhor resolução para este grupo, bem como espera-se que venha apresentar melhor suporte para o clado ou a dissociação em dois clados irmãos.

i. *Dioscorea* seção *Enantiophyllum*

Dioscorea seção *Enantiophyllum* foi proposta por Uline (1897) para reunir diversas espécies nativas da África, Índia e principalmente Ásia. O autor agrupa cerca de 20 espécies com características distintas das restantes observadas nas espécies da região, como as folhas opostas, o caule volúvel dextrorso (Figuras 10 e 11), de seis estames nas flores estaminadas (Figuras 12 e 13), sementes de ala circular, além de outras características. O próprio Uline (1897) indica que as espécies e a seção ainda encontram-se com delimitações necessitando de aprimoramento. Posteriormente Knuth (1924) organiza mais de 120 táxons nesta seção, subdividindo as espécies por região e posteriormente por características morfológicas, porém ainda permanecendo uma delimitação imprecisa para a seção e seus táxons subordinados, principalmente pelo fato de agrupar tantas espécies. Burkill (1960) também reconhece a seção e subordina um grande número de espécies a este táxon infragenérico, utilizando as mesmas características chave descritas por Uline (1897) para definir a seção.

É importante ressaltar que a seção segundo a concepção de Knuth (1924) e Burkill (1960) termina por incluir a quase a totalidade de espécies do “Velho Mundo” com caules volúveis dextrorsos e grande parte das espécies de folhas opostas. A seção ainda possui uma ampla importância econômica, dado que diversas espécies de amplo uso alimentício são elencadas para *D.* seção *Enantiophyllum* (e.g.: *D. alata*, *D. polystachya*), com usos consagrados em vários continentes como importantes fornecedores de amido para dieta de populações de diversas culturas.

O último clado na topologia das árvores resultantes das análises de MP e ML agrupa 20 táxons com suporte variando de baixo (BP 68% para MP) a forte (BP 89%

para ML), sendo todos indicados outrora (Knuth, 1924; Burkill, 1960) para *D.* seção *Enantiophyllum*. Os cladogramas resultantes de ambas as análises (MP e ML) possuem topologias bastante distintas, claramente apresentando melhor resolução do clado na análise resultante de ML, enquanto o clado resultante da análise de MP possui diversas politomias e baixo suporte nos cladogramas existentes (Figuras 2 e 3). Entretanto, dois cladogramas podem ser observados em ambas as análises e possuindo topologias semelhantes, variando nos valores de suporte de Bootstrap (moderado na maioria). O primeiro destes cladogramas somente agrupa três espécies, *D. brevipetiolata*, *D. exalata* e *D. hamiltonii*, possuindo suporte moderado na análise de MP (BP 84%) e forte suporte na análise de ML (BP 87%), com os táxons perfazendo as características elencadas para a seção e ainda possuindo as inflorescências estaminadas com a raque flexuosa, traço incomum para as espécies da região. O segundo clado no interior de *D.* seção *Enantiophyllum*, presente em ambas as análises, é composto por sete espécies (*D. calcicola*, *D. fordii*, *D. glabra*, *D. inopinata*, *D. lepcharum*, *D. numularia* e *D. oryzetorum*) e possui suporte moderado nos dois casos (BP 80% para ML e BP 76% para MP). Este grupo de espécies no entanto não possui uma característica tão marcante como no caso anterior, sendo os táxons envolvidos de grande variabilidade morfológica. Por fim, evidencia-se que *D. schimperiana* aparece em ambas as análises como táxon irmão do restante das espécies do clado, possuindo indumento atípico dentre as *Dioscorea*, com formato estrelado, especialmente incomum para este grupo de espécies.

Na análise de Wilkin *et al.* (2005) *D.* seção *Enantiophyllum* forma um clado de suporte elevado (BP 98% e ID 12), indicando porém politomias internas com somente o pequeno clado formado por *D. brevipetiolata* e *D. hamiltonii* possuindo suporte satisfatório (BP 80% e ID 3). O autor ainda destaca o agrupamento das espécies asiáticas de caules dextrorsos e o posicionamento de *D. schimperiana* como espécie irmã do restante do clado.

Outros marcadores moleculares são claramente necessários para a melhor resolução deste grupo (em especial marcadores nucleares), bem como a seleção de outros táxons designados para a *D.* seção *Enantiophyllum* por Knuth (1924) e Burkill (1960) de modo a englobar toda a diversidade morfológica e genética deste grupo.

CONCLUSÃO

As árvores resultantes das análises de Máxima Parcimônia e Máxima Verossimilhança exibem uma organização geral bastante semelhante, somente com maior resolução sendo observada nas árvores resultantes de ML. Os clados são encontrados em ambas as análises, sempre com valores de Bootstrap relativamente próximos, em especial os de maior valor de suporte.

Em uma visão geral percebe-se que a filogenia apresentada não soluciona a classificação infragenérica do grupo, porém, claramente demonstra que as propostas de Uline (1897), Knuth (1924) e Burkill (1960) não representam a história evolutiva do grupo, com diversos táxons agrupados em seções não monofiléticas. Conclui-se que os trabalhos de Uline (1897), Knuth (1924) e Burkill (1960) as espécies são organizadas em muitas seções, por vezes com delimitações semelhantes e sem a devida importância para a evolução de seus caracteres diagnósticos. Sendo assim, entende-se com base nestas análises, que o número de seções deve ser reduzido, com a proposição posterior de novas seções e/ou com a ampliação da delimitação de alguns grupos, de modo a representar somente grupos monofiléticos.

Os subgêneros de *Dioscorea* propostos por Knuth (1924) em sua revisão taxonômica mostraram-se sem suporte filogenético, com as espécies elencadas pelo autor para cada subgênero aparecendo em diversos pontos na topologia das árvores. Segundo Knuth (1924) a delimitação destes subgêneros é baseada na forma e organização da ala das sementes, com destaque especial para a as sementes de ala alongada (correspondente a *D.* subgênero *Helmia*) e de ala circular (correspondente a *D.* subgênero *Dioscorea*). Observa-se que o surgimento das sementes aladas de forma alongada ocorreu em diversos momentos na evolução das *Dioscorea*, em relação a condição plesiomorfica das sementes de ala circular, não fornecendo suporte a classificação de Knuth (1924). Ressalta-se que apesar de incrementar a eficiência da dispersão das sementes em relação as sementes de ala circular (Burkill, 1960), a condição de alas alongadas nas sementes de *Dioscorea* existe em número inferior a condição de alas circulares e surge em diversos continentes em momentos distintos da evolução do grupo.

Os grupos monofiléticos resultantes desta análise, *D.* seção *Stenophora*, “Neotropical”, “África”, “Folhas Partidas - Ásia”, *D.* seção *Shannicorea*, “Madagascar” e *D.* seção *Enantiophyllum*, necessitam ainda de novas análises para resultar em uma melhor definição de seus limites bem como melhor resolução das relações filogenéticas

internas de cada clado. Sendo necessária a ampliação do número de terminais para cada clado (também com trabalhos específicos para cada grupo monofilético), a utilização de novos marcadores moleculares (especialmente de marcadores nucleares) e por fim da inclusão de dados morfológicos (incluindo dados anatômicos e polínicos) na filogenia geral da família. Uma maior inclusão de táxons neotropicais ainda se faz necessária, assim como filogenias específicas para os clados neotropicais, uma vez que grande parte da riqueza de espécies e da diversidade morfológica existente para o gênero é encontrada na região tropical do continente americano.

O reduzido tamanho dos ramos em alguns clados pode representar a baixa divergência molecular nos marcadores utilizados (*rbcL* e *matK*) sugerindo que o limite de resolução destes genes para este grupo de espécies pode ter sido atingido (conforme sugerido por Wilkin *et al.*, 2005), reforçando ainda mais a necessidade da utilização de novos marcadores moleculares com maior resolução.

Por fim entende-se que os resultados apresentados neste estudo proporcionam base para novos estudos filogenéticos e até taxonômicos para a família, em especial para as espécies neotropicais que apontam grupos monofiléticos, ainda que por vezes com valores de suporte de Bootstrap inferiores a 85%. Estes resultados apresentam um grande incremento ao conhecimento dos clados neotropicais e das relações entre interespecíficas das espécies neotropicais.

Referências Bibliográficas

- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. [APG] 1998. An ordinal classification for the families of flowering plants. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 85: 531-553.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. [APG II] 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linnean Soc.* 141: 399-436.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. [APG III] 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 105-121.
- AYENSU, E. S. 1972. *Anatomy of the Monocotyledons: VI Dioscoreales*. Oxford University Press. 182 pp.
- BARROSO, G. M., GUIMARÃES, E. F. & SUCRE, D. 1970. *Margarethia*, uma nova seção do gênero *Dioscorea* L., com a espécie *D. margarethia* Barroso, Guimarães et Sucre. *Loefgrenia* 49: 1-7.
- BARROSO, G. M., GUIMARÃES, E. F. & SUCRE, D. 1971. *Dioscorea pseudomacrocapsa* Barroso, Guimarães et Sucre, uma nova espécie de Dioscoreaceae da flórula do Estado da Guanabara. *Rev. Brasil. Biol.* 31: 309-312.
- BARROSO, G. M., SUCRE, D., GUIMARÃES, E. F., CARVALHO, L. F., VALENTE, M. C., SILVA, J. D., SILVA, J. B., ROSENTHAL, F. R. T., BARBOSA, G. M., BARTH, O. M. & BARBOSA, A. F. 1974. Flora da Guanabara: família Dioscoreaceae. *Sellowia* 25: 9-256.
- BENTHAM, G. 1883. Dioscoreaceae. In: Bentham, G. & Hooker, J.D., *Gen. Pl.* 3: 741-746.
- BURKILL, I. H. 1960. The organography and evolution of the Dioscoreaceae, the family of yams. *J. Linn. Soc. Bot.* 56: 319-407.
- CADDICK, L. R., RUDALL, P. J., WILKIN, P., HEDDERSON, T. A. J., CHASE, M. W. 2002a. Phylogenetics of Dioscoreales based on combined analyses of morphological and molecular data. *Bot. J. Linn. Soc.* 138: 123-144.
- CADDICK, L. R., RUDALL, P. J., WILKIN, P., HEDDERSON, T. A. J., CHASE, M. W. 2002b. Yams reclassified: a recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. *Taxon* 51: 103-114.
- CHASE, M. W. & HILLS, H. G. 1991. Silica gel: an ideal material for field preservation of samples for DNA studies. *Taxon* 40: 215-220.

- Choo, T. 2009. Waging war against *Dioscorea*. Gardenwise: Newslett. Singapore Bot. Gard. 32: 17.
- COUTO, R. S. 2010. Dioscoreaceae (R. Br.) Lindley do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Botânica)) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- CUÉNOUD, P.; SAVOLAINEN, V.; CHATROU, L. W.; POWELL, M.; GRAYER, R. J. & CHASE, M. W. 2002. Molecular phylogenetics of Caryophyllales based on nuclear 18S rDNA and plastid *rbcL*, *atpB*, and *matK* DNA sequences. American Journal of Botany 89: 132-144.
- DAHLGRE, R. M. T., CLIFFORD, H. T., & YEO, P. F. 1985. The Families of the Monocotyledons. Springer, Berlin.
- DESFEUX, C., MAURICE, S., HENRY, J.P., LEJEUNE, B., GOUYON, P.H. 1996. The evolution of reproductive system in the genus *Silene*. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 263, 409-414.
- DOYLE, J. J. & DOYLE, J. L. 1987. A rapid DNA isolation procedure from small quantities of fresh leaf tissue. Phytochem. Bull. 19: 11-15.
- DUMINIL, J., PEMONGE, M.-H. & PETIT, R. J. 2002. A set of 35 consensus primer pairs amplifying genes and introns of plant mitochondrial DNA. Molecular Ecology Notes. Volume 2, Issue 4, pages 428-430.
- FELSENSTEIN, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. Evolution 39: 783-791.
- GAO, X.; ZHU, Y.; WU, B.; ZHAO, Y.; CHEN, J. & HANG, Y. 2008. Phylogeny of *Dioscorea* sect. *Stenophora* Based on chloroplast *matK*, *rbcL* and *trnL-F* sequences. Journal of Systematics and Evolution 46(3): 315-321.
- GRISEBACH, A. 1842. Dioscoreaceae. in Martius *et al.*, A. G. (eds.), Fl. bras. 3(1): 26-48.
- GRISEBACH, A. 1879. Symbolae ad Floram Argentinam. Göttingen, Verlag-Buchhan. p. 322-323.
- GRISEBACH, A. 1879. Symbolae ad Floram Argentinam. Göttingen, Verlag-Buchhan. p. 322-323.
- HAUSER, D. L. & PRESCH, W. 1991. The effect of ordered characters on phylogenetic reconstruction. Cladistics 7: 243-265.
- HSU, K. M., TSAI, L. J., CHEN, M. Y., KU, H. M., LIU, S. C. 2013. Molecular phylogeny of *Dioscorea* (Dioscoreaceae) in East and Southeast Asia. Blumea 58: 21-27.

- HSU, K.M. & WANG, C.M. 2012. *Dioscorea sansibarensis* Pax (Dioscoreaceae), A Newly Naturalized Plant in Taiwan. *Collection and Research* 25: 25-29.
- KIRIZAWA, M.; XIFREDA, C.C.; COUTO, R.; ARAÚJO, D. 2013. Dioscoreaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB104>)
- KNUTH, R. 1924. Dioscoreaceae. In: Engler, A. (ed.), *Das Pflanzl., 4* (43): 1-386.
- KUNTH, C.S. 1850. Dioscoreaceae. In: *Enumeratium Plantarum... Stutgardiae et Tubingae, Sumtibus J. G. Cottae*, v. 3, 456p.
- KUNTH, H. 1848. Nachträgliche Bemerkunge über die familie der Smilacium. *Abh. Akad. Berl.* 43-44.
- KRESS, J., ERICKSON, D.L. 2007. A two-locus global DNA barcode for land plants: the coding *rbcL* gene complements the non-coding *trnH-psbA* spacer region. *PLoS ONE*, 6, 1-10.
- LACOITRE, G. & DELAPORTE, P. 2005. Total evidence requires exclusion of phylogenetically misleading data. *Zoologica Scripta* 34: 101-117.
- LEVIN, R. A., WAHNER, W. L., HOCH, P.H., NEPOKROEFF, M., PIRES, J.C., ZIMMER, E.A., SYTSMA, K.J. 2003. Family-level relationships of Onagraceae based on chloroplast *rbcL* and *ndhF* data. *American Journal of Botany*, 90, 107–115.
- LINDLEY, J. 1836. Dioscoreaceae. *Nat. Syxt.* 2: 359.
- MADDISON, D. R. & MADDISON, W. 2000. *MacClade: analysis of phylogeny and character evolutions*. Version 4.0. Sinauer Associates. Sunderland.
- MADDISON, W. P. & D.R. MADDISON. 2015. *Mesquite: a modular system for evolutionary analysis*. Version 3.02 <http://mesquiteproject.org>
- PATTERSON, C. 1982. Morphological characters and homology. In: Joysey, K. A. & Friday, A. E. (eds) *Problems of phylogenetic reconstructin*. London: Academic Press, 21-74.
- PAX, F. 1888. Dioscoreaceae. In: Engler, A. & Pratl, K. (eds.). *Pflanzenfam.* 2: 130-137.
- PEDRALLI, G. 1998. Revisão taxonômica das espécies de Dioscoreaceae (R.Br.) Lindley da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. PG-Botânica/USP, 500 p. (Tese doutorado).
- PEDRALLI, G. 2004. Dioscoreáceas. In: REITZ, R. (Ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*, fasc. Diosc: 1-84.

- PEDRALLI, G. G. 2002. Levantamento florístico das Dioscoreaceae (R. BR.) Lindley da cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 20: 63-119.
- PRAIN, D. & BURKILL, I.H. 1914. A Synopsis of the *Dioscorea* of the Old World, Africa excluded, with description of new species and of varieties. *J. Proc. Asiat. Soc. Bengal* 10: 5-41.
- PRAIN, D. & BURKILL, I.H. 1936. An account of the genus *Dioscorea* in the East, Part 1. The species which twine to the left. *Annals of the Royal Botanic Garden Calcutta* 14(1): 1-210.
- RADFORD, A.E.; DICKSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. *Vascular Plant Systematics*. Haper & Row, Publishers, New York, 891p.
- SALAZAR, G. A.; CHASE, M. W.; SOTO ARENAS, M. A. & INGROILLE, M. 2003. Phylogenetics of Cranichideae with emphasis on Spiranthinae (Orchidaceae, Orchidoideae): evidence from plastid and nuclear DNA sequences. *American Journal of Botany* 90: 777-795.
- SANG, T., CRAWFORD, D.J., STUESSY, T.F. 1997. Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution and biogeography of *Paeonia* (Paeoniaceae). *American Journal of Botany*, 84, 1120-1136.
- SERENO, P.C. 2007. Logical basis for morphological characters in phylogenetics. *Cladistics* 23: 1-23.
- STADEN, R., JUDGE, D.P., BONFIELD, J.K. (2003) *Analysing Sequences Using the Staden Package and EMBOSS*. In: Krawetz SA, Womble DD (eds.), *Introduction to Bioinformatics: A theoretical and practical approach*. Totawa: Human Press.
- STEVENS, P. F. (2015). *Angiosperm Phylogeny Website*. Version 9, June 2008 [and more or less continuously updated since 2001] <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- SWOFFORD, D. L. 2002. PAUP*. *Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods)*. Version 4.0b10. Sinauer Associates. Sunderland.
- TATE, J.A., SIMPSON, B.B. 2003. Paraphyly of *Tarasa* (Malvaceae) and diverse origins of the polyploid species. *Systematic Botany*, 28, 723-737.
- THIERS, B. 2014. *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (Acesso em 12/12/2014).

- THOMPSON, J. D.; GIBSON, T. J.; PLEWNIAK, F.; JEANMOUGIN, F. & HOGGINS, D. G. 1997. The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research* 24: 4876-4882.
- TENORIO, V. S. 2014. Anatomia caulinar de Dioscoreaceae (R. Br.) Lindley do Brasil. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica)) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- ULINE, E.H. 1897. Dioscoreaceae. In: Engler, A. & Pratl, K. (eds.). *Pflanzenfam.*, 2(5): 80-87.
- ULINE, E.H. 1898. Eine monographie der Dioscoreaceen. *Engler's Bot. Jahrb.* 25: 126-165.
- WIENS, J. J. 1999. Polymorphism in systematics and comparative biology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30: 327-362.
- WIENS, J. J. 2001. Character analysis in morphological variation within species and higher taxa for phylogenetic analysis. P. 115-145. In J. J. Wiens (ed.), *Phylogenetic analysis of morphological data*. Smithsonian Institution Press. Washington.
- WILKIN, P., SCHOLS, P., CHASE, M. W., CHAYAMARIT, K., FURNESS, C. A., HUYSMANS, S., RAKOTNASOLO, F., SMETS, E., & THAPYAI, C. 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: Roots, fruits and Madagascar. *Syst. Bot.* 30: 736-749.
- XIFREDA, C. C. & KIRIZAWA, M. 2003. Observaciones morfológicas, nomenclaturales y taxonómicas en *Dioscorea monadelphica* y *D. subhastata* (Dioscoreaceae). *Darwiniana* 41: 207-215.
- XIFREDA, C.C. 1982. Estudios en Dioscoreaceae. II. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 21: 273-298.
- XIFREDA, C.C. 1983. Estudios en Dioscoreaceae III. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 22: 337-344.

Capítulo

2

Filogenia de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) neotropical

Filogenia de *Dioscorea* (Dioscoreaceae) neotropical

Resumo

O gênero *Dioscorea* desde sua descrição teve publicados diversos estudos com propostas de classificações taxonômicas infragenéricas, porém, com diversas discordâncias entre elas. Nos trabalhos mais recentes de filogenia molecular para o gênero destaca-se um grupo composto somente por espécies neotropicais, que engloba todas as espécies já analisadas nas Américas, estando subdividido em dois clados, que possuem espécies dos dois maiores subgêneros de *Dioscorea* (*Helmia* e *Dioscorea*). Estes subgêneros são os únicos com representantes no neotrópico, marcados por espécies com a ala da semente alongada em direção à base (para as espécies de *Helmia*) e espécies com a ala da semente circular (para espécies de *Dioscorea*). Busca-se neste trabalho um melhor entendimento das relações entre as espécies de ocorrência neotropical do gênero, com base em análises filogenéticas moleculares e morfológica combinadas, utilizando três marcadores de DNA plastidiais (*matK*, *rbcL* e *trnH-psbA*) e um mitocondrial (*COXI*). Para as análises filogenéticas foram selecionadas 45 espécies de *Dioscorea* (sendo 19 pertencentes a *D.* subg. *Helmia*, 18 a *D.* subg. *Dioscorea* e nove indicadas como *incertae sedis*). Além destas, foram selecionadas 15 espécies para compor o grupo externo, foram eleitas 12 espécies de outros gêneros de Dioscoreaceae (duas de *Trichopus* e sete de *Tacca*) e mais três espécies de Burmanniaceae, totalizando 57 espécies. Os caracteres morfológicos foram compilados utilizando os materiais dos herbários analisados, as informações obtidas em trabalho de campo e literatura especializada. Para a extração, amplificação e sequenciamento de DNA utilizaram-se as metodologias consagradas, assim como para as análises filogenéticas. Foram realizadas análises filogenéticas de Máxima Parcimônia (MP) e Bayesiana, sempre buscando como resultado final árvores de consenso estrito, com os valores de suporte de Bootstrap (MP) e Probabilidade Posterior (Bayesiana) para os ramos. As árvores resultantes das análises de MP e Bayesiana exibem uma organização geral bastante semelhante, somente com maior resolução sendo observada nas árvores resultantes de Bayesiana. A análise morfológica, por meio de MP e Bayesiana, resultou em cladogramas com baixa resolução dos clados, não possuindo suporte de Bootstrap (ou Probabilidade Posterior) para quase nenhum dos clados. As árvores resultantes das análises combinadas de MP e Bayesiana exibem basicamente a mesma topologia, especialmente, no clado referente ao gênero *Dioscorea*, somente com maior resolução

sendo observada nas árvores resultantes da análise Bayesiana. Em uma visão geral percebe-se que a filogenia apresentada não soluciona a classificação infragenérica do grupo, porém, claramente demonstra que as propostas taxonômicas existentes até o momento não representam a história evolutiva do grupo. Os grupos monofiléticos resultantes desta análise, “*Dioscorea* 1”, “*Dioscorea* 2”, “*Helmia* Neotropical”, e subsequentemente *D.* seção *Cryptantha*, *D.* seção *Apodostemon*, *D.* seção *Dematostemon* e *D.* seção *Monadelpa*, claramente necessitam de uma melhor definição de seus limites, bem como, melhor resolução das relações filogenéticas internas de cada clado. Por fim entende-se que os resultados apresentados neste trabalho proporcionam base para novos estudos filogenéticos e até taxonômicos para as espécies neotropicais do gênero *Dioscorea*. Estes resultados apresentam um grande incremento ao conhecimento dos clados neotropicais e das relações interespecíficas das espécies neotropicais, bem como das características morfológicas de maior utilidade na taxonomia do grupo.

Phylogeny of Neotropical *Dioscorea* (Dioscoreaceae)

Abstract

The genus *Dioscorea* since your description it was published several studies with taxonomic proposals for infrageneric classifications, but with many disagreements between them. In recent work on molecular phylogeny for the genus stands an grade composed entirely of neotropical species, which includes all species already analyzed in the Americas and is subdivided into two clades that have species of the two major subgenres of *Dioscorea* (*Helmia* and *Dioscorea*). These subgenus are the only represented in the Neotropics, marked by species with the seed with wing elongated toward the base (for the species of *Helmia*) and species with the seed with circular wing (for *Dioscorea* species). We seek in this study a better understanding of the relationships between species of neotropical occurrence of the genus, based on molecular and morphological phylogenetic analyzes combined, using three markers of plastid DNA (*matK*, *rbcL* and *trnH-psbA*) and one mitochondrial (COX1). For the phylogenetic analyzes were selected 45 species of *Dioscorea* (with 19 belonging to *D.* subg. *Helmia*, 18 of *D.* subg. *Dioscorea*, nine indicated as *incetae sedis*). In addition to these, 15 species were selected to the external group, were elected 12 species of other genus of Dioscoreaceae (two of *Trichopus* and seven of *Tacca*) and three species of Burmanniaceae, totaling 57 species. The morphological characters were compiled using the materials of the herbarium analyzed, the information obtained in fieldwork and literature. For the extraction, amplification and sequencing of the DNA it was used the consecrated methods, as well as for the phylogenetic analyzes. The Maximum Parsimony (MP) and Bayesian phylogenetic analyzes were performed, always looking for the final result of strict consensus trees, with Bootstrap (MP) support values and Posterior Probability (Bayesian) for the branches. The resulting trees of the MP and Bayesian analyzes show a very similar overall organization, only with higher resolution being observed in the trees resulting from Bayesian. Morphological analysis through MP and Bayesian resulted in low resolution cladograms, not having Bootstrap support (or Posterior Probability), almost none of the clades. The trees resulting from the combined analyzes of MP and Bayesian basically show the same topology, especially in clade related to genus *Dioscorea*, only with higher resolution being observed in the trees resulting from the Bayesian analysis. In an overview it is perceived that the phylogeny

presented does not solve the infrageneric classification of the group, however, clearly shows that the existing taxonomic proposals until the moment do not represent the evolutionary history of the group. The monophyletic groups from the analysis, "*Dioscorea* 1", "*Dioscorea* 2", "*Helmia* Neotropical", and subsequently *D.* section *Cryphanta*, *D.* section *Apodostemon*, *D.* section *Dematostemon* and *D.* section *Monadelphina* clearly need a better definition of their limits and better resolution of internal phylogenetic relationships of each clade. Finally it is understood that the results presented in this study provide a basis for further phylogenetic studies and even taxonomic for neotropical species of the genus *Dioscorea*. These results show a large increase on the knowledge of neotropical clades and interspecific relations between the neotropical species and morphological characteristics most useful in group taxonomy.

INTRODUÇÃO

A família Dioscoreaceae foi proposta por Lindley (1836) baseada em seu principal gênero, *Dioscorea* L., que agrupa a grande maioria das espécies designadas para a família, além de três outros gêneros (*Stenomeris* Planch., *Tacca* J.R. Forst. & G. Forst. e *Trichopus* Gaertn.). O gênero *Dioscorea* abriga as espécies de habito trepador (com algumas exceções), dioicas, de folhas campilódromas e de nervura secundária reticulada, frutos em capsulas trialadas e de sementes aladas. Esta ultima característica vem sendo adotada por diversos autores como um importante fator para a classificação infragenérica de *Dioscorea* (eg.: Kunth 1948; 1950; Grisebach, 1842, Uline 1897; Knuth, 1924).

O gênero *Helmia* foi descrito por Kunth (1848) em Dioscoreaceae, que o caracterizou principalmente pela forma e posição das alas das sementes, geralmente oblongas e por possuir ala alongada em direção à base da semente. Posteriormente o mesmo autor realizou uma ampla revisão na qual foram descritas 151 espécies de *Dioscorea* e 30 de *Helmia* (Kunth 1850). Porém, Grisebach (1864, 1879) sinonimizou *Helmia* e transferiu suas espécies para *Dioscorea*. Mais tarde, uma nova classificação que separava a família em oito gêneros, e incluía *Helmia* como seção de *Dioscorea*, foi proposta por Bentham (1883). Outra classificação, proposta por Pax (1888), manteve a seção *Helmia*, e sugeriu a nova seção *Dioscorea*, para agrupar as espécies com sementes de ala circular. Em uma detalhada revisão infragenérica de *Dioscorea*, Uline (1897) elevou às seções *Dioscorea* e *Helmia* a categoria de subgênero, subdividindo-os em 50 seções, das quais oito foram anteriormente propostas por Grisebach (1842). Em seguida, Uline (1898) categorizou *Testudinaria* como subgênero. Posteriormente, foi realizada uma ampla revisão para a família (Knuth 1924), que reconhecia nove gêneros distribuídos nas tribos *Dioscoreae* Pax. e *Stenomerideae* Planch, sendo *Dioscorea* composto 613 espécies. Neste trabalho *Dioscorea* caracterizava-se por apresentar os subgêneros *Helmia* (Kunth) Uline (17 seções) de sementes alongada para a base, *Dioscorea* (Pax) Uline (39 seções) de sementes de ala circular, *Stenophora* (Uline) Knuth (duas seções) e *Testudinaria* (Salisb.) Uline, ambas de sementes aladas para o ápice. Anos depois, as espécies de Dioscoreaceae do “Velho Mundo”, foram classificadas por Burkill (1960), em 23 seções, que reconhecia afinidades morfológicas com Liliaceae e Smilacaceae. Em trabalhos de filogenia recentes, Caddick *et al.* (2002a,

2002b) utilizaram-se de caracteres morfológicos e moleculares para redefinir a ordem Dioscoreales Hook. f.

Atualmente, Dioscoreaceae é aceita como monofilética, porém as relações com as diversas famílias de monocotiledôneas ainda permanecem incertas (Caddick *et al.* 2002a, 2002b). A família apresenta como sinapomorfias o hábito trepador volúvel, pulvinos nas extremidades do pecíolo, inflorescências axilares, sementes aladas, floema interno ao metaxilema no caule, microsporogênese simultânea [tétrades tetraédricas], células endotestais alongadas com paredes espessadas, entre outras (Stevens 2015).

Um estudo filogenético do gênero *Dioscorea*, apresentado por Wilkin *et al.* (2005), baseava-se em duas regiões do DNA (*rbcL* e *matK*) de espécies de várias localidades do mundo, e pertencentes a diversas seções propostas por Knuth (1924). Os estudos de Wilkin *et al.* (2005) identificaram apenas duas seções como monofiléticas (*Enatiophyllum* Uline e *Stenophora* Uline) e obteve outros seis clados com espécies de diversas seções, demonstrando a necessidade de novas revisões taxonômicas e de abordagens filogenéticas mais amplas e direcionadas aos táxons infragenéricos. Os resultados também indicaram que o número de seções para *Dioscorea* deve reduzir com o aumento de estudos de filogenia. Entre as conclusões destaca-se o grado denominado “Novo Mundo”, que engloba todas as espécies analisadas nas Américas, estando subdividido em dois clados, que possuem espécies dos dois grandes subgêneros de *Dioscorea* (*Helmia* e *Dioscorea*). Estes subgêneros são os únicos com representantes no neotrópico, considerando conceitos atuais dos grupos infragenéricos de Caddick *et al.* 2002b, sendo representados na filogenia de Wilkin *et al.* (2005) como dois grupos monofiléticos, marcados por espécies com a ala da semente alongada em direção à base (para as espécies de *Helmia*) e espécies com a ala da semente circular (para espécies de *Dioscorea*).

1. *Dioscorea* subgênero *Helmia* (Kunth) Uline e *Dioscorea* subgênero *Dioscorea* Pax

Dioscorea foi tratado como um gênero composto por quatro subgêneros (*Helmia*, *Dioscorea*, *Stenophora* e *Testudinaria*), subdivididos em 58 seções (Knuth 1924). *Helmia* e *Dioscorea* são os dois principais subgêneros que agrupam quase todas as espécies de *Dioscorea*, com um total de 56 seções.

D. subgênero *Helmia* é constituído por 17 seções, com uma marcante diversidade morfológica em suas espécies (Knuth 1924). Posteriormente novas seções

(*Margarethia* G. M. Barroso, E. F. Guim. & Sucre, *Stipulata* G. M. Barroso e E. F. Guim. & Sucre) foram propostas para este subgênero por Barroso *et al.* (1970, 1974), totalizando 20 seções.

D. subgênero *Dioscorea* é constituído por 38 seções, agrupando grande parte da diversidade química, anatômica e morfológica da família. Posteriormente uma nova seção (*Spinosa* G. M. Barroso, E. F. Guim. & Sucre) foi proposta para este subgênero por Barroso *et al.* (1971), totalizando 39 seções.

D. subgênero *Helmia* é o segundo maior dos quatro subgêneros reconhecidos por Knuth (1924). Possui cerca de 230 espécies descritas, e aproximadamente 100 destas com distribuição neotropical exclusiva, representando 43% da diversidade do subgênero. Entre as 131 espécies de *Dioscorea* encontradas no Brasil (Kirizawa *et al.* 2013), 69 pertencem a *D.* subgênero *Helmia*, sendo este país considerado com o maior número de espécies tanto para o gênero *Dioscorea* quanto para o *D.* subgênero *Helmia*, totalizando 30% de todas as espécies do subgênero.

D. subgênero *Dioscorea* constitui o maior de todos os subgêneros reconhecidos por Knuth (1924). Englobando cerca de 340 espécies descritas, e aproximadamente 150 destas com distribuição neotropical exclusiva, representando cerca de 45% da diversidade do subgênero. Em relação ao Brasil, 62 espécies pertencem a *D.* subgênero *Dioscorea*, do total de 131 espécies de *Dioscorea* encontradas no país (Kirizawa *et al.* 2013), sendo este número referente a 20% das espécies do subgênero.

D. subgênero *Helmia* distribui-se por toda a região tropical, porém, tem a maioria de suas espécies ocorrendo nas regiões neotropicais, onde é representado por 13 das 20 seções, a saber: *Centrostemon* Griseb., *Cycladenium* Uline, *Chondrocarpa* Uline, *Dematostemon* Griseb., *Hyperocarpa* Uline, *Margarethia* G. M. Barroso, E. F. Guim. & Sucre, *Monadelphpha* Uline, *Sphaerantha* Uline, *Stenocarpa* Uline, *Stipulata* G. M. Barroso, E. F. Guim. & Sucre, *Trifoliatae* R. Knuth, *Trigonobasis* Uline e *Trigonocarpa* Uline.

D. subgênero *Dioscorea* distribui-se por toda a região tropical, porém, tem a maioria de suas espécies ocorrendo nas regiões neotropicais, onde é representado por 23 das 39 seções, a saber: *Macrogynodium* Uline, *Apodostemon* Uline, *Heterostemon* Uline, *Hoehnea* R. Knuth, *Microdioscorea* Uline, *Pygmaephyton* Uline, *Chirophyllum* Uline, *Cincinnorachis* Uline, *Oxypetalum* Uline, *Sarcopsa* Uline, *Brachystigma* Uline, *Lychnostemon* Uline, *Pseudodematostemon* R. Knuth, *Hemidematostemon* Griseb., *Triapodandra* Uline, *Pedicellatae* R. Knuth, *Disciferae* R. Knuth, *Cryptantha* Uline,

Strutantha Uline, *Macrothyrsa* Uline, *Sarcantha* Uline, *Lasiogyne* Uline, *Periandrium* Uline.

2. As seções de *Dioscorea* subgênero *Helmia* e de *Dioscorea* subgênero *Dioscorea* com espécies para região neotropical

São apresentadas as seções das espécies analisadas neste estudo, com as descrições originais traduzidas de Knuth (1924).

Dioscorea subgênero *Helmia* (Kunth) Uline, in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 81. 1897.

Semente de ala adornada alongada para baixo. (“Semina deorsum ala elongate ornate.”)

Centrostemon Griseb., in Martius *et al.*, Fl. bras. 3(1): 27. 1842.

Herbáceas ou de aspecto subarbustivo (lignoso). Caules volúveis dextrorsos. Flores estaminadas solitárias, pediceladas, dispostas em racemos simples ou compostos. Estames 6, centrais ou inseridos na base do perianto; filetes brevíssimos; anteras deiscentes para cima. Cápsulas oblongas ou elípticas.

Chondrocarpa Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 84. 1897.

Plantas de aspecto subarbustivo (lignoso), volúveis sinistrorsas. Folhas inteiras. Flores estaminadas solitárias, sésseis ou raro brevemente pecioladas. Estames férteis 6, inseridos na base do perianto; anteras introrsas. Rudimento do estilete conspícuo. – Flores pistiladas com estiletos unidos em coluna. Cápsulas oblongas, coriáceas.

Cycladenium Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 83. 1897.

Herbáceas ou de aspecto subarbustivo (lignoso), volúveis, dextrorsas. Flores estaminadas solitárias, pediceladas, dispostas em racemos simples ou raramente compostos. Estames 3, centrais ou inseridos na base do perianto, frequentemente inseridos em disco carnosos. – Estilete das flores pistiladas livres, de estigmas inteiros. Estaminódios ausentes. Cápsulas oblongas ou elípticas.

Dematostemon Griseb., in Martius *et al.*, Fl. bras. 3(1): 329. 1842.

Herbáceas, raramente subarborescentes. Caules volúveis dextrorsos. Folhas curtamente pediceladas, inteiras, frequentemente foveoso-pontuadas. Flores estaminadas dispostas em racemos, arranjadas em pequenos grupos em cada nó da raque. Estames férteis 6, centrais; anteras extrorsas, raramente introrsas; filetes eretos, distintos, raramente coniventes ou conados. Rudimento do estilete diminuto ou subnulo. Perianto feminino unido em tubo, geralmente ereto. Estaminódios 6. Estiletos conados em coluna; estigmas de ápice manifesto, raramente com rudimentos bífidos. Cápsula oblonga ou elíptica, arredondada.

Monadelphina Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 84. 1897.

Herbáceas ou de aspecto subarborescente (lignoso), volúveis dextrorsas. Flores estaminadas solitárias, pediceladas, dispostas em racemos simples ou raramente compostos. Estames 3, centrais ou inseridos na base do perianto, filamentos carnosos, geralmente em coluna cilíndrica ou conados em corpo ovoide. – Estilete das flores pistiladas mais ou menos livres, estigma mais ou menos inteiros. Estaminódios ausentes. Cápsulas oblongas ou elípticas.

Sphaerantha Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 83. 1897.

Plantas de aspecto arbustivo (lignoso), glabras. Caules torcidos sinistrorsamente. Flores estaminadas em glomérulos afastados (em *D. scabra* frequentemente solitárias). Estames 6, breves, inseridos na fauce do perianto; anteras globosas, introrsas. Rudimento do estilete diminuto. Coluna estaminal longa. Cápsulas oblongas.

Trigonobasis Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 84. 1897.

Herbáceas ou subarborescentes. Caules volúveis dextrorsos. Flores estaminadas solitárias, pediceladas, dispostas em racemos simples ou compostos. Estames férteis 3, geralmente inseridos na base de disco trigono, filamentos bastante longos, mais ou menos bífidos, perianto conado na base. – Estilete trifido; estigma inteiro. Cápsula oblonga ou elíptica.

Dioscorea subgênero *Dioscorea* Pax.

Sementes de ala membranácea circundando igualmente por todos os lados.
 (“*Semina undique ala aequilata membranacea cincta.*”)

Apodostemon Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 85. 1897.

Volúveis, sinistrorsas ou raramente dextrorsas. Flores estaminadas fasciculado-capituladas; raramente flores solitárias, sésseis (*D. linearis*, *D. melastomatifolia*, *D. truncata*); capítulos ou flores em espiga composta. Estames férteis 6, inseridos na base do perianto; anteras frequentemente subsésseis. Rudimento do estilete nulo ou subnulo. Estaminódios nas flores pistiladas 6. Coluna estigmática nula. Cápsulas obovadas ou quase orbiculares. Sementes de margem totalmente alada.

Brachystigma Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 86. 1897.

Herbáceas, glabras, volúveis sinistrorsas. Inflorescências estaminadas em racemos ou em espiga, racemos frequentemente densamente aglomerados em panícula; flores dispostas em cimas breves. Estames férteis 3, breves; estéreis 3 filiformes. Estiletos conados em coluna; estigma breve.

Chirophyllum Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 85. 1897.

Caules volúveis, sinistrorsos. Folhas irregularmente lobada ou lobulada. Flores masculinas em inflorescência principal racemosa, inflorescências secundárias fasciculato-cimosas ou capitulado-verticiladas. Estames férteis 6, inseridos na base do perianto; anteras introrsas; filamentos curtos. – Cápsulas curtas, 18 mm de diâmetro. – Espécies chilenas.

Cryptantha Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 86. 1897.

Folhas alternas. Inflorescências estaminadas geralmente em racemos; flores solitárias, sésseis. Perianto membranáceo, quase cilíndrico. Estames férteis 6, inseridos no tubo do perianto. Perianto das flores pistiladas brevemente estipitados. Cápsulas tão largas quanto longas.

Disciferae R. Knuth in Engler, Pflanzenr. IV. 43 (87): 61. 1924.

Herbáceas, glabras. Inflorescências estaminadas racemosas ou dotadas de espigas; flores solitárias ou em fascículos, mais ou menos pediceladas. Estames férteis 3, sésseis, anteras inseridas em disco. Estames estéreis ausentes. Cápsulas largamente ovadas. Semente alada por todos os lados.

Hemidematostemon Griseb., in Martius *et al.*, Fl. bras. 3(1): 46. 1842.

Herbáceas, glabras, volúveis sinistrorsas. Inflorescência estaminada em racemo ou em espiga; flores em capítulos, sésseis ou de vez em quando de pedúnculo brevíssimo. Estames férteis 3, inseridos no tubo; estames estéreis ausentes; anteras de deiscência apical ou introrsas.

Lasiogyne Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Volúveis sinistrorsas. Folhas alternas. Inflorescências estaminadas em racemos, flores solitárias. Segmentos do perianto agudos. Estames férteis 6. Rudimento do estilete muito grande. Coluna estigmática nas flores pistiladas alongada. Cápsulas tão largas quanto longas.

Lychnostemon Griseb., in Martius *et al.*, Fl. bras. 3(1): 42. 1842.

Herbáceas, glabras, volúveis sinistrorsas. Inflorescências estaminadas em racemos ou dispostas em espigas; flores dispostas em capítulos ou em fascículos curtos escorpioides. Estames férteis 3, anteras mais ou menos distantes ou unidas; estames estéreis 3, capilares ou claviformes ou de ápice bifido. Estiletos conados em coluna.

Periandrium Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Folhas alternas. Inflorescências estaminadas geralmente em racemos, flores solitárias, pediceladas, pouco carnosas. Perianto tubuloso. Estames férteis 3, inseridos no tubo do perianto, com 3 estaminódios alternados. Perianto das flores pistiladas brevemente estipitados. Estigma bilobado, lobos recurvados. Cápsulas tão largas quanto longas.

Pygmaephyton Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 85. 1897.

Volúveis, sinistrorsas, diminutas. Folhas inteiras ou de base sagitado-lobadas. Flores estaminadas em cimeiras breves. Estames férteis 6, inseridos na base do perianto; filamentos breves; antera introrsa. Cápsulas pequenas, até 8 mm de diametro. Espécies chilenas e uma peruana.

Sarcantha Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Folhas alternas. Inflorescências masculinas geralmente paniculado-racemosas; flores solitárias, pediceladas, de perianto mais ou menos carnoso. Perianto mais ou

menos tubular. Estames férteis 6, inseridos no tubo do perianto. – Estigma bilobado, lobos recurvados. Cápsula tão larga quanto longa.

Strutantha Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 87. 1897.

Folhas alternas. Inflorescências masculinas geralmente racemosas; flores solitárias, sésseis, de perianto membranáceo. Perianto tubuliforme. Estames 3, inseridos no tubo do perianto; filamentos brevíssimos. – Perianto das flores femininas brevemente estipitado. Estigma bilobado, lobos recurvados. Cápsula tão larga quanto longa.

Triapodandra Uline in Engler & Prantl. Pflanzenf. Nachtr. Zu II. 5: 86. 1897.

Herbáceas, glabras, volúveis sinistrorsas. Inflorescências estaminadas em racemos ou dotadas de espigas; flores solitárias ou em pares, sésseis ou raramente com pedicelos brevíssimos. Estames férteis 3, brevíssimos, estames estéreis ausentes. Cápsulas largamente ou ligeiramente cordadas. Sementes aladas por todos os lados.

3. Filogenia de *Dioscorea* L. no neotrópico

As espécies de *D.* subgênero *Helmia* e *D.* subgênero *Dioscorea* não aparecem como monofiléticas nas filogenias publicadas até o momento para o gênero *Dioscorea* (e.g.: Hsu *et al.* 2010). Porém para a região neotropical as espécies tanto de *D.* subgênero *Helmia* quanto de *D.* subgênero *Dioscorea* são indicadas por Wilkin *et al.* (2005) como monofiléticas, formando clados distintos para cada subgênero exclusivamente no neotrópico.

Uma análise filogenética incluindo diversas espécies de *Dioscorea* neotropicais permitiria elucidar as relações entre as espécies e, possivelmente, possibilitaria uma classificação infragenérica natural. Além disso, ainda não há informações expressivas relacionadas a distribuição geográfica e conservação das espécies, sendo algumas conhecidas somente pelos tipos nomenclaturais.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Amostragem dos táxons

O levantamento das espécies incluídas na análise ocorreu por meio do estudo de materiais depositados em herbários, obtidos a partir de visitas as instituições e empréstimo de exsicatas dos principais herbários brasileiros e internacionais que

apresentam coleções de referência para Dioscoreaceae, a saber: B, BAA, BAFC, BR, C, CAY, CESJ, COAH, COL, CR, CTES, CUVC, CVRD, ESA, F, FAA, FCAB, FURB, GUA, HAL, HAS, HB, HCF, HMUC, HRCB, HST, HUCP, HUEFS, HUPG, HVASF, HXBH, IAC, ICN, INPA, IPA, IRBR, JE, JVR, K, L, LPS, M, MBM, MEXU, MG, MNHN, MO, MVFA, MVFQ, MVM, NY, OPUR, P, PACA, PEL, PH, R, RB, RBR, RFA, RFFP, S, SI, SMDB, SP, SSUC, U, UFP, UFPR, ULS, UNR, UPGB, US, UV, WU, XAL, Z, e ZT. Acrônimos segundo Thiers *et al.* 2014, continuamente atualizado.

Coletas nas diversas regiões do Brasil foram realizadas para enriquecer a amostragem, testemunhar a ocorrência geográfica e, complementar os dados morfológicos das coleções previamente analisadas. Os locais para trabalho de campo foram selecionados por serem localidades típicas, por comporem parte da distribuição geográfica das espécies e finalmente por representarem áreas com baixo esforço de coleta para espécies da família, resultando em excursões no Brasil para as regiões Centro-Oeste (GO, MS e TO), Nordeste (BA, CE, PB, PE), Norte (PA e RR), Sudeste (MG, RJ e SP) e Sul (PR, RS e SC), além de países neotropicais (Colômbia e Venezuela) (Figura 1)

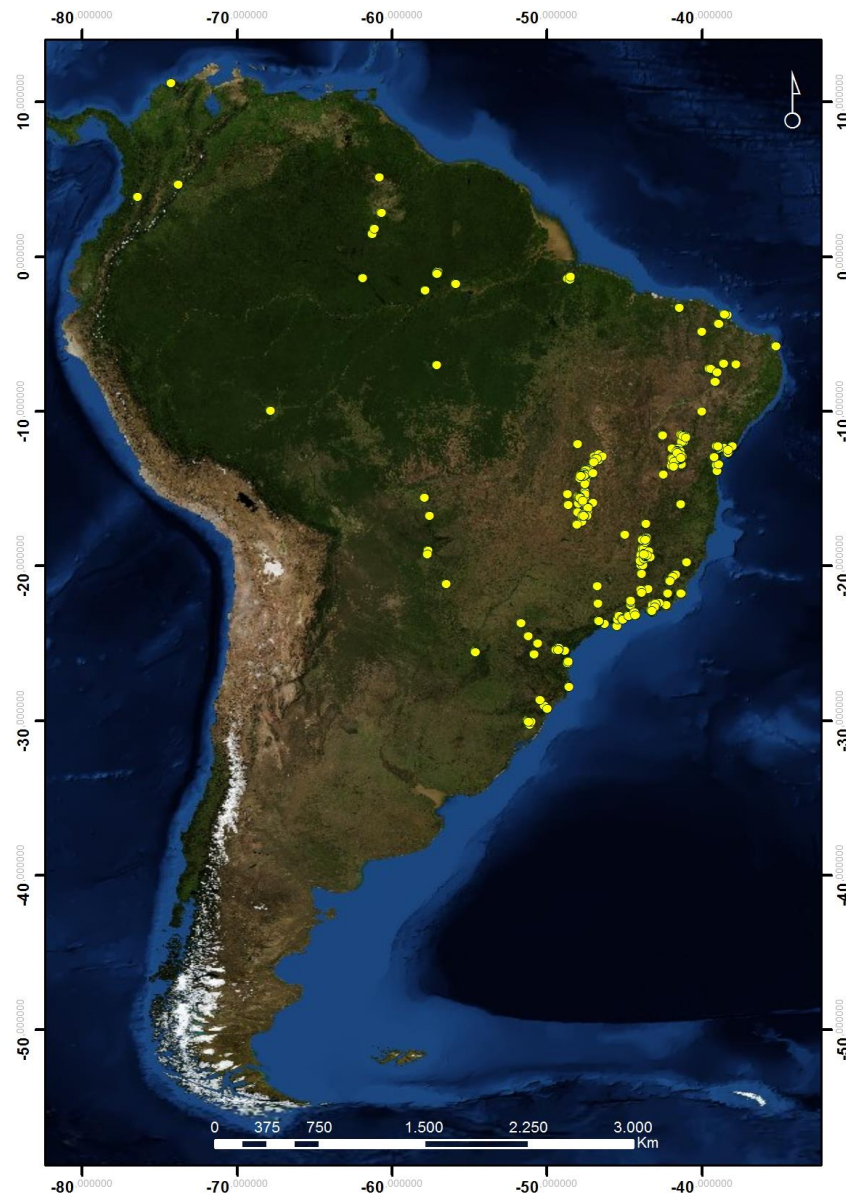


Figura 1: Mapa com os pontos em amarelo onde foram realizadas excursões de campo para coleta de *Dioscorea*.

As espécies foram coletadas, fotografadas e herborizadas segundo técnicas usuais (Fidalgo & Bononi, 1989). Os espécimes foram depositados no Herbário do Museu Nacional (R), com duplicatas no Herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). Para posterior análise da morfologia em laboratório, as flores e fragmentos de folhas e ramos coletados foram fixados em FAA (formalina, ácido acético, álcool etílico 50%, 1:1:18 v/v) por 24 horas e depois transferido para etanol 70%.

Para as análises filogenéticas foram selecionadas 19 espécies de *Dioscorea* pertencentes a *D.* subgênero *Helmia*, com representantes de sete das 13 seções com espécies de distribuição neotropical (incluindo preferencialmente a espécie tipo da seção), totalizando cerca de 20% das espécies descritas para *Dioscorea* subg. *Helmia*

Para a escolha das espécies utilizadas neste trabalho levou-se em consideração principalmente o posicionamento entre as seções existentes, e o local de ocorrência, priorizando as espécies brasileiras sem problemas nomenclaturais aparentes, com boa representatividade nos herbários, com delimitação morfológica amplamente aceita e, com populações conhecidas e georreferenciadas. Buscou-se também nesta escolha, espécies que abrangem grande parte da variação morfológica observada no subgênero. Além destas, foram selecionadas 18 espécies de *D.* subgênero *Dioscorea* e por fim para compor o grupo externo foram eleitas nove espécies de outros gêneros de Dioscoreaceae (dois de *Trichopus* e sete de *Tacca*) e mais três espécies de Burmanniaceae, totalizando 57 espécies (Tabela 1).

2. Seleção dos caracteres morfológicos

Os caracteres morfológicos foram compilados utilizando os materiais dos herbários analisados, as informações obtidas em trabalho de campo e literatura especializada. A escolha dos caracteres seguiu os critérios propostos por Patterson (1982), Wiens (2001) e Sereno (2007). Parte dos caracteres foi retirada de Caddick *et al.* (2002).

As medidas foram tomadas somente através da análise de materiais herborizados (para fins de padronização) e os caracteres não mensuráveis foram obtidos de observações em campo e através de informações contidas nas etiquetas das exsicatas, sendo complementados com dados provenientes da literatura. A terminologia botânica utilizada seguiu Radford *et al.* (1974).

Os caracteres multiestado foram tratados como não ordenados, seguindo a proposta de Hauser & Presch (1991). Os polimorfismos receberam codificação polimórfica, sendo as espécies variáveis codificadas como tendo dois ou mais estados, que foram caracterizados por um dos estados *a posteriori* no cladograma (Wiens 1999).

Tabela 1: Espécies de Dioscoreaceae, Taccaceae e Burmanniaceae selecionadas como terminais para análise neste trabalho, segundo proposta das seções de R. Knuth (1924).

Táxon	Família	Gênero	Subgênero	Seção
<i>Burmannia bicolor</i> Mart.	Burmanniaceae	<i>Burmannia</i> L.	X	X
<i>Burmannia biflora</i> L.	Burmanniaceae	<i>Burmannia</i> L.	X	X
<i>Burmannia madagascariensis</i> Mart. & Zucc.	Burmanniaceae	<i>Burmannia</i> L.	X	X
<i>Dioscorea amaranthoides</i> Presl.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Strutantha</i> Uline
<i>Dioscorea amazonum</i> Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Sarcantha</i> Uline
<i>Dioscorea asperula</i> Pedralli	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea brachybotrya</i> Poepp.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Chirophyllum</i> Uline
<i>Dioscorea bradei</i> R. Knuth*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Hemidematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea campestris</i> Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea campos-portoi</i> R.Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea convovulaceae</i> Schltldl. & Cham.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Trigonobasis</i> Uline
<i>Dioscorea coriacea</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Cycladenium</i> Uline
<i>Dioscorea coronata</i> Hauman	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Monadelpha</i> Uline
<i>Dioscorea cynanchiolia</i> Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Apodostemon</i> Uline
<i>Dioscorea delicata</i> R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea demourae</i> R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Monadelpha</i> Uline
<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Lasiogyne</i> Uline
<i>Dioscorea fastigiata</i> Gay	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Pygmaeophyton</i> Uline
<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Trigonobasis</i> Uline
<i>Dioscorea hassleriana</i> Chodat	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cryptantha</i> Uline
<i>Dioscorea itatiaiensis</i> R. Knuth*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Disciferae</i> R. Knuth
<i>Dioscorea larecajensis</i> Uline ex R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Centrostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cryptantha</i> Uline
<i>Dioscorea leptostachya</i> Gardner	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Lychnostemon</i> Uline

<i>Dioscorea maianthemoides</i> Uline ex R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea marginata</i> Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Apodostemon</i> Uline
<i>Dioscorea mollis</i> Kunth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Chondrocarpa</i> Uline
<i>Dioscorea monadelpha</i> (Kunth) Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Monadelpha</i> Uline
<i>Dioscorea multiflora</i> Mart. ex Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Sphaerantha</i> Uline
<i>Dioscorea olfersiana</i> Klotzsch ex Griseb.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cryptantha</i> Uline
<i>Dioscorea ovata</i> Vell.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Chondrocarpa</i> Uline
<i>Dioscorea pedalis</i> (R. Knuth) R. S. Couto & J.M.A. Braga	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea perdicum</i> Taubert	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Cycladenium</i> Uline
<i>Dioscorea piperifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Centrostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea pseudomacrocapsa</i> Barroso et al.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea sincorensis</i> R. Knuth	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea sinuata</i> Vell.*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Brachystigma</i> Uline
<i>Dioscorea flabellispina</i> R. S. Couto & J.M.A. Braga	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 1 (Sec. Monadelpha)	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 2 (Itatiaia)	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 3 (widgrenii)	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea sphaeroidae</i> R. S. Couto & J.M.A. Braga	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	X	X
<i>Dioscorea stegelmanniana</i> R. Knuth**	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Dematostemon</i> Griseb.
<i>Dioscorea subhastata</i> Vell.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Helmia</i>	<i>Monadelpha</i> Uline
<i>Dioscorea therezopolensis</i> Uline ex R. Knuth*	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Triapodandra</i> Uline
<i>Dioscorea trilinguis</i> Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Periandrium</i> Uline
<i>Dioscorea trisecta</i> Griseb.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i>	<i>Dioscorea</i>	<i>Apodostemon</i> Uline
<i>Dioscorea</i> (=Rajania) cordata L.	Dioscoreaceae	<i>Dioscorea</i> (=Rajania)	X	X
<i>Tacca artocarpifolia</i> Seem.	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca chantrieri</i> André	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca integrifolia</i> Ker Gawl.	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca leontopetaloides</i> (L.) O. Kuntze	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X

<i>Tacca palmata</i> Blume	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca palmatifida</i> Baker	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Tacca plantaginea</i> (Hance) Drenth	Dioscoreaceae	<i>Tacca</i> J.R. Forst. & G. Forst.	X	X
<i>Trichopus sempervivens</i> (H.Perrier) Caddick & Wilkin	Dioscoreaceae	<i>Trichopus</i> Gaertn.	X	X
<i>Trichopus zeylanicus</i> Gaertn.	Dioscoreaceae	<i>Trichopus</i> Gaertn.	X	X

* Espécie designada como tipo da seção.

** A espécie foi descrita inicialmente por Knuth (1924) para a seção *Macrogynodium* Uline, porém, o autor desconhecia os frutos da espécie, posicionando-a no subgênero *Dioscorea*. Com base na análise dos frutos, por Couto (2010), *D. stegelmanniana* é tratada como circunscrita pela seção *Dematostemon*, pertencente ao subgênero *Helmia*.

3. Extração, amplificação e sequenciamento de DNA

Para a extração de amostras de DNA utilizou-se amostras foliares, frescas ou preservadas em sílica gel (Chase & Hills, 1991), seguindo a metodologia baseada no protocolo de CTAB 2X de Doyle & Doyle (1987), com algumas modificações. Antes do armazenamento, a qualidade da amostra para futura referência foi verificada através de visualização em gel de agarose 1% corado com brometo de etídio, utilizando um controle de massa e peso molecular (DNA mass ladder). O material extraído foi depositado no Banco de DNA Total de Plantas da Universidade Federal do Paraná - UFPR (UPCB-DNA), armazenado em ultrafreezer (-80° C), vinculado a vouchers depositados no R, RB, RFA e UPCB.

As reações de amplificações por PCR para as regiões plastidiais (matK, rbcL e trnH-psbA) e a região mitocondrial (COX1) (Tabela 2) foram realizadas em reações de 20µl constituídas de tampão 1X, 1,5 mM de MgCl₂, 0,2 mM de dNTPs, 0,8 µM de cada primer, 0,4 mg/ml de BSA (Albumina Bovina Sérica), 0,65 unidade de Taq DNA polimerase (Invitrogen™) e 20-50ng de DNA genômico.

Todas as amplificações foram purificadas com PEG 20% e verificadas em eletroforese horizontal em gel de agarose 1% e corado com brometo de etídio. A reação de sequenciamento foi feita com o kit Big Dye Terminator version 3.1 (Applied Biosystems, California, USA) através da empresa Macrogen Inc. (Seoul, Coréia do Sul—<http://dna.macrogen.com>). Os mesmos primers utilizados para amplificação foram utilizados para a reação de sequenciamento. Todas as sequências obtidas neste estudo serão submetidas ao GenBank.

As sequências forward e reverse foram editadas e as fitas consenso obtidas utilizando-se o programa Staden Package (Staden et al., 2003). Para garantir maior confiabilidade das sequências, todas as extremidades de ambas as regiões foram eliminadas.

As extrações e amplificações foram realizadas no Laboratório de Filogenia e Genética da Conservação de Plantas, Departamento de Botânica/UFPR, sob supervisão do Dr. Eric de Camargo Smidt, sendo os resultados enviados para sequenciamento na Macrogen Inc., Seoul Korea.

Tabela 2. Lista de *primers* e condições de reação utilizadas neste estudo para amplificação das sequências de DNA plastidial, nuclear e mitocondrial.

Região	<i>Primers</i>	Sequência (5'-3')	Programa PCR	Referência
<i>matK</i>	<i>3F_KIM_f</i>	5'- CGT ACA GTA CTT TTG TGT TTA CGA G- 3'	94°C 1min (94°C 30seg 53°C 40seg 72°C 40seg) x40 72°C 5min	Ki-Joong Kim, http://www.barcoding.si.edu/plant_working_group.html Ki-Joong Kim, http://www.barcoding.si.edu/plant_working_group.html
	<i>1R_KIM_r</i>	5'- ACC CAG TCC ATC TGG AAA TCT TGG TTC- 3'		
<i>rbcL</i>	<i>rbcLa_f</i>	5'- ATG TCA CCA CAA ACA GAG ACT AAA GC- 3'	94°C 1min (94°C 30seg 53°C 40seg 72°C 40seg) x40 72°C 5min	Levin <i>et al.</i> (2003)
	<i>rbcLa_r</i>	5'-GTA AAA TCA AGT CCA CCR CG- 3'		Kress & Erickson (2007)
<i>trnH psbA</i>	<i>trnHf_05</i>	5'- CGC GCA TGG TGG ATT CAC AAT CC- 3'	94°C 1min (94°C 30seg 53°C 40seg 72°C 40seg) x40 72°C 5min	Tate & Simpson (2003)
	<i>psbA3_f</i>	5'- GTT ATG CAT GAA CGT AAT GCT C- 3'		Sang <i>et al.</i> (1997)
ITS	92	5'- AAG GTT TCC GTA GGT GAA- 3'	94°C 1min (94°C 30seg 51°C 40seg 72°C 40seg) x40 72°C 5min	Desfeux <i>et al.</i> (1996)
	75	5'- TAT GCT TAA ACT CCA CGG G- 3'		Desfeux <i>et al.</i> (1996)
<i>COX1</i>	<i>3F</i>	5'- CCG TAG GAG GTG TGA TGT- 3'	94°C 1min (94°C 30seg 53°C 40seg 72°C 40seg) x40 72°C 5min	Duminil <i>et al.</i> (2002)
	<i>3R</i>	5'- CTC CCC ACC AAT AGA TAG AG- 3'		Duminil <i>et al.</i> (2002)

4. Análise filogenética

As sequências *forward* e *reverse* foram editadas e as fitas consenso obtidas utilizando-se o pacote de programas Staden Package (Staden & al., 2003). O alinhamento múltiplo e a matriz das sequências foram editados a partir do programa Clustal W (Thompson & al., 1994) implementado no programa MEGA6 (Tamura & al., 2013), com os parâmetros usuais, sendo as matrizes posteriormente conferidas e, quando necessário, alteradas manualmente.

A análise de Máxima Parcimônia (MP) foi realizada com a parcimônia de Fitch (1971) usando o software PAUP 4.0b10a (Swofford, 2003) Para a análise de Máxima Verossimilhança (ML), foi utilizado o programa raxmlGUI (Silvestro & Michalak, 2011).

Nas análises de MP a busca heurística foi realizada com 2.000 repetições de adição aleatória de táxon, mantendo 20 árvores por replicação, algoritmo TBR, seguido por uma segunda busca para explorar todas as topologias da busca anterior, limitada a 10.000 árvores. O suporte foi estimado por 2.000 replicações de *bootstrap* (Felsenstein, 1985), de adição simples, o algoritmo TBR, mantendo 20 árvores por replicação. A otimização dos comprimentos de ramos utilizou ACCTRAN. Os valores de *bootstrap* seguem os mesmos de Whitten & al. (2005): baixo, 50-74%; moderado, 75-84%; forte 85-100%.

Para análise Bayesiana, foi utilizado o programa MrBayes (Ronquist & Huelsenbeck, 2003), com a seleção dos modelos de substituição nucleotídicas por meio do programa MrModeltest versão 2.2 (Nylander, 2004), por meio do Teste de Razão de Verossimilhança Hierárquico (hLRTs). As Probabilidades Posteriores (PP) dos modelos escolhidos foram estimadas como parte da análise Bayesiana utilizando Cadeias de Markov Monte Carlo (MCMC) amostrando através do algoritmo de Metrópolis – Hastings-Green, ocorrendo simultaneamente em quatro cadeias de “temperaturas” distintas.

Para os dados de DNA plastidiais (*matK*, *rbcl* e *trnH-psbA*) e mitocondrial combinados (*COXI*) foram analisados em procedimento padrão para MP sem atribuição de peso. Para a análise de ML utilizamos o modelo GAMMAGT.

Bucando entender os padrões de evolução das características morfológicas dos táxons incluídos nesta análise, os caracteres morfológicos com importância taxonômica foram selecionados e mapeados de modo a analisar os estados de caracteres ancestrais. Buscou-se possíveis relações entre os caracteres (e seus estados) e os aspectos taxonômicos, ecológicos e/ou biogeográficos no grupo. Essa reconstrução foi conduzida com uso do software Mesquite 3.02 (Maddison & Maddison, 2015), sob o critério de parcimônia e verossimilhança, dependendo da análise.

RESULTADOS

1. Análise Morfológica

A análise morfológica resultou na seleção de 81 caracteres, relacionados somente a morfologia externa das espécies de *Dioscorea*, sendo 17 relacionados ao eixo vegetativo e 64 aos órgãos reprodutivos. Dentre estes 81 caracteres cinco são relativos a características do tubérculo, 12 do caule, 13 das folhas e pecíolos, 31 das inflorescências e flores estaminadas, 15 das inflorescências e flores pistiladas, três dos frutos e dois das sementes. São apresentados na Tabela 3 a seguir os 81 caracteres utilizados na codificação da variação morfológica e seus respectivos estados de caráter.

Tabela 3: Lista dos 81 caracteres utilizados na codificação da variação morfológica e seus respectivos estados de caráter.

Nº	Caráter	Estado de caráter
Sistema Subterrâneo		
1	Pontos meristemáticos no tubérculo	1 (0) 2 ou mais (1)
2	Sistema subterrâneo	Tuberoso (0) Não tuberoso (1)
3	Tipo de tubérculo	Discoide (0) Lobado (1) Cilíndrico (2) Esférico (3) Rizomatoso (4)
4	Tubérculo aéreo	Presente (0) Ausente (1)
5	Tubérculos anuais	Presente (0) Ausente (1)
Caule		
6	Aspecto do caule	Herbáceo (0) Lenhoso (1)
7	Catáfios ao menos nos três primeiros nós	Presente (0) Ausente (1)
8	Caule subterrâneo (<i>Stricto sensu</i>)	Presente (0) Ausente (1)
9	Ciclo de Vida do caule aéreo	Anual (0) Geófito (1)
10	Coloração do caule aéreo	Verde (0) Marrom (1) Vinoso (2)
11	Direção do crescimento do caule	Sinistrorso (0) Dextrorso (1)
12	Estrias no caule	Presente (0) Ausente (1)
13	Forma do caule em seção transversal	Circular (0) 3-4-gonal (1)
14	Indumento no caule	Presente (0) Ausente (1)
15	Planta anã	Sim (0) Não (1)
16	Projeções no caule	Acúleos (0) Espinhos (1) Ausente (2) Ala Cartilaginosa (3)
17	Textura do caule	Liso (0) Escabroso (1)
Folha		
18	Coloração da face abaxial das folhas	Verde (0) Vinosa (1)
19	Expansão cartilaginosa na base do pecíolo	Presente (0) Ausente (1)
20	Filotaxia	Alternata (0) Sub-oposta (1) Oposta (2)
21	Folhas jovens de coloração distinta das folhas adultas	Presente (0) Ausente (1)

22	Forma da base foliar	Cordada (0) Sagitada (1) Hastada (2) Truncada (3) Partida (4)
23	Forma da lâmina foliar	Monomorfa (0) Polimorfa (1)
24	Forma do ápice foliar	Agudo (0) Atenuado (1) Acuminado (2) Cuspidado (3)
25	Indumento foliar	Presente (0) Ausente (1)
26	Largura do sinus da base foliar	"Largo" (0) "Estreito" (1)
27	Máculas alvas na face adaxial das folhas	Presente (0) Ausente (1)
28	Margem da lâmina foliar	Inteira (0) Sinuada (1) Lobada (2) Revoluta (3) Partida (4)
29	Nectários extraflorais	Presente (0) Ausente (1)
30	Textura do indumento foliar	Piloso (0) Velutino (1) Tomentoso (2)

Inflorescência e flor estaminada

31	Adelfia dos estames	Livres (0) Monadelfos (1)
32	Anteras sésseis ou subsésseis no disco	Presente (0) Ausente (1)
33	Coloração das anteras	Alvo-Amareladas (0) Alaranjadas (1)
34	Coloração das tépalas na flor estaminada	Verdes (0) Amarelas (1) Alvas (2) Roas (3) Marrons (4)
35	Concrescência das tépalas na flor estaminada	Livres (0) Conadas na base (1)
36	Disco nectarífero nas flores estaminadas	Presente (0) Ausente (1)
37	Distribuição das flores na inflorescência estaminada	Congesta (0) Laxa (1)
38	Filetes aplicados	Presente (0) Ausente (1)
39	Forma das anteras	Oblonga (0) Orbicular (1) Linear (2)
40	Forma das tépalas na flor estaminada	Ovada (0) Oblonga (1) Lanceolada (2) Obovada (3) Linear (4) Deltoide (5)
41	Forma do pistilódio	Cônico (0) Tripartido (1) Aplanado (2)
42	Homogeneidade do perianto na flor estaminada	Homoclamídeo (0) Heteroclamídeo (1)
43	Indumento na superfície das tépalas (Flor estaminada)	Presente (0) Ausente (1)
44	Inflorescência estaminada	Simples (0) Composta (1)
45	Inserção dos estames	Central (0) Base-tépalo (1) Médio-tépalo (2)
46	Nervura da tépala (Flor estaminada)	Uninervadas (0) Multinervadas (1)
47	Número de estames na flor estaminada	3 (0) 6 (1)
48	Orientação da inflorescência estaminada	Ereta (0) Pendente (1) Patente (2)
49	Pedicelo da flor estaminada	Presente (0) Ausente (1)
50	Pedúnculo na inflorescência estaminada	Presente (0) Ausente (1)
51	Posicionamento dos estames em relação a corola	Extrorsa (0) Introrsa (1)
52	Presença de estaminódios na flor estaminada	Presente (0) Ausente (1)
53	Presença de pistilódio na flor estaminada	Presente (0) Ausente (1)
54	Ramos da inflorescência estaminada secundária	"Desenvolvido" (0) "Não desenvolvido" (1)
55	Raque da inflorescência estaminada	Reta (0) Fractiflexa (1)
56	Segmentos do perianto recurvados (Flor estaminada)	Presente (0) Ausente (1)
57	Largura do conectivo da antera	"Estreito" (0) "Largo" (1)
58	Tanino nas tépalas (Flor estaminada)	Presente (0) Ausente (1)
59	Tipo da inflorescência estaminada principal	Espiga (0) Racemo (1)
60	Tipo da inflorescência estaminada secundária	Racemo (0) Glomérulo (1) Drepânio (2)
61	Tipo de inflorescência estaminada composta	Homogênea (0) Mista (1)

Inflorescência e flor pistilada

62	Coloração da tépalas na flor pistilada	Verdes (0) Amarelas (1) Alvas (2) Roas (3) Marrons (4)
63	Coluna formada pelos estiletos fundidos	Presente e longa (0) Presente e curta (1) Ausente (2)
64	Distribuição das flores na inflorescência pistilada	Congesta (0) Laxa (1)
65	Forma das tépalas na flor pistilada	Ovada (0) Oblonga (1) Lanceolada (2) Obovada (3) Linear (4) Deltoide (5)
66	Forma do ápice do estigma da flor pistilada	Cilíndrico (0) Laminar contorcido (1) Globoso (2)
67	Forma do estigma da flor pistilada	Bífido (0) Inteiro (1)
68	Homogeneidade do perianto na flor pistilada	Homoclamídeo (0) Heteroclamídeo (1)
69	Indumento na superfície das tépalas (Flor pistilada)	Presente (0) Ausente (1)
70	Nervura da tépala (Flor pistilada)	Uninervada (0) Multinervada (1)
71	Número de estaminódios na flor pistilada	3 (0) 6 (1) Ausentes (2)
72	Orientação da inflorescência pistilada	Ereta (0) Pendente (1) Patente (2)
73	Orientação da porção livre do estilete nas flores pistiladas	Ascendente (0) Curvado (1)
74	Pedicelo da flor pistilada	Presente (0) Ausente (1)
75	Pedúnculo na inflorescência pistilada	Presente (0) Ausente (1)
76	Tanino nas tépalas (Flor pistilada)	Presente (0) Ausente (1)
Fruto		
77	Forma do fruto	Oblongo (0) Ovado (1) Obovado (2) Elíptico (3) Orbicular (4) Transversalmente elíptico (5)
78	Indumento na superfície do fruto	Presente (0) Ausente (1)
79	Perianto persistente no fruto maduro	Presente (0) Ausente (1)
Semente		
80	Ala da semente	Basal (0) Circular (1) Apical e Basal (2)
81	Forma da ala da semente	Oblonga (0) Semi-circular (1) Circular (2) Elíptica (3) Oval (4) Obovada (5)

Descrição dos caracteres e seus estados

A seguir são apresentadas as descrições dos 81 caracteres morfológicos utilizados neste estudo. São descritos os caracteres na ordem que estes ocorrem no corpo do vegetal, as saber: tubérculo, caule, folha, inflorescência e flor estaminada, inflorescência e flor pistilada, fruto e semente. Todos os caracteres são acompanhados de fotografias para representar seus diferentes estados do caráter.

Sistema Subterrâneo

1. Pontos meristemáticos no tubérculo

Estado 0 – Um (Fig. 2A)

Estado 1 – Dois ou mais (Fig. 2B)

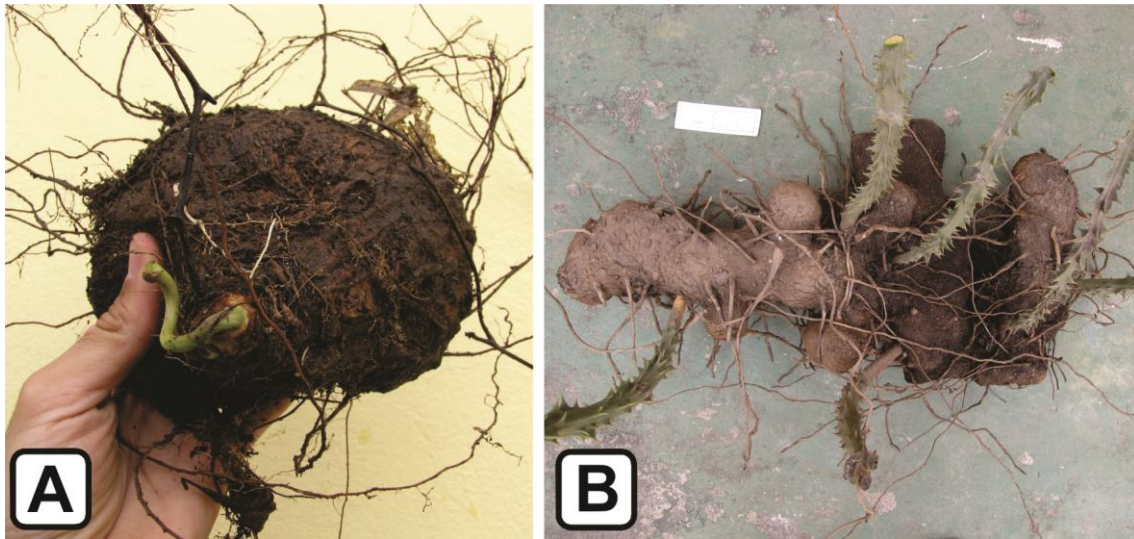


Figura 2: Tubérculo com apenas um ponto meristemático (A) de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261) e tubérculo com diversos pontos meristemáticos (B) de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

O sistema subterrâneo tuberoso encontrado na expressiva maioria das espécies de Dioscoreaceae possui grande variabilidade morfológica, exibindo grande variação de formatos para os tubérculos, entretanto, esta estrutura de origem caulinar apresenta pouca variação relacionada na forma em que origina os caules aéreos, podendo ser emitidos de um único ponto meristemático geralmente elevado no tubérculo (de onde parte um ou vários caules aéreos) (fig. 2A) ou possuindo diversos pontos meristemáticos esparsos em toda a extensão do tubérculo (de onde apenas um caule emerge por vez) (fig. 2B). O estado mais usual entre as espécies da família é certamente o tubérculo com apenas um ponto meristemático, sendo o outro estado deste caráter mais restrito em relação ao número de espécies que o possuem, e associado comumente a morfologias do sistema subterrâneo de aspecto rizomatoso. Nas espécies examinadas neste estudo predomina a morfologia de apenas um ponto meristemático no tubérculo, com táxons em diversas seções de ambos os subgêneros, e em menor grau encontram-se espécies com a morfologia de dois ou mais pontos meristemáticos no tubérculo, prevalecendo o aspecto rizomatoso. Todavia, espécies como *D. amaranthoides* possuem tubérculos discoide-lobados e possuem numerosos pontos meristemáticos. A ocorrência do estado 1 (dois ou mais pontos meristemáticos) não apresenta padrão distinguível em relação a seções ou a subgêneros.

2. Sistema subterrâneo

Estado 0 – Tuberoso (Fig. 3A)

Estado 1 – Não tuberoso (Fig. 3B)

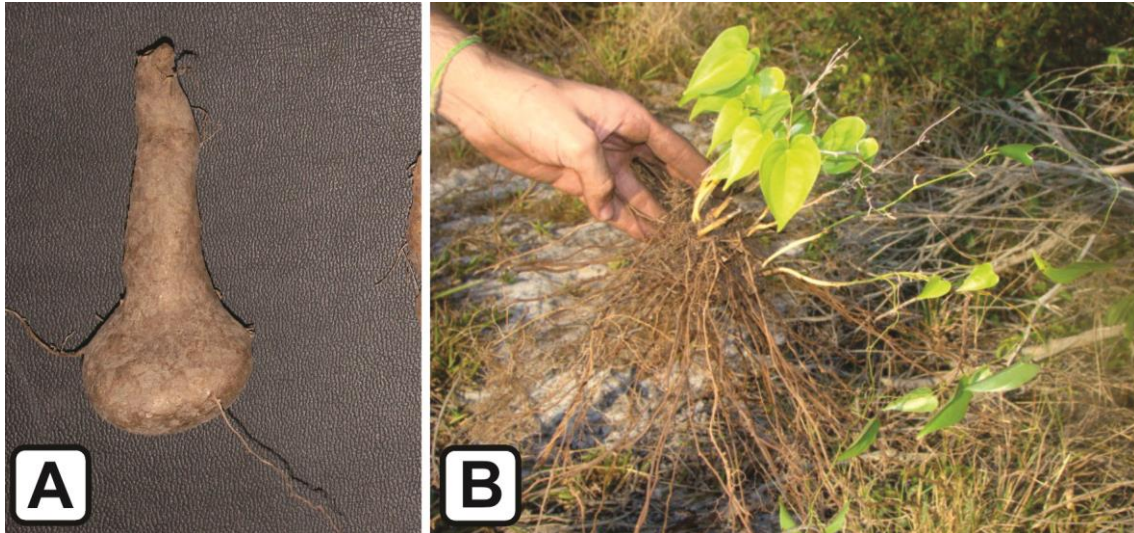


Figura 3: Sistema subterrâneo tuberoso (A) de *Dioscorea polygonoides* (L. Raz & R. S. Couto 1025) e sistema subterrâneo não tuberoso (B) de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262).

As Dioscoreaceae, em sua maioria, possuem um sistema subterrâneo composto por um tubérculo rico em amido, servindo como órgão de reserva principalmente para as plantas geófitas. Porém um reduzido número de espécies apresenta o sistema subterrâneo constituído por espessamentos de aspecto lenhoso (rizóforo) de tamanho diminuto em relação aos tubérculos. A ausência de sistemas subterrâneos tuberosos entre *Dioscorea* é pouco relatada e geralmente associada a plantas de ciclo de vida perene, porém a escassez de trabalhos sobre os sistemas subterrâneos da família é notória, não sendo conhecidas às relações taxonômicas ligadas a este caráter ou tão pouco as suas implicações ecológicas. No caso das espécies utilizadas como terminais neste estudo se observa a reduzida ocorrência do estado 1 (sistema subterrâneo não tuberoso), que é restrito a apenas duas espécies de *D.* subgênero *Helmia*, posicionadas em duas diferentes seções (*D. mollis* - *Chondrocarpa* e *D. multiflora* - *Sphaerantha*).

3. Tipo de tubérculo

Estado 0 – Discoide (Fig. 4A)

Estado 1 – Lobado (Fig. 4B)

Estado 2 – Cilíndrico (Fig. 4C)

Estado 3 – Esférico (Fig. 4D)

Estado 4 – Rizomatoso (Fig. 4E)

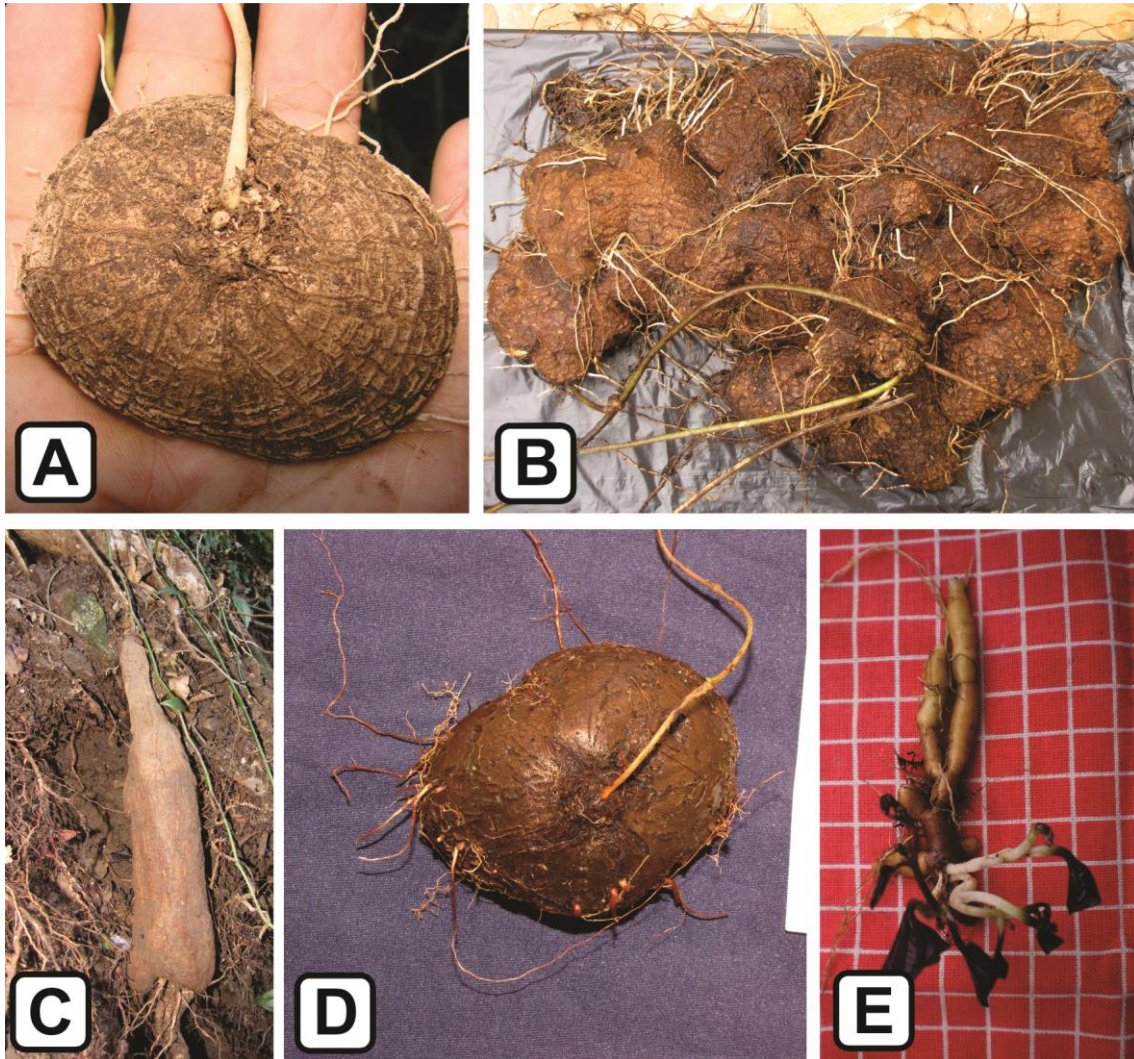


Figura 4: Tubérculo discoide (A) de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), tubérculo lobado (B) de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto et al. 301), tubérculo cilíndrico (C) de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto et al. 379), tubérculo esférico (D) de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172) e tubérculo rizomatoso (E) de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268).

O sistema subterrâneo na maioria das Dioscoreaceae é constituído de um órgão de reserva tuberoso, com grande diversidade morfológica desta estrutura. As variadas formas observadas no sistema subterrâneo das Dioscoreaceae podem ser classificadas basicamente em cinco grupos morfológicos distintos, a saber: tubérculos discoides, lobados, cilíndricos, esféricos ou rizomatosos. Os tubérculos discoides são órgãos tuberosos aplanados em vista lateral de aspecto elíptico e em vista apical circulares, os lobados apresentam-se de forma bastante semelhante aos discoides, todavia, possuem protuberâncias em diversas direções, tanto perpendicularmente quanto paralelamente ao eixo central. O grupo de espécies que possui órgãos tuberosos cilíndricos pode ser reconhecido por tubérculos cilíndricos alongados verticalmente, sempre com geotropismo positivo. Os tubérculos esféricos assemelham-se em diversos aspectos aos discoides, entretanto não são aplanados, conferindo um aspecto globoso ao órgão. Por fim, as espécies de sistema subterrâneo de aspecto rizomatosos possuem órgão entumecidos muito semelhantes aos tubérculos cilíndricos, porém apresentam diversas ramificações e não necessariamente desenvolvem-se com crescimento ordenado por geotropismo positivo, podendo crescer horizontalmente, junto ao solo. Na literatura sobre a família pouco se trata sobre os tubérculos das espécies, em grande parte por serem desconhecido para quase todas, usualmente as informações e tratamentos taxonômicos sobre os táxons são resultantes somente de materiais de herbário ou coletas incompletas de campo. Desta forma este aspecto das espécies não vem sendo trabalhando em tratamentos taxonômicos, somente em estudos mais recentes iniciou-se a descrição deste órgão (*e.g.*: Pedralli 2002). Em se tratando das espécies neotropicais analisadas observa-se que este caráter possui seus cinco estados distribuídos de forma aleatória entre as seções e subgêneros de *Dioscorea*, apenas sendo possível perceber que a maioria das espécies neotropicais possui tubérculos com formato discoide (estado 0) ou lobado (estado 1), sendo os estados restantes menos frequentes.

4. Tubérculo aéreo

Estado 0 – Presente (Fig. 5A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 5B)

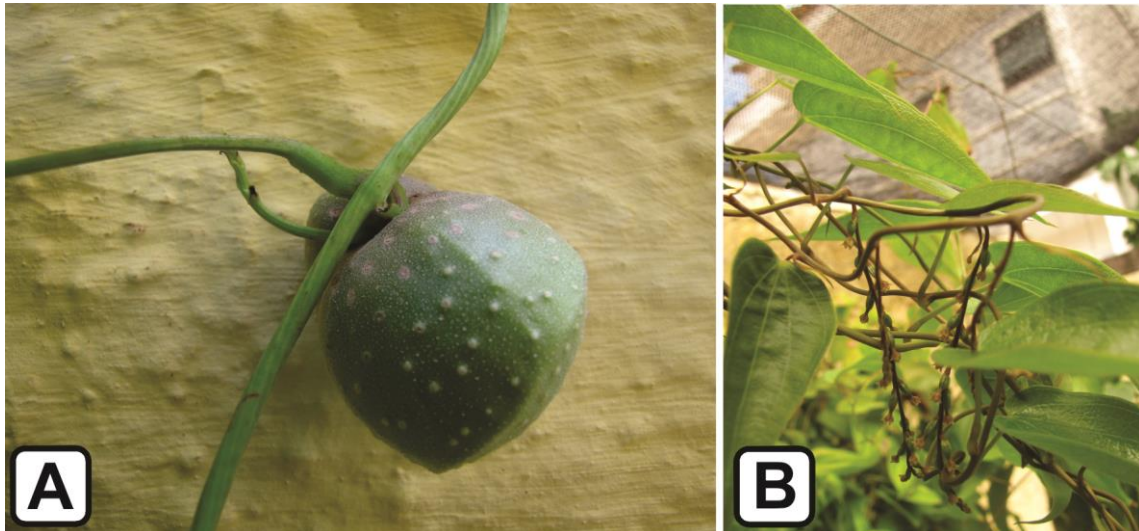


Figura 5: Tubérculo aéreo na axila foliar (A) de *Dioscorea bulbifera* (R. S. Couto 310) e tubérculo aéreo ausentes (B) de *Dioscorea amaranthoides* (R. S. Couto et al. 204).

A presença de tubérculos aéreos entre as Angiospermas é uma característica pouco comum, não havendo um grande número de grupos taxonômicos que possuam esta morfologia peculiar. A família Dioscoreaceae é um dos grupos onde o aparecimento de tubérculos aéreos é notável, em muitos casos atingindo tamanho e peso considerável e servindo até mesmo para a alimentação humana. Em *Dioscorea* estes tubérculos aéreos estão sempre conectados junto à inserção do pecíolo com o caule, provenientes do meristema presente na gema axilar, funcionando na grande maioria das vezes com forma de reprodução vegetativa e eficiente dispersor da espécie. Mais comumente associados a espécies alimentícias asiáticas os tubérculos aéreos são presentes no neotrópico, entretanto ocorrem em número reduzido de espécies e geralmente com tubérculos de menor peso e menos atrativos para alimentação. Entre as espécies analisadas apenas *D. bulbifera* (proveniente da Ásia), *D. altissima*, *D. cinnamomifolia* e *D. piperifolia* possuem o estado 0 (presente) para os tubérculos aéreos. Todavia as dimensões dos tubérculos aéreos das espécies neotropicais não atinge grandes dimensões como observado em *D. bulbifera*.

5. Tubérculos anuais

Estado 0 – Presente (Fig. 6A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 6B)

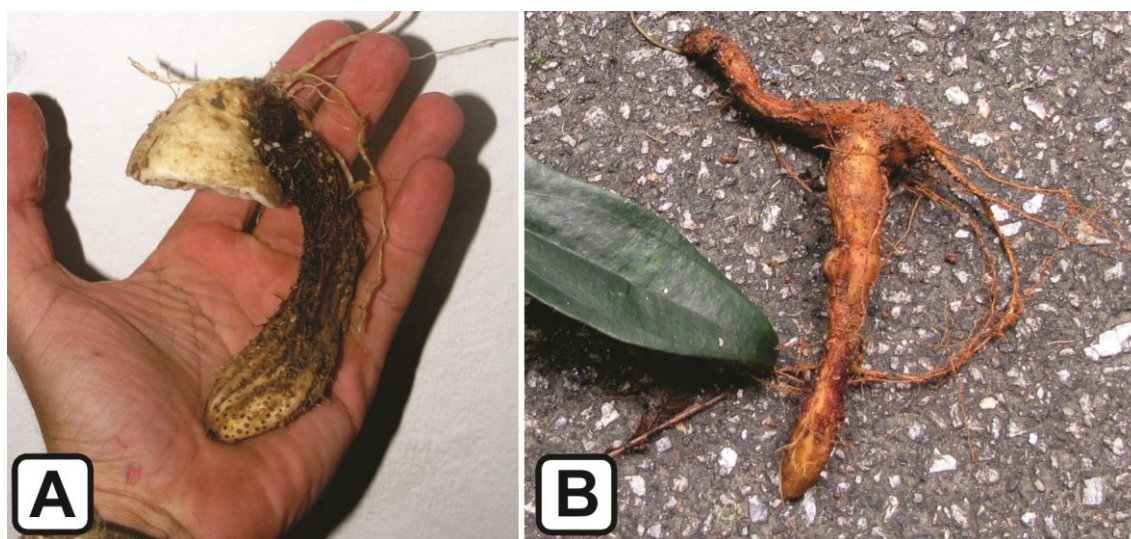


Figura 6: Presença de tubérculos anuais (A) no sistema subterrâneo de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231) e presença de um tubérculo perene (B) no sistema subterrâneo de *Dioscorea trilinguis* (R. S. Couto 252).

Em expressiva maioria das espécies de Dioscoreaceae as plantas apresentam um comportamento geófito, onde a parte aérea apresenta ciclo de vida completo com duração de cerca de um ano, com o indivíduo mantendo-se vivo por meio de um órgão de reserva subterrâneo (tubérculo). Geralmente este sistema subterrâneo tuberoso apresenta um comportamento perene, garantindo a manutenção do indivíduo mesmo em épocas do ano desfavoráveis. Em raros casos, espécies do gênero *Dioscorea*, podem apresentar não somente a parte aérea completando seu ciclo de vida em um ano, mas também os tubérculos são substituídos dentro deste mesmo ano de crescimento. Em espécies neotropicais este fenômeno não é relatado com frequência, todavia não se conhece plenamente a morfologia dos tubérculos e o comportamento de um grande número de espécies. Entre os táxons analisados apenas três possuem esta característica, pertencendo a três seções distintas, a saber: *Lasiogyne* (*D.* subgênero *Dioscorea*), *Opsphyton* e *Dematostemon* (*D.* subgênero *Helmia*).

Caule

6. Aspecto do caule:

Estado 0 – Herbáceo (Fig. 7A)

Estado 1 – Lenhoso (Fig. 7B)

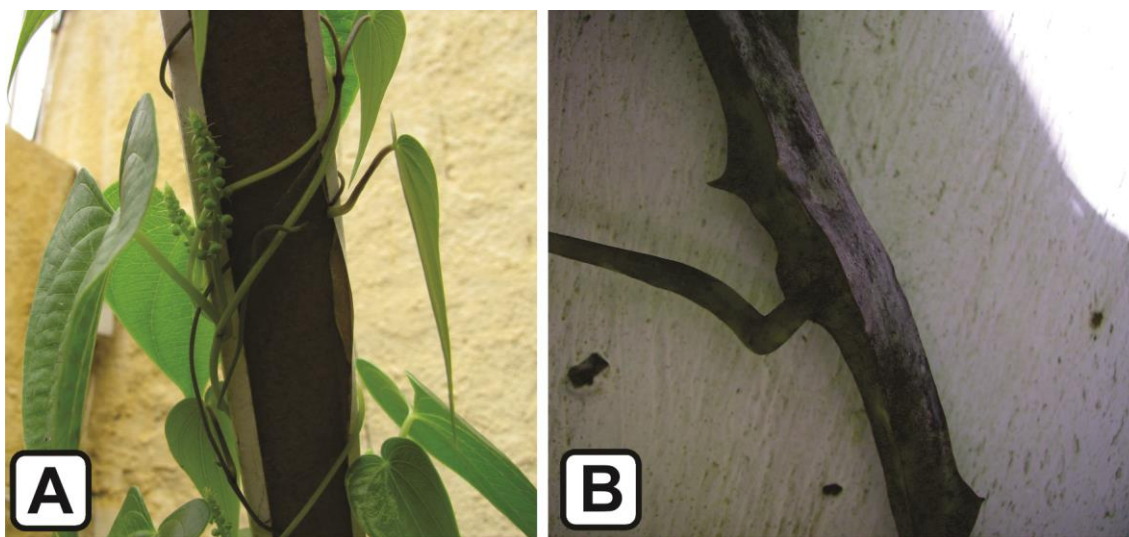


Figura 7: Aspecto herbáceo do caule aéreo (A) de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174) e aspecto lenhoso do caule aéreo (B) de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

Dioscoreaceae possui, espécies onde o caule aéreo apresenta aspecto lenhoso, podendo atingir grande comprimento e espessura, e exibido alta concentração de fibras e rigidez notável. Esta característica, porém, ocorre de forma bastante restrita entre as espécies da família, muitas vezes sendo desconhecida para um táxa por escassez de coletas e desconhecimento do aspecto morfológico dos caules basais. Não havendo, até o presente momento, tratamentos taxonômicos ou filogenéticos que evidenciem um padrão de agrupamento entre as espécies que possuam esta característica. Nas espécies neotropicais analisadas, esta característica, encontra-se restrita a apenas quatro espécies, pertencentes a três seções distintas (*Chondrocarpa*, *Sphaerantha* e *Cryptantha*), designadas para ambos os subgêneros.

7. Catáfilos ao menos nos três primeiros nós

Estado 0 – Presente (Fig. 8A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 8B)

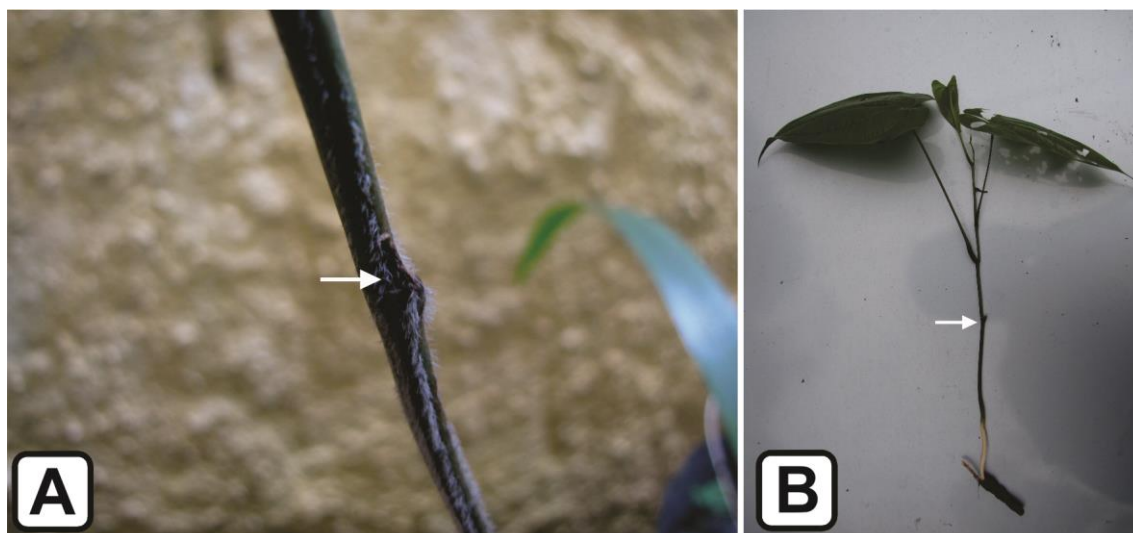


Figura 8: Detalhe do catáfilo nos nós basais (seta branca) (A) do caule de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) e catáfilo apenas no primeiro nó (seta branca) (B) de indivíduo de *Dioscorea marginata* (R. S. Couto *et al.* 373) iniciando rebrota, e com folhas maduras totalmente expandidas a partir do segundo nó.

Característica pouco relatada nos estudos taxonômicos realizados até o presente momento para o gênero *Dioscorea*, porém a substituição das folhas totalmente expandidas por catáfilos, nos primeiros nós do caule, é um estado bastante comum entre as espécies neotropicais. São observadas espécies onde, ao menos, os três primeiros nós do caule apresentam as folhas substituídas por catáfilos reduzidos, de tamanho grande o suficiente para proteger as gemas laterais. Tal característica é encontrada, principalmente em espécies que se apresentam inicialmente eretas e posteriormente tornando-se volúveis, contudo não é possível distinguir um padrão de distribuição deste caráter entre as espécies estudadas, ocorrendo em ambos os subgêneros e em diversas de suas seções.

8. Caule subterrâneo (*Stricto sensu*)

Estado 0 – Presente (Fig. 9A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 9B)



Figura 9: Caule aéreo e sistema subterrâneo de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231) evidenciando a presença do caule subterrâneo (A) e caule aéreo e sistema subterrâneo de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) evidenciando a ausência do caule subterrâneo (B).

Dioscoreaceae apresenta um sistema subterrâneo constituído usualmente por um tubérculo rico em amido, desta forma consiste em um tecido caulinar de reserva posicionado subterraneamente, entretanto algumas espécies de *Dioscorea* apresentam outra estrutura caulinar subterrânea análoga a um estolão. Esta estrutura tem origem no ponto onde o caule aéreo toca o solo e emite raízes, percorrendo o solo paralelamente a superfície até conectar-se ao tubérculo, ligando estes dois sistemas caulinares. A ocorrência do caule subterrâneo (*Stricto sensu*) é pouco relatada para a família, possivelmente também por falta de conhecimento dos sistemas subterrâneos das espécies. No neotrópico, especificamente no conjunto de espécies estudadas, apenas três táxons apresentam o estado 0 (presente) deste caráter, estando posicionados em seções distintas (*Dematostemon*, *Lasiogyne* e *Chondrocarpa*), duas seções elencadas para *D.* subgênero *Helmia* e uma para *D.* subgênero *Dioscorea*.

9. Ciclo de vida do caule aéreo

Estado 0 – Geófita (Fig. 10A)

Estado 1 – Perene (Fig. 10B)

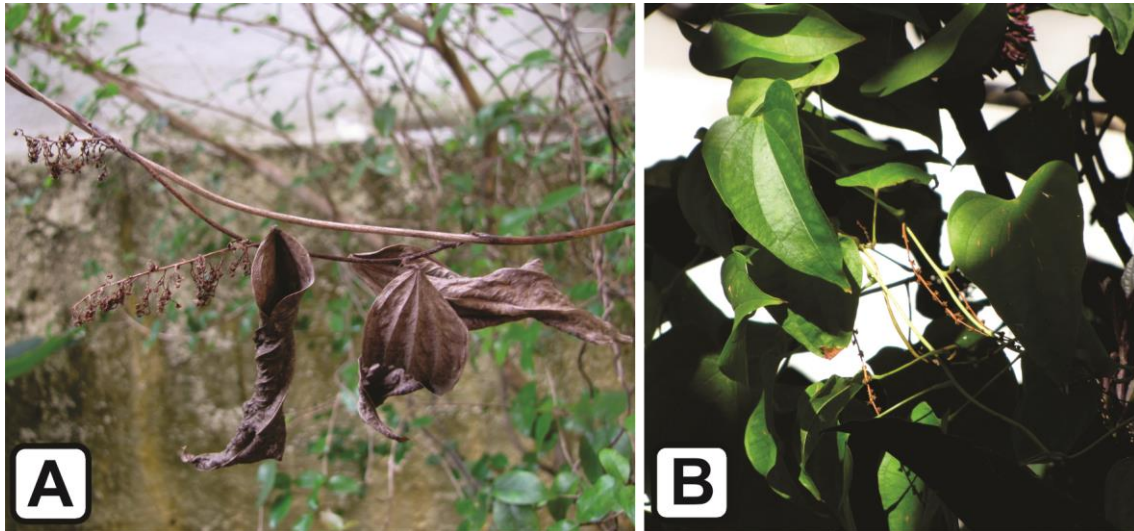


Figura 10: Ramo de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) após o fenecimento, evidenciando o ciclo de vida anual da parte aérea (A) e ramos de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) com folhas completamente funcionais e inflorescências estaminadas fenecidas, evidenciando o ciclo de vida perene (B).

O caule aéreo das Dioscoreaceae apresenta, em sua grande maioria, um ciclo de vida que se completa dentro de um ano, ocorrendo desde o aparecimento de um novo caule até a maturação dos órgãos reprodutivos, seguida do fenecimento da parte aérea. Porém em alguns casos as espécies podem apresentar um ciclo de vida onde a parte aérea não fenece após a maturação dos frutos (ou das flores masculinas, no caso de plantas estaminadas), havendo então a manutenção do caule aéreo por diversos anos. Nas espécies analisadas apenas aquelas que apresentam o caule com aspecto lenhoso observa-se também a ocorrência do estado “perene” do caule aéreo, estando estas espécies distribuídas nos dois subgêneros e em seis seções, somadas a sete espécies do grupo externo.

10. Coloração do caule aéreo

Estado 0 – Verde (Fig. 11A)

Estado 1 – Marrom (Fig. 11B)

Estado 2 – Vinoso (Fig. 11C)

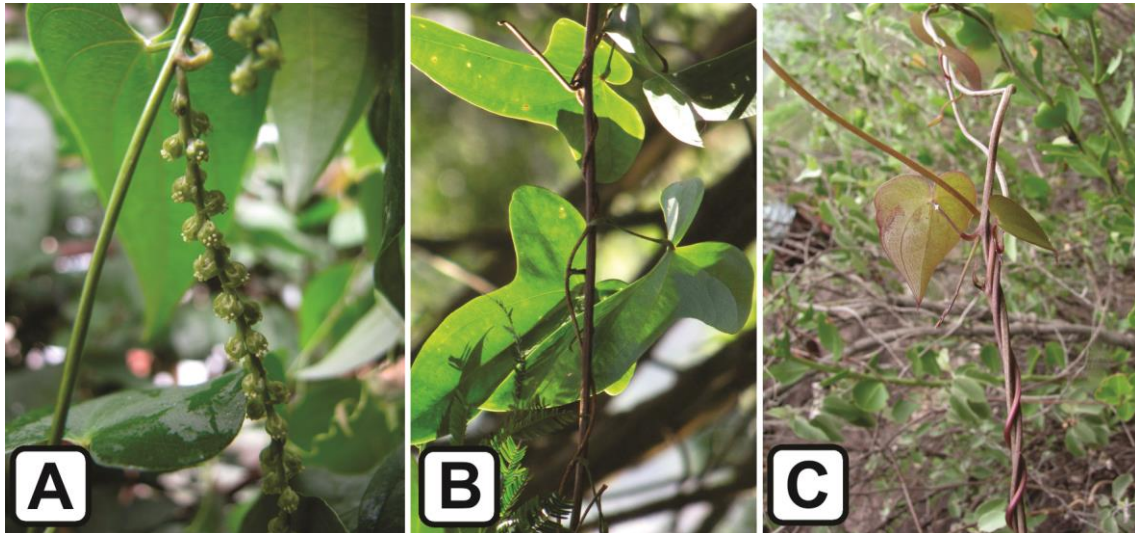


Figura 11: Caule aéreo com coloração verde (A) de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto *et al.* 379), caule aéreo com coloração marrom (B) de *Dioscorea trilinguis* (R. S. Couto 252) e caule aéreo com coloração vinosa (C) de *Dioscorea sincorensis* (R. S. Couto 605).

O caule aéreo em Dioscoreaceae não possui muitas características que possam ser significativas para taxonomia das espécies ou de outros grupos infragenéricos, não sendo muito utilizado como característica diagnóstica. Porém em alguns grupos de espécies o caule pode apresentar aspectos relevantes para auxiliar na taxonomia, um destes é a coloração da epiderme do caule aéreo, que apresenta pouca variação de cores entre as espécies. Usualmente o caule das Dioscoreaceae exibe a cor verde, com apenas poucas variações na tonalidade, entretanto em alguns casos o caule possui coloração distinta, sendo encontrados caules marrons e vinosos. Entre as espécies neotropicais nota-se que o padrão de caules com coloração verde, predominantemente encontrado no restante da família, mantém-se e apenas poucas espécies neotropicais possuem caules marrons ou vinosos, sem ser possível associar estes estados do caráter à taxonomia tanto das espécies quanto dos grupos infragenéricos.

11. Direção do crescimento do caule

Estado 0 – Sinistrorso (Fig. 12A)

Estado 1 – Dextrorso (Fig. 12B)

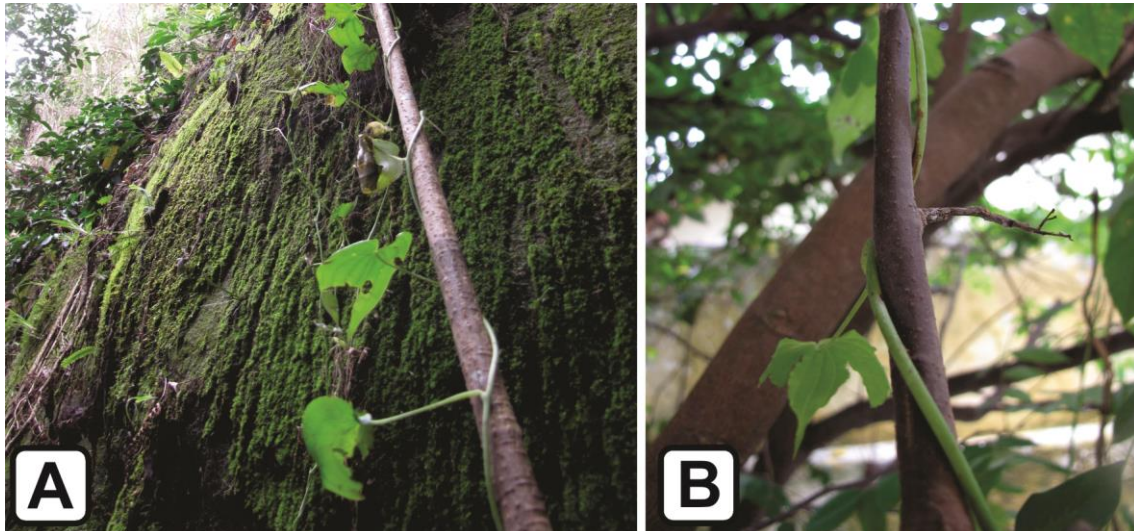


Figura 12: Caule aéreo apresentando crescimento sinistrorso (A) em indivíduo de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172) e caule aéreo apresentando crescimento dextrorso (B) em indivíduo de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169).

Dioscoreaceae possui quase a totalidade de suas espécies composta por plantas volúveis, desde as primeiras descrições de espécies pertencentes à família Dioscoreaceae se relata a direção de crescimento do caule, havendo dois estados possíveis caules sinistrorsos (volúveis que ascendem da direita para a esquerda) e caules dextrorsos (volúveis que ascendem da esquerda para a direita). Esta característica é descrita por Knuth (1924) para grande parte das seções, contudo observa-se que em certos casos os dois estados podem ocorrer em uma mesma seção. Diversos autores posteriores ao tratamento taxonômico de Knuth (1924) apresentaram informações relacionadas à direção de enrolamento dos caules volúveis, sempre com peso taxonômico elevado, muitas vezes figurando entre as características diagnósticas elencadas em suas chaves de identificação (*e.g.*: Pedralli 1998, 2002). Observando-se as espécies neotropicais desta análise torna-se evidente que este caráter encontra-se distribuído de forma quase igualitária entre as espécies e seções, somente com uma pequena tendência de mais espécies apresentarem caules volúveis sinistrorsos.

12. Estrias no caule

Estado 0 – Presente (Fig. 13A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 13B)

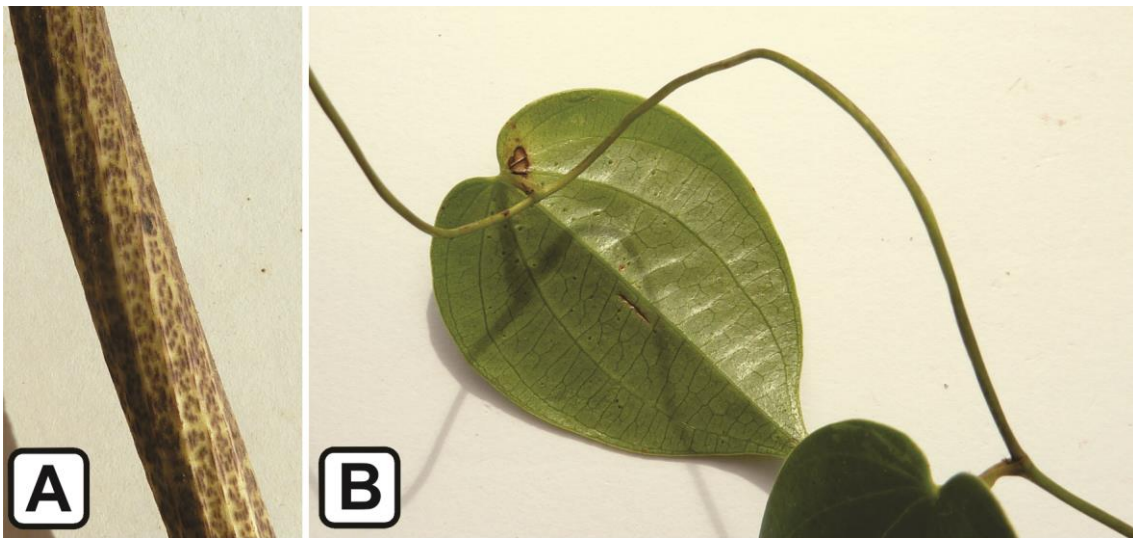


Figura 13: Estrias evidentes (A) no caule aéreo de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721) e estrias ausentes (B) no caule aéreo de *Dioscorea sincorensis* (A. V. Popovkin 1059).

O caule das Dioscoreaceae pode, por vezes, apresentar estrias resultantes de projeções epidérmicas lineares de baixa amplitude, gerando assim o aspecto estriado do caule. Esta característica apresenta-se na família em um número limitado de espécies, em contraposição ao estado mais comum do caule sem estrias evidentes, presente na grande maioria. Entre as espécies estudadas, o caule estriado, pode ser encontrado em ambos os subgêneros, ocorrendo em espécies de seis seções em *D.* subgênero *Dioscorea* e quatro seções em *D.* subgênero *Helmia*, porém estando relacionado principalmente a espécies que atingem maior tamanho nos indivíduos maduros e de crescimento caulinar mais avantajado, geralmente com um aspecto um pouco mais lenhoso.

13. Forma do caule em seção transversal

Estado 0 – Circular (Fig. 14A)

Estado 1 – Angular (Fig. 14B)

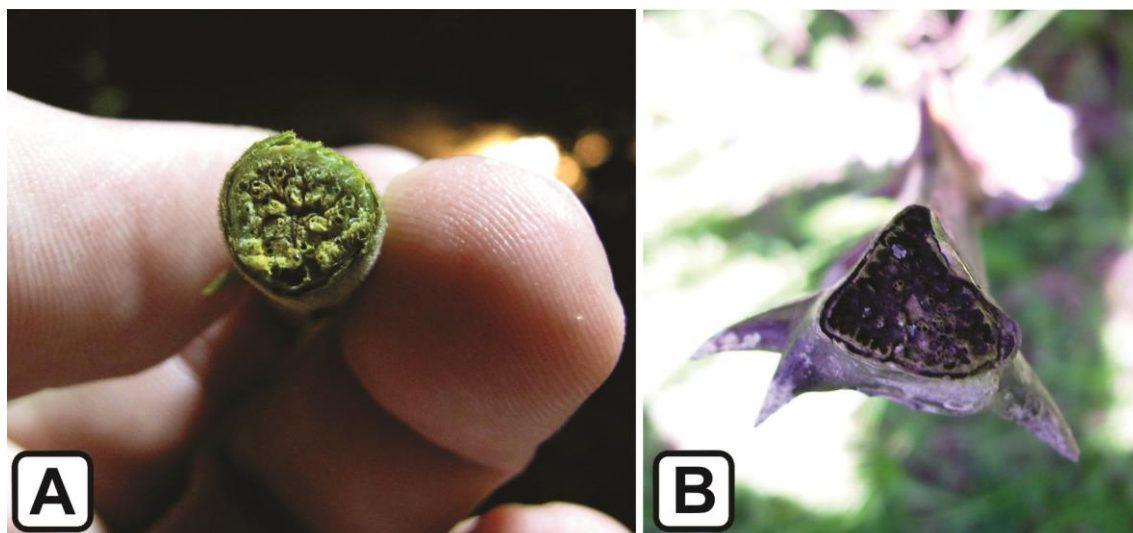


Figura 14: Seção transversal exibindo forma circular (A) do caule de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119) e seção transversal exibindo forma angular (B) do caule de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

Os caules das espécies de Dioscoreaceae podem apresentar variações em relação a sua forma quando observados em seção transversal, podendo se manifestar na vista apical com o formato circular ou angular. Entre toda a família o estado que figura com maior representatividade é o de forma circular, o mesmo é percebido entre as espécies analisadas. O estado 1, que apresenta o formato angular, variando entre o caule trigono e tetragonal ocorre de forma bastante restrita na família e entre as espécies analisadas, é presente somente em 3 espécies, duas pertencentes a *D.* subgênero *Dioscorea* (seções *Macrogynodium* e *Cincinorachis*) e uma a *D.* subgênero *Helmia* (seção *Chondrocarpa*).

14. Indumento no caule

Estado 0 – Presente (Fig. 15A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 15B)



Figura 15: Caules recobertos por indumento (A) em *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231) e caule glabro (B) em *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328).

O indumento presente no caule aéreo das Dioscoreaceae recebe relativa importância taxonômica, da mesma forma que se observa em relação ao indumento ocorrente na lâmina foliar, constando em diversas descrições de seções e espécies como uma importante característica diagnóstica. Observa-se, no entanto, que em relação à presença de indumentos no caule das espécies da família este caráter pode, por vezes, não estar relacionado a nenhum outro caráter referente à presença ou ausência de indumentos, desta forma, somente ocorrendo tricomas no caule aéreo e em nenhum outro órgão do vegetal. Analisando-se as espécies neotropicais constata-se que o estado 0 (presente) se apresenta em um número reduzido de espécies.

15. Planta anã

Estado 0 – Sim (Fig. 16A)

Estado 1 – Não (Fig. 16B)

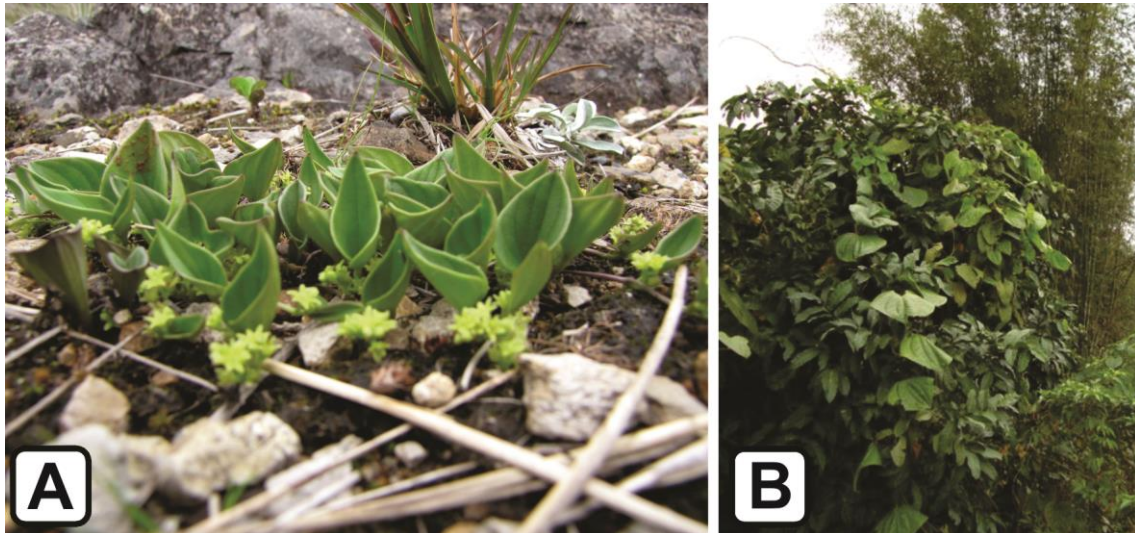


Figura 16: Indivíduos anões (A) de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268) eretos, atingindo menos de 30 cm de altura e indivíduos volúveis (B) de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119) atingindo ao menos 2 metros de altura.

A expressiva maioria das espécies pertencentes à família Dioscoreaceae possui um hábito trepador, geralmente com o caule aéreo atingindo de cinco a dez metros de comprimento, sendo possível em alguns casos ultrapassar os 30 metros de comprimento, em espécies de crescimento mais vigoroso que atingem a copa das árvores no interior de florestas tropicais. Entretanto, há certos grupos diminutos de espécies em que o caule aéreo não possui significativo crescimento em comprimento, possuindo geralmente o aspecto de uma pequena planta ereta e por vezes tendo a parte apical levemente volúvel. Segundo Burkill (1960) apenas um pequeno grupo de espécies de Dioscoreaceae que se encontram distribuídas pelos trópicos possuem esta característica tão distinta, sendo cunhada pelo autor como “dwarf plants”. Entre as espécies mais conhecidas com esta característica, destacam-se as que são restritas ao Chile pertencentes, em sua maioria, a seção *Pygmaephyton* Uline de *D.* subgênero *Dioscorea*. Cinco das espécies analisadas neste estudo para o neotrópico são plantas anãs, todavia nenhuma destas é designada para a seção chilena *Pygmaephyton*, e apenas uma pertence a *D.* subgênero *Dioscorea* (*D. perdicum*, seção *Cycladenium*). As quatro restantes são designadas todas para a seção *Dematostemon*, sendo esta a maior seção de *D.* subgênero *Helmia* (uma das maiores seções de *Dioscorea*) e que apresenta variabilidade morfológica impressionante em suas espécies.

16. Projeções no caule

Estado 0 – Acúleos (Fig. 17A)

Estado 1 – Espinhos (Fig. 17B)

Estado 2 – Ausentes (Fig. 17C)

Estado 3 – Ala cartilaginosa (Fig. 17D)

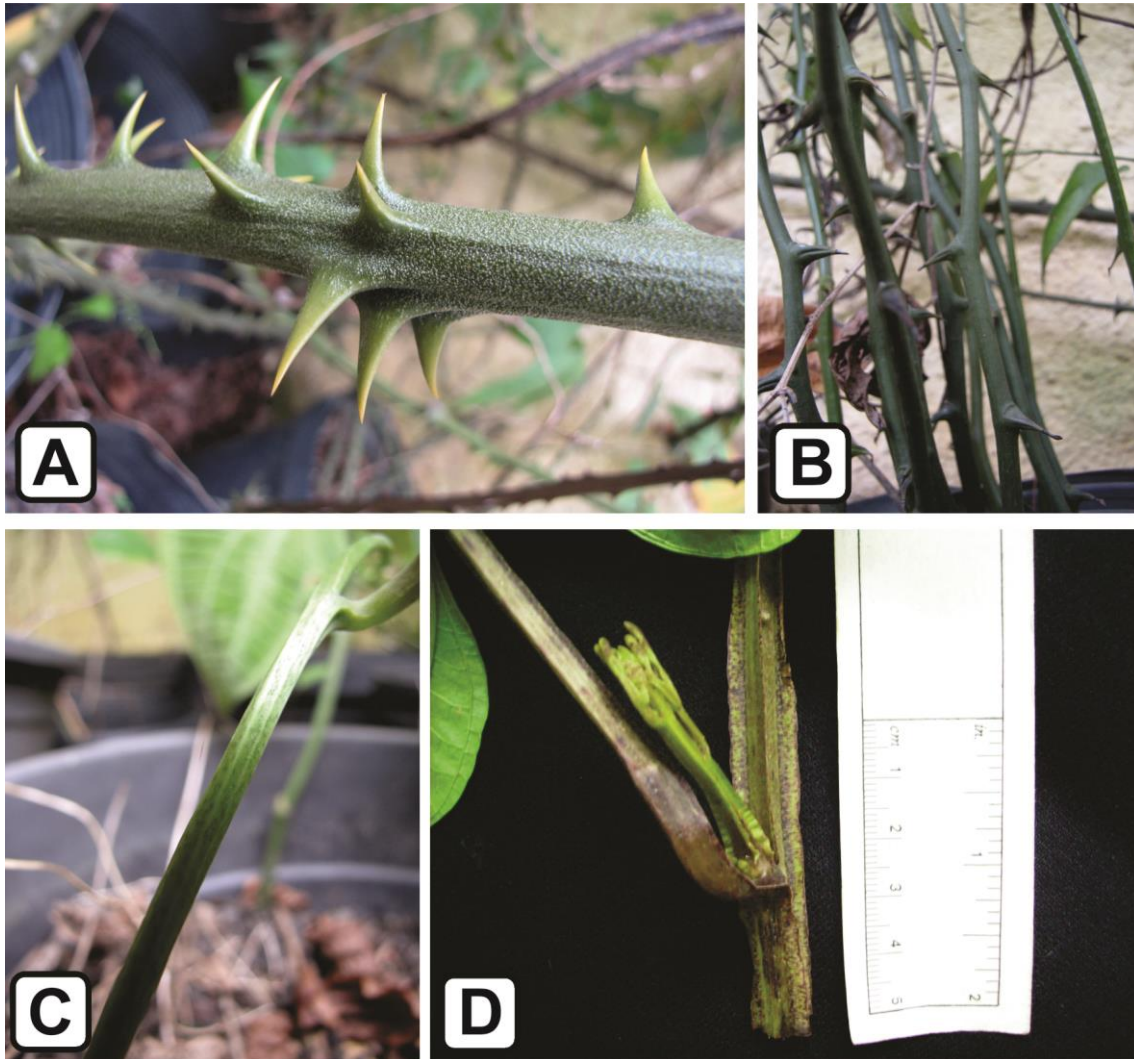


Figura 17: Acúleos (A) no caule de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119), espinhos (B) no caule de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262), projeções ausentes (C) no caule de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231) e alas cartilaginosas (D) no caule de *Dioscorea trifida* (R. S. Couto 448).

Os caules aéreos das Dioscoreaceae em geral não possuem projeções, sendo praticamente lisos em toda a sua extensão, porém em determinadas espécies os caules

aéreos podem apresentar algum tipo de projeção, sendo distinguíveis os seguintes tipos: Acúleos (estado 0), Espinhos (estado 1) e Ala cartilaginosa (estado 3), além é claro dos caules ausentes de emergências (estado 2). Estes diferentes tipos de projeções podem ser diferenciados por aspectos morfológicos e anatômicos, onde os acúleos são projeções epidérmicas entumecidas e pontiagudas distribuídas por toda a extensão do caule aéreo, os espinhos são configurados por apresentarem vascularização e terem origem somente nos nós basais, formados pelo intumescimento de genículos de folhas abortadas. No caso das alas cartilaginosas, estas são mais raras, sendo compostas também por expansões da epiderme, porém possuem textura cartilaginosa (não entumecida) e são posicionadas nos ângulos de caules aéreos tri e tetra-angulares, não formando projeções espinescentes. Analisadas as espécies incluídas neste estudo, contata-se que o estado mais comum entre as *Dioscorea* neotropicais é o caule ausente de projeções (estado 2), sendo comum a grande maioria das espécies de ambos os subgêneros e da maioria das seções. Os estados restantes, de caules aéreos que possuem projeções, aparecem com poucos representantes (apenas 7 no total), entretanto são irregularmente distribuídos entre as seções e subgêneros, não sendo possível reconhecer padrões que possam ser relacionados à taxonomia destes grupos infragenéricos.

17. Textura do caule

Estado 0 – Liso (Fig. 18A)

Estado 1 – Escabroso (Fig. 18B)

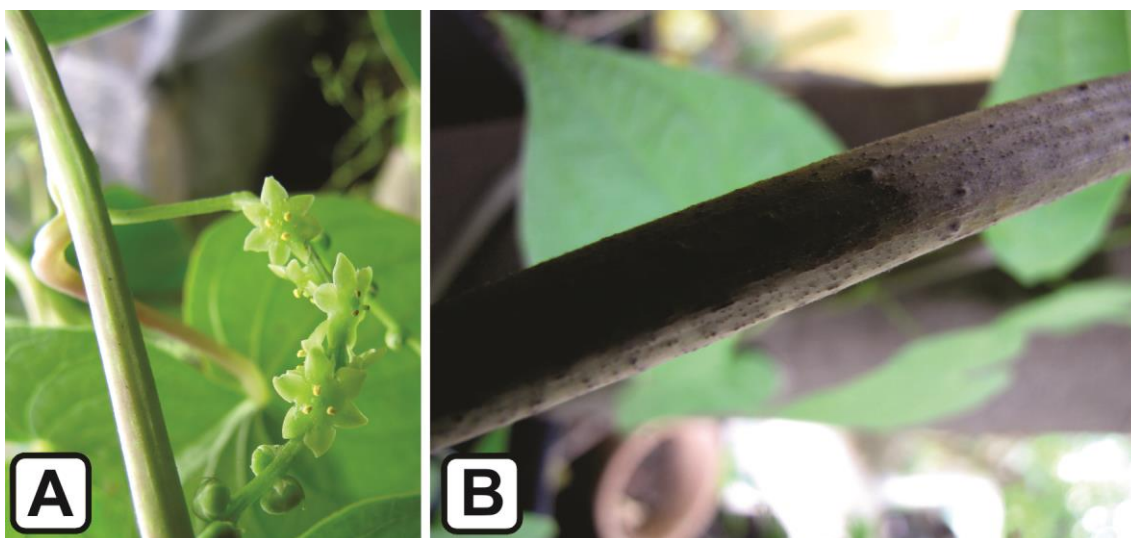


Figura 18: Textura lisa (A) do Caule de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301) e textura escabrosa (B) do caule de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231).

O caule aéreo das Dioscoreaceae geralmente não apresenta grandes variações morfológicas, sendo caracteristicamente de epiderme lisa em sua vasta maioria de espécies, porém pode apresentar-se com projeções epidérmicas curtas que proporcionam o aspecto áspero ao toque para o caule. Esta característica manifesta-se em certas espécies, e usualmente encontra-se concentrada na parte mais basal do caule, e por consequência o mais antigo em seu ciclo de vida, não havendo variações perceptíveis relacionadas a aspectos ambientais. O estado 1 (escabroso) deste caráter é recorrente em algumas espécies neotropicais do gênero *Dioscorea*, ocorrendo em táxons de ambos os subgêneros e um total de sete seções (3 pertencentes à *D.* subgênero *Helmia*), não sendo possível identificar um padrão relacionado ao aparecimento desta característica com a taxonomia das seções. Todavia, pode-se perceber que na maioria das espécies em que ocorre o estado 1 (escabroso), os caules destas espécies tendem a apresentar um aspecto lenhoso.

Folhas

18. Coloração da face abaxial das folhas

Estado 0 – Verde (Fig. 19A)

Estado 1 – Vinosa (Fig. 19B)



Figura 19: Coloração verde da face abaxial (A) da folha de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) e coloração vinosa da face abaxial (B) da folha de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231).

A coloração das folhas das Dioscoreaceae não possui grande variação, sendo verdes em sua expressiva maioria, geralmente apresentando diferenças na tonalidade do verde entre as faces do limbo foliar. Entretanto, em um número reduzido de espécies a face abaxial das folhas possui significativa diferença em relação à coloração apresentada na face adaxial, nestes casos a face abaxial do limbo manifesta colorido intensamente vinoso. Nota-se que associado à coloração vinosa na face abaxial das folhas, pode ser exteriorizada a coloração alva, em forma de manchas, na face adaxial das folhas, não constituindo uma regra tal associação. Relacionando-se os estados deste caráter com a taxonomia infragênérica de *Dioscorea*, constata-se que pouca relevância é dada a esta característica, poucas vezes sendo relatada por autores que trataram a taxonomia da família. Analisando-se as espécies neotropicais conclui-se que o estado 1 (vinoso) para este caráter possui expressão aleatória nos subgêneros e seções de *Dioscorea*, ocorrendo tanto em *D.* subgênero *Helmia* quanto em *D.* subgênero *Dioscorea*, com representantes em diversas seções.

19. Expansão cartilaginosa na base do pecíolo

Estado 0 – Presente (Fig. 20A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 20B)



Figura 20: Expansão cartilaginosa na base do pecíolo (A) no caule de *Dioscorea planistipulosa* (R. S. Couto 250) e pecíolo sem expansão cartilaginosa (B) no caule de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231).

Expansões cartilaginosas em Dioscoreaceae são encontradas em número reduzido, sendo usualmente associadas a caules e pecíolos angulosos, todavia, em casos mais raros ocorrem espécies com expansões cartilaginosas na base do pecíolo, formando uma estrutura quase auricular. Esta expansão na base do pecíolo não é obrigatoriamente associada a caules e pecíolos também com expansões, e apresenta ocorrência mais comumente ligada a espécies do paleotrópico, sendo bastante raras no neotrópico. Entre as espécies avaliadas neste estudo apenas três possuem o estado 0 para este caráter, relacionadas a três seções distintas (*Stipulata*, *Cincinorachis* e *Opsphyton*), as duas primeiras de *D.* subgênero *Helmia* e a última de *D.* subgênero *Dioscorea*. Ainda é possível observar que destas três espécies, duas estão distribuídas exclusivamente pelo neotrópico e apenas uma apresenta distribuição asiática.

20. Filotaxia

Estado 0 – Alterna (Fig. 21A)

Estado 1 – Sub-oposta (Fig. 21B)

Estado 2 – Oposta (Fig. 21C)



Figura 21: Filotaxia alterna (A) em ramo de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328), filotaxia sub-oposta (B) em ramo de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) e filotaxia oposta (C) em ramo de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

A família Dioscoreaceae pode apresentar as filotaxias alterna, oposta ou verticilada, havendo ainda casos onde espécies são de filotaxia sub-opostas. Entre as diversas filotaxias relatadas para a família duas se destacam pela maior ocorrência, as folhas opostas e alternas. Dentre as espécies neotropicais apenas as filotaxias alterna, sub-oposta e oposta são observadas. As espécies de *Dioscorea* possuem em sua grande maioria folhas alternas (distribuídas principalmente na região neotropical, e com maior número de espécies) e opostas (distribuídas principalmente na região paleotropical, com número de espécies mais reduzido), havendo ainda um pequeno grupo de espécie externas ao neotrópico com filotaxia verticilada. Quase a totalidade das espécies analisadas apresenta as folhas alternas, por se tratarem de espécies neotropicais, porém há duas espécies neotropicais (nativas do Brasil) que possuem filotaxia sub-oposta em grande parte dos ramos, além da filotaxia alterna nos ramos basais, sendo tal característica incomum na família (restrita até o presente momento a seção *Chondrocarpa*, de *D.* subgênero *Helmia*). Apenas espécies do grupo externo apresentaram folhas opostas, entre todas as espécies analisadas.

21. Folhas jovens de coloração distinta das folhas adultas

Estado 0 – Presente (Fig. 22A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 22B)

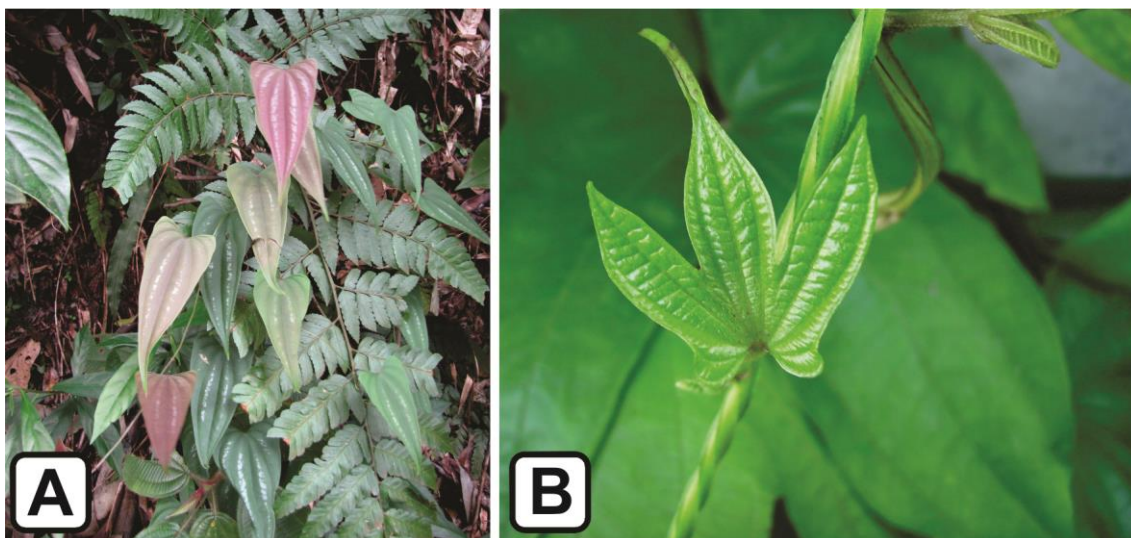


Figura 22: Folhas jovens de coloração distinta das folhas maduras (A) em ramos de *Dioscorea planistipulosa* (R. S. Couto 250) s e folhas jovens da mesma coloração das folhas maduras (B) em ramo de *Dioscorea trifida* (R. S. Couto 448).

As folhas adultas das Dioscoreaceae não apresentam grandes variações relacionadas à coloração da lâmina, exibindo em sua grande maioria tons distintos de verde, porém, em alguns casos as folhas apresentam coloração distinta quando imaturas. Nestes casos as lâminas foliares, enquanto imaturas, possuem cores variando entre o vermelho e o vinosos, sempre assumindo predominantemente a cor verde quando se tornam totalmente expandidas e funcionais. Tal aspecto quase não é relatado em bibliografias sobre a família, todavia é facilmente perceptível ao se observar indivíduos em campo ou ao cultiva-los, tão pouco se relaciona a taxonomia de qualquer das espécies a este caráter. Em relação às espécies estudadas esta característica pode ser encontrada para nove táxons, em um total de sete seções distribuídas em ambos os subgêneros.

22. Forma da base foliar

Estado 0 – Cordada (Fig. 23A)

Estado 1 – Sagitada (Fig. 23B)

Estado 2 – Hastada (Fig. 23C)

Estado 3 – Truncada (Fig. 23D)

Estado 4 – Arredondada (Fig. 23E)

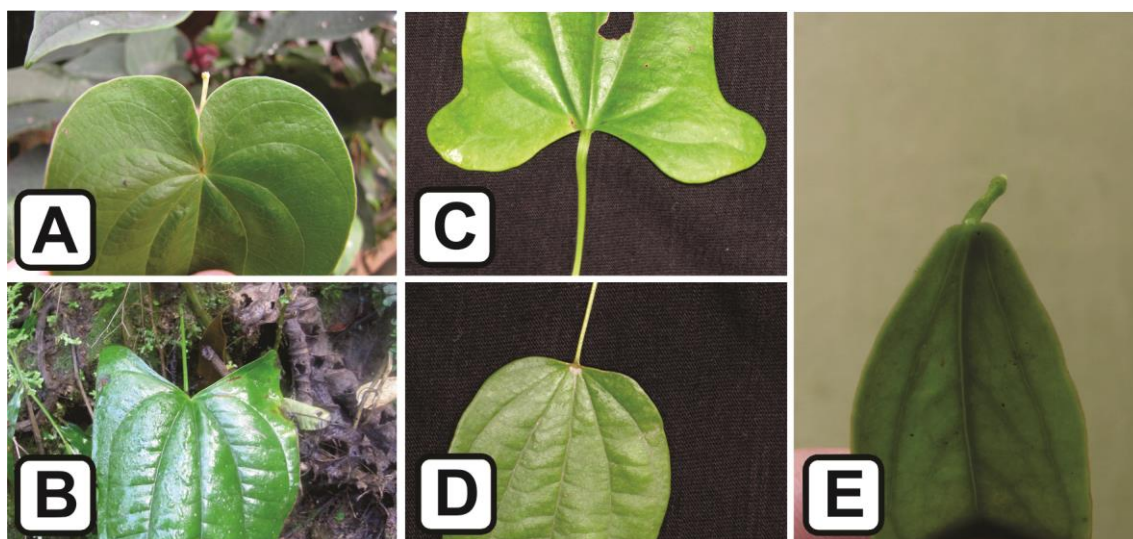


Figura 23: Base da lamina foliar cordada (A) em *Dioscorea sincorensis* (R. S. Couto 605), base da lamina foliar sagitada (B) em *Dioscorea marginata* (R. S. Couto *et al.* 373), base da lamina foliar hastada (C) em *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328), base da lamina foliar truncada (D) em *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) e base da lamina foliar arredondada (E) em *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261).

Entre as folhas das Dioscoreaceae, observam-se diversos formatos de base foliar, com diversas variações morfológicas, muitas vezes servindo como característica importante na delimitação das espécies. A forma da base do limbo foliar mais tipicamente observada em *Dioscorea* é a base cordada (estado 0), onde há um recorte a partir da inserção do pecíolo no limbo resultando em dois lobos arredondados de igual tamanho que ultrapassam o ponto de inserção do pecíolo no limbo. Além da forma mais típica, são encontradas ainda folhas de base sagitada (estado 1), hastada (estado 2), truncada (estado 3) e arredondada (estado 4). As folhas de base sagitada assemelham-se bastante as folhas de base cordada, porém os lobos são pontiagudos e não arredondados, podendo ser observadas em espécies como *D. planistipulosa*. Ainda ocorrem folhas, nas espécies do gênero *Dioscorea*, com bases hastadas onde o formato é bastante retilíneo formando um ângulo de 90° do limbo foliar em relação ao pecíolo, sendo bastante incomuns para o gênero são observadas em *D. laxiflora*. Por fim, são encontradas folhas onde a base do limbo é arredondada, formando um semicírculo na região basal sem

interferência do ponto de inserção do pecíolo no formato da base, sendo encontrada em *D. anomala*.

23. Forma da lâmina foliar

Estado 0 – Monomorfa (Fig. 24A)

Estado 1 – Polimorfa (Fig. 24B)



Figura 24: Lâmina foliar monomorfa (A), em *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321), lâmina foliar polimorfa (B) em *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328).

A lâmina foliar das espécies de *Dioscorea* apresentam grande diversidade morfológica, podendo exibir formatos desde o mais simples e característico do gênero, como lâminas cordadas, até formas mais complexas, como lâminas palmatipartidas. Entretanto, estas e outras variações morfológicas da lamina foliar podem ser encontradas até mesmo em uma única espécie, caracterizando como espécies de lâminas polimorfas (*e.g.*: *Dioscorea trisecta*, *D. cinnamomifolia*, *D. marginata*). Por outro lado, este caráter relacionado a variação morfológica das lâminas foliares, pode possuir um segundo estado, onde as espécies apresentam lâminas de formato sempre constante, não variando em sua forma básica. As espécies que possuem esta característica são tratadas como espécies de lâminas monomorfas (*e.g.*: *Dioscorea bradei*, *D. cynanchifolia*, *D. leptostachya*).

24. Forma do ápice foliar

Estado 0 – Agudo (Fig. 25A)

Estado 1 – Atenuado (Fig. 25B)

Estado 2 – Acuminado (Fig. 25C)

Estado 3 – Cuspidado (Fig. 25D)

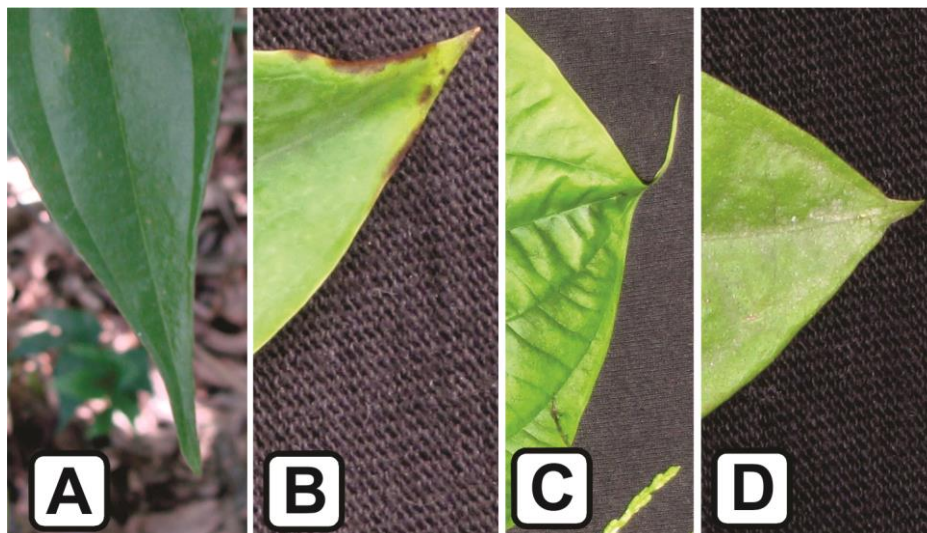


Figura 25: Ápice da lamina agudo (A) em *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69), ápice da lamina foliar atenuado (B) em *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261), ápice da lamina foliar acuminado (C) em *Dioscorea bulbifera* (R. S. Couto 301) e ápice da lamina cuspidado (D) em *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto et al. 328).

As folhas das espécies de Dioscoreaceae caracteristicamente apresentam ápice foliar com terminações mais agudas, geralmente formando um pequeno apêndice ou projeção, porém certas variações na forma do ápice podem ser vistas na família. Entre as formas de ápice encontradas em *Dioscorea* destacam-se, entre as espécies neotropicais, o ápice agudo (estado 0), atenuado (estado 1), acuminado (estado 2), cuspidado (estado 3) e o obtuso (estado 4). Nos casos de ápice agudo, as margens, geralmente retas, formam em seu encontro um ângulo inferior a 90°, como em *D. altissima*. Nos atenuado as margens gradativamente aproximam-se, formando um longo e agudo apêndice, como pode ser visto em *D. grisebachii*. Em ápices acuminados as margens inicialmente foram um ângulo obtuso, porém com uma transição abrupta para o ângulo agudo, formando uma projeção. Difere do ápice atenuado pela transição mais abrupta, característico de *D. rumicoides*. Semelhante ao ápice acuminado, o ápice

cuspidado apresenta entretanto a projeção formada bastante curta, sendo então um ápice onde as margens abruptamente passam a afilar-se em ângulo mais agudo que o da porção anterior, formando uma projeção curta, comum em *D. ovata*. Por fim, o ápice obtuso é semelhante ao ápice agudo, com a diferença crucial, que o ângulo formado pelo encontro das margens é superior a 90°, sendo mais incomum este tipo de ápice que pode ser visto em *D. piperifolia*.

25. Indumento foliar

Estado 0 – Presente (Fig. 26A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 26B)

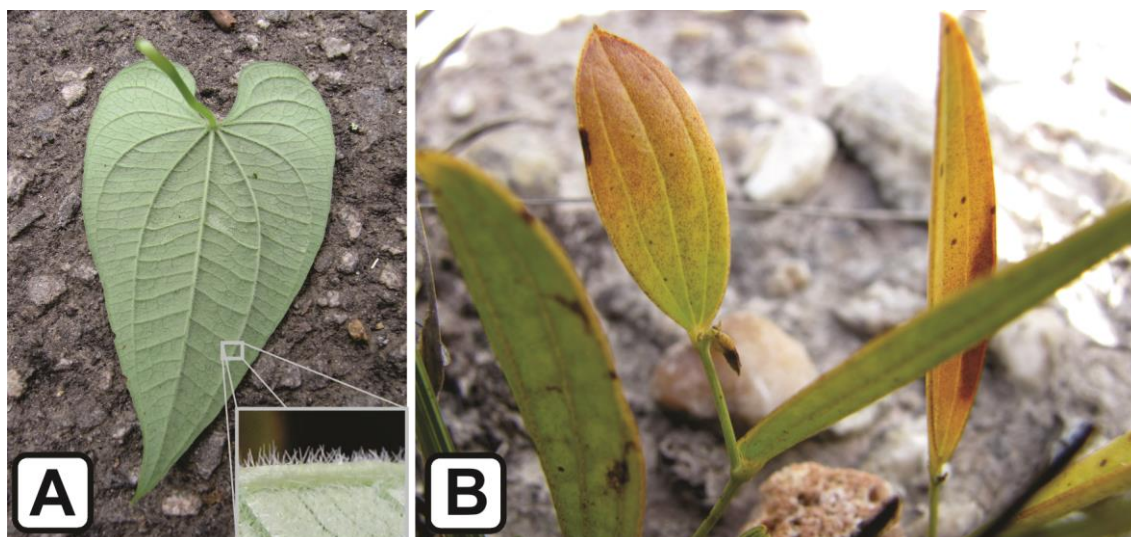


Figura 26: Indumento foliar presente (A) em *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e Indumento foliar ausente (B) em *Dioscorea maianthemoides* (R. S. Couto *et al.* 190).

A presença de indumento em órgãos vegetativos ou reprodutivos em Dioscoreaceae constitui uma característica bastante difundida dentro da família, sendo possível encontrar representantes com indumentos nos diversos órgãos sem ser possível correlacionar este aspecto com a taxonomia infragenérica do grupo. Porém, muitas vezes a ocorrência de indumento auxilia taxonomicamente a identificação das espécies, sendo característica diagnóstica para espécies. Constata-se pouca variação quanto à presença e ausência do indumento em relação a mudanças nas condições ambientais,

havendo geralmente diferenças somente quanto ao aumento ou diminuição da densidade do indumento. Em relação à *Dioscorea*, percebe-se que a presença ou ausência de tricomas nas lâminas foliares representa o caráter relacionado aos indumentos de maior valor taxonômico, servindo para diagnosticar inúmeras espécies e seções. No neotrópico, entre as espécies estudadas, grande parte não possui tricomas foliares, em qualquer uma das faces da lâmina foliar, porém, tanto em *D.* subgênero *Dioscorea* quanto em *D.* subgênero *Helmia* são elencadas espécies de seções diversas com a presença de indumento em ao menos uma das faces da folha. A variedade de seções, de ambos os subgêneros, que possui táxons com a presença de indumento foliar representa a grande diversidade morfológica das espécies que possuem este estado de caráter, não sendo possível evidenciar nenhuma correlação entre este caráter e qualquer outro atributo morfológico ou taxonômico.

26. Largura do sinus da base foliar

Estado 0 – “Largo” (Fig. 27A)

Estado 1 – “Estreito” (Fig. 27B)

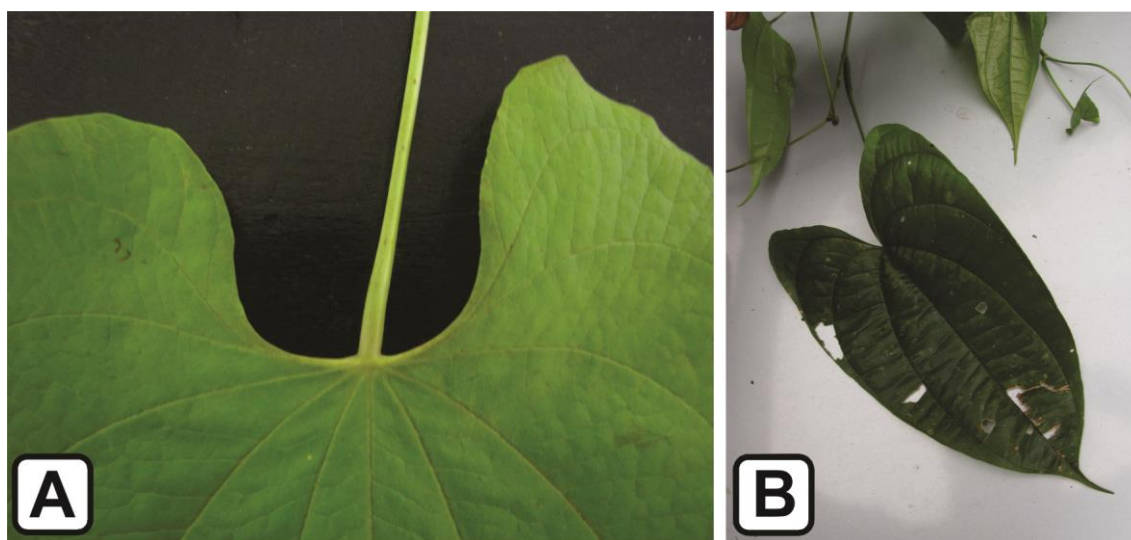


Figura 27: Sinus “largo” (A) na base foliar de *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto et al. 321) e sinus “estreito” (B) na base foliar de *Dioscorea marginata* (R. S. Couto et al. 373).

As folhas em Dioscoreaceae são caracterizadas por apresentarem, quase na totalidade das espécies, três nervuras centrais que partem da inserção do pecíolo e atingem o ápice, além do formato geralmente ser cordiforme. Com isto, a base da folha da maioria dos táxons é marcadamente cordada, em maior ou menor grau, possuindo assim um sinus com diferentes larguras. Observa-se que os lobos basais arranjam-se de acordo com a largura do sinus, de maneira que podem estar posicionados desde quase sobrepostos até largamente distanciados entre si, sendo esta organização determinada pela arquitetura foliar de cada táxon. Este caráter possui então dois estados, sinus “largo” (com amplitude mínima de 3,5 cm entre os lobos basais) e sinus “estreito” (com amplitude máxima de 3 cm entre os lobos basais). Analisando espécies neotropicais, constata-se que a expressão de ambos os estados deste caráter é distribuída aleatoriamente entre os dois subgêneros e com representantes nas mais variadas seções, não sendo possível relacionar este caráter com aspectos da taxonomia infragênica de *Dioscorea*.

27. Máculas alvas na face adaxial das folhas

Estado 0 – Presente (Fig. 28A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 28B)

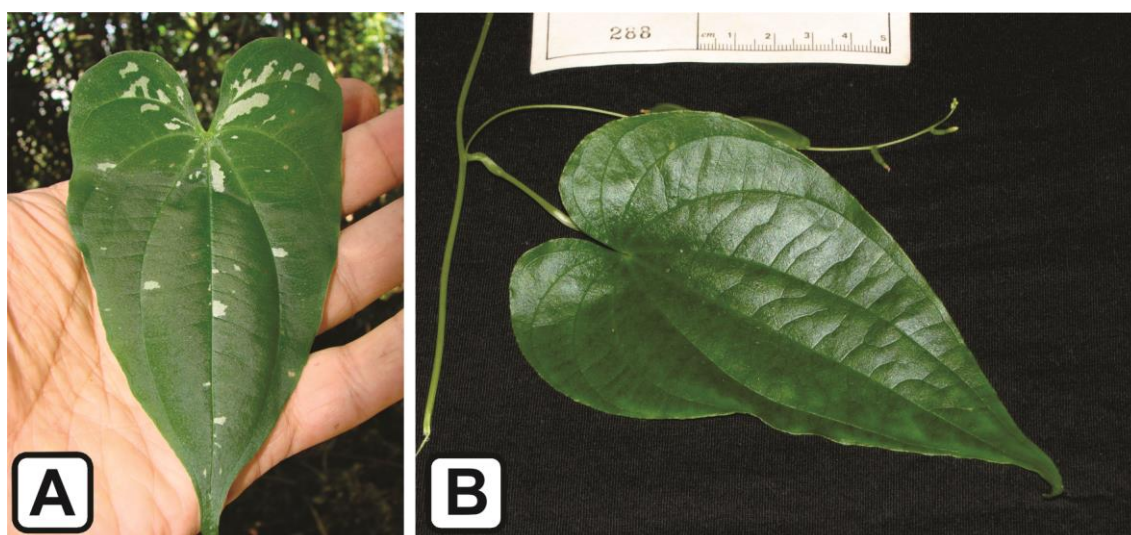


Figura 28: Máculas alvas (A) em folha de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto *et al.* 379) principalmente junto às nervuras e ausência de máculas alvas (B) em folha de *Dioscorea bradei* (R. S. Couto *et al.* 381).

As Dioscoreaceae comumente possuem folhas de coloração verde em ambas as faces, variando somente o tom entre mais escuro e mais claro, porém, em certos casos exibe-se máculas alvas em meio ao limbo foliar verde. Tal característica é demasiado incomum entre as espécies da família, porém entre as espécies neotropicais alguns táxons expressam esta peculiaridade. Geralmente esta característica é associada à outra coloração presente no limbo foliar, sendo encontradas em meio à lâmina variegada, com tons roxos. Neste estudo apenas três espécies possuem o estado 0 (presente) para este caráter, pertencendo a três seções distintas (*Lasiogyne*, *Cryptantha* e *Stipulata*), duas designadas para *D.* subgênero *Dioscorea* e somente uma para *D.* subgênero *Helmia*, não necessariamente aliado à coloração arroxeadada.

28. Margem da lâmina foliar

Estado 0 – Inteira (Fig. 29A)

Estado 1 – Sinuada (Fig. 29B)

Estado 2 – Lobada (Fig. 29C)

Estado 3 – Revoluta (Fig. 29D)

Estado 4 – Partida (Fig. 29E)

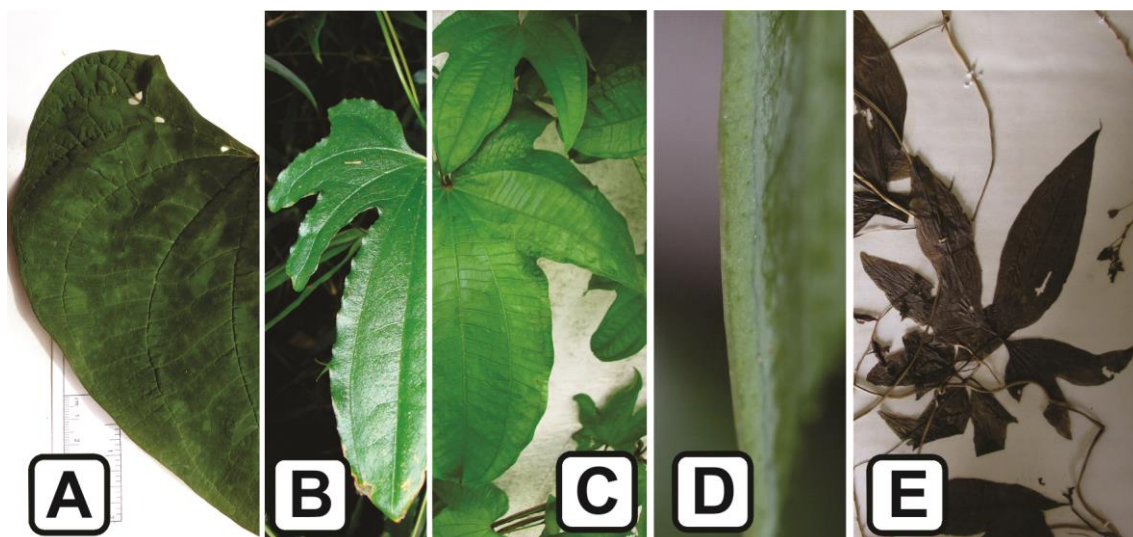


Figura 29: Margem inteira (A) em folha de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231), margem sinuada (B) em folha de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), margem lobada (C) em folha de *Dioscorea trifida* (R. S. Couto 448), margem revoluta (D) em

folha de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261) e margem partida (E) em folha de *Dioscorea margarethia* (L. Emygdio e M. Emmerich 2636).

A margem da lâmina foliar em espécies da família Dioscoreaceae apresenta variação em relação a sua organização, sendo possível observar cinco diferentes tipos de margem nas folhas dos táxons desta família, a saber: Inteira (reta, completamente destituída de qualquer ondulação ou divisão), Sinuada (com ondulações, secessões de concavidades e convexidades), Lobada (parcialmente dividida, sem contudo aprofundar-se além da metade do limbo), Revoluta (extremidades enroladas sobre a face abaxial) e Partida (lâmina dividida, aprofundando-se além da metade do limbo). A grande maioria das espécies de *Dioscorea* (incluindo as neotropicais) possui as margens da lâmina foliar inteira, o segundo estado mais comum para as margens é a partida, este compoendo um caráter taxonômico bastante importante para a taxonomia de grupos infragenéricos e fortemente diagnóstico para espécies. Ocorrendo de forma recorrente dentro do gênero as margens lobadas representam um caráter diagnóstico para muitas das espécies neotropicais, tendo, contudo, pouca importância para a taxonomia das seções. Por fim, e de forma mais incomum entre as espécies da família, as margens sinuadas e as revolutas somente são encontradas em poucas espécies, características de poucos táxons. Entre todos os estados para este caráter não foi possível observar padrões relacionados à taxonomia das seções, somente sendo perceptível para as folhas partidas, por se tratar de uma característica diagnóstica para algumas seções, como *Stenocarpa* e *Trifoliatae*.

29. Nectários extraflorais

Estado 0 – Presente (Fig. 30A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 30B)

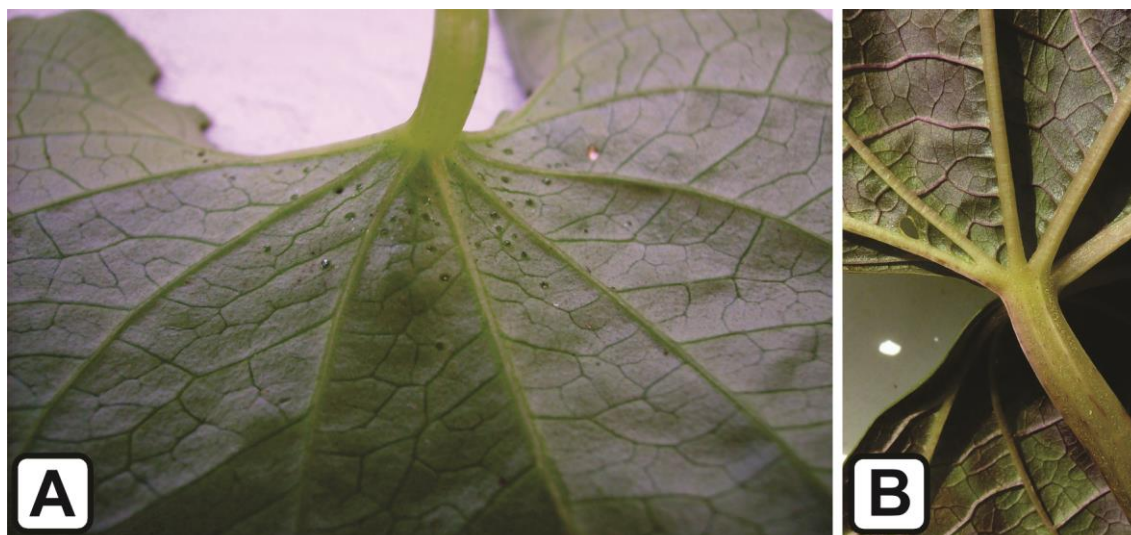


Figura 30: Presença de nectário extraflorais (A) em folha de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174) principalmente junto à inserção com o pecíolo e ausência de nectários extraflorais (B) em folha de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721).

Nectários são encontrados em Dioscoreaceae geralmente associados ao receptáculo, usualmente em forma de um disco nectarífero ao redor do estames nas flores estaminadas, porém, comumente se observa a presença de diversos pequenos nectários extraflorais junto à base da folha, entremeados às nervuras principais. Esta característica é expressa, em sua grande maioria, em conjunto com folhas de textura tendendo para o membranáceo ou levemente carnoso. Nas espécies elencadas nesta análise constatou-se que o caráter possui seus dois estados distribuídos quase de forma igualitária, sendo encontradas espécies exibindo os nectários extraflorais em número ligeiramente maior que as que não os possuem. Em relação aos subgêneros e seções de *Dioscorea*, este caráter é externado de forma aleatória ocorrendo ambos os estados nos dois subgêneros e em diversas seções entre eles, sendo possível ainda encontrar duas espécies de uma mesma seção (*e.g.*: *Dematostemon*) cada uma com um estado distinto deste caráter.

30. Textura do indumento foliar

Estado 0 – Piloso (Fig. 31A)

Estado 1 – Velutino (Fig.31B)

Estado 2 – Tomentoso (Fig. 31C)

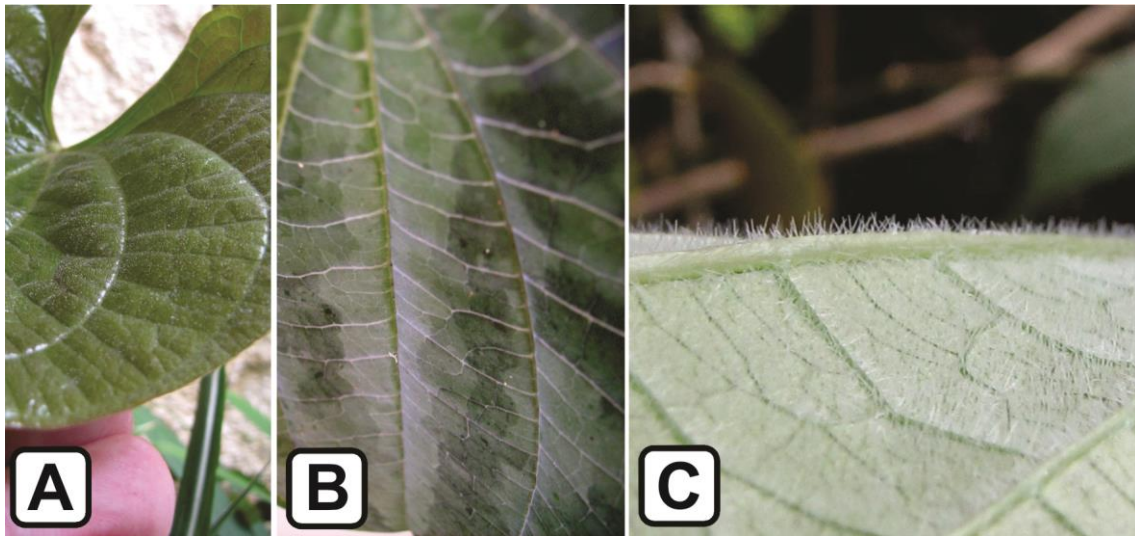


Figura 31: Folha pilosa (A) de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119), folha velutina (B) de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231) e folha tomentosa (C) de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263).

O indumento foliar, quando presente, em táxons pertencentes à família Dioscoreaceae pode assumir diversas formas, sendo mais comumente encontradas folhas pilosas, velutinas ou tomentosas. As folhas pilosas caracterizam-se por possuir a superfície da lâmina recoberta por indumentos curtos, frágeis e finos, enquanto as folhas velutinas possuem lâmina com indumento curto e rígido, porém tão adensado que dá ao órgão o aspecto de veludo, e por fim as folhas tomentosas apresentam, inicialmente, aspecto semelhante ao velutino, todavia o indumento (curto e rígido) não possui densidade tão elevada quanto às folhas velutinas. Na grande maioria dos trabalhos taxonômicos para a família pouca importância foi dada ao aspecto do indumento foliar, porém é notável que haja diferenças significativas entre os tipos de indumentos apresentados pelas espécies de *Dioscorea*, muitas vezes podendo servir como caráter diagnóstico para a determinação de certos táxons. Nas espécies ocorrentes no neotrópico, que possuem pilosidade na lâmina foliar, não é possível observar padrão em relação ao tipo de indumento com a taxonomia das seções ou subgêneros, ocorrendo em diversas seções e também diferentes tipos de indumento em espécies de uma mesma seção, apenas evidenciando a baixa ocorrência de folhas simplesmente pilosas.

Inflorescência e flor estaminada

31. Adelfia dos estames:

Estado 0 – Livres (Fig. 32A)

Estado 1 – Monadelfos (Fig. 32B)



Figura 32: Estames sem adelfia (A) em *D. cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) em vista aproximada da flor estaminada e estames monadelfos (B) em *D. monadelpha* (R. S. Couto 143) .

Constatou-se que ocorre variação em relação à adelfia dos estames nas espécies estudadas do gênero *Dioscorea*, podendo ser encontrados dois estados para o caráter. São observadas espécies onde os estames são livres em toda a sua extensão, estado predominante e comum a grande maioria das espécies do gênero, assim como das espécies estudadas, ocorrendo a condição de estames concrecidos formando adelfia (monadelfos) apenas nas espécies pertencentes à seção *Monadelpha* e a seção *Margarethia* (*D. margarethia*).

32. Anteras sésseis ou subsésseis no disco

Estado 0 – Presente (Fig. 33A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 33B)



Figura 33: Estames com anteras subsésseis no disco (A) em *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174) e estames de filetes longos (B) em *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321).

Os estames de espécies pertencentes à família Dioscoreaceae apresentam morfologia típica, sem grandes alterações, possuindo o conjunto de filete (marcadamente maior) e antera de tamanho semelhante ao tamanho atingido pelas tépalas, em *Dioscorea*, geralmente entre 1-2 mm compr. Todavia, há exceções a esta morfologia, onde as anteras estão posicionadas sésseis ou subsésseis sobre o disco carnoso do receptáculo, havendo no máximo uma pequena elevação da antera, inseridas na região central ou periférica ao pistilódio. Para Knuth (1924) o tamanho dos filetes, por vezes, era significativamente diagnóstico para a taxonomia das seções, estando esta característica restrita a poucas delas. As anteras sésseis ou subsésseis são incomuns em Dioscoreaceae, o mesmo pode ser extrapolado para o grupo neotropical estudado, onde apenas nove espécies possuem esta característica, contudo não estão relacionadas unicamente a uma seção ou subgênero, ocorrendo em diversos táxons destes grupos taxonômicos.

33. Coloração das anteras

Estado 0 – Alvo-amareladas (Fig. 10A)

Estado 1 – Alaranjadas (Fig. 10B)



Figura 34: Anteras de coloração alvo-amarelada (A) em flores estaminadas de *Dioscorea mollis* (R. Couto *et al.* 119) e anteras de coloração alaranjada (B) em flor estaminada de *Dioscorea demourae* (M. Nadruz 2207).

Dioscoreaceae em sua maioria não possui flores vistosas, geralmente são de tamanho reduzido (>2cm), de coloração pouco atrativas, mesmo sendo polinizadas por insetos, que são atraídos predominantemente pelo grande número de flores nas inflorescências. Todavia em muitos casos observa-se que as anteras apresentam coloração diferenciada, evidenciando a região de produção de pólen nas flores estaminadas. Observa-se, então, que um significativo número de espécies exibe anteras de coloração alaranjada, em contraposição as anteras alvo-amareladas geralmente encontradas em *Dioscorea*. Tais anteras possuem um tom alaranjado forte, destacando completamente esta área do restante das peças florais, apresentando esta coloração devido ao pigmento contido no próprio pólen, sendo os tecidos da antera translúcidos. Pouco se relata na literatura em relação à coloração da antera em Dioscoreaceae, muitas vezes por se utilizarem somente materiais de herbário para a realização destes trabalhos não se conhecendo as espécies em campo. Observa-se, porém, que a alteração relatada somente ocorre em espécies que apresentam anteras de coloração alaranjada, iniciando sua maturação com a cor alva ou alvo-amarelada até por fim atingir a maturidade com a coloração alaranjada intensa. Dentre as espécies neotropicais estudadas observa-se que as anteras de coloração alaranjada possuem representantes tanto em *D.* subgênero *Dioscorea* quanto em *D.* subgênero *Helmia*, ocorrendo em diversas seções em cada subgênero, possibilitando a ocorrência de ambos os estados deste caráter em uma mesma seção.

34. Coloração das tépalas na flor estaminada

Estado 0 – Verdes (Fig. 34A)

Estado 1 – Amarelas (Fig. 34B)

Estado 2 – Alvas (Fig. 34C)

Estado 3 – Roxas (Fig. 34D)

Estado 4 – Marrons (Fig. 34E)

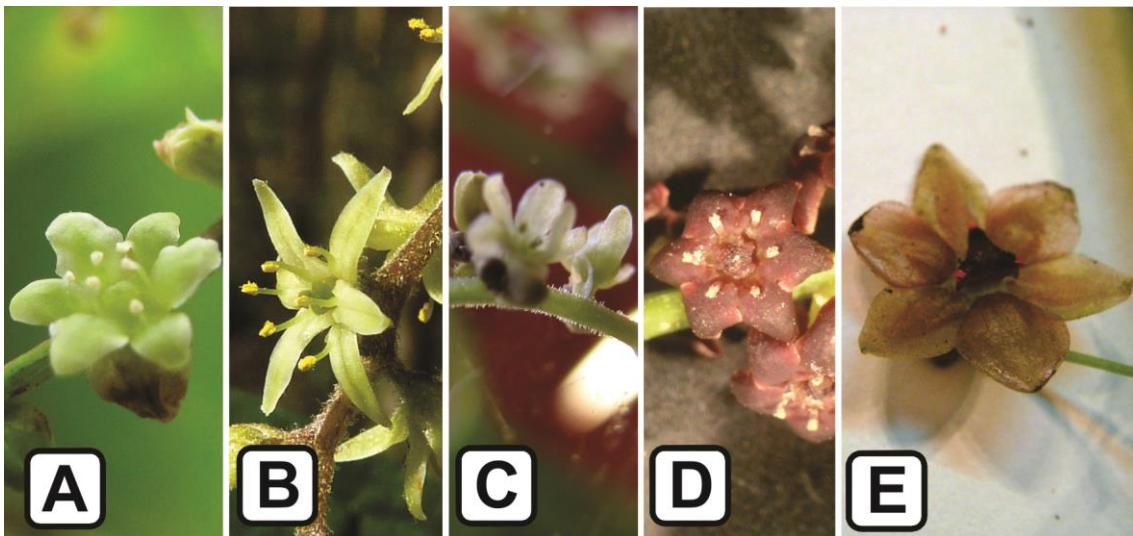


Figura 35: Tépalas de coloração verde (A) em flores estaminadas de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262), tépalas de coloração amarela (B) em flores estaminadas de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721), tépalas de coloração alva (C) em flores estaminadas de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), tépalas de coloração roxa (D) em flores estaminadas de *Dioscorea amazonum* (R. S. Couto 70) e tépalas de coloração marrom (E) em flores estaminadas de *Dioscorea demourae* (M. Nadruz 2207).

Dioscoreaceae possui flores diminutas (>2cm), não desenvolvendo por si só grande atrativo a polinizadores, sendo geralmente, esta função exercida com maior propriedade pelas grandes inflorescências que agrupam até uma centena de flores em certas espécies de *Dioscorea*. Como resultado disto, percebe-se que a grande maioria das espécies não possui flores com grandes atributos atrativos, exibindo pouca coloração em suas tépalas e outras peças florais. Observa-se, em toda a família, que os táxons possuem flores de tépalas de tons claros variando do verde ao amarelo, passando

pelo alvo, configurando assim o padrão típico de coloração das flores em Dioscoreaceae. Entretanto, em alguns grupos taxonômicos é comum encontrar-se espécies com inflorescências de tamanho mais reduzido portando flores mais vistosas, tendo estas geralmente coloração mais escura em tons de marrom ou roxo. Este caráter somente vem sendo tratado em estudos taxonômicos mais recentes (*e.g.*: Xifreda 1982, 1983; Xifreda & Kirizawa 2003; Pedralli 1998, 2004), não figurando nos trabalhos mais antigos por desconhecimento dos autores em relação a este aspecto, principalmente pelo fato dos estudos serem realizados com materiais herborizados. Nas espécies neotropicais incluídas nesta análise observa-se que a predominância de tons claros (verde, alvo e amarelo) é mantida nas inflorescências estaminadas, porém um grupo diverso de espécies possui flores estaminadas com tépalas de coloração mais escura (roxo e marrom), não sendo um agrupamento resultante da taxonomia infragenérica, estando os táxons distribuídos em ambos os subgêneros e em diversas seções em cada um destes. Entretanto percebe-se que quase a totalidade dos táxons com os estados 3 e 4 (tépalas roxas e marrons) possui inflorescências mais reduzidas e geralmente flores estaminadas de maior tamanho (<1cm).

35. Concrecência das tépalas na flor estaminada

Estado 0 – Livres (Fig. 35A)

Estado 1 – Conadas na base (Fig. 35B)

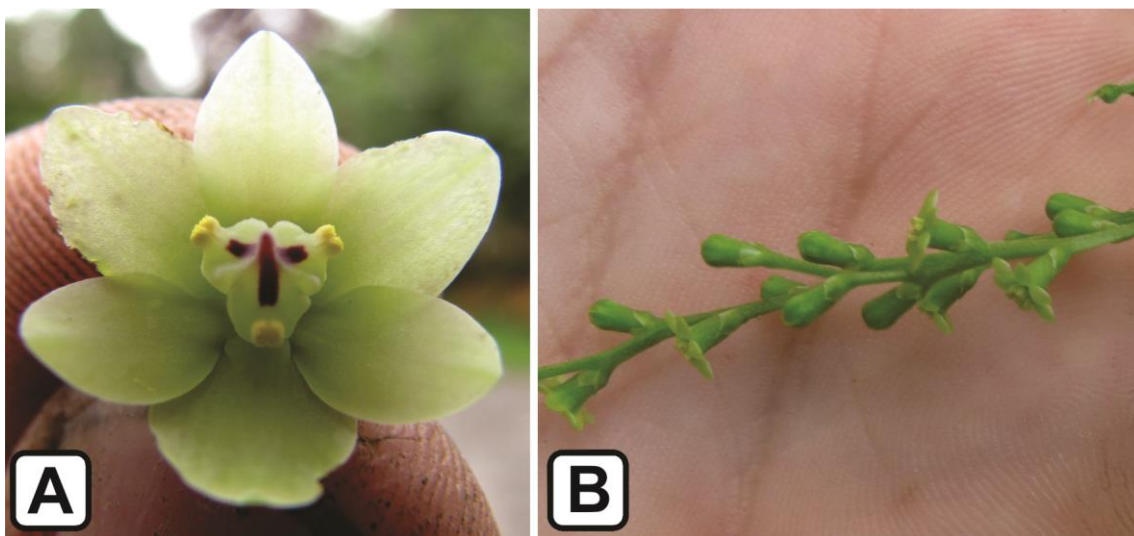


Figura 36: Tépalas livres (A) em flor estaminada de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e tépalas conadas formando um tubo (B) em flores de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328).

Dois estados podem ser observados neste caráter, o primeiro onde as tépalas livres entre si são inseridas diretamente no disco carnososo do receptáculo, e o segundo onde as tépalas apresentam-se conadas entre si em sua região basal, formando um pequeno tubo que se insere no receptáculo. A ocorrência destes dois estados entre as espécies estudadas não se apresenta de forma aleatória, sendo um dos critérios taxonômicos apresentados para a determinação das seções pelos autores que as propuseram (Grisebach 1842, Uline 1897, Barroso *et al.* 1970, 1974;), sendo, porém, o estado das flores com tépalas livres o mais comum entre as espécies estudadas. A presença de flores com tépalas conadas na base é restrita as espécies pertencentes às seções *Chondrocarpa*, *Dematostemon* e *Sphaerantha*, em *D.* subgênero *Helmia*, e as seções *Cincinorachis*, *Cryptantha*, *Cycladenium*, *Periandrium*, *Lychnostemon* e *Sarcantha* de *D.* subgênero *Dioscorea*, além das seis espécies pertencentes ao grupo externo desta análise.

36. Disco nectarífero nas flores estaminadas

Estado 0 – Presente (Fig. 36A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 36B)

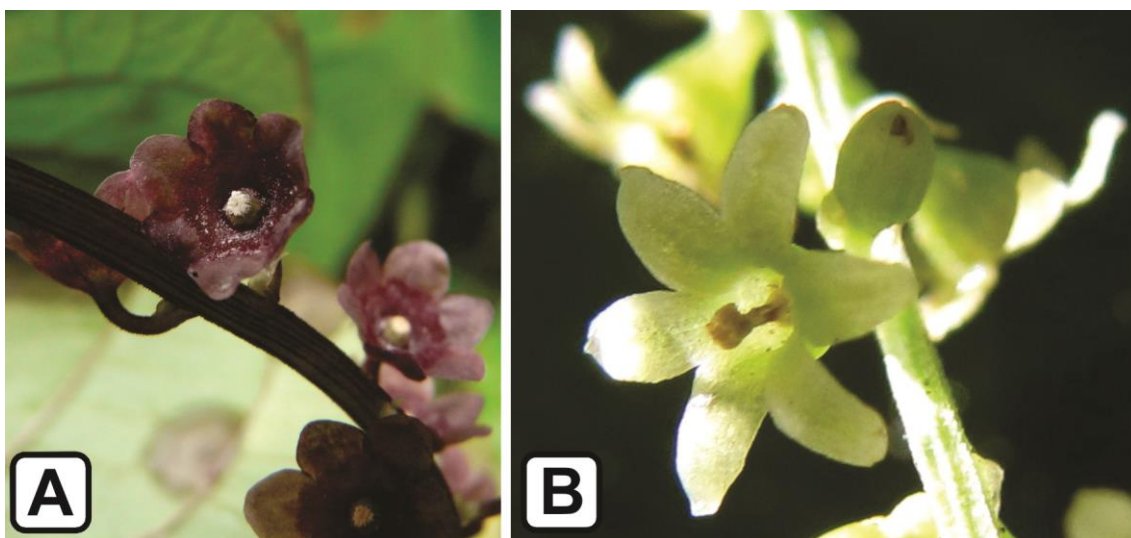


Figura 37: Disco nectarífero presente (A) em flores estaminadas de *Dioscorea piperifolia* (L. Raz s.n.) e disco nectarífero ausente (B) em flores estaminadas de *Dioscorea campestris* (R. S. Couto *et al.* 232).

As diminutas flores estaminadas características da família Dioscoreaceae, muitas vezes disponibilizam como recompensa ao polinizador somente o pólen, não havendo a produção de néctar, todavia, em um grande número de espécies da família a principal recompensa oferecida é o néctar produzido por um disco nectarífero. A produção de néctar por flor é bastante reduzida, porém com a produção de um grande número de flores estaminadas esta recompensa se torna atrativa ao polinizador. Este disco nectarífero ocorre próximo à parte central do receptáculo, geralmente posicionado ao redor dos estames, que por sua vez são inseridos exatamente no ponto central do receptáculo. Nas espécies neotropicais, incluídas nesta análise, não há o predomínio de flores com disco nectarífero, ocorrendo esta estrutura somente em um pequeno grupo de espécies, não obstante estes táxons serem elencados em diferentes seções dos subgêneros *Helmia* e *Dioscorea*.

37. Distribuição das flores na inflorescência estaminada

Estado 0 – Congesta (Fig. 38A)

Estado 1 – Laxa (Fig. 38B)

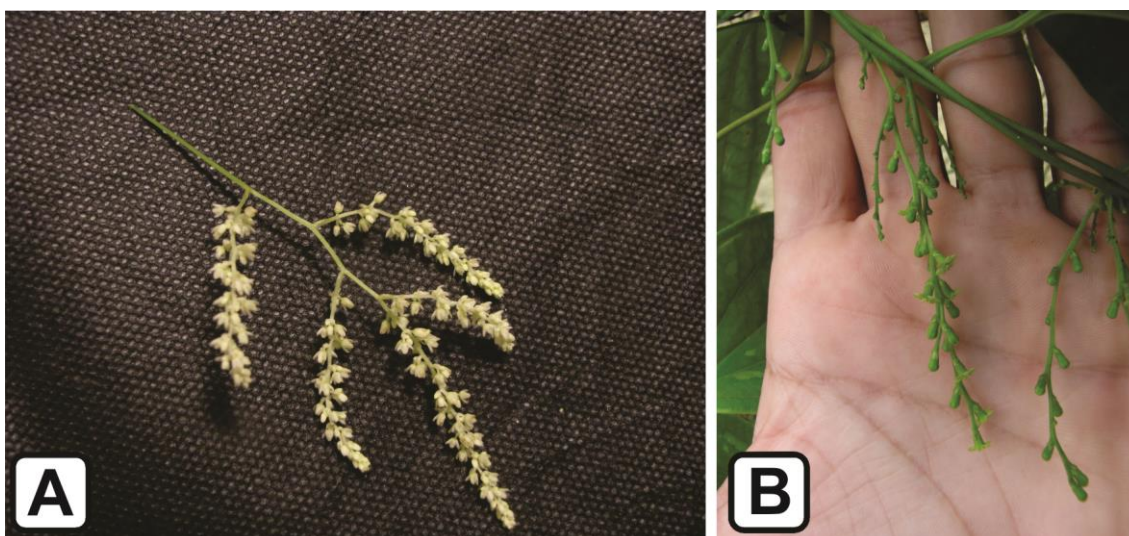


Figura 38: Flores distribuídas de forma congesta (A) em inflorescência estaminada de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169) e flores distribuídas de forma laxa (B) em inflorescência estaminada de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328).

As flores das Dioscoreaceae possuem tamanho bastante diminuto (atingindo geralmente 1-3mm de diâmetro), desta forma a efetividade da atração do polinizador não se dá devido ao destaque de uma única flor e sim pelo conjunto de flores em inflorescências mais atrativas. Sendo assim a organização das flores nas inflorescências possui um importante papel na polinização destas espécies, sendo notáveis as diferenças morfológicas das inflorescências e da organização das flores nas mesmas. Neste aspecto percebem-se inflorescências que possuem suas flores distribuídas na raque de forma distinta, certas inflorescências possuem distribuição congesta, onde o nó floral não dista em demasiado do nó seguinte (entrenós de até 1cm), e em outras inflorescências o nó floral possui maior distanciamento para o nó seguinte (entrenós de 1,5-5cm). Em inflorescências estaminadas este fato, por vezes é somado a inflorescências onde as flores estão aglomeradas em cada nó floral (2-8 flores por nó), configurando uma aparência mais congesta a inflorescência. Nas Dioscoreaceae distribuídas no neotrópico percebe-se uma clara tendência das espécies disporem de inflorescências estaminadas com flores dispostas de forma congesta, possuindo sempre aspecto mais chamativo e com muitas flores em cada inflorescência. Por outro lado em inflorescências estaminadas com flores dispostas de forma laxa observa-se uma propensão das flores possuírem maior tamanho (aproximadamente 1 cm compr.) tornando desta forma as inflorescências mais atrativas a polinizadores. O estado 1 (distribuição laxa de flores) encontra-se mais restrito a *D.* subgênero *Helmia*, com ocorrência em cinco seções, enquanto apenas uma espécie pertencente à *D.* subgênero *Dioscorea* exibe este estado.

38. Filetes aplicados

Estado 0 – Presente (Fig. 39A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 39B)



Figura 39: Flores estaminadas de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172) com filetes aplicados (A) e flores de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69) com filetes não aplicados (B).

Flores estaminadas de Dioscoreaceae podem manifestar, em alguns casos, os filetes dos estames aplicados, onde não há concrecência das estruturas do verticilo reprodutivo, porém, os estames apresentam os filetes se tocando em sua maior extensão. No caso do gênero *Dioscorea* as espécies podem possuir os filetes aplicados desde a base da estrutura, com o ápice por vezes levemente divergente, tal característica não se restringe a um momento da maturação das flores estaminadas, estando presente em todos os estágios da maturação floral com a mesma morfologia. Entre as espécies analisadas o “estado 0” (Presente), onde os filetes aparecem aplicados, é restrito a um pequeno grupo de espécies, com representantes dos dois subgêneros e de seis seções, sempre associados a espécies que possuem seis estames férteis nas flores estaminadas.

39. Forma das anteras

Estado 0 – Oblonga (Fig. 40A)

Estado 1 – Orbicular (Fig. 40B)

Estado 2 – Linear (Fig. 40C)

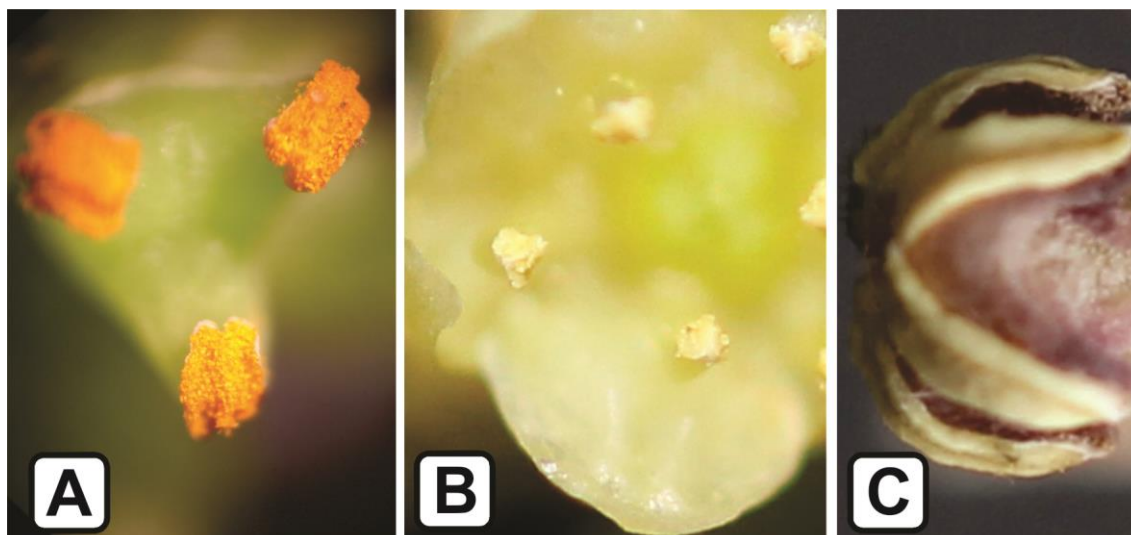


Figura 40: Detalhe da antera oblonga (A) de *Dioscorea monadelphica* (R. S. Couto 143), detalhe da antera orbicular (B) de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e detalhe da antera linear (C) de *Dioscorea itatiaiensis* (R. S. Couto *et al.* s.n.).

Em flores estaminadas da família Dioscoreaceae observam-se variações sutis em suas estruturas, porém, estas são de grande importância para a taxonomia, tanto em nível específico, quanto em nível infragenérico. Entretanto, analisando-se os estudos taxonômicos encontrados na bibliografia, fica claro que certos aspectos da morfologia floral receberam pouca atenção, não necessariamente resultante de sua baixa variação morfológica ou importância taxonômica. Entre estes atributos encontra-se a forma das anteras, que possui variações significativas entre as espécies, onde podem descrever-se anteras oblongas, orbiculares e lineares. Em relação às espécies incluídas nesta análise, constata-se que predominantemente os táxons são elencados como possuindo o estado 0 (oblonga) para este caráter, seguindo por táxons com o estado 1 (orbicular) e, mais raramente, táxons com anteras lineares (estado 2). Correlacionando este fator com a taxonomia dos subgêneros e seções neotropicais, não se observa padrão, com ambos os estados possuindo representantes em *D.* subgênero *Helmia* e em *D.* subgênero *Dioscorea*, assim como em diversas de suas seções. Somente uma espécie, entre as estudadas, apresentou anteras lineares (*D. itatiaiensis*), pertencendo à seção *Disciferae* de *D.* subgênero *Dioscorea*.

40. Forma das tépalas da flor estaminada

- Estado 0** – Ovada (Fig. 41A)
- Estado 1** – Oblonga (Fig. 41B)
- Estado 2** – Lanceolada (Fig. 41C)
- Estado 3** – Obovada (Fig. 41D)
- Estado 4** – Linear (Fig. 41E)
- Estado 5** – Deltoide (Fig. 41F)

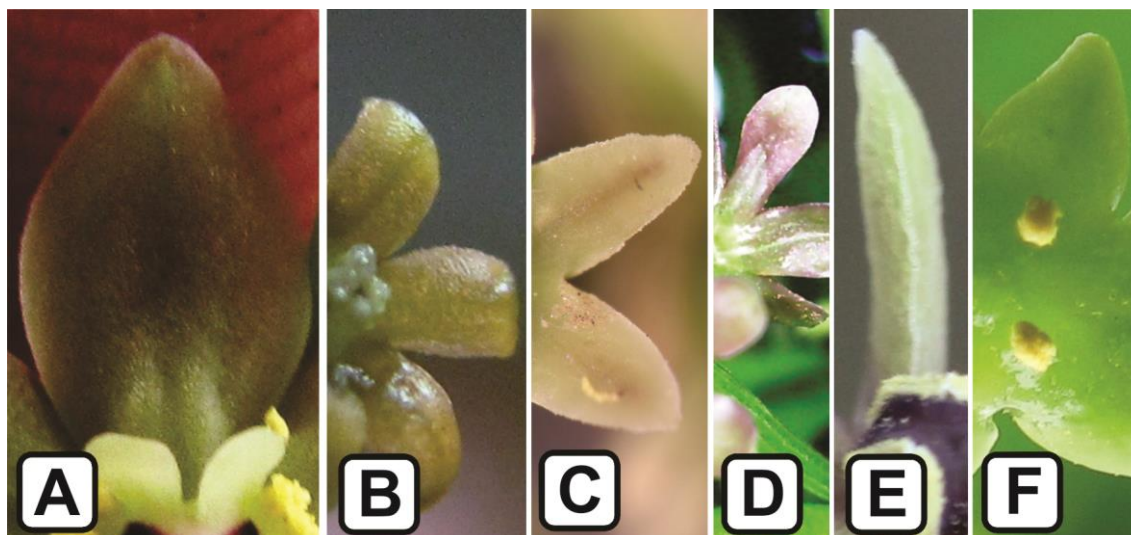


Figura 41: Detalhe da tépala exibindo forma ovada (A) na flor estaminada de *Dioscorea monadelphina* (R. S. Couto 143), detalhe da tépala exibindo forma oblonga (B) na flor estaminada de *Dioscorea campestris* (R. S. Couto *et al.* 262), detalhe da tépala exibindo forma lanceolada (C) na flor estaminada de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118), detalhe da tépala exibindo forma obovada (D) na flor estaminada de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), detalhe da tépala exibindo forma linear (E) na flor estaminada de *Dioscorea itatiaiaensis* (R. S. Couto *et al.* s.n.), detalhe da tépala exibindo forma deltoide (F) na flor estaminada de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301).

As espécies de *Dioscorea* possuem flores com morfologia características das *Monocots*, com verticilos com três peças cada, sem grande diferenciação entre os dois verticilos protetores ou especializações dos segmentos. Com flores de morfologia relativamente simples, os segmentos do perianto apresentam na maioria dos casos formatos bastante fixos, não possuindo grandes variações intraespecíficas. Nas espécies neotropicais as tépalas possuem variações desde ovadas (estado 0) a deltoides (estado 5), passando ainda por tépalas oblongas (estado 1), lanceoladas (estado 2), obovadas (estado

3) e lineares (estado 4). A forma mais comum entre as espécie de *Dioscorea* é a de tépalas ovadas, onde esta possui formato mais largo na base e afina em direção ao ápice (proporção de tamanho de 2:1 e 3:2), sendo a forma característica de *D. demourae*. Em tépalas oblongas o formato é distinto, pois as margens são paralelas e o ápice geralmente arredondado, constituindo uma forma mais alongada e espessa, podendo ser observada em *D. campestris*. A forma lanceolada das tépalas de *Dioscorea* é caracterizada por uma base mais larga que o ápice, porém com proporção de 6:1 e 3:1, sendo presente em *D. bulbifera*. As tépalas de forma obovada possuem a mesma proporção de tamanho observada em tépalas ovadas, porém invertida, com o ápice mais largo que a base, bastante incomum em Dioscoreaceae, este formato de tépala é característico de *D. piperifolia*. A forma mais incomum entre os estados deste caráter, tépalas lineares, possui as margens paralelas, mas com o comprimento muito maior que a largura, esta forma bastante estreita das tépalas pode ser vista em espécies como *D. pilosiuscula*. Por fim o último estado observado nas espécies neotropicais analisadas é a forma deltoide, caracteristicamente triangular, este estado pode ser observado em *D. amazonum*.

41. Forma do pistilódio

Estado 0 – Cônico (Fig. 42A)

Estado 1 – Tripartido (Fig. 42B)

Estado 2 – Aplanado (Fig. 42C)

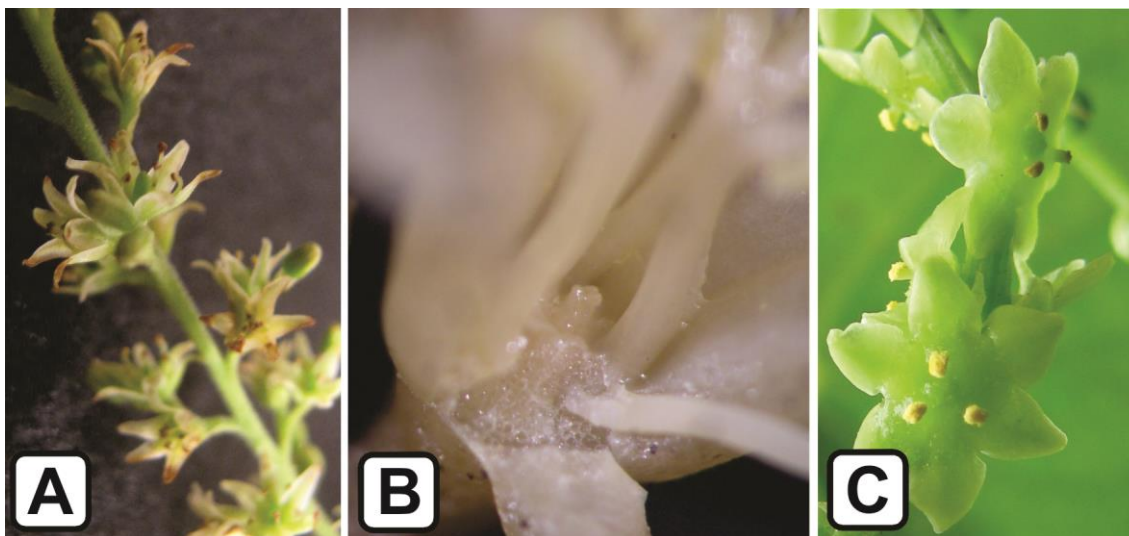


Figura 42: Pistilódio cônico (A) nas flores estaminadas de *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321), pistilódio tripartido (B) nas flores estaminadas de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587) e pistilódio aplanado (C) nas flores estaminadas de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301).

A extensa maioria das Dioscoreaceae (cerca de 600 espécies de 650) são espécies dioicas, possuindo, desta forma, flores estaminadas e pistiladas em indivíduos distintos. Constata-se que a separação entre os sexos na família é imperfeita, havendo diversos representantes onde se observa variados graus de separação dos sexos. Uma característica que atesta tal imperfeita separação é a presença do rudimento do gineceu nas flores estaminadas, onde o pistilódio não possui funcionalidade, porém compõe a morfologia floral da espécie. A presença do pistilódio nas flores estaminadas de *Dioscorea* é demasiado comum, dispondo de diversas morfologia para o rudimento do gineceu e em muitos casos auxiliando na delimitação de táxons em nível específico. Em espécies com a presença do pistilódio nas flores estaminadas caracterizam-se três tipos distintos de morfologia para a rudimento do gineceu, que pode possuir forma cônica (estado 0), apresentar o ápice tripartido (estado 1) e por fim, ser curtamente elevado no receptáculo e aplanado em meio aos estames (estado 2). Entre as espécies elencadas nesta análise observa-se que os táxons neotropicais possuem taxas distintas para cada estado deste caráter, ocorrendo mais comumente o pistilódio cônico, seguindo de um elevado número de espécies com pistilódio tripartido no ápice, e finalmente, um grupo reduzido de espécies com pistilódio aplanados. Não foi possível contudo, traçar nenhum padrão em relação à taxonomia dos subgêneros ou seções e os estados deste caráter.

42. Homogeneidade do perianto na flor estaminada

Estado 0 – Homoclamídeo (Fig. 43A)

Estado 1 – Heteroclamídeo (Fig. 43B)

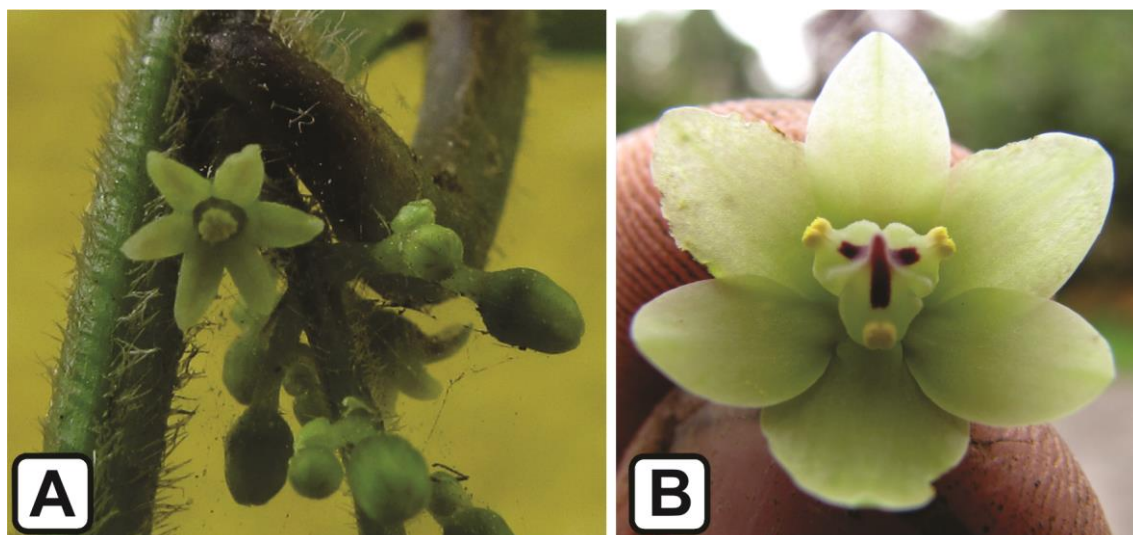


Figura 43: Perianto homoclamídeo (A) nas flores de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) e perianto heteroclamídeo (B) na flor de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263).

As flores de Dioscoreaceae são típicas das *Monocots*, constituídas de dois verticilos protetores de três peças cada (3 externos e 3 internos), seguidos de dois verticilos reprodutores (androceu e gineceu). O androceu composto de três ou seis estames, e o gineceu com um pistilo formado por 3 folhas carpelares unidas. Por seu tamanho diminuto (0,1-2cm) estas flores não possuem grandes variações na morfologia do perianto, geralmente manifestando formatos simples para as peças dos verticilos protetores, entretanto em alguns casos fica evidente a presença de variações na forma, tamanho e coloração entre sépalas e pétalas. Em espécies neotropicais, especialmente nas incluídas nesta análise, encontram-se poucos representantes com periantos das flores estaminadas heteroclamídeos (estado 1), sendo a grande maioria das espécies de perianto Homoclamídeo (estado 0). Quando heteroclamídeos, os periantos das flores estaminadas em *Dioscorea*, sempre possuem formatos distintos entre pétalas e sépalas, disposição destes verticilos onde a orientação de pétalas difere das sépalas, e em alguns casos apresentam variações características na coloração das sépalas e pétalas. Como resultado da análise deste caráter, conclui-se que poucas espécies manifestam flores estaminadas heteroclamídeas, pertencendo porém cada uma destas espécies a uma seção distinta, de ambos os subgêneros.

43. Indumento na superfície das tépalas (Flor estaminada)

Estado 0 – Presente (Fig. 44A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 44B)



Figura 44: Tépalas recobertas por indumento (A) nas flores estaminadas de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721) e tépalas glabras (B) nas flores estaminadas de *Dioscorea sincorensis* (A. V. Popovkin 1059).

Os órgãos reprodutivos, em representantes da família Dioscoreaceae, geralmente não possuem indumentos, sendo esta uma característica incomum também nas espécies do neotrópico. Porém, quando presentes estes indumentos apresentam grande valor taxonômico em nível de espécie, auxiliando na determinação de espécies próximas (geralmente da mesma seção). No caso das tépalas de flores estaminadas, os tricomas somente são encontrados na face externa dos segmentos, nunca na parte interna da flor, e geralmente ocorrem em espécies onde outros órgãos também possuem indumentos em sua superfície. Em relação às espécies neotropicais estudadas, constata-se que um maior número de táxons não possui indumentos nas tépalas das flores estaminadas, estando à expressão do estado 0 (presente) deste caráter restrita a um pequeno grupo de espécies, todavia distinto, com representantes de três seções de *D.* subgênero *Helmia* e duas seções para *D.* subgênero *Dioscorea*.

44. Inflorescência estaminada

Estado 0 – Simples (Fig. 45A)

Estado 1 – Composta (Fig. 45B)



Figura 45: Inflorescências estaminada simples (A) de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto *et al.* 379) e inflorescência estaminada composta (B) de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169).

As inflorescências estaminadas das espécies da família Dioscoreaceae, ao contrário do que ocorre nas inflorescências pistiladas, podem apresentar grande variedade de possibilidades para a arquitetura da inflorescência. Desta forma, observa-se um caráter básico de variação desta estrutura, que pode apresentar raque simples (estado 0) ou composta (estado 1), cada um destes estados com variações subsequentes específicas. Este caráter é de suma importância para a taxonomia tanto das espécies quanto das seções, em ambos os subgêneros, sempre havendo descrição do tipo de inflorescência para cada grupo taxonômico. Para o gênero *Dioscorea* observa-se que as inflorescências simples ocorrem de forma mais recorrente que as inflorescências compostas, padrão tenuemente evidenciado. Entre as espécies estudadas, destaca-se a ocorrência deste mesmo padrão, com um maior número de espécies possuindo inflorescências estaminadas simples em diversas das seções de ambos os subgêneros, porém nota-se também que táxons pertencentes a uma mesma seção (*e.g.*: *Dematostemon*) exibem estados distintos para este caráter. Desta forma, torna-se claro que este caráter, mesmo possuindo grande importância taxonômica, não é diagnóstico para todas as seções, nem mesmo é fixado dentro de cada seção.

45. Inserção dos estames

Estado 0 – Central (Fig. 46A)

Estado 1 – Base-tépalo (Fig. 46B)

Estado 2 – Médio-tépalo (Fig. 46C)



Figura 46: Estames inseridos no centro do disco (A) em flores de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), estames inseridos na base das tépalas (B) em flor de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e estames inseridos na parte mediana das tépalas (B) em flores de *Dioscorea hassleriana* (R. S. Couto *et al.* 379).

As flores estaminadas das Dioscoreaceae compõem o órgão que fornece o maior número de informação para a taxonomia da família como um todo, sendo grande parte da sistemática das espécies baseada nas características das flores estaminadas. Neste aspecto, a inserção dos estames possibilita uma característica de grande importância taxonômica e que não exhibe variação dentro da mesma espécie. Observa-se então que a inserção dos estames nas flores estaminadas pode apresentar apenas três estados em *Dioscorea*, a central com os filetes inseridos na parte carnosa e no meio do receptáculo, a base-tépalo com os filetes inseridos junto à união dos segmentos do perianto e o receptáculo, e por fim, a médio-tépala com os filetes inseridos na parte mediana das tépalas. Entre as espécies estudadas o estado mais observado é o de inserção base-tépala, sem todavia, ser possível estipular relação à taxonomia das seções, seguido do estado onde a inserção dos filetes é central, também ocorrendo em ambos os subgêneros

e em diversas seções, e por fim o estado mais raro entre as espécies neotropicais é o de inserção médio-tépala, com apenas alguns representantes.

46. Nervura da tépala (Flor estaminada)

Estado 0 – Uninervadas (Fig. 47A)

Estado 1 – Multinervadas (Fig. 47B)

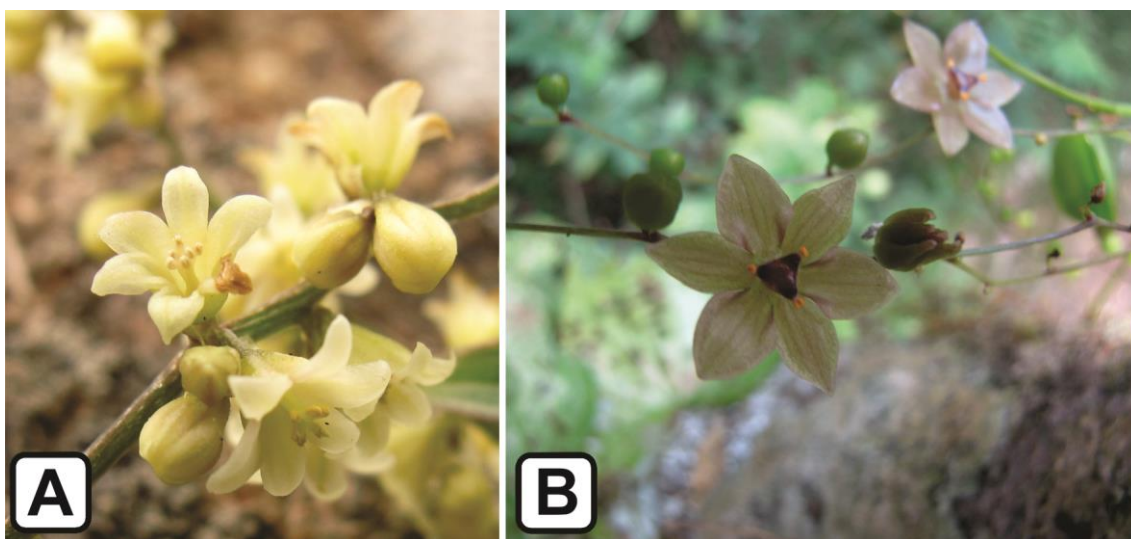


Figura 47: Tépala uninervadas (A) em flores de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587) e tépalas multinervadas (B) em flores de *Dioscorea demourae* (R. S. Couto *et al.* 312).

Dioscoreaceae possuem em geral flores pouco vistosas, atingindo tamanho máximo de cerca de 2 cm de diâmetro, sem grandes atrativos visuais. As tépalas destas flores, em sua grande maioria, apresentam tamanho diminuto (>1cm) e não possuem morfologia exuberante ou com grande variações, todavia, em certos grupos de *Dioscorea* pode-se observar peculiaridades morfológicas. Nestes casos a variação morfológica característica mais marcante das tépalas é o número de nervuras, que predominantemente possui apenas uma nervura central, e em certas espécies do gênero os segmentos do perianto vascularizam-se com ao menos três nervuras. Desta forma, entende-se que a nervura das tépalas pode ser avaliada por dois estados para a família, um primeiro estado (estado 0) onde os segmentos do perianto são uninervados, e um segundo estado (estado 1) onde as tépalas são multinervadas, com ao menos três nervuras. Em flores estaminadas este caráter é mais facilmente percebido,

principalmente pelo fato das flores estaminadas possuírem maiores variações morfológicas e tamanho superior em relação às flores pistiladas, tornando-se mais atrativas ao polinizador. Entre as espécies neotropicais analisadas as flores que possuem tépalas multinervadas estão agrupadas apenas em três seções de *D.* subgênero *Helmia* (*Monadelphina*, *Centrostemon* e *Margarethia*), associadas neste caso a flores de maior tamanho.

47. Número de estames na flor estaminada

Estado 0 – Três (Fig. 48A)

Estado 1 – Seis (Fig. 48B)



Figura 48: Três estames férteis (A) em flores de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301) e seis estames férteis (B) em flores de *Dioscorea marginata* (R. S. Couto *et al.* 373).

As flores das espécies pertencentes ao gênero *Dioscorea* possuem estames sempre em dois verticilos de três unidades, havendo a possibilidade de um destes verticilos ser encontrado em forma de estaminódios ou ser completamente ausente, desta forma são encontrados três ou seis estames nas flores estaminadas do gênero. Esta característica é deveras importante para a taxonomia da família, influenciando de maneira bastante incisiva na sistemática das seções, sendo presente porém, em ambos os subgêneros. Sendo assim, o resultado da análise deste caráter nas espécies incluídas

neste estudo não difere em absoluto do padrão percebido para o gênero como um todo, somente há uma pequena predominância de espécies com seis estames entre as estudadas, não havendo nunca espécies de uma mesma seção com número de estames divergente.

48. Orientação da inflorescência estaminada

Estado 0 – Ereta (Fig. 49A)

Estado 1 – Pendente (Fig. 49B)

Estado 2 – Patente (Fig. 49C)



Figura 49: Inflorescências estaminadas de orientação ereta (A) em ramo de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), inflorescências estaminadas de orientação pendente (B) em ramo de *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321) e inflorescências estaminadas de orientação patente (C) em ramo de *Dioscorea demourae* (R. S. Couto *et al.* 312).

Em Dioscoreaceae as inflorescências sempre encontram-se inseridas nas axilas das folhas, entretanto variações podem ser observadas em relação à orientação que estas inflorescências podem assumir. Por se tratarem de plantas volúveis as espécies da família possuem suas inflorescências com orientação relativa ao caule variável, onde o que se mantém para cada espécie é a orientação em relação ao solo, desta forma táxons com inflorescências eretas (estado 0) sempre apresentaram suas raques posicionadas

perpendicularmente ao solo, independente de como o caule de que esta origina-se está posicionado em relação ao solo. No caso de inflorescências pendentes (estado 1), a orientação da raque é a mesma observada nas inflorescências eretas, porém com a direção do crescimento sendo contrária, em direção ao solo. Por fim, outra orientação da raque das inflorescências de *Dioscorea* que se observa, é a patente (estado 2), a raque inicia seu crescimento perpendicular ao solo e em seguida tende a prolongar-se de forma paralela a este, geralmente sendo este tipo de orientação da raque associado a inflorescências de tamanho mais avantajado (<15cm compr.). Pouco se relatou sobre a orientação das inflorescências em trabalho sobre a taxonomia da família, principalmente pelo fato de estudos do século passado utilizarem predominantemente materiais de herbário para a sua elaboração, não constando esta informação em etiquetas de exsicatas, somente sendo possível a sua observação em campo. Por este motivo pouco se sabe em relação ao real valor taxonômico deste caráter. As inflorescências estaminadas de espécies neotropicais ocorrem de forma mais usual com orientação patente, muitas vezes relacionadas ao tamanho da raque que não possui sustentação estrutural para manter-se ereta, sendo a segunda forma mais comum à inflorescência ereta, independente de seu tamanho. De forma mais incomum observa-se, por fim, espécies com inflorescências estaminadas pendentes, com uma torção imediata após a sua emergência da axila foliar. Não foi possível estabelecer nenhum padrão entre a sistemática dos subgêneros e seções do gênero *Dioscorea* e a orientação das inflorescências estaminadas, ocorrendo os três distintos estados deste caráter em variadas seções de *D.* subgênero *Helmia* e de *D.* subgênero *Dioscorea*.

49. Pedicelo da flor estaminada

Estado 0 – Presente (Fig. 50A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 50B)

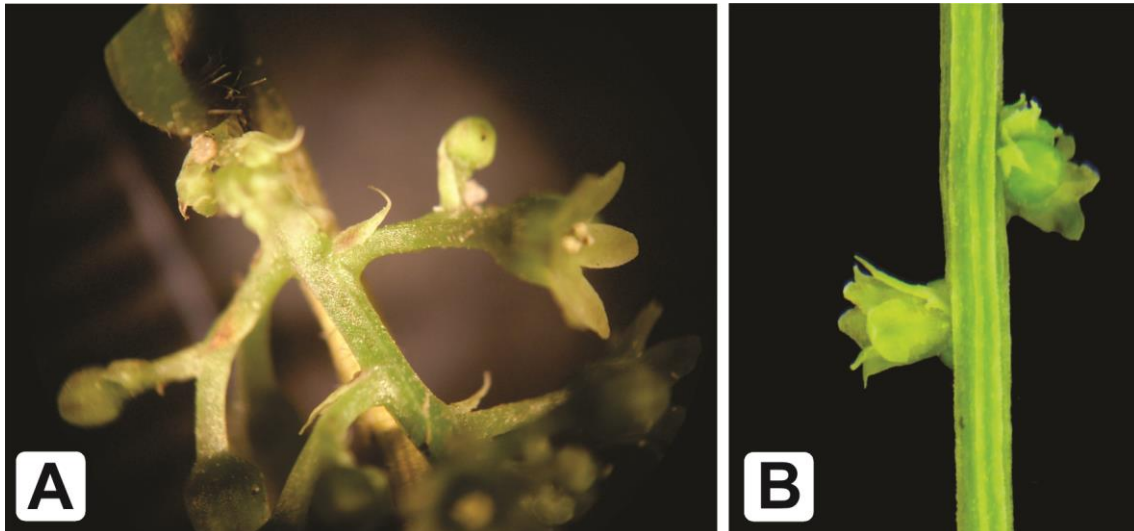


Figura 50: Flores estaminadas pediceladas (A) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) e flores estaminadas sésseis (B) de *Dioscorea polygonoides* (S. Paton s.n.).

As flores das Dioscoreaceae sempre se organizam em inflorescências, possuindo varias morfologia para esta estrutura, sendo que uma das principais variações observadas, a presença e ausência de pedicelos nas flores é característica marcante e de grande valor taxonômico. A disposição das flores de forma sésil ou pedicelada nas inflorescências representa uma característica de suma importância para a taxonomia das *Dioscorea*, estando presente como característica diagnóstica para espécies e seções, e sempre constando nas chaves de identificação destes táxons. Em flores estaminadas dos táxons neotropicais estudados percebe-se claramente um equilíbrio entre a ocorrência de pedicelos, com representantes em ambos os subgêneros, porém fica clara a influência deste caráter na taxonomia das seções, de forma que espécies pertencentes a uma mesma seção possuem sempre o mesmo estado para este caráter.

50. Pedúnculo na inflorescência estaminada

Estado 0 – Presente (Fig. 51A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 51B)



Figura 51: Inflorescência estaminada com a presença de um pedúnculo basal (A) em *Dioscorea coronata* (R. S. Couto *et al.* 323) e inflorescência estaminada ausente de um pedúnculo basal (B) em *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118).

Inflorescências em Dioscoreaceae estão sempre presentes, característica obrigatória para a família, com uma extensa gama de variações morfológicas, exibindo configurações diversas entre simples ou compostas, homogêneas ou heterogêneas. Não obstante, independente do tipo de inflorescência de uma espécie esta sempre pode ser avaliada quanto à presença ou ausência de pedúnculo em sua base. Observam-se, então inflorescências onde as flores estão arranjadas na raque principal logo após a sua inserção com a axila foliar, não havendo nenhum espaçamento da inserção com o caule até as primeiras flores da raque. Em um segundo tipo de inflorescência as espécies possuem um pedúnculo na base da raque, onde observa-se um espaçamento levemente distinto morfológicamente que não possui flores, esta área nua na base da raque pode apresentar diferentes comprimentos, possuindo geralmente um terço do total da inflorescência. Nas inflorescências estaminadas de *Dioscorea* nota-se que esta característica não é amplamente distribuída entre as espécies, contudo, há representantes em diversos grupos. Não havendo grande destaque para este caráter na literatura sobre a taxonomia da família. Em espécies neotropicais, incluído as aqui analisadas, são encontradas inflorescências estaminadas com o pedúnculo presente (estado 0) em ambos os subgêneros, distribuídos em seções variadas entre eles.

51. Posicionamento dos estames em relação à corola:

Estado 0 – Introrsa (Fig. 52A)

Estado 1 – Extrorsa (Fig. 52B)

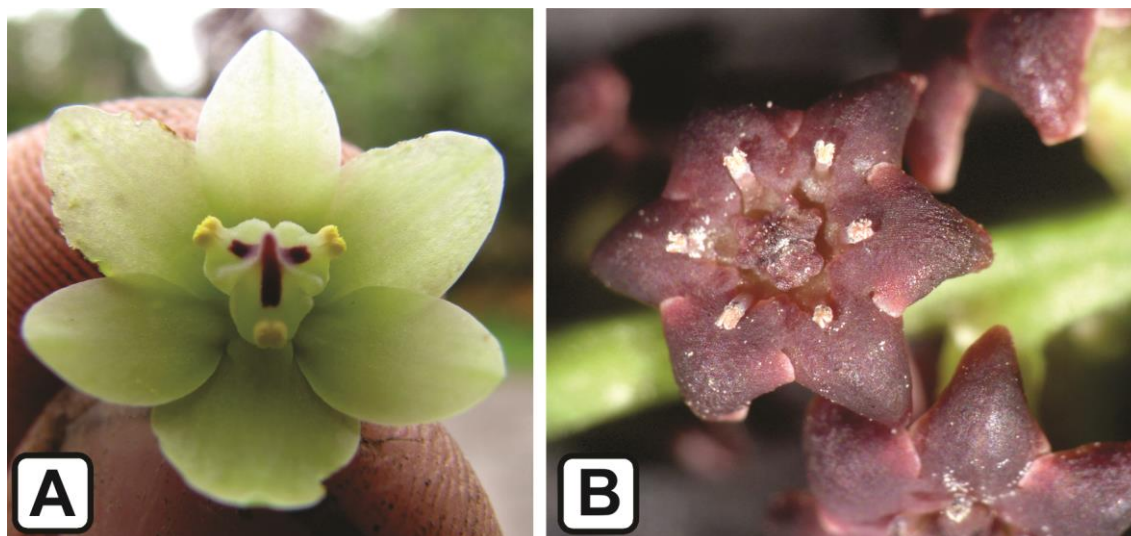


Figura 52: Anteras extrorsas (A) em flor estaminada de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e anteras introrsas (B) em flor estaminada de *Dioscorea amazonum* (R. S. Couto 70).

O posicionamento das anteras em relação às peças florais restantes nas flores de Dioscoreaceae, apenas variam em relação à direção da deiscência das anteras, somente relatando-se para a família anteras introrsas ou extrorsas. Observa-se, porém, grande alternância em relação à deiscência das anteras entre as espécies do gênero *Dioscorea*, podendo ser encontradas anteras introrsas em táxons de ambos os subgêneros e pertencentes a diversas seções, o mesmo pode ser observado com anteras extrorsas. Em Knuth (1924) esta característica geralmente figura nas descrições das seções, entretanto, em alguns casos os dois estados são elencados para uma mesma seção. Entre as espécies elencadas neste estudo não é possível reconhecer prevalência ou agrupamento de táxons, expressando nenhum dos dois estados deste caráter, em seções ou subgêneros específicos, somente sendo possível notar um predomínio, mesmo que pequeno, da ocorrência do estado 0 (anteras extrorsas) nas espécies neotropicais.

52. Presença de estaminódios na flor estaminada

Estado 0 – Presente (Fig. 53A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 53B)

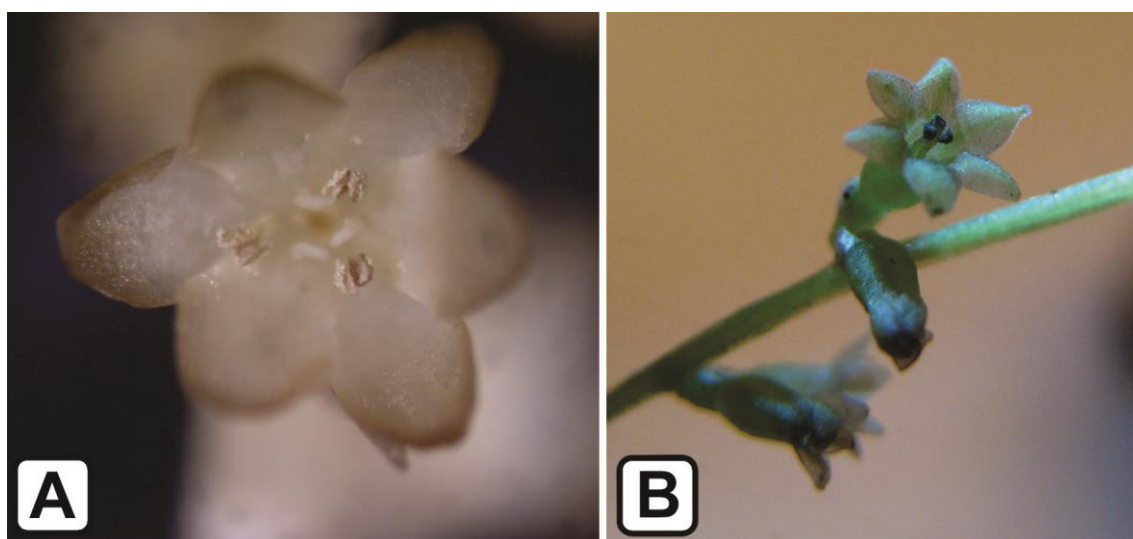


Figura 53: Três estaminódios (A) na flor estaminada de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169) e Ausência de estaminódios (B) na flores estaminadas de *Dioscorea bradei* (R. S. Couto *et al.* 381).

As flores estaminadas das Dioscoreaceae possuem geralmente duas séries de três estames férteis cada, havendo a possibilidade de apresentarem apenas uma destas séries com estames férteis, sendo a segunda série completamente suprimida ou reduzida a estaminódios. A presença de estaminódios em flores estaminadas, entretanto, é restrita, sendo mais comumente encontradas espécies de *Dioscorea* com seis estames férteis ou espécies com apenas três estames férteis e não possuindo estaminódios. Esta característica possui grande importância para a taxonomia das espécies e muitas vezes servindo também como um dos caracteres diagnósticos para designar as seções. Nas espécies incluídas neste trabalho a presença de estaminódios nas flores pistiladas (estado 0) é demasiado restrita quando comparada ao restante da família, somente estando presente em espécies designadas para *D.* subgênero *Dioscorea*, totalizando apenas cinco espécies de seções distintas entre si.

53. Presença de pistilódio na flor estaminada

Estado 0 – Presente (Fig. 54A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 54B)



Figura 54: Presença do pistilódio central (A) nas flores estaminadas de *Dioscorea marginata* (R. S. Couto *et al.* 373) e ausência de pistilódios (B) nas flores estaminadas de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172).

Como relatado anteriormente à separação dos sexos nas flores das Dioscoreaceae não ocorre por completo em diversas ocasiões, como no caso da ocorrência de estaminódios em flores pistiladas, o contrário também ocorre, sendo descrito para muitas espécies a existência de um rudimento do pistilo nas flores estaminadas. O pistilódio presente em flores estaminadas possui diversos graus de diferenciação, variando desde estruturas cônicas a morfologias mais elaboradas, geralmente mais próximas a forma do pistilo nas flores pistiladas da mesma espécie. A distribuição deste caráter dentro da família é bastante diversa nos dois subgêneros, entretanto é uma das características diagnósticas para reconhecer um grande número de seções. Nas espécies levantadas para este trabalho predomina o estado 0 (pistilódio presente nas flores estaminada), evidenciando a imperfeita separação dos sexos nas flores de *Dioscorea*. A análise possibilita perceber que o padrão relatado para a família se repete nas espécies neotropicais, havendo flores estaminadas com pistilódio presente em espécies de ambos os subgêneros e em diversas seções. Nos casos onde o caráter não é diagnóstico para a seção, ainda se evidencia uma relação interessante de ocorrência do caráter, onde podem haver ambos os estados em diferentes táxons de uma mesma seção.

54. Ramos da inflorescência estaminada secundária

Estado 0 – “Desenvolvido” (Fig. 55A)

Estado 1 – “Não Desenvolvido” (Fig. 55B)

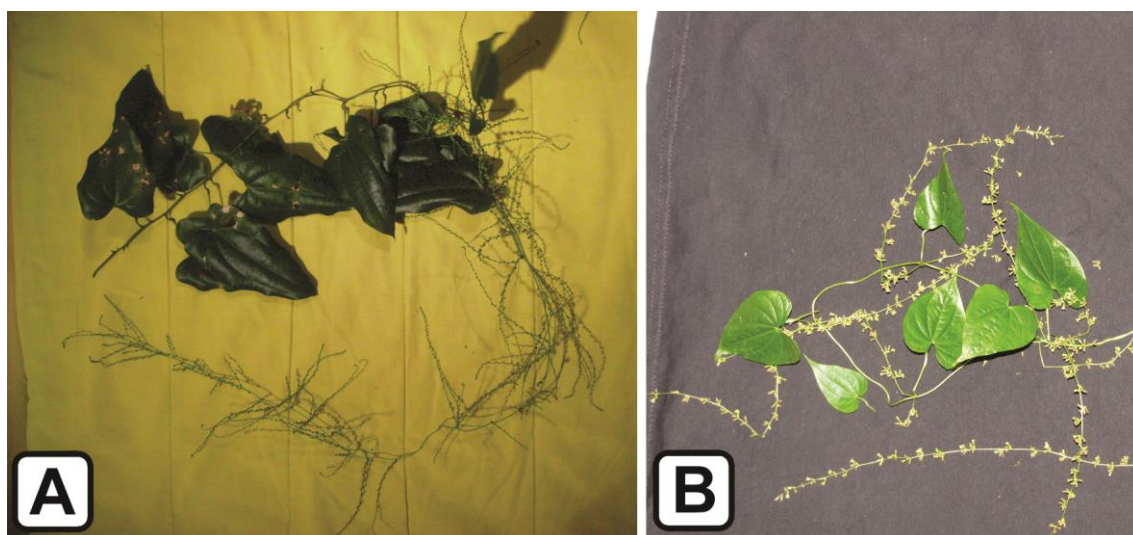


Figura 55: Inflorescências estaminadas com ramos secundários “desenvolvidos” (A) em *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e inflorescências estaminadas com ramos secundários “não desenvolvidos” (B) em *Dioscorea bradei* (R. S. Couto *et al.* 381).

Nas inflorescências estaminadas das Dioscoreaceae, quando compostas, observa-se que os ramos secundários (inflorescências secundárias) podem apresentar-se de forma alongada ou não, independente do tipo de inflorescência que este compõe, excetuando somente os casos das inflorescências secundárias em glomérulo que sempre possuem ramos não desenvolvidos. Este caráter constitui-se então de inflorescências estaminadas secundárias que possuem ramos desenvolvidos, ou seja a raque desta inflorescência possui comprimento superior a 1cm compr., e de ramos não desenvolvidos, onde a raque atinge no máximo o comprimento de 1cm compr. Tanto a família como um todo quanto especificamente as espécies incluídas nesta análise, exibem de forma irregular os estados 0 e 1 (“Desenvolvido” e “Não Desenvolvido”), impossibilitando a correlação deste caráter com a taxonomia dos grupos infragenéricos. Este caráter possui representantes dos dois estados (0 e 1) em ambos os subgêneros e em seções distintas, inclusive observa-se os dois estados para uma mesma seção.

55. Raque da inflorescência estaminada

Estado 0 – Reta (Fig. 56A)

Estado 1 – Fractiflexa (Fig. 56B)



Figura 56: Inflorescência estaminada com a raque reta (A) em *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e inflorescência estaminada com a raque fractiflexa (B) em *Dioscorea grisebachii* (R. S. Couto *et al.* 278).

Inflorescências estaminadas das Dioscoreaceae variam em maior grau em relação a sua conformação, apresentando diferentes tipos de inflorescências simples e compostas, não exibindo, entretanto grande variação na forma da raque, geralmente cilíndrica e reta. Em um número reduzido de espécies pode-se observar a raque da inflorescência exprimindo um padrão fractiflexo formando um ziguezague onde nos ângulos estão posicionadas as flores. A raque da inflorescência fractiflexa ocorre independente do tipo de inflorescência estaminada, bem como do habitat onde a espécie naturalmente ocorre, não representando uma característica muito relevante para a taxonomia do grupo, somente sendo diagnóstica para a seção *Cincinorachis* (*D.* subgênero *Dioscorea*) com apenas duas espécies descritas (*D. rumicoides* e *D. pallens*, sendo a segunda sinônimo da primeira). Entre as *Dioscorea* neotropicais este padrão é bastante raro e geralmente associado a plantas de crescimento limitado (<5 metros de comprimento), caule de aspecto herbáceo e folhas tendendo para o membranáceo. Das espécies incluídas nesta análise apenas três apresentam este padrão, duas pertencendo a

D. subgênero *Dioscorea* (seções *Cincinorachis* e *Cycladenium*) e uma a *D.* subgênero *Helmia* (seção *Hyperocarpa*).

56. Segmentos do perianto recurvados (Flor estaminada)

Estado 0 – Presente (Fig. 57A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 57B)

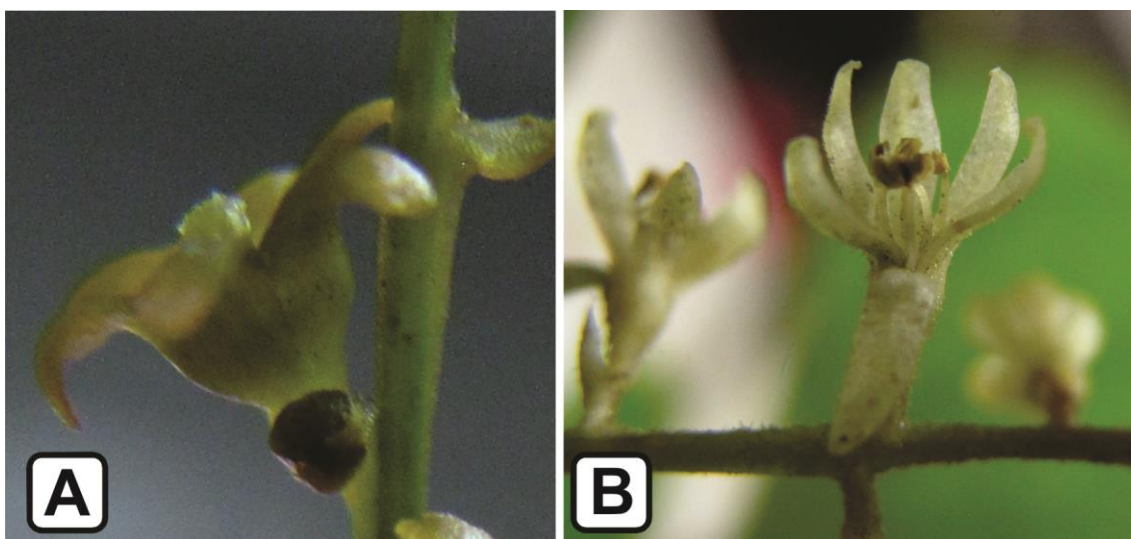


Figura 57: Segmentos do perianto recurvados (A) na flor estaminada de *Dioscorea campestris* (R. S. Couto *et al.* 262) e segmentos do perianto eretos (B) na flor estaminada de *Dioscorea dodecaneura* (R. S. Couto *et al.* 231).

As flores das espécies do gênero *Dioscorea* apresentam-se de forma bastante básica, com estrutura característica da maioria das flores simples das *Monocots*. Desta forma, encontram-se flores com dois ciclos de segmentos (externo e interno) com pouca variação morfológica destes segmentos. Uma das variações observadas nas espécies de *Dioscorea* é a soldadura das tépalas, onde cada segmento é unido ao seguinte na parte basal, possuindo somente a sua parte apical livre, formando um tubo com lobos livres em seu ápice. Dentro desta forma característica observamos ainda uma variação no arranjo da porção livre dos segmentos, onde estes são recurvados ou não. Sendo assim, este caráter possui dois estados, espécies com os segmentos do perianto recurvado presente e ausente. Nas espécies em que este caráter é presente, a porção livre do perianto gira em seu próprio eixo permanecendo recurvada para o exterior do tubo,

porém de forma enrolada, como em *Dioscorea campestris*. No estado ausente, os lobos do perianto permanecem apenas abertos, sem enrolar a parte mais externa (e.g.: *D. pedalis*).

57. Largura do conectivo da antera

Estado 0 – “Estreito” (Fig. 58A)

Estado 1 – “Largo” (Fig. 58B)

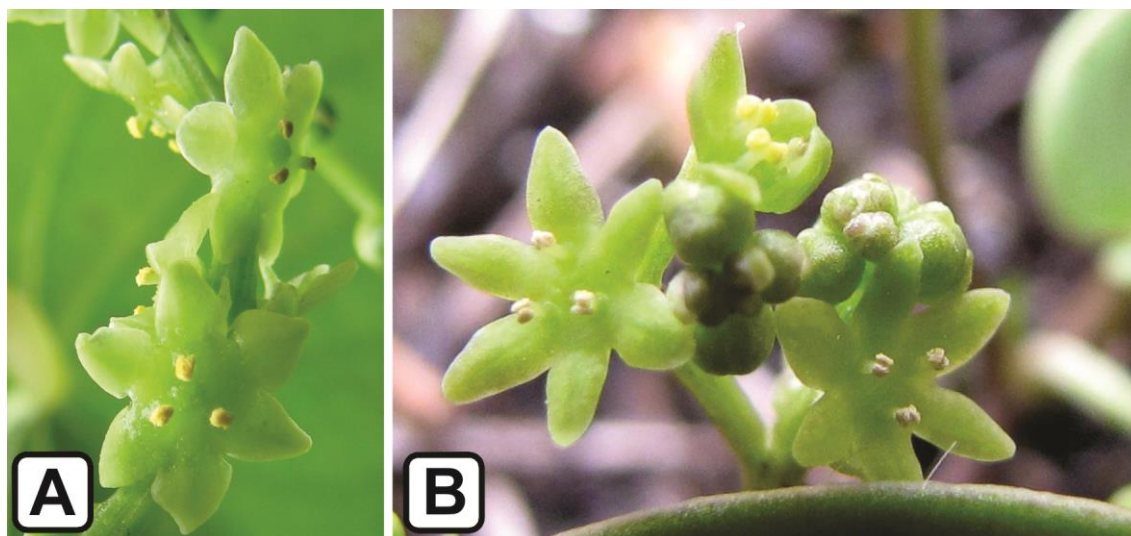


Figura 58: Anteras de conectivo “estreito” (A) nas flores de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301) e anteras de conectivo “largo” (B) nas flores de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268).

Em flores estaminadas das Dioscoreaceae, as anteras (sempre rimosas e bitecas) podem estar organizadas de forma que o conectivo entre as tecas possua distintos tamanhos, possibilitando a caracterização de dois tipos de disposição das tecas, conectivo “estreito” e “largo”. As anteras que possuem conectivo “estreito” não apresentam espaçamento entre as tecas, estando estas dispostas com no máximo 0,2mm, enquanto as anteras de conectivo “largo” possuem este tecido entre as tecas com distância de no mínimo 0,6mm, dando claro aspecto de separação entre as tecas. Este caráter é amplamente representado na família em seu estado “estreito” (estado 0), onde a expressiva maioria das espécies do gênero *Dioscorea* possui as anteras com as tecas próximas entre si e apenas um pequeno grupo de táxons apresenta as tecas separadas por

um largo conectivo. Em relação à taxonomia das seções este caráter apenas figura os caracteres diagnósticos nos casos onde os conectivos são largos, em apenas poucas seções em todo o gênero. Tratando-se das espécies neotropicais estudadas o estado “largo” deste caráter é representado apenas por cinco espécies pertencentes cada uma a uma seção distinta, todas relacionadas para *D.* subgênero *Dioscorea*.

58. Tanino nas tépalas (Flor estaminada)

Estado 0 – Presente (Fig. 59A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 59B)

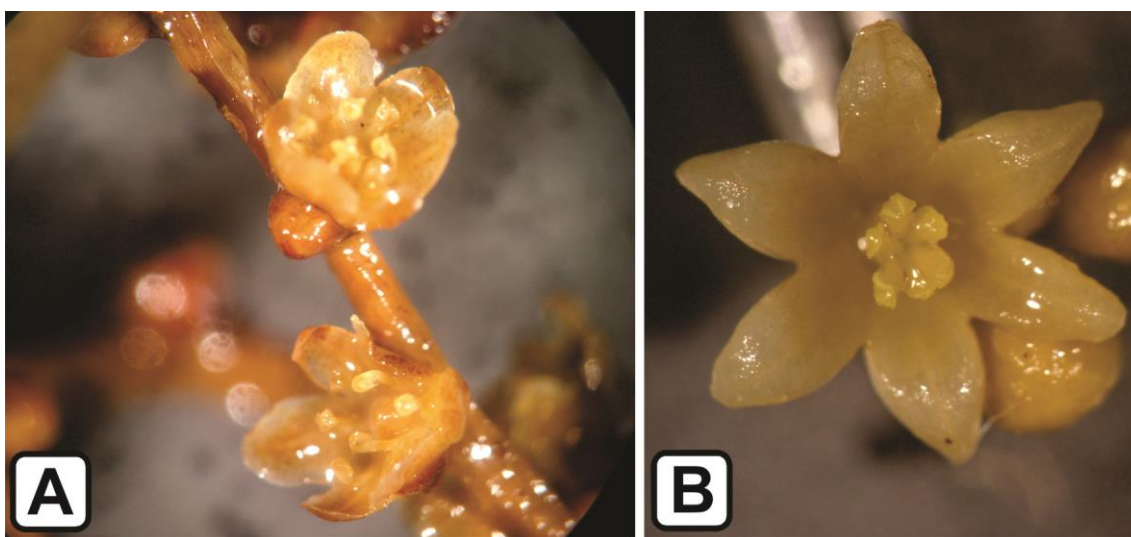


Figura 59: Tépalas apresentando tanino (A) nas flores estaminadas de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) conservadas em etanol 70% e tépalas sem a presença de tanino (B) na flor estaminada de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587) conservadas em etanol 70%.

Em Dioscoreaceae, as tépalas das flores apresentam padrões pouco diversos, havendo apenas poucas variações em relação à forma e a coloração dos segmentos do perianto, todavia detecta-se também a presença de substâncias concentradas nas tépalas de algumas espécies conferindo coloração levemente distinta as mesmas. Taninos podem se manifestar concentrados na tépalas de espécies de *Dioscorea*, não sendo facilmente percebidos em material fresco, porém, em material seco o acúmulo de tanino assume o aspecto de pequenas bolsas avermelhadas no tecido das tépalas. Observa-se

que este estado do caráter (Estado 0) mantém-se fixo (sem influências ambientais) nas espécies que possuem este traço. Esta característica não possui extensa documentação em literatura, nem estudos sobre sua origem e implicações. Em flores estaminadas esta característica é restrita a poucas espécies na família, não relacionando-se a grupos específicos, como seções ou subgêneros. Nas espécies incluídas neste estudo a presença de taninos nas tépalas de flores estaminadas pode ser evidenciada em três seções em cada um dos dois subgêneros, não possibilitando a correlação com quaisquer outras características morfológicas.

59. Tipo da inflorescência estaminada principal

Estado 0 – Espiga (Fig. 60A)

Estado 1 – Racemo (Fig. 60B)

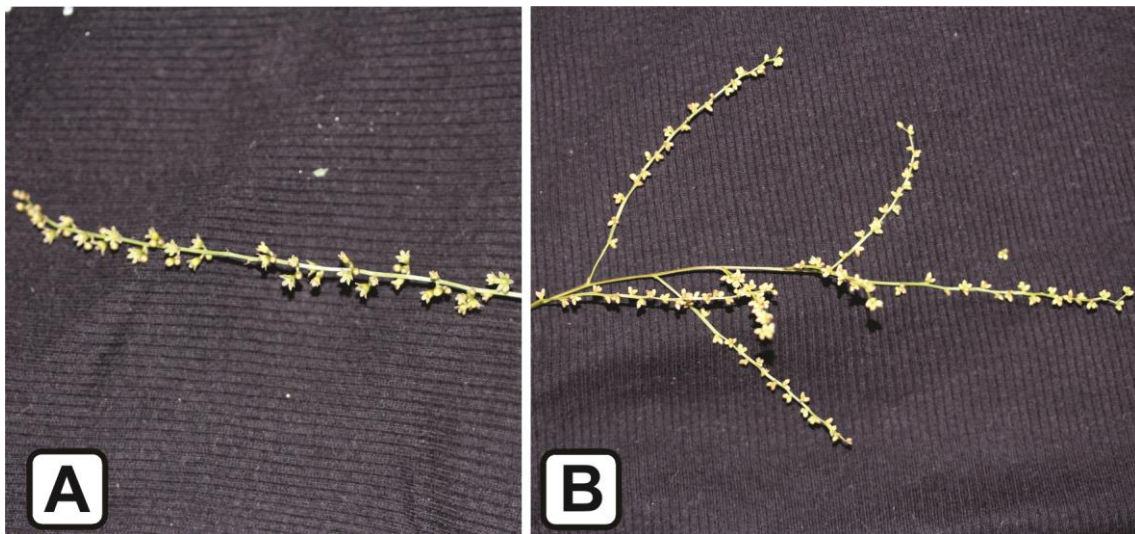


Figura 60: Inflorescência estaminada principal do tipo espiga (A) de *Dioscorea sincorensis* (R. S. Couto 605) e inflorescência estaminada principal do tipo racemo (B) de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262).

As inflorescências estaminadas das Dioscoreaceae possuem extensa gama de possibilidades de arquitetura, sendo um dos órgãos mais informativos para a taxonomia das espécies, diversas vezes fornecendo características diagnósticas. Neste contexto as espécies da família podem ser divididas em dois grupos, de inflorescências estaminadas simples ou compostas, além de subdivisões diversas dentro de cada um destes

agrupamentos. Entretanto um aspecto pode ser avaliado tanto para inflorescências simples quanto para compostas, sendo este aspecto o tipo de eixo da inflorescência estaminada principal, onde podem ser encontradas espigas ou racemos independentemente se a inflorescência estaminada é simples ou composta. Este caráter, entre as espécies de *Dioscorea*, encontra-se distribuído de forma bastante uniforme em seus dois estados, ocorrendo tanto em *D.* subgênero *Dioscorea* quanto em *D.* subgênero *Helmia*, em seções diversas em cada subgênero. Quando relacionado este caráter e seus estados à taxonomia dos grupos infragenéricos, percebe-se que este caráter figura na expressiva maioria das diagnoses das seções apresentadas por Knuth (1924), porém em diversos casos são relacionados ambos os estados para uma mesma seção, não sendo então um aspecto restritivo para as seções. Em análise das espécies neotropicais nota-se que os táxons incluídos nesta análise seguem o mesmo padrão observado para o gênero como um todo, onde os estados deste caráter ocorrem em ambos os subgêneros e em diversas seções em cada um destes, com diferentes táxons de uma mesma seção apresentando estados distintos para este caráter.

60. Tipo da inflorescência estaminada secundária

Estado 0 – Racemo (Fig. 61A)

Estado 2 – Glomérulo (Fig. 61B)

Estado 3 – Drepânio (Fig. 61C)



Figura 61: Inflorescência estaminada secundária do tipo racemo (A) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118), inflorescência estaminada secundária do tipo glómérulo (B) de *Dioscorea leptostachya* (R. S. Couto 532) e inflorescência estaminada secundária do tipo drepânio (C) de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587).

Nas inflorescências das Dioscoreaceae, quando compostas, observam-se diferentes tipos de ramos secundários, onde estes possuem arquitetura bastante distinta, podendo ser classificados como racemos, espigas, glómérulos ou drepânios. As inflorescências secundárias em racemo possuem eixo alongado (em diferentes comprimentos) onde são inseridas flores pediceladas isoladas subtendidas por duas bractéolas, quando em espigas o eixo também encontra-se alongado, porém as flores são sesséis, quando em glómérulos o eixo não é perceptível e as flores organizam-se fortemente congestionadas, sempre sesséis, proporcionando um aspecto globoso ou semi-globoso inflorescência. O caso das inflorescências estaminadas secundárias em drepânio o eixo é terminado em apenas uma flor, que por sua vez produz em sua base um novo eixo com apenas uma flor, sempre de forma sucessiva, proporcionando o aspecto escorpioide a inflorescência. Em se tratando de inflorescências estaminadas secundárias de Dioscoreaceae não há grande informação na literatura, não havendo estudos específicos relacionados à morfologia desta estrutura ou tão pouca utilização expressiva na taxonomia da família ou de grupos inferiores. Nas espécies incluídas nesta análise observa-se que os dois estados mais comumente encontrados são os estados 2 e 3 (Glómérulo e Drepânio), estando distribuídos em diversas seções de ambos os subgêneros, não sendo possível determinar relação da distribuição dos estados deste caráter com a taxonomia infragenérica de *Dioscorea*.

61. Tipo de inflorescência estaminada composta

Estado 0 – Homogênea (Fig. 62A)

Estado 1 – Mista (Fig. 62B)

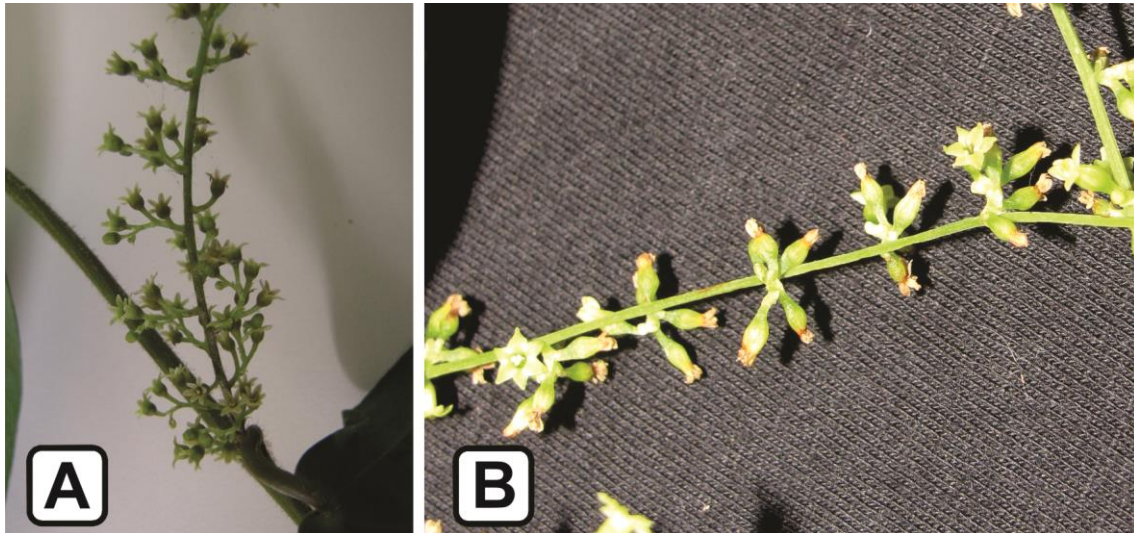


Figura 62: Inflorescência estaminada composta do tipo homogênea (A) em *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118) e inflorescência estaminada composta do tipo mista (B) em *Dioscorea bradei* (R. S. Couto *et al.* 381).

As Dioscoreaceae possuem ampla gama de morfologias para suas inflorescências estaminadas, variando de simples a compostas e em tipologias das mais distintas entre as espécies. Analisando as inflorescências estaminadas compostas concluiu-se que podem ser encontrados dois estados distintos quanto à homogeneidade dos tipos das inflorescências de uma mesma espécie, a saber: Homogêneo e Mista. Não foram encontradas inflorescências estaminadas compostas heterogêneas nas espécies de Dioscoreaceae. As inflorescências estaminadas compostas homogêneas são estruturadas por ramificações racemosas de somente um tipo, as mistas por sua vez são estruturadas com ramificações tanto racemosas quanto cimosas, em uma combinação das duas na inflorescência composta. Em se tratando das espécies neotropicais que possuem inflorescências estaminadas compostas percebe-se um maior número de inflorescências mistas, onde geralmente esta é composta por uma ramificação racemosa (espiga) com pequenos glomérulos ou cimas uníparas em cada nó da inflorescência principal. Com relação à taxonomia das seções de *Dioscorea*, observa-se que as inflorescências geralmente figuram na descrição destes grupos taxonômicos com características diagnósticas, porém sem grande aprofundamento não possibilitando correlacionar os estados deste caráter com a taxonomia das seções.

Inflorescência e flor pistilada

62. Coloração da tépalas na flor pistilada

Estado 0 – Verdes (Fig. 63A)

Estado 1 – Amarelas (Fig. 63B)

Estado 2 – Alvas (Fig. 63C)

Estado 3 – Roxas (Fig.63D)

Estado 4 – Marrons (Fig. 63E)

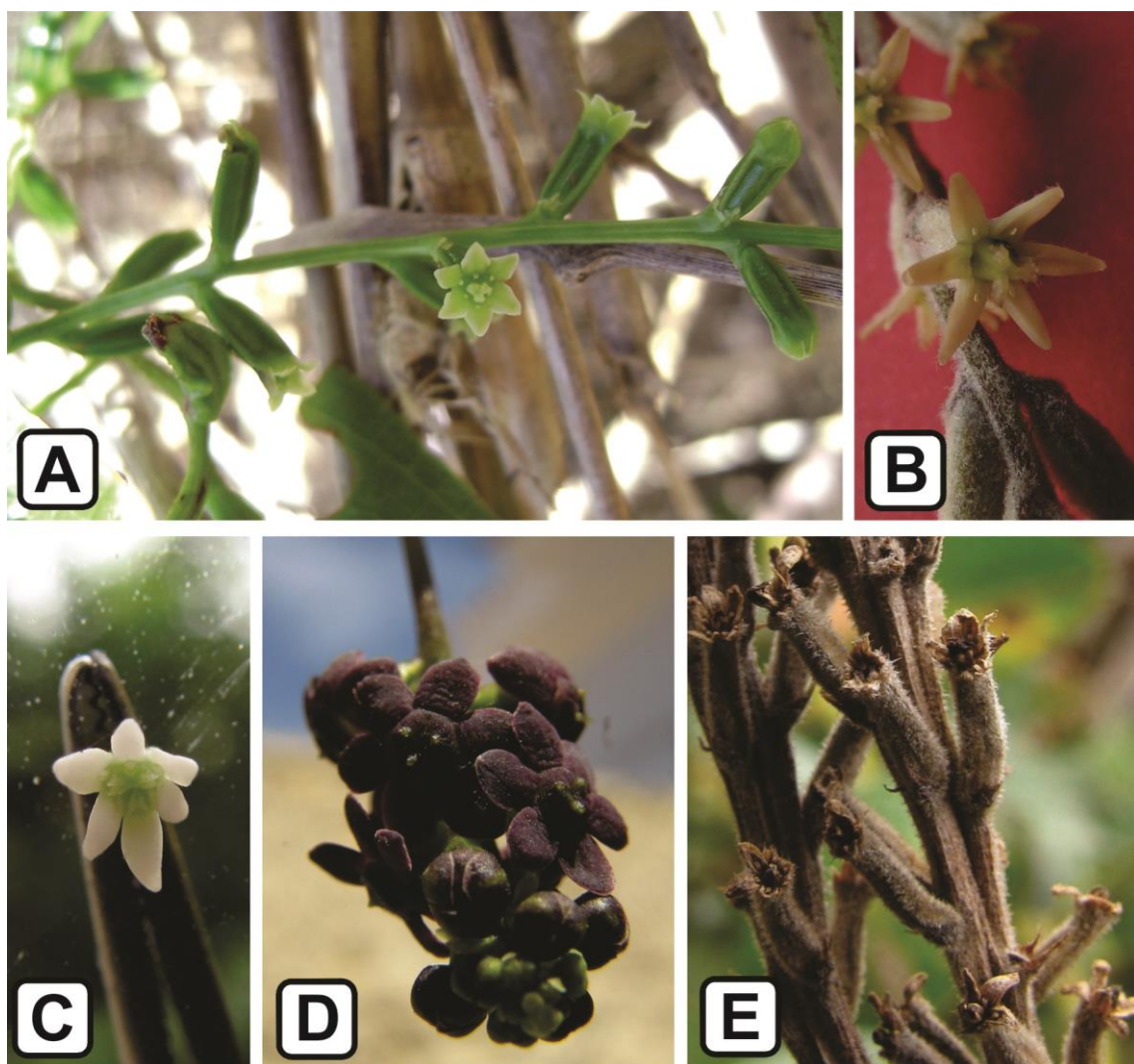


Figura 63: Tépalas de coloração verde (A) em flores pistiladas de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262), tépalas de coloração amarelada (B) em flores pistiladas de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721), tépalas de coloração alva (C) em flores pistiladas de *Dioscorea bulbifera* (R. S. Couto 301), tépalas de coloração roxa (D) em flores pistiladas de *Dioscorea coronata* (R. S. Couto *et al.* 323) e tépalas de coloração marrom (E) em flores pistiladas de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119).

De modo semelhante ao que se observa nas flores estaminadas, as flores pistiladas também não exibem grande gama de cores em suas tépalas, sendo possível perceber os mesmos padrões, onde as espécies agrupam-se em flores de tons claros (verde, alvo e amarelo) e tons escuros (roxo e marrom). Todavia, nas inflorescências pistiladas não são encontradas um grande número de flores, sendo geralmente inflorescências curtas (>20cm) e com flores que mantém um padrão de tamanho (>5mm), não variando muito neste aspecto. Analisando as flores pistiladas das espécies neotropicais observa-se que um maior número de táxons apresenta coloração de tons mais escuros (roxo e marrom), quando comparado com flores estaminadas, entretanto também não é possível definir relação da coloração das tépalas das flores pistiladas com a taxonomia de grupos infragenéricos.

63. Coluna formada pelos estiletos fundidos

Estado 0 – Presente e longa (Fig. 64A)

Estado 1 – Presente e curta (Fig. 64B)

Estado 2 – Ausente (Fig. 64C)

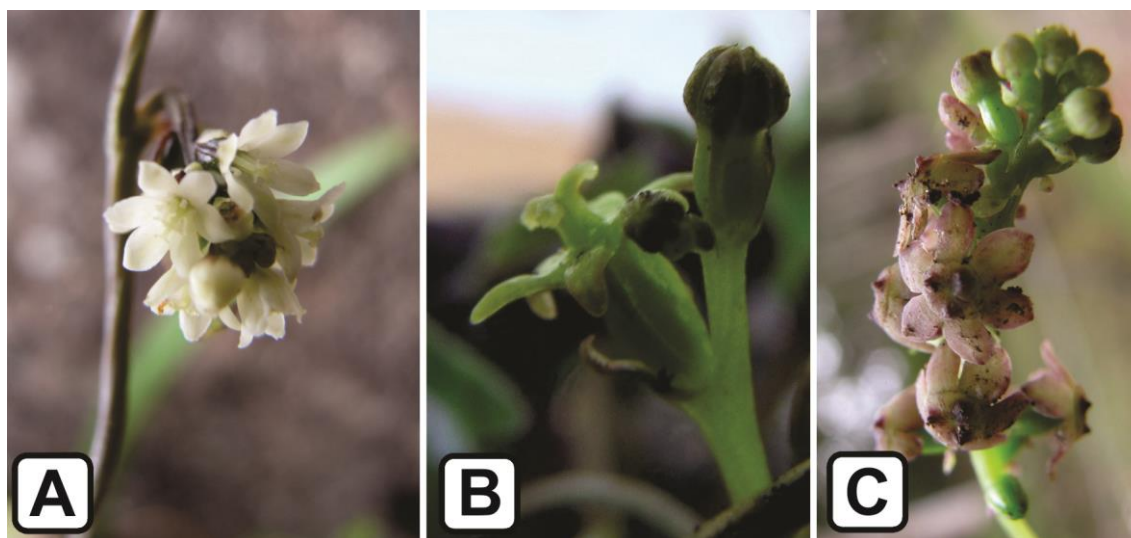


Figura 64: Coluna longa formada pelos estiletos fundidos (A) em flores pistiladas de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587), coluna curta formada pelos estiletos fundidos (B) em flores pistiladas de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268) e

estiletos livre sem formação de coluna (C) em flores pistiladas de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263).

O gineceu em Dioscoreaceae apresenta-se tricarpelar com três estigmas distintos, havendo diferenças morfológicas em relação à conformação dos estiletos, que podem ocorrer isolados da mesma forma que os estigmas ou em muitos casos unidos de modo a formar uma coluna central de ápice fortemente trifido. Esta coluna manifesta-se basicamente com duas formas: a primeira e também a mais comum entre as espécies da família, possui comprimento superior ao das tépalas (<0,6mm) posicionando-se para fora do tubo e facilitando o acesso do polinizador aos estigmas, e a segunda possui comprimento inferior ao das tépalas (>0.5mm) situada no interior do tubo. Esta última força o polinizador efetivo a adentrar no tubo formado pelas tépalas para acessar os estigmas. A caracterização da presença, ausência e comprimento da coluna formada pela união dos estiletos é relatada nas descrições de Knuth (1924) para as seções que propõe, contudo o autor não descreve grandes diferenças na morfologia deste caráter entre as seções. Entre as espécies ocorrentes no neotrópico, incluídas nesta análise, observa-se a presença de uma coluna longa na maioria das espécies, sendo característica comum a diversas seções de ambos os subgêneros. As duas outras condições (estado 1 e 2) são observadas em taxas quase idênticas, entretanto estão distribuídas entre as seções de formas distintas, o estado 1 (coluna presente e curta) pode ser encontrado em variadas seções dos subgêneros estudados, enquanto o estado 2 (coluna ausente) é restrito a apenas cinco seções pertencentes somente a *D.* subgênero *Helmia*.

64. Distribuição das flores na inflorescência pistilada

Estado 0 – Congesta (Fig. 65A)

Estado 1 – Laxa (Fig. 65B)

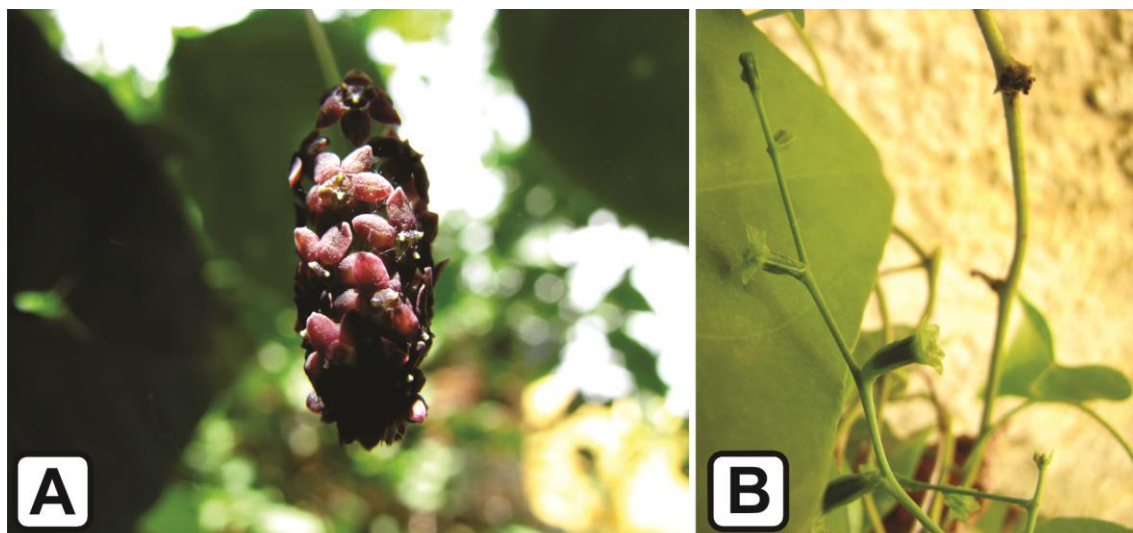


Figura 65: Flores distribuídas de forma congesta (A) em inflorescência pistilada de *Dioscorea coronata* (R. S. Couto *et al.* 323) e flores distribuídas de forma laxa (B) em inflorescência pistilada de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262).

De forma análoga ao que se observa nas inflorescências estaminadas, a distribuição das flores pistiladas na raque apresenta-se em dois estados, sendo possível reconhecer flores organizadas de forma congestas ou laxas, possuindo as mesmas características vistas em inflorescências estaminadas, porém, sempre com flores pistiladas dispostas isoladamente. Entre as espécies analisadas nota-se que os estados estão quase igualmente distribuídos em ambos os subgêneros e com ocorrência em diversas seções. Porém, constata-se que em algumas das espécies que apresentam o estado 0 (congesta) possuem as flores agrupadas no terço apical da raque, apresentando um pequeno pedúnculo na base da inflorescência.

65. Forma das tépalas da flor pistilada

Estado 0 – Ovada (Fig. 66A)

Estado 1 – Oblonga (Fig. 66B)

Estado 2 – Lanceolada (Fig. 66C)

Estado 3 – Obovada (Fig. 66D)

Estado 4 – Linear (Fig. 66E)

Estado 5 – Deltoide (Fig. 66F)

Opção de ordenamento: **não**

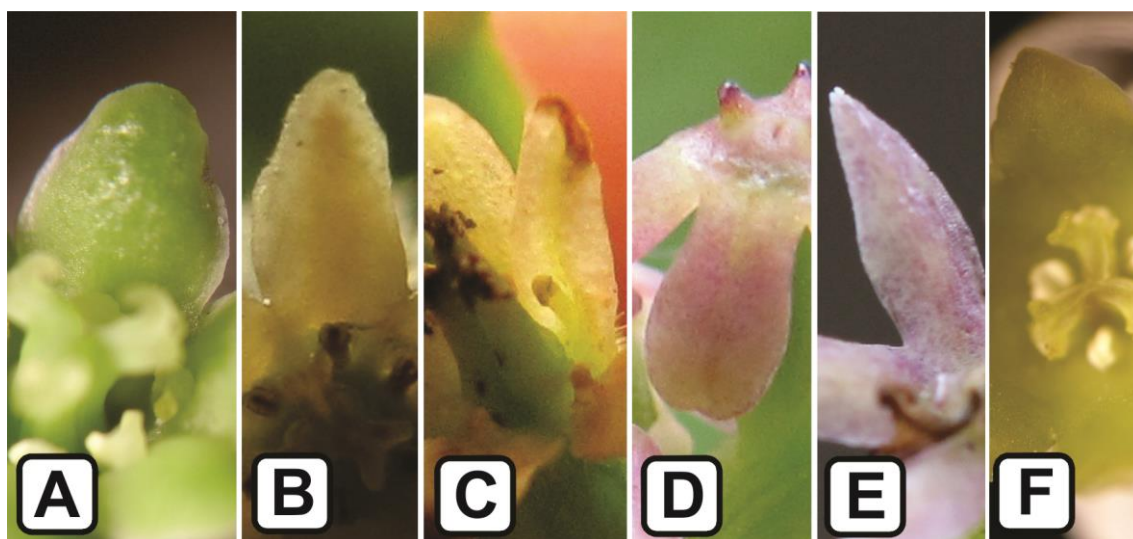


Figura 66: Detalhe da tépala exibindo forma ovada (A) na flor estaminada de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328), detalhe da tépala exibindo forma oblonga (B) na flor estaminada de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118), detalhe da tépala exibindo forma lanceolada (C) na flor estaminada de *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321), detalhe da tépala exibindo forma obovada (D) na flor estaminada de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), detalhe da tépala exibindo forma linear (E) na flor estaminada de *Dioscorea itatiaiaensis* (R. S. Couto *et al.* s.n.), detalhe da tépala exibindo forma deltoide (F) na flor estaminada de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261).

Conforme descrito para as tépalas das flores estaminadas, as flores pistiladas de *Dioscorea* possuem os mesmos seis estados, a saber: ovado (estado 0), oblongo (estado 1), lanceolado (estado 2), obovado (estado 3) e linear (estado 4) e deltoides (estado 5). Porém, podem ser observadas diferenças entre a forma das tépalas das flores estaminadas e pistiladas de uma mesma espécie, configurando avaliações distintas destes dois caracteres.

66. Forma do ápice do estigma da flor pistilada

Estado 0 – Cilíndrico (Fig. 67A)

Estado 1 – Laminar contorcido (Fig. 67B)

Estado 2 – Globoso (Fig. 67C)

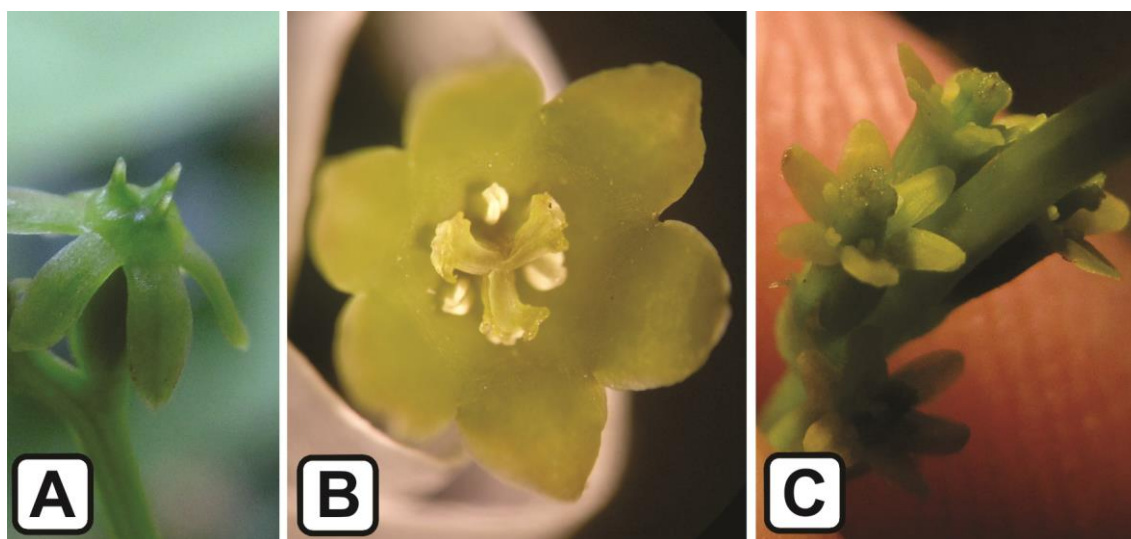


Figura 67: Ápice do estigma de forma cilíndrica (A) na flor pistilada de *Dioscorea monadelphica* (R. S. Couto 143), ápice do estigma de forma laminar contorcida (B) na flor pistilada de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328) e ápice do estigma de forma globosa (C) na flor pistilada de *Dioscorea altissima* (R. S. Couto 69).

O estigma das flores pistiladas de Dioscoreaceae pode se expressar de formas distintas, sendo que as principais observadas são os estigmas onde a parte apical manifesta-se de formato cilíndrico, laminar contorcido para o interior e, por fim, globoso. A condição usualmente exibida pelo ápice estigmático é a laminar contorcida para o interior, sempre associado a uma coluna trífida com ramos bífidados, onde a parte final destes ramos é formada por um tecido estigmático laminar que dobra-se para o interior do próprio ramo. Observa-se também duas outras formas da parte apical do estigma, onde o ápice estigmático pode apresentar-se globoso ou cilíndrico, ambos os formatos são geralmente encontrados em espécies onde o estigma não possui coluna, porém podem também ser parte integrante de pistilos colunares. Nas espécies elencadas nesta análise nota-se o mesmo padrão observado para a família, sendo o estado 1 (laminar contorcido) o mais comum, seguido do estado 0 (cilíndrico) e, posteriormente, o estado 2 (globoso). Os três estados deste caráter podem ser relacionados a diversas seções em ambos os subgêneros, não sendo possível se distinguir nenhum padrão entre a taxonomia das seções e a forma do ápice estigmático.

67. Forma do estigma da flor pistilada

Estado 0 – Bífido (Fig. 68A)

Estado 1 – Inteiro (Fig. 68B)

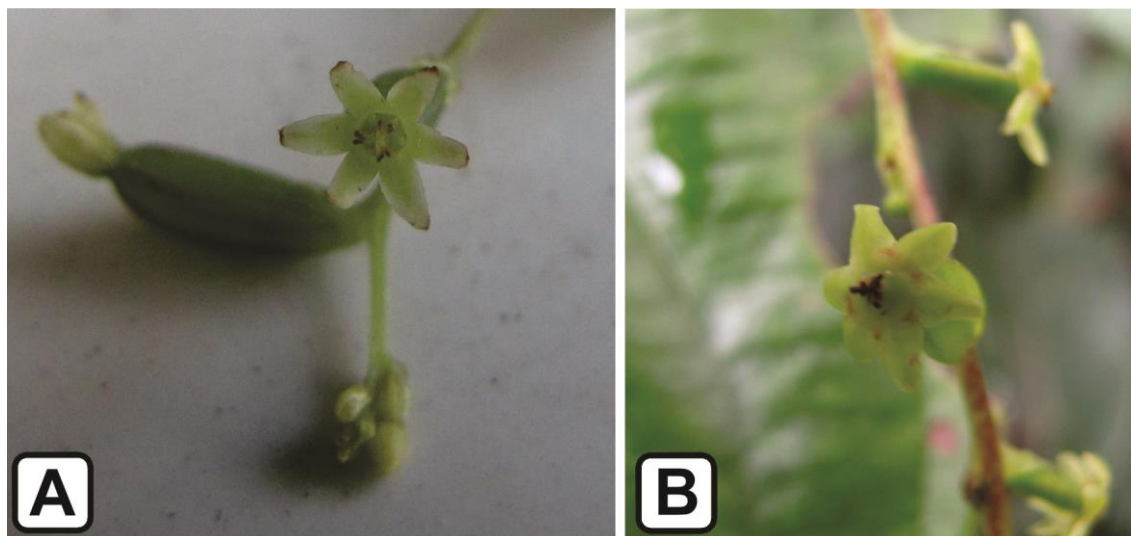


Figura 68: Estigma bífido (A) nas flores pistiladas de *Dioscorea campestris* (R. S. Couto *et al.* 232) e estigma inteiro (B) nas flores pistiladas de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301).

As flores pistiladas observadas entre as espécies de Dioscoreaceae possuem o estigma basicamente de duas formas distintas, bífidos e inteiros, estando os estiletos agrupados em coluna ou não. A forma mais comumente encontrada nas espécies do gênero *Dioscorea* é o estilete bifurcando-se na sua parte apical, presente na maioria das espécies, e geralmente associado às espécies que possuem os estiletos reunidos em coluna, forma de apresentação dos estiletos mais encontrada no gênero. Com as espécies analisadas não ocorre exceção, sendo o estado 0 (bífido) o mais representativo, podendo esta forma ser encontrada em representantes dos dois subgêneros e em diversas seções. O estado 1 (estigma inteiro) está frequentemente associado com espécies em que não há coluna formada pela união dos estiletos, porém, raramente é observado em espécies que apresentam o pistilo em coluna. Nas espécies elencadas neste estudo menos de um terço apresentam a expressão do estado de estigma inteiro, estando estas distribuídas em ambos os subgêneros e em mais de cinco seções, não havendo associação em relação à taxonomia das seções com este caráter.

68. Homogeneidade do perianto na flor pistilada

Estado 0 – Homoclamídeo (Fig. 69A)

Estado 1 – Heteroclamídeo (Fig. 69B)

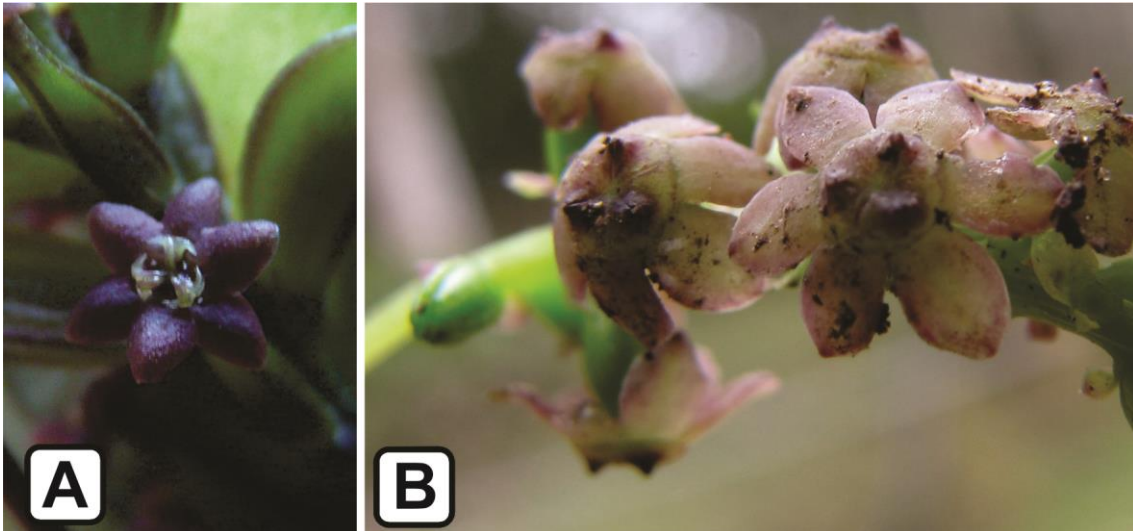


Figura 69: Perianto homoclamídeo (A) na flor pistilada de *Dioscorea amazonum* (L. Raz s.n.) e perianto heteroclamídeo (B) na flor de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263).

De maneira semelhante à observada nas flores estaminadas, o perianto das flores pistiladas das Dioscoreaceae também pode exprimir diferenças entre os seus verticilos protetores, somente sendo ligeiramente mais incomum o perianto heteroclamídeo nas flores pistiladas. Entretanto, quando comparadas às espécies estudadas, percebe-se que esta tendência da família não se confirma, havendo maior número de espécies de perianto heteroclamídeo em flores pistiladas que em flores estaminadas, não sendo necessário também que a espécie apresente o estado heteroclamídeo para as flores de ambos os sexos, sendo um caráter independente.

69. Indumento na superfície das tépalas (Flor pistilada)

Estado 0 – Presente (Fig. 70A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 70B)

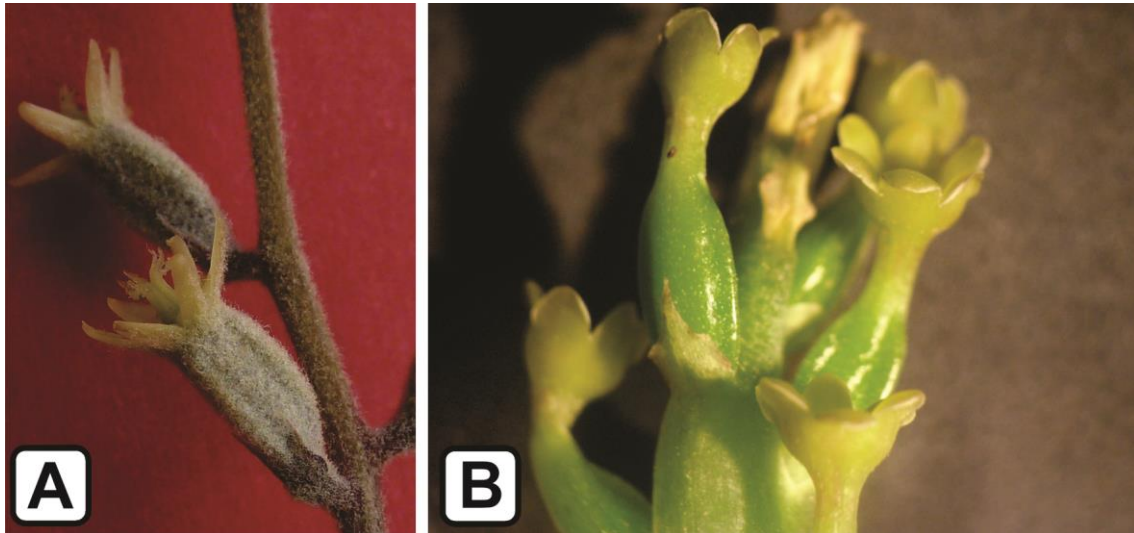


Figura 70: Tépalas recobertas por indumento (A) nas flores pistiladas de *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721) e tépalas glabras (B) nas flores pistiladas de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328).

Semelhante ao que se observa em flores estaminadas, a presença de indumento nas tépalas de flores pistiladas, não se aplica a grande maioria das espécies da família, geralmente ocorrendo em táxons que possuem indumento nas flores estaminadas, não caracterizando, porém, uma regra. No neotrópico observa-se que, entre as espécies incluídas nesta análise, todos os táxons que possuem indumento nas tépalas das flores pistiladas também o possuem nas flores estaminadas, não configurando, até o presente momento, um caráter muito informativo.

70. Nervura da tépala (Flor pistilada)

Estado 0 – Uninervada (Fig. 71A)

Estado 1 – Multinervada (Fig. 71B)



Figura 71: Tépalas uninervadas (A) na flor de *Dioscorea multiflora* (R. S. Couto *et al.* 262) e tépalas multinervadas (B) nas flores de *Dioscorea demourae* (R. S. Couto *et al.* 312).

Conforme observado em flores estaminadas, as flores pistiladas possuem variação em relação ao número de nervuras encontradas em suas tépalas, sendo possível classifica-las entre uninervadas e multinervadas. Em sua grande maioria, as flores pistiladas, possuem pouca variação morfológica, apresentando o mesmo padrão estrutural em quase todas as espécies, exibindo diversidade expressivamente inferior à observada em flores estaminadas. Predomina nas espécies da família o padrão de tépalas com apenas uma nervura central, sendo o padrão multinervado bastante raro. Entre as espécies incluídas neste estudo, os mesmos cinco táxons que possuem flores estaminadas com tépalas multinervadas também exibem tépalas multinervadas em flores pistiladas. Entretanto, no caso de flores pistiladas as dimensões dos segmentos não são superiores aos encontrados no restante das espécies do gênero. Em relação ao restante da família a presença dos segmentos do perianto multinervados não ocorre obrigatoriamente em ambos os sexos, havendo variações onde apenas um dos sexos exibe esta característica.

71. Número de estaminódios na flor pistilada

Estado 0 – Três (Fig. 72A)

Estado 1 – Seis (Fig. 72B)

Estado 2 – Ausentes (Fig. 72C)

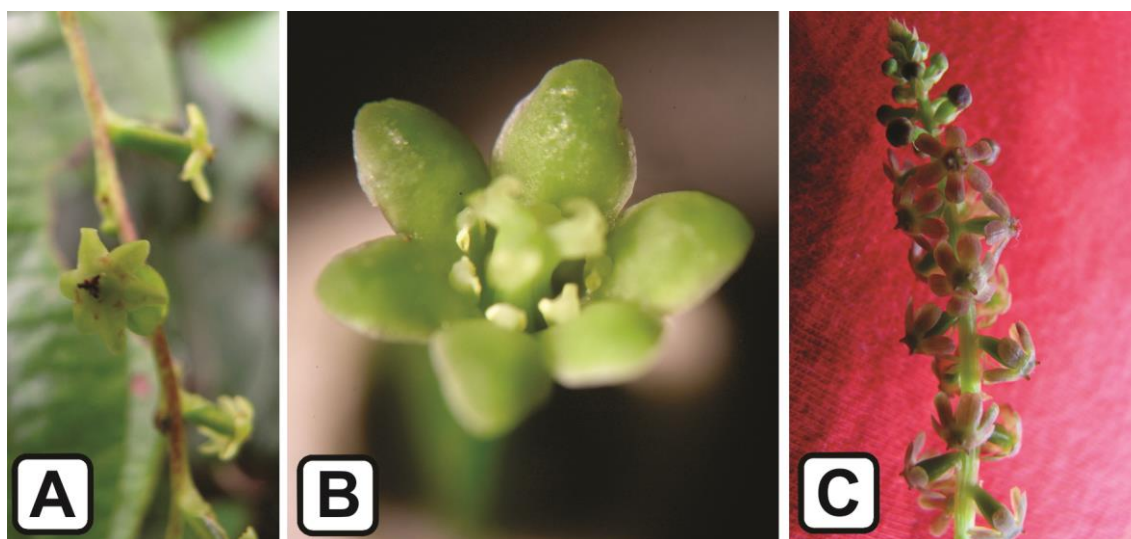


Figura 72: Três estaminódios (A) nas flores de *Dioscorea therezopolensis* (R. S. Couto *et al.* 301), seis estaminódios (B) na flor de *Dioscorea laxiflora* (R. S. Couto *et al.* 328) e estaminódios ausentes (C) nas flores de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174).

A separação dos sexos nas flores de Dioscoreaceae não ocorre por completo, sendo possível muitas vezes se observar os vestígios do sexo suprimido, na forma de estaminódios (flores pistiladas) ou de pistilódio (flores estaminadas). Nas flores pistiladas do gênero *Dioscorea*, porém, esta característica pode variar em diferentes aspectos, sendo encontrada além da presença e ausência dos estaminódios a variação do número em que estes ocorrem. Assim como pode ser observado nas flores estaminadas, os rudimentos dos estames presentes nas flores pistiladas, ocorrem em dois verticilos de três, sendo possível ainda à supressão de um destes verticilos, não havendo, porém, obrigatoriedade da repetição do padrão encontrado na flor estaminada da mesma espécie. Esta característica é de suma importância para a taxonomia das espécies do gênero, não inferindo, entretanto, de forma muito taxativa na alocação das espécies nos subgêneros e seções. Observa-se que nos táxons desta análise o maior número de espécies apresenta seis estaminódios nas flores pistiladas, distribuídas em ambos os subgêneros e por seções distintas. As espécies que não possuem estaminódios nas flores pistiladas formam o segundo grupo mais numeroso em relação a este estudo, possuindo o mesmo padrão encontrado para as espécies de seis estaminódios, ocorrendo aleatoriamente em subgêneros e seções, muitas vezes observa-se o compartilhamento de seções entre estes dois grandes grupos. Por fim, há ainda, quatro espécies que somente

possuem três estaminódios nas flores pistiladas, pertencendo somente a *D.* subgênero *Dioscorea*, cada uma representando uma seção distinta. Em suma, não é possível observar-se um padrão de expressão dos estados deste caráter por entre as espécies incluídas neste trabalho.

72. Orientação da inflorescência pistilada

Estado 0 – Ereta (Fig. 73A)

Estado 1 – Pendente (Fig. 73B)

Estado 2 – Patente (Fig. 73C)

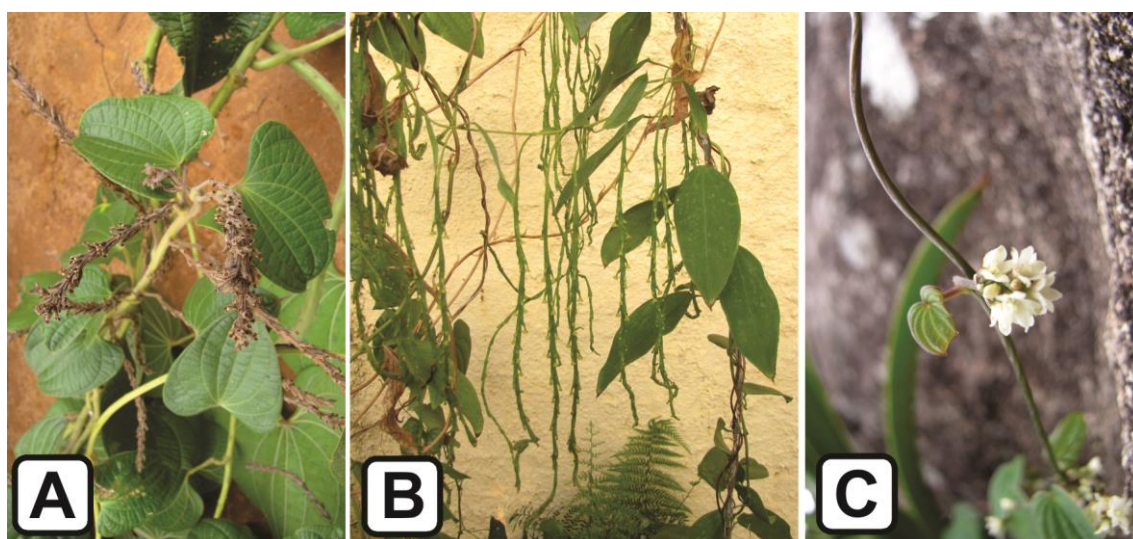


Figura 73: Inflorescências pistilada de orientação ereta (A) de *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119), inflorescências pistilada de orientação pendente (B) de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261) e inflorescências pistilada de orientação patente (C) de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587).

Semelhante ao observado nas inflorescências estaminadas das Dioscoreaceae, as inflorescências pistiladas possuem as mesmas orientações, todavia facilmente nota-se a forte tendência das raques das inflorescências pistiladas orientarem-se pendentes. Este fato possivelmente relaciona-se a disposição dos frutos quando maduros nestas inflorescências, que ressupinam-se após a fecundação dos óvulos no ovário maturando em posição contrária a inicial. Entretanto não há estudos que correlacionem a disposição dos frutos e a orientação das inflorescências com a dispersão das sementes aladas

observadas em *Dioscorea*. Entre as espécies neotropicais constata-se uma forte tendência das inflorescências pistiladas estarem dispostas de forma pendente, estando a grande maioria das espécies com a raque orientada desta forma, enquanto poucas espécies apresentam orientação ereta ou patente. Entretanto os três estados deste caráter estão representados em *D.* subgênero *Helmia* e em *D.* subgênero *Dioscorea*, cada estado com ao menos três seções.

73. Orientação da porção livre do estilete nas flores pistiladas

Estado 0 – Ascendente (Fig. 74A)

Estado 1 – Curvado (Fig. 74B)

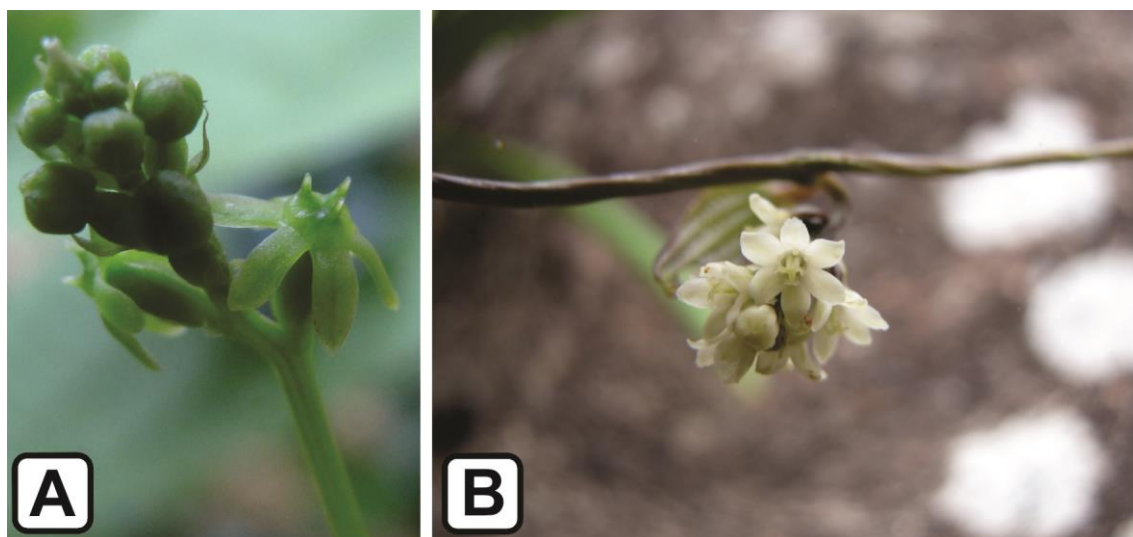


Figura 74: Flores pistiladas com a porção livre do estilete ascendente (A) em *Dioscorea monadelphica* (R. S. Couto 143) e flores pistilada com a porção livre do estilete curvado (B) em *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587).

As flores pistiladas de Dioscoreaceae podem apresentar os estiletes organizados de duas diferentes formas, desde livres, ou em frequência bastante elevada, os três estiletes são encontrados unidos formando uma coluna, com a parte apical desta tripartida. O que se observa neste caráter, porém, é a variação da orientação da porção livre do estilete, podendo ser ascendente (perpendicular em relação ao eixo do receptáculo) ou curvada (variando entre paralelo a diagonal descendente em relação ao eixo do receptáculo). Na grande maioria dos casos o estado curvado é associado à

presença de uma coluna formada pela união dos estiletos, havendo, contudo caso onde se excepciona essa associação. Nesta análise observou-se que apenas espécies pertencentes a *D.* subgênero *Helmia* possuíam o estado 0 (ascendente), totalizando apenas oito táxons, representantes de cinco seções. Deve-se salientar que somente *Dioscorea altissima* Lam., entre as de orientação ascendente, possui coluna formada pela união dos estiletos, todas as restantes apresentam os estiletos livres.

74. Pedicelo da flor pistilada

Estado 0 – Presente (Fig. 75A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 75B)

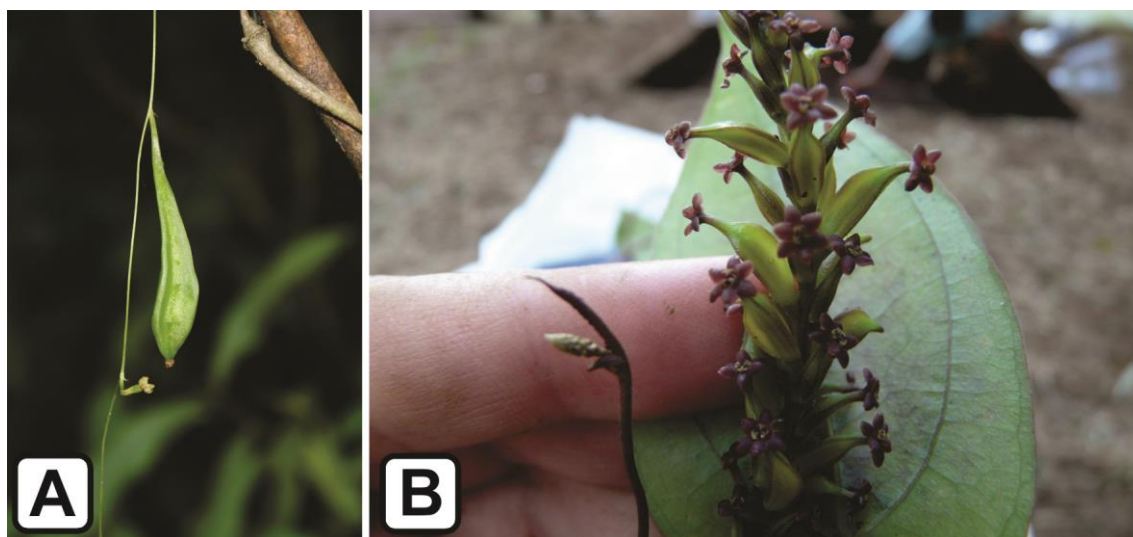


Figura 75: Flores pistiladas pediceladas (A) de *Dioscorea grisebachii* (R. S. Couto *et al.* 278) e flores pistiladas sésseis (B) de *Dioscorea amazonum* (L. Raz s.n.).

Dessemelhante ao observado nas flores estaminadas, as inflorescências pistiladas apresentam poucas variações, com a grande maioria das espécies possuindo flores sésseis na raque e inflorescências simples. Entretanto, encontram-se na família algumas exceções tanto para a morfologia das inflorescências quanto para a presença de pedicelos nas flores pistiladas. Analisando as espécies neotropicais incluídas neste estudo notam-se apenas duas espécies que possuem o estado 0 (presença de pedicelo) para as flores pistiladas, *D. grisebachii* (seção *Hyperocarpa*, *D.* subgênero *Helmia*) e *D. itatiaiensis* (seção *Disciferae*, *D.* subgênero *Dioscorea*). Ambas as espécies pertencem a

seções bastante diminutas (menos de 5 espécies cada), pouco estudadas e possuem semelhanças em relação ao porte e hábito das plantas. Cabe ressaltar que a seção *Hyperocarpa* já foi proposta como gênero, por Barroso *et al.* (1974), tendo como base a forma do fruto e aspectos relacionados à inflorescência pistilada, todavia, esta proposta não é aceita pela grande maioria dos trabalhos subsequentes para a família.

75. Pedúnculo na inflorescência pistilada

Estado 0 – Presente (Fig. 76A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 76B)



Figura 76: Inflorescência pistilada com a presença de um pedúnculo basal (A) em *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e inflorescência pistilada ausente de um pedúnculo basal (B) em *Dioscorea mollis* (R. S. Couto *et al.* 119).

Exatamente da mesma forma que se observa nas inflorescências estaminadas, a presença de pedúnculos em inflorescências pistiladas pode ser facilmente notada, apresentando as mesmas características elencadas anteriormente para as inflorescências estaminadas. Entretanto, no caso das inflorescências pistiladas a ocorrência do estado 0 (presente) é mais frequente, sendo comum a muitas espécies. Outro aspecto que difere em relação a esta característica nas inflorescências pistiladas é o seu maior valor taxonômico, muitas vezes servindo de característica diagnóstica para certas espécies. Em espécies de *Dioscorea*, com ocorrência neotropical, nota-se que comumente as

inflorescências pistiladas possuem pedúnculo na base de sua raque, atingindo usualmente o equivalente a um terço do tamanho total da inflorescência.

76. Tanino nas tépalas (Flor pistilada)

Estado 0 – Presente (Fig. 77A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 77B)

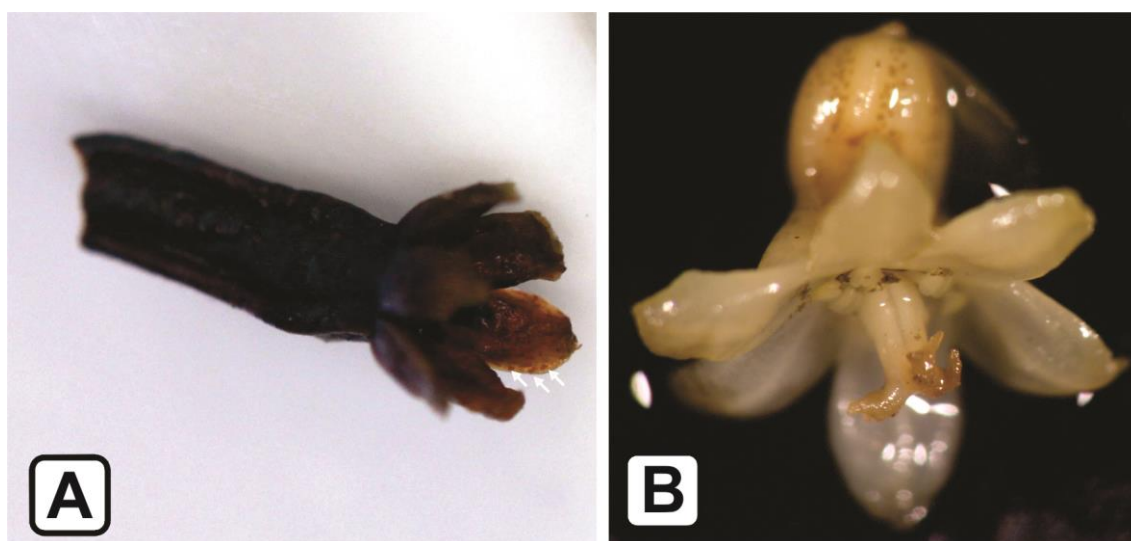


Figura 77: Tépalas apresentando tanino (setas brancas) (A) na flor pistilada de *Dioscorea ovata* (R. S. Couto 172) conservadas em etanol 70% e tépalas sem a presença de tanino (B) na flor estaminada de *Dioscorea pedalis* (R. S. Couto 587) conservadas em etanol 70%.

Em relação a presença de acúmulos de tanino nas tépalas, observa-se em flores pistiladas o mesmo padrão relatado anteriormente para as flores pistiladas. Porém este fato é restrito a poucas espécies. Usualmente em espécies que apresentem concentrações de tanino nas tépalas de flores estaminadas os indivíduos femininos também os exibem, entretanto, ocorrem diversas exceções a esta tendência, com muitas espécies dispendo de tanino nas tépalas de flores de apenas um dos sexos. Analisando as espécies incluídas neste trabalho constata-se que esta tendência se confirma, com apenas duas seções de *D.* subgênero *Helmia* e duas de *D.* subgênero *Dioscorea* possuindo representantes com tanino em suas tépalas. Todas as espécies que exibiam acúmulos de taninos nas tépalas

de flores pistiladas também dispunham de flores estaminadas com tanino nos segmentos do perianto.

Fruto

77. Forma do fruto

Estado 0 – Oblongo (Fig. 78A)

Estado 1 – Ovado (Fig. 78B)

Estado 2 – Obovado (Fig. 78C)

Estado 3 – Elíptico (Fig. 78D)

Estado 4 – Orbicular (Fig. 78E)

Estado 5 – Transversalmente elíptico (Fig. 78F)

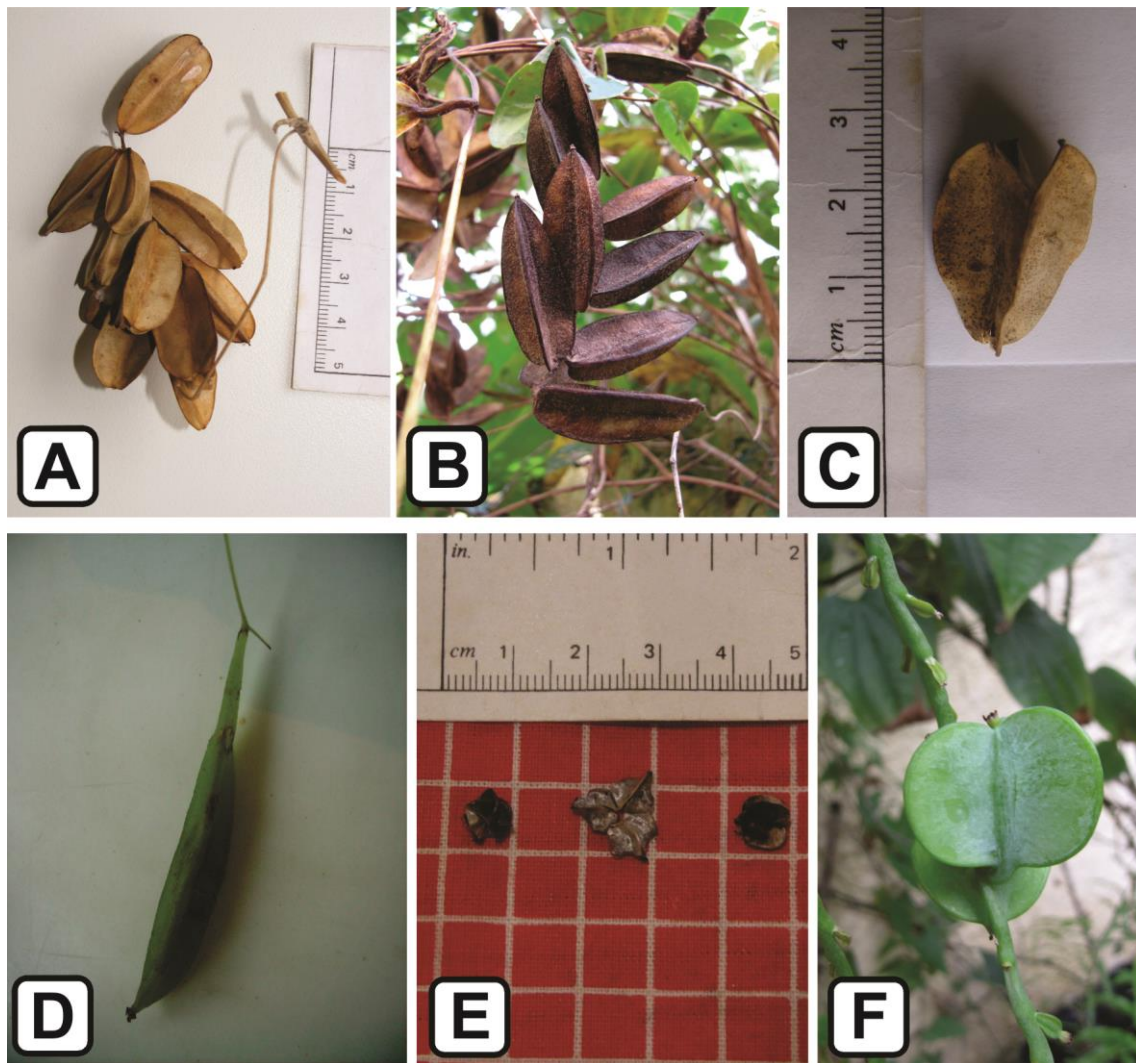


Figura 78: Frutos de formato oblongo (A) de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263), frutos de formato ovado (B) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118), frutos de formato obovado (C) de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), frutos de formato elíptico (D) de *Dioscorea grisebachii* (R. S. Couto *et al.* 278), frutos de formato orbicular (E) de *Dioscorea perdicum* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 268) e frutos de formato transversalmente elíptico (F) de *Dioscorea olfersiana* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 261).

Os frutos em Dioscoreaceae apresentam variedade morfológica, que geralmente estão associadas a forma da semente que abriga, ou seja, o tipo de semente (incluindo a ala) influencia no formato que o fruto adquire. Frutos que possuem a largura mais ampla que o comprimento, em sua grande maioria, estão relacionados a espécies de sementes com ala ao redor de todo o núcleo seminífero, e por consequência pertencentes a *D.* subgênero *Dioscorea* segundo a concepção de Knuth (1924). Em casos em que o

contrário ocorre, onde os frutos apresentam o comprimento maior que a largura, estes contem sementes de ala alongada para uma ou duas direções somente, e assim sendo pertencem a *D.* subgênero *Helmia*. Observa-se, então, que os frutos de *Dioscorea* podem assumir os seguintes formatos: Oblongo, Ovado, Obovado, Elíptico, Orbicular e Transversalmente elíptico. Para toda a família, incluindo as espécies neotropicais estudadas, há uma tendência de espécies pertencentes a *D.* subgênero *Helmia* possuírem frutos com formato oblongo, ovado, elíptico e mais raramente orbicular (estados 0, 1, 3 e raro 4), enquanto *D.* subgênero *Dioscorea* possui espécies de frutos comumente obovados, orbiculares e frequentemente transversalmente elípticos (estados 2, 4, 5). Quando confrontadas as descrições das seções com os estados deste caráter, a mesma tendência é observada, não esclarecendo, todavia grandes diferenças taxonômicas entre seções de um mesmo subgênero.

78. Indumento na superfície do fruto

Estado 0 – Presente (Fig. 79A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 79B)

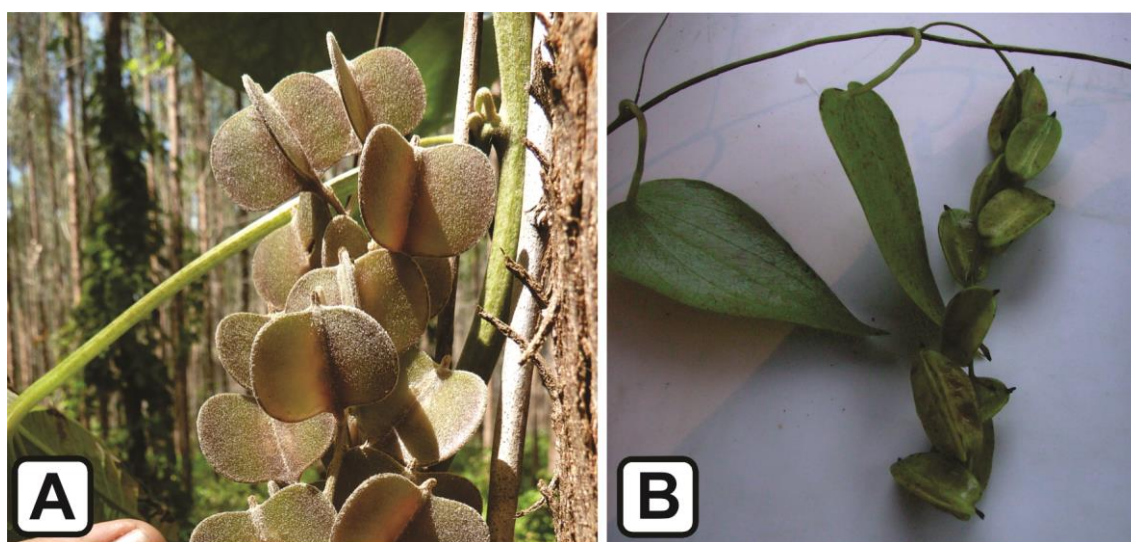


Figura 79: Frutos recobertos por indumento (A) em *Dioscorea dodecaneura* (A. V. Popovkin 721) e frutos glabros (B) em *Dioscorea ovata* (R. Couto 172).

Sempre associado a ovários com indumentos, os frutos de Dioscoreaceae que possuem tricomas são incomuns dentre as espécies da família, que geralmente possuem

tanto ovários quanto frutos glabros. Todavia, não é regra obrigatória que ovários pilosos resultem em frutos com indumentos, pois estes muitas vezes são caducos, sendo perdidos logo no início da maturação do fruto quando ocorre a ressupinação do mesmo. Este caráter muitas vezes é observado em táxons que exibem outras partes da planta com a presença de indumentos, principalmente quando os segmentos do perianto possuem tricomas, todavia, diversas exceções são relatadas para *Dioscorea*. Este caráter não possui extensa documentação na literatura, principalmente pelo uso restrito dos frutos como característica diagnóstica na taxonomia. Dentre as espécies neotropicais estudadas sete táxons de seis seções apresentam o estado 0 (presente), três de cada um dos dois subgêneros, com divergências em relação às espécies com indumento nas tépalas das flores pistiladas (caráter 42). Observa-se que espécies como *D. cinnamomifolia* e *D. trifida* somente possuem indumento no fruto, não sendo observado indumento nas tépalas de flores pistiladas.

79. Perianto persistente no fruto maduro

Estado 0 – Presente (Fig. 80A)

Estado 1 – Ausente (Fig. 80B)

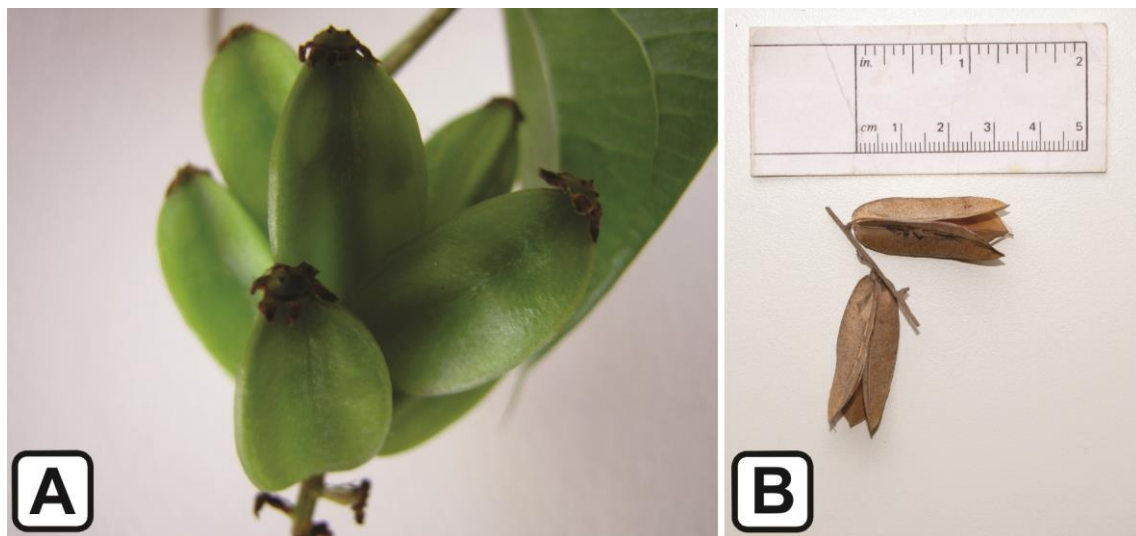


Figura 80: Perianto persistente no ápice (A) dos frutos de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174) e frutos apiculados de perianto ausente (B) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118).

Nas espécies pertencentes à *Dioscorea* a persistência do perianto no fruto maduro é observada na grande maioria das espécies do gênero, sendo uma característica bastante comum. Apresentam-se, porém, algumas espécies onde o fruto possui o ápice com forma fortemente apiculada ou truncada, onde não se encontram os vestígios do perianto. A ausência do perianto também é observada nas espécies de *Rajania* (grupo tratado anteriormente como gênero distinto de *Dioscorea*), onde os frutos são em forma de sâmara. Desta forma os estados deste caráter estão distribuídos de maneira que a grande maioria das espécies analisadas apresenta o perianto persistente no fruto maduro e um pequeno grupo de espécies que apresenta a ausência do perianto no fruto maduro, este segundo grupo é composto por espécies pertencentes a diversas seções dos dois subgêneros somados a *Dioscorea cordata* L., anteriormente alocado no gênero *Rajania* L. (caracterizados por possuírem sâmaras).

Semente

80. Ala da semente:

Estado 0 – Basal (Fig. 81A)

Estado 1 – Circular (Fig. 81B)

Estado 2 – Apical e Basal (Fig. 81C)

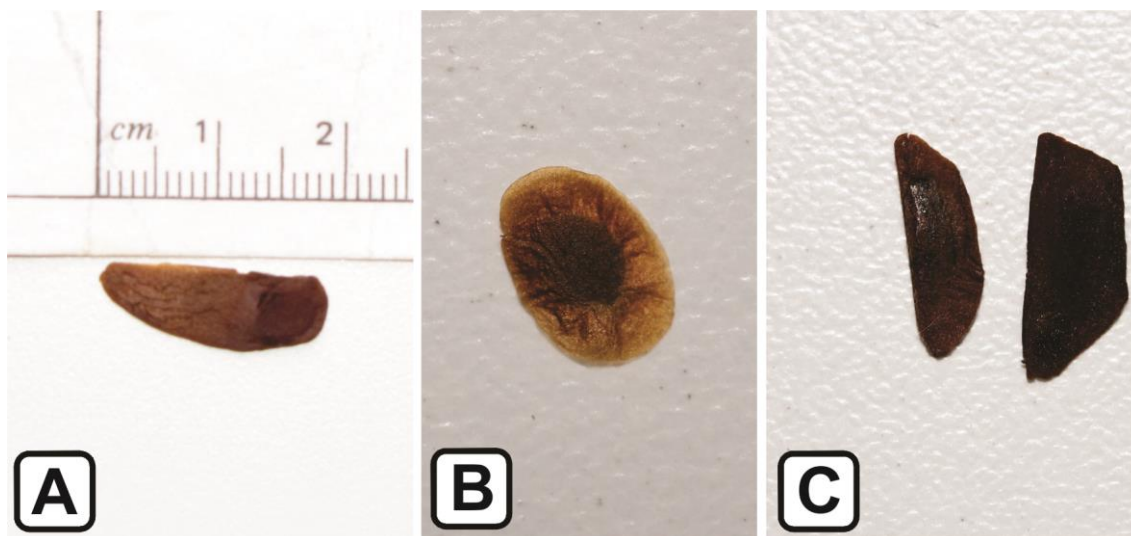


Figura 81: Semente com a ala alongada para a base (A) de *Dioscorea monadelphpha* (R. S. Couto 143), semente com a ala circular (B) de *Dioscorea itatiaiensis* (Couto *et al.* s.n.) e sementes com a ala alongada para o ápice e para base (C) de *Dioscorea grisebachii* (R. S. Couto *et al.* 278).

Uma característica típica do gênero *Dioscorea* é a morfologia das sementes, que sempre exibem uma ala junto ao núcleo seminífero, sendo possível uma pequena gama de variações morfológicas a este respeito. A taxonomia de grupos infragenéricos de *Dioscorea* é intrinsicamente ligada com a morfologia da ala da semente, sendo os subgêneros exclusivamente distinguidos entre si pela forma que a ala da semente apresenta-se. Entre os dois principais subgêneros (*Dioscorea* e *Helmia*) a diferença principal apontada em suas diagnoses é a direção em que a ala das sementes se expande. Em *D.* subgênero *Dioscorea* configura-se por expressar-se ao redor de todo o núcleo seminífero e em *D.* subgênero *Helmia* somente em uma direção (base). Entre as espécies estudadas observa-se que os táxons elencados para *D.* subgênero *Dioscorea* sempre possuem ala ocorrendo ao redor de toda a semente, em maior ou menor grau de expansão, enquanto em *D.* subgênero *Helmia* as espécies apresentam outras variações, podendo a ala das sementes expandir-se somente para a base (característica típica do subgênero) ou para o ápice e a base simultaneamente (presente somente em *D. grisebachii* e *D. bulbifera*). Percebe-se na análise que a grande maioria das espécies de *D.* subgênero *Helmia* possui ala basalmente expandida, com somente poucos representantes do estado 2 (apical e basal) distribuídos aleatoriamente entre as seções *Triapodandra* e *Hyperocarpa*.

81. Forma da ala da semente

Estado 0 – Oblonga (Fig. 82A)

Estado 1 – Semicircular (Fig. 82B)

Estado 2 – Circular (Fig. 82C)

Estado 3 – Elíptica (Fig. 82D)

Estado 4 – Oval (Fig. 82E)

Estado 5 – Obovada (Fig. 82F)



Figura 82: Semente com forma oblonga (A) de *Dioscorea stegelmanniana* (R. S. Couto *et al.* 321), semente com forma semicircular (B) de *Dioscorea sinuata* (R. S. Couto 169), semente com forma circular (C) de *Dioscorea asperula* (R. S. Couto *et al.* 203), semente com forma elíptica (D) de *Dioscorea piperifolia* (R. S. Couto 174), semente com forma oval (E) de *Dioscorea subhastata* (R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263) e semente com forma obovada (F) de *Dioscorea cinnamomifolia* (R. S. Couto *et al.* 118).

O gênero *Dioscorea* possui sementes características, onde em quase a totalidade das espécies as sementes são aladas, possuindo uma projeção delgada junto ao núcleo seminífero possibilitando a dispersão das sementes pelo vento. A forma da ala da semente das espécies do gênero foi historicamente utilizada na taxonomia da família, relacionada principalmente para a classificação infragenérica. Todavia é possível observar diferenças entre as espécies que são úteis a delimitação das espécies. Entre as espécies neotropicais podem ser observados seis estados para este caráter, as sementes oblongas (estado 0), semicirculares (estado 1), circulares (estado 2), elípticas (estado 3), ovais (estado 4) e obovadas (estado 5). No primeiro estado que também é a forma mais comum, a ala da semente apresenta as margens paralelas, o ápice e a base são geralmente arredondados, constituindo uma forma mais alongada e espessa. As sementes de alas semicirculares possuem um dos lados da semente da ala reta, sempre o lado interno (voltado para o centro do fruto), enquanto o restante da ala forma um semicírculo, é comum a espécies designadas para *D.* subgênero *Dioscorea*. Uma grande parcela de *D.* subgênero *Dioscorea* também possui sementes com alas circulares, onde a ala é expandida ao redor de toda a semente, igualmente para todos os lados. No estado elíptico a ala da semente alonga-se em direção a base e a porção mediana é mais larga

que a base e o ápice, sendo encontrado em espécies como *D. sincorensis* e *D. cinnamomifolia*. A forma oval, um pouco mais rara, possui a base mais larga e afinando em direção ao ápice da ala da semente (proporção de tamanho de 2:1 e 3:2), como pode ser observado em *D. microbotrya*. O último estado deste caráter, sementes com alas obovadas é o mais incomum entre as espécies de *Dioscorea*, possuindo um formato onde o ápice é a porção mais larga enquanto a base é mais fina, como em *D. lehmanii*.

Codificação dos caracteres morfológicos

Como resultado da análise morfológica obteve-se a codificação de 81 caracteres em uma matriz para 57 espécies (três de *Burmannia*, sete de *Tacca*, duas de *Trichopus* e 45 de *Dioscorea*, sendo uma anteriormente designada como *Rajania*). A seguir, na Tabela 4 é apresentada a matriz e caracteres morfológicos de *Dioscorea*, de acordo com os caracteres e estados descritos acima.

Tabela 4: Matriz de caracteres morfológicos de *Dioscorea*, codificação dos caracteres de acordo com Tabela 3.

Táxon		Caracteres																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	<i>Burmannia bicolor</i> Mart.	-	0	-	1	-	0	1	0	0	2	-	1	0	?	0	2	0	-	1	0	-	-	-	-	?	-	-	-	1	-	0	
		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	-	0	1	0	1	1	5	-	1	1	0	2	0	0	0	0	0	1	1	-	-	0	1	0	1	-	-	-	-	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	3	2	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	1	0	-	-													
2	<i>Burmannia biflora</i> L.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		-	1	-	1	-	0	0	1	0	0	-	1	0	1	0	2	0	-	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	0	
		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	-	0	1	0	1	1	5	-	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	-	-	0	1	1	1	-	-	-	-	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	?	2	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	1	0	-	-													
3	<i>Burmannia madagascariensis</i> Mart. & Zucc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		-	1	-	1	-	0	1	0	0	-	-	1	0	?	0	2	0	-	1	0	-	-	-	-	-	?	-	-	-	1	-	0
		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	-	0	1	0	1	1	5	-	1	1	0	2	0	0	0	0	0	1	1	-	-	0	1	0	1	-	-	-	-	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	3	2	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	1	0	-	-													
4	<i>Dioscorea amaranthoides</i> Presl.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	?	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	2	0	
		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	?	?	?	1	0	0	?	?	?	?	1	1	1	0	1	1	1	1	?	?	?	0	0	1	?	0	?	?	?	?	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													

		1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	4	1	0	0	?												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	4	1	1	0	0	1	1	1	?	1	0	1	1	2	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	1	0	0	-	0
5	<i>Dioscorea amazonum</i> Griseb.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		0	0	1	1	0	0	1	0	5	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	-	0	1	0	1	0	-	-	1
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	4	1	0	1	2												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	?	1	1	0	?	1	?	?	0	1	0	1	1	2	?	0	1	0	?	?	1	2	0	0	0	0	?	1	0
6	<i>Dioscorea asperula</i> Pedralli	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	1	1	0	1	2	5	1	0	1	0	2	0	1	2	1	1	1	1	0	-	0	0	0	?	0	-	-	1
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	0	5	1	0	0	1	0	?	1	1	1	1	?	5	1	0	1	2												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	?	1	?	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	1	?	1	?	1	-	0
7	<i>Dioscorea brachybotrya</i> Poepp.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	1	1	0	?	?	?	?	0	1	1	?	0	?	0	0	0	?	?	?	1	0	1	?	?	0	2	1	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	1	0	2	0	0	1	0	1	2	1	1	0	?	?	1	0	1	?												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	0	1	1	0	?	1	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	1	1	-	0
8	<i>Dioscorea bradei</i> R. Knuth	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	1	1	0	0	1	?	0	1	1	1	1	0	0	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	?	0	2	1	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	1	4	2	0	0	1	0	2	1	1	1	0	?	3	1	0	1	?												
9	<i>Dioscorea campestris</i> Griseb.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	-	0

		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	1	1	0	0	0	1	-	0	1	1	1	0	1	2	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2	1	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	0	2	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		0	0	1	1	1	0	?	1	0	0	0	?	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	?	-	0	
10	<i>Dioscorea campos-portoi</i> R.Knuth	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	1	1	0	0	0	0	?	0	1	1	0	0	1	2	0	1	0	1	?	1	0	1	0	?	0	2	1	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	?	3	1	0	0	?													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		0	0	?	1	?	0	0	1	0	?	1	0	?	0	1	2	0	?	1	0	?	0	1	3	0	0	1	?	1	0	0	
11	<i>Dioscorea convolvulaceae</i> Schltldl. & Cham.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	?	?	0	0	0	1	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	-	0	?	0	1	1	-	-	?	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		2	1	2	0	1	0	1	0	2	1	0	1	?	1	3	0	0	0	0													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		0	0	?	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	1	0	1	?	1	1	1	?	1	0	0	-	0	
12	<i>Dioscorea coriacea</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		0	1	0	0	0	0	0	-	4	?	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	?	1	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	4	0	1	0	1	0	2	1	1	1	0	1	3	1	0	0	4													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	-	1
13	<i>Dioscorea coronata</i> Hauman	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	1	1	0	1	1	-	0	0	-	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	1	-	0	1	0	1	1	-	-	1	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													

		2	0	3	0	1	0	1	1	2	2	0	1	0	1	0	1	1	0	3												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	2	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	2	0	1	1	0	1	0	1	-	0
14	<i>Dioscorea cynanchifolia</i> Griseb.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	2	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	-	-	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	2	1	1	1	1												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1	0	0	?	1	1	1	0	1	-	0
15	<i>Dioscorea delicata</i> R. Knuth	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	1	1	0	0	?	5	?	0	1	1	0	0	1	?	0	1	0	1	?	1	0	1	0	?	0	2	1	?
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	-	1
16	<i>Dioscorea demourae</i> Uline ex R. Knuth	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	1	1	0	1	1	-	1	0	-	0	1	0	0	1	0	2	0	1	0	1	1	-	0	1	0	1	1	-	-	1
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		2	0	0	0	1	0	1	1	2	2	0	1	0	1	0	1	0	0	?												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	1	0
17	<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	0	1	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0	1	2	0	1	1	1	0	-	0	1	0	1	1	-	-	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	5	0	0	1	2												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
18	<i>Dioscorea fastigiata</i> Gay	0	0	3	1	1	0	1	0	?	?	-	0	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0	3	1	1	1	0	1	-	0

		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	?	1	0	0	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	?	?	0	0	1	0	1	0	1	1	0	?	?	1	0	1	2													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		?	0	?	1	?	0	0	1	0	?	1	0	0	0	1	2	0	?	1	0	?	0	1	?	0	0	1	?	1	0	0	
19	<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	?	?	0	0	0	1	0	2	?	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	-	0	?	0	1	1	-	-	1	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		2	0	?	0	1	0	1	0	2	1	0	1	?	1	0	1	0	1	?													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		0	0	2	1	1	0	1	1	1	?	0	1	0	?	1	2	1	?	1	0	1	0	1	2	0	1	0	?	1	1	0	
20	<i>Dioscorea hassleriana</i> Chodat	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	1	1	0	1	1	2	?	0	0	0	?	0	1	1	1	1	1	1	?	-	0	0	0	?	0	-	-	?	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	5	1	1	1	?													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	-	1
21	<i>Dioscorea itatiaiensis</i> R. Knuth	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		0	?	?	0	0	0	1	2	?	?	0	1	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1	-	0	1	0	1	1	?	-	?	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		1	0	?	0	1	0	1	0	2	1	1	0	0	1	?	1	0	1	?													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		0	0	0	1	1	0	0	1	0	2	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	-	0
22	<i>Dioscorea larecajensis</i> Uline ex R. Knuth	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		0	?	1	0	0	0	0	0	3	-	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	-	0	1	0	1	1	-	-	1	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													

		2	0	3	0	1	1	1	1	2	1	0	1	0	1	0	0	0														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	3	1	1	1	0	1	0	0	-	0
23	<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	-	0	0	1	1	0	-	-	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	5	1	1	1	2												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0	1	-	0
24	<i>Dioscorea leptostachya</i> Gardner	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	1	1	?	0	1	1	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		1	1	5	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	?	4	1	0	1	?												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	-	1	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0	1	-	0
25	<i>Dioscorea maianthemoides</i> Uline ex R. Knuth	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	?	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	-	0	1	0	1	0	-	-	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	2												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	4	1	2	1	1	1	0	1	-	0
26	<i>Dioscorea marginata</i> Griseb.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0	1	1	1	0	1	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	1												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
27	<i>Dioscorea mollis</i> Kunth	1	1	-	0	?	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	3	0	0	1	1	0	2	0

		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	1	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	-	0	1	0	1	0	-	-	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	2	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	-	1	
28	<i>Dioscorea monadelpha</i> (Kunth) Griseb.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	1	1	0	1	1	-	0	2	-	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	-	0	1	0	1	1	-	-	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		2	0	2	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	1	-	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	-	0
29	<i>Dioscorea multiflora</i> Mart. ex Griseb.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	1	1	1	0	1	1	0	1	2	1	1	0	1	3	1	0	0	?													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	-	0
30	<i>Dioscorea olfersiana</i> Klotzsch ex Griseb.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	1	1	0	1	0	1	-	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	-	0	1	0	1	0	0	0	0	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	5	1	1	1	1													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	0	3	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	
31	<i>Dioscorea ovata</i> Vell.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	1	1	0	0	0	0	?	0	1	1	1	0	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													

		0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	3													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	0	4	1	0	0	?	1	0	?	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	?	0	0	?	1	1	1	3	1	-	0	
32	<i>Dioscorea pedalis</i> (R. Knuth) R. S. Couto & J.M.A. Braga	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	2	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	2	1	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	0	1	0	0	1	0	1	2	1	0	0	1	3	1	1	0	?													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	0	4	1	1	0	1	1	0	2	-	1	0	1	0	2	0	1	1	0	1	0	1	4	1	1	1	0	1	-	0	
33	<i>Dioscorea perdicum</i> Taubert	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	-	1	1	1	1	1	-	-	0		
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	4	1	0	1	1													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		0	0	0	1	1	0	0	1	0	2	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	-	0	
34	<i>Dioscorea piperifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		0	1	1	0	0	0	0	-	3	-	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	-	0	1	0	1	1	-	-	1	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		2	0	3	0	1	1	1	1	2	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	1	-	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	-	0
35	<i>Dioscorea pseudomacrocapsa</i> Barroso et al.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	0	1	0	1	0	?	0	1	1	1	1	0	1	2	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		0	0	5	1	0	0	1	0	1	2	1	1	0	0	?	1	0	1	2													
36	<i>Dioscorea sincorensis</i> R. Knuth	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0	1	-	0	

		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2	1	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	3													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	?	0	-	0
37	<i>Dioscorea sinuata</i> Vell.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		1	0	1	2	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	2	1	1	1	1												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		1	1	-	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	1	0	?	1	0
38	<i>Dioscorea flabellispina</i>	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		0	0	0	0	0	0	0	-	?	-	1	1	0	0	0	1	2	0	0	0	1	1	-	0	1	0	?	1	-	-	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	0	1	0	1	1												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	0	1	1	0	?	1	0	0	?	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0	?	-	1
39	<i>Dioscorea sp. 1</i>	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	1	1	0	1	1	-	0	3	-	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	1	-	1	1	0	?	1	-	-	1
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		2	1	?	0	1	0	1	?	2	1	0	1	0	?	?	1	0	0	?												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	0	1	-	0
40	<i>Dioscorea sp. 2</i>	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	1	1	0	0	1	1	-	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	2	1	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												

		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		0	0	0	0	0	0	1	0	0	-	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	-	0	1	0	1	1	-	-	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	4	1	1	1	1												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	2	1	1	0	0	1	1	?	0	1	0	1	1	2	1	0	1	0	1	2	0	?	1	0	1	0	1	-	0
46	<i>Dioscorea trilinguis</i> Griseb.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	0	1	1	0	1	?	5	?	0	1	1	1	0	0	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	?	?	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		0	0	?	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	?	1	?	?	?												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		?	0	?	1	1	0	?	1	?	0	1	0	0	1	1	2	1	0	1	0	1	?	1	?	1	0	1	?	?	-	0
47	<i>Dioscorea trisecta</i> Griseb.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	2	1	0	1	1	0	1	0	1	0	?	0	1	1	?
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	2	1	0	1	3												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		?	0	?	1	1	0	?	1	?	0	1	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	-	0
48	<i>Dioscorea (=Rajania) cordata</i> L.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		0	0	0	0	0	0	1	1	5	-	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	-	0	1	0	?	1	-	-	0
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		2	0	2	1	0	0	1	0	?	1	0	0	1	?	2	1	0	-	-												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	-	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	3	1	0	1	-	1	4	0	-	0
49	<i>Tacca artocarpifolia</i> Seem.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	1	1	1	0	0	1	1	5	-	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	-	-	0	0	0	?	-	-	-	-
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												

		1	-	-	2	0	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	1	0	-	-										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		1	0	4	1	1	0	0	0	1	1	-	1	0	1	1	2	1	0	1	0	1	4	0	2	1	-	1	0	0	-	0
50	<i>Tacca chantrieri</i> André	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	1	1	1	0	0	1	1	?	-	1	1	0	2	1	1	0	0	0	1	1	-	-	0	0	0	?	-	-	-	-
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		1	-	-	1	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	0	-	-												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		1	0	4	1	1	0	0	0	1	1	-	1	0	1	1	2	1	0	1	0	1	1	1	2	1	1	1	0	0	-	0
51	<i>Tacca integrifolia</i> Ker Gawl.	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	1	1	1	0	0	1	1	5	-	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	-	-	0	0	0	?	-	-	-	-
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		1	-	-	?	?	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	0	-	-												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	-	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	3	1	0	1	-	1	4	0	-	0
52	<i>Tacca leontopetaloides</i> (L.) O. Kuntze	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	1	1	1	0	0	1	1	5	-	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	-	-	0	0	0	?	-	-	-	-
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		1	-	-	2	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	1	0	-	-												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
		0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	-	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	4	1	-	0
53	<i>Tacca palmata</i> Blume	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
		1	0	1	1	0	0	1	0	?	-	1	1	0	2	1	1	0	0	0	1	1	-	-	0	0	0	?	-	-	-	-
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81												
		1	-	-	1	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	4	1	0	-	-												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
54	<i>Tacca palmatifida</i> Baker	1	0	4	1	1	0	0	0	1	0	-	1	0	1	1	2	1	0	1	0	1	0	1	2	1	1	1	2	1	-	0

		32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	1	1	0	0	1	0	?	-	1	1	0	2	1	1	0	0	0	1	1	-	-	0	0	0	?	-	-	-	-	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		1	-	-	1	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	0	-	-													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	0	4	1	1	0	0	0	1	0	-	1	0	1	1	2	1	0	1	0	1	4	0	2	1	-	1	0	1	-	0	
55	<i>Tacca plantaginea (Hance) Drenth</i>	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	1	0	0	1	0	?	-	1	1	0	2	1	1	0	0	0	1	1	-	-	0	1	0	?	-	-	-	-	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		1	-	-	1	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	0	-	-													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	0	4	1	1	0	0	0	?	0	-	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	-	0
56	<i>Trichopus sempervivens (H.Perrier) Caddick & Wilkin</i>	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	0	0	0	-	1	0	2	-	0	1	-	1	1	1	-	0	-	1	1	-	-	-	1	1	?	-	-	-	-	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		1	-	-	2	0	-	-	-	-	-	1	-	-	-	3	1	0	-	-													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
		1	0	4	1	1	0	0	0	?	0	-	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	-	0
57	<i>Trichopus zeylanicus Gaertn.</i>	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	
		1	0	1	0	0	-	1	0	0	-	0	1	-	1	1	1	-	0	-	1	1	-	-	-	1	1	?	-	-	-	-	
		63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81													
		2	-	-	2	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	1	1	-	-													

A análise morfológica, por meio de Máxima Parcimônia e Bayesiana, resultou em cladogramas com baixa resolução dos clados, não possuindo suporte de Bootstrap (ou Probabilidade Posterior) para quase nenhum dos clados. Desta forma, optou-se neste trabalho por não realizar a apreciação da análise morfológica em separado, somente sendo incluída na Análise Total.

2. Análise molecular

Foram geradas sequências forward e reverse para 57 espécies para os quatro marcadores moleculares (*matK*, *rbcL*, *COX1* e *trnH-psbA*), exceto para 5 táxons (*Burmannia bicolor*, *D. demourae*, *D. ovata*, *D. sincorensis* e *D. trilinguis*). Além destas, não foi possível obter as sequências referentes ao *matK* para 1 táxon (*D. coriaceae*), para 2 táxons referentes ao *rbcL* (*D. bulbifera* e *D. ovata*), para 1 táxon referentes ao *COX1* (*D. ovata*) e para 13 táxons referentes ao *trnH-psbA* (*Burmannia bicolor*, *D. coriaceae*, *D. delicata*, *D. demourae*, *D. fastigiata*, *Dioscorea sp. 1*, *D. laxiflora*, *D. sincorensis*, *D. trifurcata*, *D. trilinguis*, *D. trisecta*, *Dioscorea (=Rajania) cordata* e *Tacca palmata*).

Em paralelo, obteve-se uma matriz de dados morfológicos para as 57 espécies da análise, totalizando 81 caracteres não ordenados, destes 56 binários e 25 multiestados.

Análises separadas para as matrizes referentes aos genes *matK*, *rbcL*, *COX1*, *trnH-psbA* e morfológica foram executadas inicialmente de forma separada, sendo as estatísticas para estas análises apresentadas na tabela 6. Nenhuma incongruência significativa (*i.e.*, incongruências com altos valores de Bootstrap) foi observada nas árvores de consenso estrito geradas para cada um dos marcadores, sendo assim a análise combinada com os dados moleculares e de evidência total, incluindo os dados morfológicos foi conduzida e somente esta será analisada neste trabalho.

Tabela 5. Lista dos Vouchers, código de acesso do GenBank dos táxons analisados.

Táxon	Voucher	GenBank matK	GenBank rbcL	GenBank COX1	GenBank trnH-psbA
<i>Burmannia bicolor</i> Mart.	Couto s.n.	X	X	X	X
<i>Burmannia biflora</i> L.	Chase 157 (NCU)	AY956483	AF206742	X	X
<i>Burmannia madagascariensis</i> Mart. & Zucc.	Caddick et al. 312 (K)	AY956485	AF307486	X	X
<i>Dioscorea amaranthoides</i> Presl.	R. S. Couto et al. 204 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea amazonum</i> Griseb.	R. S. Couto 10 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea asperula</i> Pedralli	Couto, R.S. et al. 203 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea brachybotrya</i> Poepp.	Rudall 1/97 (K)	AY956482	AF307469	X	X
<i>Dioscorea bradei</i> R. Knuth	R. S. Couto et al. 381 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea campestris</i> Griseb.	R. S. Couto et al. 232 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea campos-portoi</i> R.Knuth	Couto, R.S. et al. 539 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea convovulaceae</i> Schltld. & Cham.	Chase 197 (NCU)	AY956491	AJ235805	X	X
<i>Dioscorea coriacea</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.	Lewis 3220 (LOJA)	AY956492	X	X	X
<i>Dioscorea coronata</i> Hauman	Couto, R.S. et al. 352 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea cynanchiolia</i> Griseb.	Couto, R.S. s.n. (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea delicata</i> R. Knuth	Couto, R.S. 499 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea demourae</i> R. Knuth	R. S. Couto et al. 312 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea dodecaneura</i> Vell.	Couto, R.S. et al. 377 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea fastigiata</i> Gay	Arancio, G. 15.438	X	X	X	X
<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth	Tellez 13090 (MEXU)	AY956499	AY904796	X	X
<i>Dioscorea hassleriana</i> Chodat	Couto, R.S. et al. 324 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea itatiaiensis</i> R. Knuth	Couto et al. s.n. (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea larecajensis</i> Uline ex R. Knuth	Wood 9960 (K)	AY957594	X	X	X
<i>Dioscorea laxiflora</i> Mart. ex Griseb.	Couto, R.S. et al. 211 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea leptostachya</i> Gardner	Couto, R.S. 532 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea maianthemoides</i> Uline ex R. Knuth	Couto, R.S. et al. 190 (R, RB)	X	X	X	X

<i>Dioscorea marginata</i> Griseb.	Couto, R.S. et al. 373 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea mollis</i> Kunth	Couto, R.S. et al. 90 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea monadelpha</i> (Kunth) Griseb.	Couto, R.S. et al. 145 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea multiflora</i> Mart. ex Griseb.	Couto, R.S. et al. 120 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea olfersiana</i> Klotzsch ex Griseb.	Couto, R.S. et al. 102 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea ovata</i> Vell.	R. S. Couto 172 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea pedalis</i> (R. Knuth) R. S. Couto & J.M.A. Braga	Couto, R.S. et al. 587 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea perdicum</i> Taubert	Couto, R.S. & Cardoso, L. J. T. 595 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea piperifolia</i> Humb. & Bonpl. ex Wild.	Couto, R.S. et al. 176 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea pseudomacrocapsa</i> Barroso et al.	Couto et al. s.n. (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea sincorensis</i> R. Knuth	R. S. Couto 605 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea sinuata</i> Vell.	Couto, R.S. et al. 190 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea flabellispina</i> R. S. Couto & J.M.A. Braga (São Fidelis)	Couto, R.S. et al. 235 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 1 (Sec. Monadelpha)	Couto, R.S. 839 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 2 (Itatiaia)	Couto et al. s.n. (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea</i> sp. 3 (widgrenii)	Couto, R.S. et al. 219 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea sphaeroidae</i> R. S. Couto & J.M.A. Braga	Couto, R.S. et al. 316 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea stegelmanniana</i> R. Knuth	Couto, R.S. et al. 107 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea subhastata</i> Vell.	Couto, R.S. et al. 221 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea therezopolensis</i> Uline ex R. Knuth	Couto, R.S. et al. 301 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea trilinguis</i> Griseb.	Couto, R.S. 252 (R, RB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea trisecta</i> Griseb.	A. Negrelle 218 (UPCB)	X	X	X	X
<i>Dioscorea</i> (=Rajania) cordata L.	Axelrod 8407 (UPR)	AY973835	AF307472	X	X
<i>Tacca artocarpifolia</i> Seem.	Caddick 305 (K)	X	AF307481	X	X
<i>Tacca chantrieri</i> André	Chase 175 (NCU)	AY973837	AJ286561	X	X
<i>Tacca integrifolia</i> Ker Gawl.	Boyce 1074 (K)	AY973838	AF307478	X	X
<i>Tacca leontopetaloides</i> (L.) O. Kuntze	Wilkin et al. 817 (K)	AY973839	AF307480	X	X

<i>Tacca palmata</i> Blume	Boyce 1082 (K)	AY973840	AF307479	X	X
<i>Tacca palmatifida</i> Baker	Chase 1377 (K)	AY973841	AY939890	X	X
<i>Tacca plantaginea</i> (Hance) Drenth	Leiden B.G. 920520 (L)	AY973842	AF307483	X	X
<i>Trichopus sempervivens</i> (H.Perrier) Caddick & Wilkin	Caddick 304 (K) e Wilkin 948 (K)	AF973844	AF307476	X	X
<i>Trichopus zeylanicus</i> Gaertn.	Caddick 346 (K) e Chase 16354 (K)	AY973845	AF307477	X	X

a. Análise de parcimônia

A matriz alinhada para as sequências de *matK*, *rbcL*, *COXI*, *trnH-psbA* e morfológica combinadas possui um total de 3.016 caracteres, sendo 2.129 destes constantes, 887 variáveis, porém 549 (18,2%) são potencialmente informativos para a análise de parcimônia (Tabela 6).

A análise resultou em 12 árvores igualmente parcimoniosas, com 1.941 passos de comprimento, índice de consistência (CI) de 0,565 (0,461 com a exclusão dos caracteres não informativos) e índice de retenção (RI) de 0,730 (Tabela 6).

Na Figura 83 é apresentada a árvore de consenso estrito, incluindo os valores de porcentagem de bootstrap (BP) superiores a 50%, seguidos do índice de decaimento (Bremer).

O maior e mais representativo gênero da família, *Dioscorea*, obteve nesta análise forte suporte para o clado (BP 100%, ID 34). Internamente no clado do gênero *Dioscorea*, *D. brachybotrya* aparece na base da topologia desta análise como espécie irmã do restante das espécies do gênero, porém dado o baixo suporte, este posicionamento deve ser visto com cautela.

Para o grande clado que agrupa as espécies do gênero *Dioscorea* são evidenciados quatro clados com suporte variando de baixo (BP>50%) a forte (BP 91%), sendo dois dos clados de suporte mais elevado (BP 79% e BP 89%) com ao menos oito espécies (o de maior suporte claramente organizado internamente em dois clados menores), havendo ainda mais um clado de forte suporte (BP 91%) com apenas duas espécies e, por fim o clado que apresenta menor suporte (BP>50%) é organizado com 12 espécies em pequenos clados (BP>50%).

As espécies pertencentes a *D.* subg. *Dioscorea*, com ocorrência restrita ao neotrópico não resultam em um único clado, formando três clados distintos de diferentes suportes. O primeiro dos três clados composto por espécies deste subgênero (*D.* subg. *Dioscorea* 1) possui suporte moderado (BP 79%, ID 4), agrupando táxons de diversas das seções propostas por Knuth (1924), assim como de características morfológicas bastante distintas, não sendo possível encontrar na morfologia externa sinapomorfias para este grupo. No entanto, dentro deste mesmo clado é possível observar um pequeno grupo de quatro espécies formando um clado, sendo todas pertencentes à seção *Cryptantha*, não possuindo, porém, suporte satisfatório (BP < 50%, ID 2). Subsequentemente na filogenia do gênero, um pequeno clado formado por apenas

por duas espécies (indicado pela seta “A”) é o único com forte suporte (BP 91%, ID 4) dentre as espécies indicadas para *D.* subgênero *Dioscorea*, composto por espécies endêmicas da região montanhosa do sul do Estado do Rio de Janeiro no Brasil, especificamente no maciço de Itatiaia (acima dos 1.000 ms.m.). O terceiro e último clado composto por espécies indicadas por Knuth (1924) para o maior subgênero da família, *Dioscorea* 2, possui as mesmas características do clado *Dioscorea* 1 (classificações infragenéricas e sinapomorfias claras inexistentes), sendo um agrupamento de espécies bastante diversas em sua morfologia. Cabe ressaltar que este clado (*Dioscorea* 2) não possui suporte satisfatório (BP < 50%, ID 2), porém analisando-o internamente observa-se que um pequeno clado (indicado pela seta “B”) agrupa espécies de aspecto lenhoso característico e mais internamente três espécies da seção *Apodostemon* são apontadas como monofiléticas, entretanto novamente não há suporte satisfatório (BP < 50%, ID 2, para ambos os cladros).

Dividindo a topologia da árvore resultante desta análise nota-se um grande clado de suporte elevado (BP 89%, ID 4) reunindo dois cladros menores. O primeiro clado (indicado pela seta “C”) é a aglomeração de espécies neotropicais com características observadas em espécies do “Velho Mundo”, contudo este clado apresenta baixo suporte (BP 58%, ID 3). O segundo clado é o conjunto de espécies pertencentes a *D.* subgênero *Helmia* com ocorrência restrita para o neotrópico, possuindo por sua vez suporte um pouco mais elevado, contudo ainda baixo (BP 72%, ID 6). O grupo de espécies de *D.* subgênero *Helmia* neotropicais possui diversas politomias internas, não obstante um grupo de espécies e um clado podem ser apontados em relação à taxonomia infragenérica de *Dioscorea*, a seção *Dematostemon* e a seção *Monadelpha*, respectivamente. As espécies pertencentes a seção *Dematostemon* não configuram um clado, são espécies parafiléticas, não sendo possível neste caso a sua utilização para a proposição de classificações taxonômicas. No caso das espécies da seção *Monadelpha*, estas formam um clado de forte suporte (BP 99%, ID 6) evidenciando o monofiletismo da seção.

Tabela 6: Parâmetros resultantes da análise filogenética dos marcadores moleculares, caracteres morfológicos e análise total.

Parâmetros		Marcadores			
<i>matK</i>	<i>rbcL</i>	<i>trnH-psbA</i>	<i>COX1</i>	Morfológica	Total

N° de terminais do grupo interno	50	53	42	52	54	54
N° de terminais do grupo externo	2	3	2	3	3	3
N° de caracteres	872	582	817	664	81	3016
Parcimônia						
N° de caracteres constantes	483	466	584	593	3	2129
N° de caracteres não informativos	173	38	101	26	78	338
N° de caracteres informativos	216	78	132	45	0	549
N° de árvores mais parcimoniosos	10.000	10.000	10.000	10.000	300	12
N° de passos	723	183	298	100	519	1941
Índice de consistência (IC)	0.687	0.770	0.885	0.770	0.225	0.565
Índice de retenção (IR)	0.817	0.890	0.922	0.840	0.128	0.730

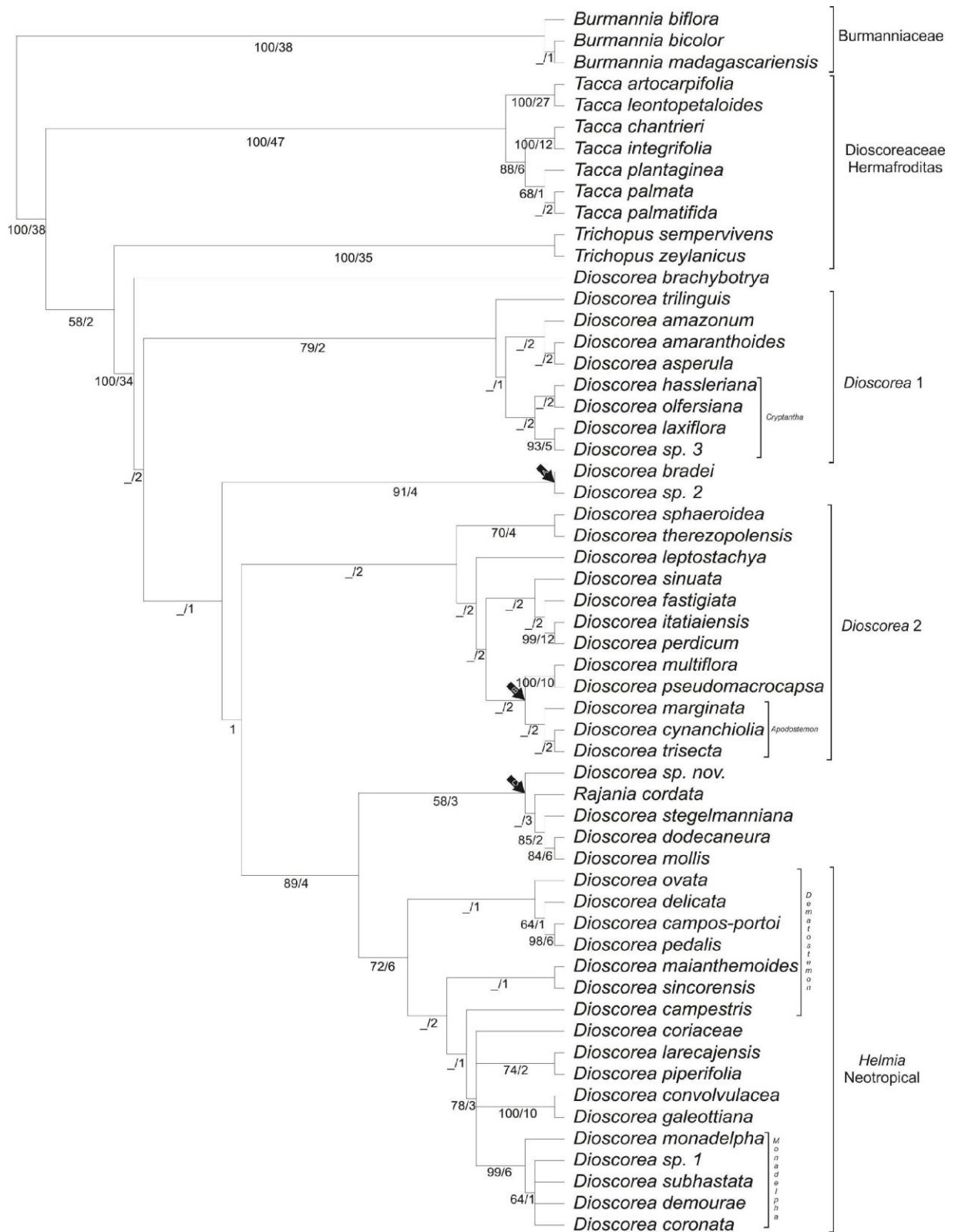


Figura 83: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise total. Setas (A, B e C) representam clados críticos para taxonomia das espécies neotropicais.

b. Análise Bayesiana

Na Figura 84 é apresentada a árvore de inferência Bayesiana, incluindo os valores de probabilidade posterior (PP) superiores a 50%, os modelos de evolução utilizados na análise filogenética dos marcadores moleculares e caracteres morfológicos são apresentados na Tabela 6.

A análise Bayesiana demonstrou que *Dioscorea*, o gênero de maior número de espécie da família, apresenta-se como um clado de forte suporte (PP 100%), possuindo em grande parte clados bem resolvidos e poucas politomias.

No clado referente ao gênero *Dioscorea*, *D. brachybotrya* aparece como politomia em relação ao restante do gênero permanecendo na base da topologia. Nesta filogenia no clado do gênero *Dioscorea* são evidenciados três clados monofiléticos com suporte variando de baixo (PP 52%) a forte (PP 100%), sendo os dois clados de suporte mais elevado (PP 100%) com menor número de espécies, enquanto o maior clado apresenta menos suporte (PP 52%) e é claramente organizado internamente em dois clados menores de suporte mais elevado (PP 72% e 100%).

As espécies pertencentes a *D.* subg. *Dioscorea*, com ocorrência restrita ao neotrópico não resultam em um único clado, formando três clados distintos de diferentes suportes e organizados de forma subsequente na topologia da árvore. O clado subsequente a *D. brachybotrya*, é o primeiro composto por espécies de *D.* subg. *Dioscorea* (indicado pela seta “A”) e possui forte suporte (PP 100%), agrupando apenas dois táxons de ocorrência restrita a região montanhosa do sul do Estado do Rio de Janeiro no Brasil. Formando uma politomia com este pequeno clado observa-se o segundo grupo de espécies pertencentes a *D.* subg. *Dioscorea* (*Dioscorea* 1), formando um agrupamento monofilético de forte suporte (PP 100%) de espécies de características morfológicas muito distintas.

Seguindo na topologia da árvore resultante da análise Bayesiana é evidente um grande clado que divide as espécies de *Dioscorea* e é irmão do clado *Eudioscorea* 1, possuindo suporte baixo (PP 52%) e sendo subdividido posteriormente em dois clados menores. O primeiro destes clados possui suporte moderado (PP 72%) e é formado por espécies indicadas por Knuth (1924) para *D.* subg. *Dioscorea*, (*Dioscorea* 2), sendo o último clado desta filogenia a agrupar de forma clara espécies deste subgênero. Em análise mais acurada observa-se porém, que internamente o clado *Dioscorea* 2 é composto por uma politomia e um pequeno clado (indicado pela seta “B”), este

agrupando espécies de aspecto lenhoso e com suporte elevado (PP 97%), mais internamente três espécies pertencentes a seção *Apodostemon* são apontadas como monofiléticas com forte suporte (PP 100%).

O segundo clado (indicado pela seta “C”) possui forte suporte (PP 100%) e é composto novamente por dois cladogramas menores, o primeiro com a aglomeração de espécies neotropicais com características observadas em espécies do “Velho Mundo”, apresentando forte suporte (PP 98%). O clado posterior é o conjunto de espécies pertencentes a *D.* subg. *Helmia* com ocorrência restrita para o neotrópico, possuindo por sua vez suporte elevado (PP 100%). O grupo de espécies de *Dioscorea* subgênero *Helmia* neotropicais possui internamente dois cladogramas, sendo um de suporte baixo (PP 56%) e composto de espécies designadas para *Dioscorea* seção *Dematostemon*, e o outro com forte suporte (PP 98%) possuindo espécies bastante distintas, incluindo um pequeno clado de espécies pertencentes a *Dioscorea* seção *Monadelphina* de forte suporte (PP 97%) evidenciando o monofiletismo da seção.

Tabela 6: Modelos de evolução utilizados na análise filogenética dos marcadores moleculares e caracteres morfológicos.

	Marcadores				
	<i>matK</i>	<i>rbcL</i>	<i>trnH-psbA</i>	<i>COX1</i>	Morfológica
	Bayesiana				
Modelos de evolução	GTR+G	K2+G	HKY+G	HKY+G	MK1-Assymmetric

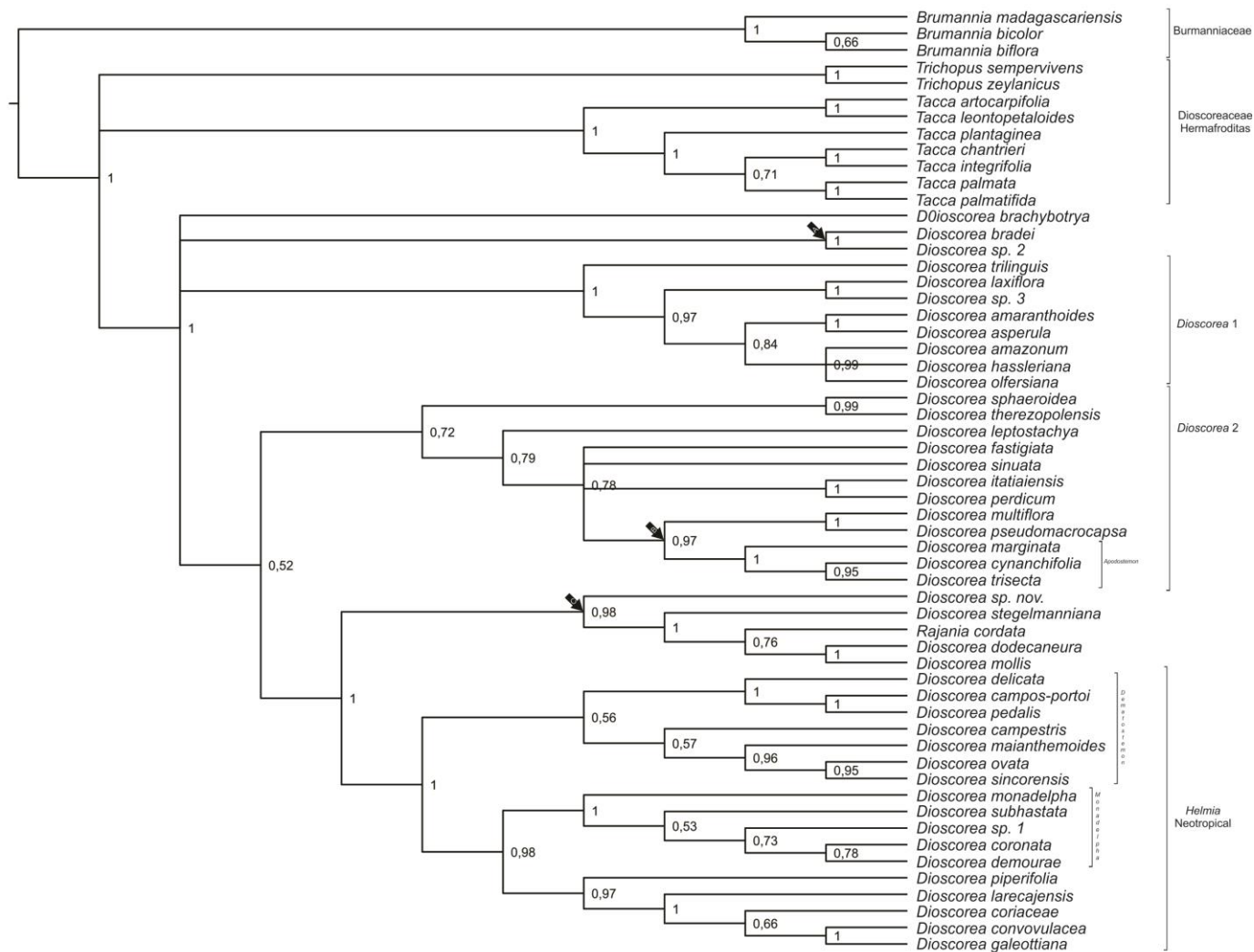


Figura 84: Árvore de inferência Bayesiana. Setas (A, B e C) representam clados críticos para taxonomia das espécies neotropicais.

DISCUSSÃO

a. *Dioscorea brachybotrya* Poepp.

O clado referente a *Dioscorea*, possui em sua base uma espécie (*D. brachybotrya*) que aparece em ambas as análises (MP e Bayesiana) formando uma politomia com o restante do gênero. A espécie é distribuída pela Argentina e pelo Chile, mais especificamente na área central e início de sua porção mais ao sul do Chile, com o limite da região de Los Lagos, e na Argentina somente na Província de Neuquén (limítrofe a região de Los Lagos). *D. brachybotrya* possui diversas características consideradas plesiomórficas, como os seis estames férteis nas flores estaminadas, as flores pistiladas com seis estaminódios e as sementes de ala circular, que podem ser observadas nos cladogramas subsequentes ou são observadas as reduções destas características em cladogramas mais derivados da topologia.

Observa-se neste aspecto que o clado de *Dioscorea* pode ser dividido em dois grupos, sendo separados basicamente por uma característica (forma da ala da semente). Onde um grupo de espécies possui sementes de ala circular, e um segundo grupo (que forma o grande clado ao fim da árvore, com suporte de Bootstrap de 89% e ID 4) de espécies com sementes de ala alongada, conforme pode ser observado na figura 85, onde esta característica foi reconstruída.

b. *Dioscorea* endêmica de Itatiaia, RJ (Brasil)

Duas espécies endêmicas da região montanhosa de Itatiaia (RJ) no Sudeste brasileiro aparecem agrupadas dentro dos cladogramas referentes aos táxons de *D.* subgênero *Dioscorea* (clado indicado pela seta "A"), possuindo forte suporte em ambas as análises (BP 91% e ID 4 para MP e PP 100% para Bayesiana). Este pequeno clado, *D. bradei* e *Dioscorea* sp. 2, ocupa posições distintas na topologia das árvores de consenso resultantes das análises, ora estando após *D. brachybotrya* como clado irmão do restante das *Dioscorea* neotropicais (Bayesiana), ora posicionado entre os cladogramas (*Dioscorea* 1 e *Dioscorea* 2) das espécies designadas por Knuth (1924) para *D.* subgênero *Dioscorea* (MP). As duas espécies compartilham diversas características morfológicas, apresentando apenas diferenças relacionadas a forma de certas estruturas (*e.g.*: forma do perianto), contudo não foram encontradas características exclusivas a estas espécies. Ressalta-se que outra espécie de endêmica das montanhas de Itatiaia (*D. itatiaiensis*) foi incluída na análise, não resultando em nenhuma das árvores de consenso de forma

agrupada com *D. bradei* e *Dioscorea* sp. 2. A inclusão de outras espécies da mesma região e de outras localidades, porém com morfologia semelhante, é desejável em novas análises, de modo a buscar melhor resolução das relações destas espécies.



Figura 85: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COX1*, *rbcL* e Morfológica), com o a reconstrução da forma da ala das sementes (Alongada ou Circular) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

c. *Dioscorea* subgênero *Dioscorea* 1 (Sinistrorso)

O grupo de espécies subsequente a *D. brachybotrya* é formado por *Dioscorea* de sementes aladas de forma circulares, pertencendo segundo a delimitação de Knuth a *D.* subgênero *Dioscorea*. Todavia, este subgênero não possui suporte nos recentes trabalhos de filogenia (Wilkin et al. 2005), sendo formado por diversos clados distintos, incluindo um específico para o neotrópico. Neste contexto observa-se que as *Dioscorea* de sementes de ala circular formam para o neotrópico três clados distintos, onde espécies de diversas seções organizam-se de forma singular, sem grandes correlações entre a morfologia ou as classificações infragenéricas propostas por Knuth (1924) e Burkill (1960). Entende-se, desta forma, que *D.* subgênero *Dioscorea* (*sensus* Knuth, 1924) não é monofilético.

O primeiro clado com espécies pertencentes a *D.* subgênero *Dioscorea*, aqui denominado “*Dioscorea* 1”, é estruturado por táxons de ocorrência restrita a zona tropical das Américas com o caule de crescimento sinistrorso, sendo o único grupo de espécies de sementes circulares e de caules sinistrorsos, conforme pode ser observado na figura 86, onde esta característica foi reconstruída.

Este grupo de oito espécies possui suporte moderado na análise de MP (BP 79% e ID 2), enquanto para a análise Bayesiana há um forte suporte para o clado (PP 100%). Entretanto, internamente a organização deste clado difere em quase todos os parâmetros, havendo apenas pequenas semelhanças entre ambas as topologias. Os aspectos comuns as duas análises são o posicionamento basal de *D. trilinguis*, permanecendo como espécie irmã dos restante do clado, e a proximidade de *D. amaranthoides* com *D. asperula* e de *D. laxiflora* com *Dioscorea* sp. 3. O posicionamento de *D. trilinguis* neste clado é corroborado por certas características morfológicas exclusivas desta espécie quando comparada com as restantes do clado, possuindo flores estaminadas com três estames férteis, três estaminódios e com um conspicuo pistilódio enquanto os outros táxons do clado possuem seis estames férteis e pistilódio completamente inconspícuo.

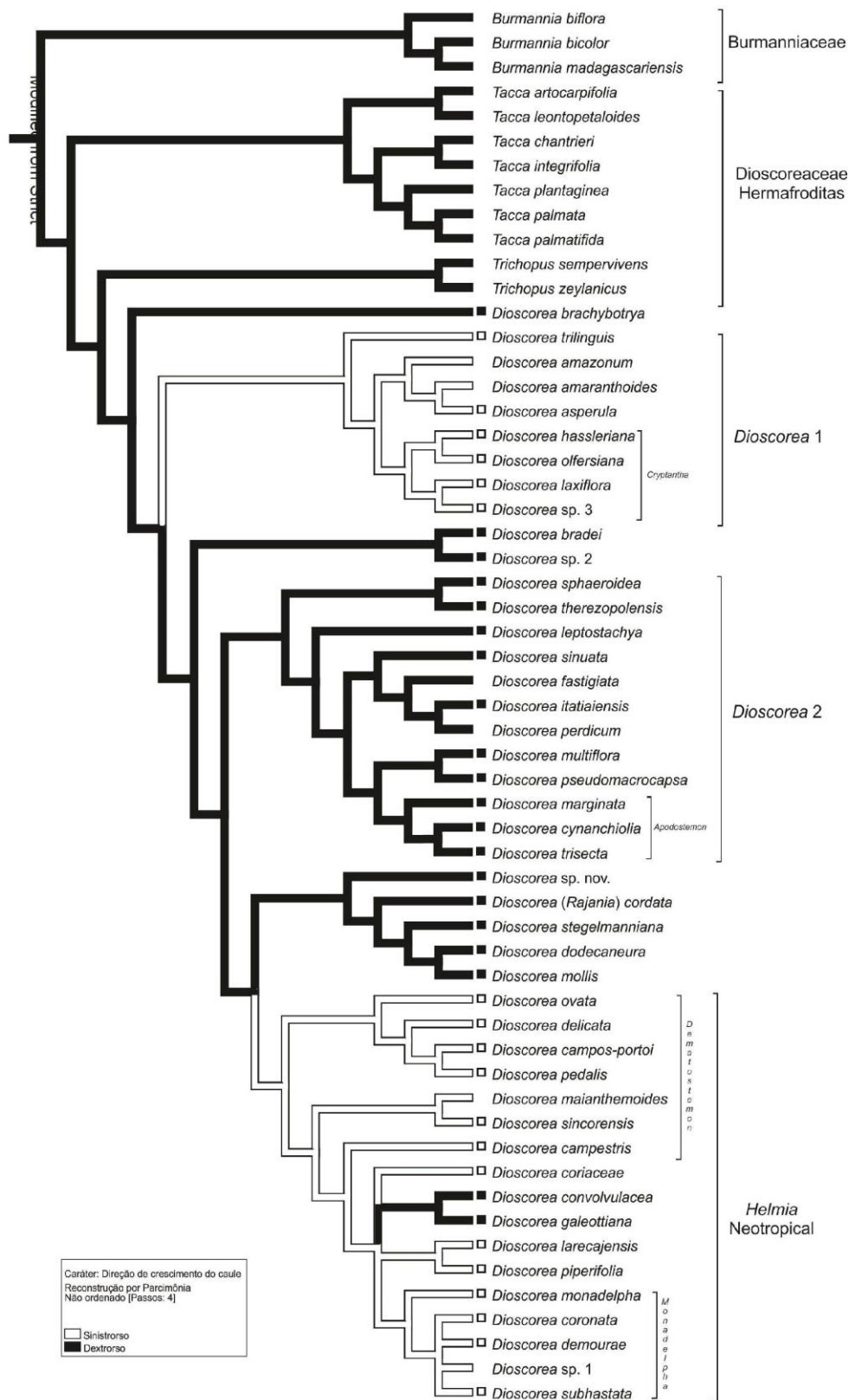


Figura 86: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COXI*, *rbcL* e Morfológica), com o a reconstrução da direção de crescimento do caule (Sinistrorso ou Dextrorso) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

No caso da análise de MP o restante do clado é organizado em dois grupos monofiléticos de três e quatro espécies, possuindo em ambos os casos valores de suporte de Bootstrap inferiores a 50% e índice de decaimento de 2. O clado mais basal, composto por *D. amazonum*, *D. amaranthoides* e *D. asperula*, esta estruturado sem que seja possível estabelecer um padrão relacionado a morfologia ou taxonomia, somente indicando a proximidade entre estas espécies. O segundo clado, composto por *D. hassleriana*, *D. olfersiana*, *D. laxiflora* e *Dioscorea* sp. 3, agrupa todas as espécies incluídas nesta análise pertencentes a *D.* seção *Cryptantha*.

A árvore de inferência Bayesiana não corrobora os monofiletismo internos do clado “*Dioscorea* 1” observados na análise de MP, com os táxons organizados de forma completamente distinta e sem a proximidade entre as espécies de *D.* seção *Cryptantha*, apontando para a probabilidade desta classificação proposta por Knuth (1924) não representar grupos monofiléticos.

- ***Dioscorea* seção *Cryptantha***

Mesmo com as divergências encontradas entre a análise de MP e Bayesiana, o agrupamento de espécies de *D.* seção *Cryptantha* é evidente (mesmo que no caso da análise Bayesiana existam outras espécies entremeadas), sugerindo que as características diagnósticas descritas para a seção por Knuth (1924) possam ser expandidas de modo a abarcar um grupo mais natural, buscando o monofiletismo da seção. Segundo Knuth (1924) *D.* seção *Cryptantha* possui espécies de inflorescências estaminadas simples (com exceções), flores estaminadas sesseis, perianto das flores estaminadas tubular, seis estames férteis inseridos no tubo do perianto e cápsulas tão largas quanto longas (ou transversalmente oblongas). Parte destas características é compartilhada pelas espécies do clado “*Dioscorea* Sinistrorso”, havendo exceções como as inflorescências estaminadas compostas de *D. amaranthoides* e as flores de perianto quase rotado em *D. amazonum*. Estes fatos podem indicar a necessidade de uma reavaliação dos limites de *D.* seção *Cryptantha*, bem como a fusão desta seção com as seções próximas segundo a classificação de Knuth (1924). Julga-se também que uma maior amostragem das espécies deste grupo (“*Dioscorea* 1”, incluindo *D.* seção *Cryptantha*) pode proporcionar maior resolução a este clado.

d. *Dioscorea* subgênero *Dioscorea* 2 (Dextrorso)

Dentro do grupo de espécies que perfazem as características elencadas por Knuth (1924) para *D.* subgênero *Dioscorea*, estão os táxons que formam nesta análise o segundo grande clado observado em ambas as árvores (MP e Bayesiana), composto por 12 espécies com sementes de ala circular. Os táxons deste o clado denominado “*Dioscorea 2*” foram organizados, nas classificações infragenéricas existentes (Uline, 1897; Knuth, 1924; Burkill, 1960), em diferentes grupos, totalizando nove seções segundo Knuth (1924). Quando comparados os valores de suporte das árvores resultantes das análises de MP e Bayesiana, verifica-se que este clado possui baixo suporte (PP 72% para Bayesiana, BP > 50% e ID 2 para MP), somente havendo maior suporte em poucos clados internos (figura 83 e 84).

Em relação a morfologia, constata-se que grande parte da variabilidade morfológica dos táxons de sementes de ala circular do neotrópico podem ser encontradas nas espécies do clado “*Dioscorea 2*”, principalmente as características diagnósticas, tais como o ciclo de vida do caule aéreo (anual e perene), o tipo de inflorescência (simples e composta), o número de estames nas flores estaminadas (três e seis), a presença de estaminódios em ambas as flores (ausente, três e seis), a presença de pistilódio nas flores estaminadas, dentre outras. Contudo, uma característica é comum a todos os táxons, o caule volúvel dextrorso, conforme pode ser observado nas figuras 87 e 88, onde esta característica foi reconstruída.

Examinando a organização interna do clado “*Dioscorea 2*”, detecta-se que a topologia apresenta poucas mudanças quando comparadas as análises de MP e Bayesiana, com maior variação no entanto relacionada aos valores de suporte dos clados coincidentes das duas análises. Internamente o clado é formado basicamente por três clados principais (dois no caso da análise Bayesiana) e *Dioscorea leptostachya* que encontra-se isolada em meio a pequena politomia formada no centro do clado.

O primeiro clado na topologia é formado por apenas duas espécies, *D. therezopolensis* e *D. sphaeroidae*, ambas de ocorrência restrita as regiões montanhosas do Estado do Rio de Janeiro (BR), mais especificamente no interior do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (Municípios de Teresópolis e Petrópolis). Estas espécies ocorrem em altitudes mais elevadas, com faixa altitudinal variando entre 800-1.500 ms.m. (*D. therezopolensis*) ou 2.000-2.300 ms.m. (*D. sphaeroidae*). As duas espécies compartilham alguns caracteres morfológicos, como os três estames extrorsos nas flores estaminadas, a ausência de estaminódios na flor estaminada e o estigma inteiro nas

flores pistiladas, porém o aspecto geral das duas espécies é bastante distinto, sendo o ponto que mais aproxima os dois táxons é a sua distribuição geográfica. Os valores de suporte para este clado variam de baixo (BP 70% e ID 4 para MP) a forte (PP 100% para Bayesiana), suscitando que em novas análises esta conformação pode ser alterada.

O clado seguinte na análise de MP, alocado na parte central da topologia do clado “*Dioscorea* 2”, é formado por quatro espécies (*D. fastigiata*, *D. itatiaiensis*, *D. perdicum* e *D. sinuata*), em sua maioria de porte reduzido (até 2,5 metros de altura, em *D. sinuata*). Este grupo de espécies possui como sua característica mais marcante a presença de espécies anãs (*D. fastigiata*, *D. itatiaiensis* e *D. perdicum*) incomuns nas Dioscoreaceae, contudo possuindo diversidade relativamente elevada no neotrópico (cerca de 20 espécies). Em relação a estatura das espécies, Burkill (1960) propõem uma interessante correlação com a ala das sementes, afirmando que no caso de espécies anãs a seleção natural agiu resultando em sementes de alas mais reduzidas, dado que o curto espaço entre os frutos e o solo não beneficiaria as sementes de alas grandes no momento da dispersão pelo vento. Esta proposta encontra amparo quando estudadas as espécies deste clado, onde a ala das sementes (mesmo que circulares) possui diâmetro reduzido, variando de 10 mm no caso de *D. fastigiata* a zero em *D. sphaeroidae*. De acordo com Couto *et al.* (2014) *D. sphaeroidae* é a única espécie de sementes não aladas com ocorrência no Brasil e uma das poucas que não pertence ao grupo *Epipetrum* restrito ao Chile. Burkill (1960), ao tratar dos tubérculos rizomatosos, apontava a existência de somente *D. perdicum* para a região tropical das américas, acreditando que este táxon seria o único de tubérculos rizomatosos fora do “Velho Mundo”. O autor ainda afirma que a condição do tubérculo rizomatoso seria plesiomórfica, e faz relação entre *D. seção Pedicellatae* (propondo um realocação de *D. perdicum* retirando-a da seção *Cycladenium*) e *D. seção Stenophora* especificamente por conta desta característica dos tubérculos. Entretanto, os tubérculos de aspecto rizomatoso ocorrem de forma mais abundante que Burkill (1960) supunha para o “Novo Mundo”, e de forma desordenada nos clados observados, sugerindo então que esta característica pode ter surgido em diversos momentos da evolução das *Dioscorea*, em especial na região neotropical.

Quando à luz da análise Bayesiana estas espécies formam um politomia, apenas com a manutenção do pequeno clado de forte suporte (PP 100%) formado por *D. perdicum* e *D. itatiaiaensis*, demonstrando a instabilidade do clado “*Dioscorea* 2”.

O último grupo monofilético observado no clado “*Dioscorea 2*” (indicado pela seta “B”), agrupa cinco espécies, possuindo exatamente a mesma topologia em ambas as análises. O suporte deste clado varia de forte (PP 97% para Bayesiana) a baixo (BP > 50% e ID 2 para MP), porém nos ramos interiores o suporte mantém-se mais elevado. As espécies aqui agrupadas apresentam uma particularidade morfológica bastante característica, com o caule aéreo possuindo aspecto lenhoso, ou seja de porte mais robusto e de maior resistência, com maior quantidade de fibras nos caules (Tenório, 2014). No entanto esta característica comum aos táxons deste clado não implica em classificações infragenéricas anteriores, não tendo sido utilizado como característica diagnóstica para seções nas classificações de Uline (1897), Knuth (1924) ou Burkill (1960). Duas características no entanto evidentemente funcionam como sinapomorfias para este grupo de espécies quando comparado ao restante do clado “*Dioscorea 2*”, o número de estames nas flores estaminadas e o seu posicionamento em relação a corola, conforme pode ser visto nas figuras 87 e 88, este pequeno grupo de espécies possui seis estames férteis introrsos nas flores estaminadas enquanto o restante do clado possui somente três extrorsos.

O clado indicado pela seta “B” pode ser subdividido em dois cladogramas menores, um com duas e o outro três espécies, sendo o menor composto por espécies muito semelhantes que variam somente em relação a aspectos da planta estaminada, diferindo na estrutura da inflorescência estaminada, na forma dos frutos e das sementes. Barroso *et al.* (1971), ao descreverem *D. pseudomacrocapsa*, claramente fazem alusão a semelhança desta duas espécies, inclusive no epíteto do novo táxon (em referência a *D. macrocapsa* R. Knuth, atualmente tratada como sinônimo de *D. multiflora*) (Couto, 2010). O segundo e maior grupo de espécies do clado indicado pela seta “B” é formado por *D. cynanchifolia*, *D. marginata* e *D. trisecta*, todas espécies pertencentes a *D.* seção *Apodostemon*. Apesar de apontar como monofilético em ambas as análises, este clado de três espécies possui suportes distintos, sendo insuficiente para a análise de MP (BP > 50% e ID 2) e forte para a análise Bayesiana (PP 100%).



Figura 87: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COX1*, *rbcL* e Morfológica), com o a reconstrução do número de estames da flor estaminada (Seis ou Três) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.



Figura 88: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COXI*, *rbcl* e Morfológica), com o a reconstrução do posicionamento dos estames em relação a corola (Introrsos ou Extrorsos) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

- ***Dioscorea* seção *Apodostemon***

Mesmo possuindo somente três táxons e com suporte de Bootstrap inferior a 50% na análise de MP, as espécies de *D. seção Apodostemon* aparecem agrupadas em um clado, indicando um possível monofiletismo desta seção como um todo. A seção é definida, segundo Knuth (1924), por características bastante fluidas e possuindo muitas exceções ou dois estados para um só caráter, possuindo então limites pouco definidos e que por vezes confundem-se com os de outras seções. Entretanto, todas as espécies designadas para a seção possuem inflorescências estaminadas compostas, flores estaminadas com seis estames de filetes curtos, flores pistiladas com seis estaminódios e sementes de ala circular. Os resultados observados nesta análise filogenética apontam para um possível monofiletismo da seção, porém o reduzido número de táxons designados para *D. seção Apodostemon* e a falta de suporte para o clado indicam a necessidade de ampliação do número de terminais para este grupo em novas filogenias de modo a possibilitar uma real avaliação do monofiletismo da seção. Uma reavaliação dos limites da seção se fará necessária caso fique comprovado o monofiletismo da seção, principalmente avaliando as características das espécies incluídas na análise.

- e. *Dioscorea* neotropical com características do “Velho Mundo”**

Um grupo de apenas cinco espécies (*Dioscorea* (= *Rajania*) *cordata*, *D. dodecaneura*, *D. mollis*, *D. stegelmanniana* e *Dioscorea flabellispina*) aparecem ambas as análises (MP e Bayesiana) formando um clado (indicado pela seta de letra “C”), localizado na topologia das árvores exatamente entre os principais clados de espécies de ala da semente alongada e circular. Este pequeno grupo de espécies possui ambas as características (sementes de ala alongada e circular) e ainda apresenta em *Dioscorea* (= *Rajania*) *cordata* frutos em forma de sâmaras, restrito a um grupo de espécies endêmicas de Cuba e anteriormente tratadas como um gênero distinto (*Rajania* L.).

Nas duas análises realizadas, MP e Bayesiana, o clado das espécies citadas anteriormente está posicionado de modo a configurar-se como clado irmão das espécies de *D.* subgênero *Helmia* com ocorrência restrita ao neotrópico. A análise de Máxima Parcimônia resulta em uma árvore de consenso estrito onde este clado possui fraco suporte (BP 53% e ID 3), somente possuindo melhores valores de suporte no clado que é formado por *D. dodecaneura*, *D. mollis* e *D. stegelmanniana* (BP 85% e ID 2). Na apreciação da árvore resultante da análise Bayesiana, observa-se que este mesmo clado

possui forte suporte (PP 98%), porém com uma organização interna distinta da análise de MP, possuindo no entanto suportes elevados para cada clado interno (PP 100%, 76% e 100%, respectivamente). Todavia, em ambas as análises *Dioscorea flabellispina* aponta como espécie irmã das *Dioscorea* restantes deste clado.

Estas espécies possuem peculiaridades em relação a suas características morfológicas quando comparadas a outras do gênero *Dioscorea* de ocorrência restrita ao neotrópico, sendo em alguns casos mais similares a espécies de distribuição pela Ásia e África. Em *D. mollis*, por exemplo, a filotaxia que varia de alterna a suboposta ou mesmo oposta, característica restrita a menos de 5% das espécies do continente americano e mais comum a espécies asiáticas. O sistema subterrâneo de *D. mollis* é composto por diversos nódulos fibrosos de onde surgem inúmeros caules aéreos (semelhante a um sistema rizomatoso), sendo esta uma característica também incomum as espécies do continente americano. Por fim, *D. mollis* ainda possui o caule de aspecto lenhoso e com acúleos no caule basal, características partilhadas com menos de cinco espécies em todo o neotrópico (e.g.: *D. altissima* Lam.).

Duas espécies deste clado são deverás semelhantes, com *D. dodecaneura* e *D. stegelmanniana* variando morfológicamente somente em relação a coloração das folhas (roxas e verdes, respectivamente), a estrutura das inflorescências estaminadas (simples e compostas, respectivamente) e a forma do fruto (transversalmente oblongo e oblongo, respectivamente) e das sementes (circulares e oblongas, respectivamente). Estas espécies ainda compartilham uma característica nada usual dentre as espécies neotropicais, a presença de tubérculos anuais.

Dioscorea (= *Rajania*) *cordata* representa um grupo de espécies de características bastante singulares, em especial quando avaliada a morfologia dos frutos e sementes (frutos em sâmaras e sementes não aladas), sendo endêmica da ilha de Cuba e tendo sido tratada em diversas classificações como um gênero a parte na família (e.g.: Knuth 1924).

Todas as cinco espécies deste clado compartilham sinapomorfias morfológicas, como o caule volúvel com crescimento dextrorso, as inflorescências estaminadas simples (figuras 89 e 90), os seis estames férteis livres nas flores estaminadas e o estigma bifido nas flores pistiladas, porém com algumas espécies de outros cladros possuindo estas mesmas características. Entretanto, destaca-se para este clado uma autapomorfia, relacionada a aspectos anatômicos do caule, conforme apontado por

Tenório (2014), onde estas espécies possuem um padrão de organização dos feixes vasculares do caule aéreo bastante semelhantes aos apontados por Ayensu (1972) como o padrão típico do “Velho Mundo”. Tenório (2014) ainda discute a ausência desta característica em todas as outras espécies neotropicais analisadas em sua tese.

Conforme pode ser percebido na comparação das duas análises executadas neste trabalho (MP e Bayesiana) o grupo ainda necessita de melhor resolução interna, bem como de melhor suporte do clado como um todo (especificamente na análise de MP). A inclusão de táxons semelhantes morfológicamente ou taxonomicamente relacionados as cinco espécies deste clado em novas análises filogenéticas incrementaria a resolução interna do clado e sua relação com o restante das espécies neotropicais. Uma amostragem mais ampla deste grupo de espécies se mostra necessária também para o entendimento da evolução e do surgimento de certas características morfológicas nestes táxons, em especial os caracteres relacionados a anatomia caulinar.

f. *Dioscorea* subgênero *Helmia* Neotropical

O restante das espécies de *Dioscorea* encontra-se agrupado em um único clado, que agrega todas as espécies incluídas nesta análise de sementes de ala alongada (sinapomorfia), ou seja referentes a *D.* subgênero *Helmia*. Este clado aparece em ambas as análises com forte suporte (BP 89% e ID 4 para MP; PP 100% para Bayesiana), corroborando com os resultados de Wilkin *et al.* (2005), onde todas as espécies de ocorrência exclusiva na região tropical das Américas com sementes de ala alongada formam um clado. Nos estudos de Wilkin *et al.* (2005) somente seis espécies formavam o clado referente a *D.* subgênero *Helmia* do neotrópico, sendo que este possuía apenas suporte baixo e alguns dos terminais possuíam determinação imprecisa, impossibilitando maiores inferências para este grupo de espécies.

Nas análises deste estudo (MP e Bayesiana) o clado referente a *D.* subgênero *Helmia* totaliza 17 táxons, todos possuindo as sementes alongadas, como pode ser observado nas Figuras 85, onde este caráter é reconstruído na árvore de MP. A topologia das árvores de consenso das duas análises é semelhante, porém pode ser claramente constatado que na análise Bayesiana há mais resolução do clado, enquanto na análise de MP podem ser vistas diversas politomias. Em relação ao aspecto geral interno do clado observa-se que os grupos de espécies que aparecem em clados na

análise Bayesiana permanecem intimamente relacionados na análise de MP, mesmo que por vezes não formem um único clado e sim dois ou mais cladogramas relacionados.

Observa-se então que na análise Bayesiana o clado “*Helmia* Neotropical” é composto por três cladogramas internos, o mais basal com espécies de *D.* seção *Dematostemon*, possuindo baixo suporte (PP 56%), o segundo com espécies de *D.* seção *Monadelpha*, com forte suporte (PP 100%) e posicionado como clado irmão do terceiro e último clado, formado por espécies de diversas seções e com características morfológicas relativamente distintas (suporte de PP 97%). Enquanto na análise de MP somente o clado “*Monadelpha*” mantém-se monofilético, possuindo forte suporte (BP 99% e ID 6), com os outros dois cladogramas formando politomias.

Em relação as espécies não alocadas em *D.* seção *Dematostemon* ou em *D.* seção *Monadelpha*, *D. coriaceae*, *D. convovulacea*, *D. galeottiana*, *D. larecajensis* e *D. piperifolia*, são organizadas de forma que *D. convovulacea* e *D. galeottiana* aparecem em ambas as análises como espécies irmãs, inclusive já tendo sido consideradas intimamente relacionadas com a proposição de *D. convovulacea* var. *galeottiana* (Kunth) Uline, e o restante das espécies aparecem com baixa resolução alterando o posicionamento na topologia dependendo da análise. Especificamente na análise de MP observa-se que *D. piperifolia* e *D. larecajensis* formam um pequeno clado, que não se mantém na análise Bayesiana, sendo estas espécies consideradas por Pedralli (1998) como sinônimos, indicando a possibilidade de estas espécies estarem incluídas em um complexo taxonômico, conforme assinalado por Couto (2010). Observa-se, por fim, que morfológicamente há grande variação nestas espécies, com táxons possuindo crescimento do caule dextrorso e sinistrorso, inflorescências estaminadas simples e compostas, seis e três estames férteis, dentre outros caracteres consideradas como diagnósticas para *Dioscorea* alternando entre seus estados. Estes fatos demonstram que este grupo de espécies ainda necessita de maior amostragem para atingir melhor resolução em um filogenia, dada a grande diversidade morfológica encontrada em *D.* subgênero *Helmia* do neotrópico.

Os táxons que compõem *D.* seção *Dematostemon* e *D.* seção *Monadelpha* são discutidos a seguir.

- ***Dioscorea* seção *Dematostemon***

Dioscorea seção *Dematostemon* foi proposta inicialmente por Grisebach (1842) ao descrever as Dioscoreaceae na *Flora brasiliensis*, subordinando apenas quatro espécies (e duas variedades) para a seção. O autor abrange com esta seção as espécies de flores masculinas campanuladas com lobos patentes, com seis estames inseridos na base do tubo e coniventes na parte central, organizadas em inflorescências compostas. Knuth (1924), por sua vez, amplia consideravelmente a circunscrição da seção e subordina a ela 45 espécies, configurando uma das maiores seções em número de espécies para o gênero, possuindo uma grande diversidade morfológica, especialmente nos órgãos vegetativos.

Na análise Bayesiana, o primeiro dos clados incluído na base do grande clado de *D.* subgênero *Helmia* neotropical é composto exclusivamente por espécies designadas por Knuth (1924) à *Dioscorea* seção *Dematostemon*, possuindo somente baixo suporte (PP 56%). Este grupo de espécies, no entanto, não formam um clado na análise de MP, onde aparecem na base do clado *D.* subgênero *Helmia* neotropical, porém com três pequenos clados (nenhum deles com suporte satisfatório, BP > 50% e ID > 2). Esta organização pode sugerir que ao menos parte das espécies da *D.* seção *Dematostemon* sejam monofiléticas, mesmo não estando incluídas neste trabalho todas as espécies designadas para a seção e não possuindo suporte mínimo desejado. Fica claro que a seção conforme proposta por Knuth (1924) não pode ser considerada monofilética de forma alguma, porém evidencia-se também que há uma relação de proximidade entre os táxons que compõem *D.* seção *Dematostemon*. Esta relação é corroborada por dados morfológicos, possuindo características comuns a estes táxons e diferindo do restante das espécies do clado, como por exemplo as inflorescências estaminadas compostas, que diferem do restante dos táxons do clado *D.* subgênero *Helmia* neotropical, como pode ser observado na Figura 89, onde este caráter é reconstruído nas árvores de MP e Bayesiana.

Sendo assim, julga-se necessário uma maior amplitude em relação ao número de táxons de *D.* seção *Dematostemon* a ser incluído em futuras análises, possibilitando então uma melhor resolução deste grupo de espécies, com a possibilidade de consolidação de um clado para ao menos parte da seção.



Figura 89: Árvore de consenso estrito das árvores mais parcimoniosas obtidas a partir da análise molecular (*matK*, *trnH-psbA*, *COXI*, *rbcl* e Morfológica), com o a reconstrução do tipo de inflorescência estaminada (Simplex ou Composta) das espécies. Dados faltantes são indicados pela ausência do quadrado ao final dos ramos.

- ***Dioscorea* seção *Monadelpha***

Dioscorea seção *Monadelpha* foi proposta inicialmente por Uline (1897) para agrupar os táxons com inflorescências estaminadas em racemos com poucas flores, três estames unidos em coluna monadelfa, divergentes no ápice e cápsulas oblongas. O autor ainda indica *Dioscorea monadelpha* (Kunth) Pax como espécie tipo da seção (erroneamente citando Pax como autor da espécie), informando que suas espécies encontravam-se distribuídas somente no Brasil e Bolívia. Knuth (1924), ao revisar as espécies da família, apresenta o tratamento taxonômico para 15 táxons ampliando consideravelmente os detalhes que caracterizam a seção. O autor ainda amplia a distribuição da seção (incluindo ocorrência para a Argentina, Colômbia, Peru e Uruguai), e indica claramente que a seção é intimamente relacionada com *D. seção Cycladenium*.

As espécies de *Dioscorea* agrupadas neste último clado (penúltimo na análise Bayesiana) apresentam características extremamente incomuns para o gênero, possuindo dois caracteres que se destacam dentre os demais, a monoecia e os três estames agrupados em coluna. Ambos os estados de caráter podem ser encontrados em táxons de outras seções, contudo somente são observados isoladamente, com ambos coexistindo somente em *Dioscorea* seção *Monadelpha*. O clado “*Monadelpha*” é composto por apenas cinco espécies das 12 que compõem a seção (considerando os sinônimos atuais), possuindo em ambas as análises forte suporte (BP 99 e ID 6, para MP e PP 100%, para Bayesiana), estando todas as espécies pertencentes a *D. seção Monadelpha* incluídas neste estudo agrupadas neste clado. Estes dados sugerem que mesmo não incluindo todos os 13 táxons de *D. seção Monadelpha*, o monofiletismo desta seção com características únicas é bastante robusto, corroborando com os resultados encontrados por Wilkin *et al.* (2005) que inclui apenas três táxons de *D. seção Monadelpha* em seu estudo, resultando em um clado da análise de MP, mesmo que ainda sem suporte adequado (BP > 50%).

A condição dos três estames únicos em uma coluna carnosa já foi analisada por diversos autores, com a proposta de diversas teorias sobre o assunto, no caso de Hauman (1916) o autor propõe que esta característica é resultado da redução da condição de seis estames livres para três estames livres e posteriormente para três estames unidos em coluna monadelfa, culminando em apenas um estame de filete carnoso (*D. monandra* Hauman). Outros autores (*e.g.*: Knuth, 1924) sugerem a

possibilidade de a coluna estaminal carnosa ser resultado da junção dos três estames e de um pistilódio central. Cabe ressaltar que a coluna estaminal carnosa é encontrada em outros grupos taxonômicos infragenéricos (e.g.: *D. margarethia* Barroso *et al.* da seção *Margarethia* Barroso *et al.*; *D. itatiaiensis* da seção *Disciferae*), sendo estes de espécies monóicas ou não e possuindo três ou até seis estames monadelfos. Somente um detalhado estudo de ontogenia com a análise de diversas espécies desta seção e de outras com características semelhantes possibilitaria a real compreensão de quais passos resultaram na coluna estaminal atualmente encontrada em *D.* seção *Monadelphpha*, que segundo podemos observar na filogenia apresentada apresenta um tendência de redução das peças florais.

Evidencia-se, por fim, que uma maior amostragem de táxons é necessária, dado que a região tropical das Américas possui a maior riqueza de espécies para o gênero, bem como grande parte da gama da variabilidade morfológica. Contudo, tal amostragem possivelmente não traria resolução plena a classificação infragenérica de *Dioscorea*, sendo o principal motivo a baixa variabilidade existente nos marcadores disponíveis até o presente momento. Corroborando com o entendimento de Wilkin *et al.* (2005), julga-se que para um melhor entendimento da evolução das características morfológicas chave para a taxonomia do gênero, do mesmo modo que para a melhor compreensão da evolução dos táxons neotropicais e de *Dioscorea* como um todo, são necessários novos estudos filogenéticos com a inclusão de marcadores moleculares nucleares ou outros marcadores de maior variabilidade.

CONCLUSÃO

As árvores resultantes das análises de Máxima Parcimônia e Bayesiana exibem basicamente a mesma topologia, especialmente no clado referente ao gênero *Dioscorea*, somente com maior resolução sendo observada nas árvores resultantes da análise Bayesiana, conforme esperado. A maioria dos cladogramas são encontrados em ambas as análises, com alguma variação nos valores de suporte, porém os de maior suporte apresentam-se bastante semelhantes.

Em uma visão geral entende-se que a filogenia apresentada não soluciona a classificação infragenérica dos cladogramas neotropicais, todavia, serve para demonstrar que as propostas de Uline (1897) e Knuth (1924) não representam a história evolutiva das *Dioscorea*, em especial quando focadas nas espécies de ocorrência restrita ao continente americano. Avalia-se que em relação ao neotrópico, as propostas de Uline (1897) e Knuth (1924) possuem seções com características diagnósticas confusas que se sobrepõem, onde muitas vezes um mesmo táxon se enquadra em mais de uma seção. Tais propostas não consideram plenamente a evolução dos caracteres morfológicos do gênero, muitas vezes baseando a separação de táxons em características secundárias quando à luz da evolução do grupo.

Segundo a proposta de Knuth (1924) *Dioscorea* seria classificada em quatro subgêneros, os resultados obtidos demonstram que não há suporte filogenético para tal classificação. Sendo possível observar na topologia das árvores resultantes, espécies elencadas para cada subgênero aparecendo em diversos pontos, não resultando em cladogramas monofiléticos. Conforme anteriormente apontado a classificação de Knuth (1924) baseia-se em caracteres que não possuem a sua evolução plenamente compreendida, de modo que delimitação destes subgêneros é baseada na forma e organização da ala das sementes, e os estados deste caráter apresentam diversos momentos em que surgiram na evolução do grupo.

Os grupos monofiléticos resultantes desta análise, “*Dioscorea* 1”, “*Dioscorea* 2”, “*Helmia* Neotropical”, e subsequentemente *D.* seção *Cryptantha*, *D.* seção *Apodostemon*, *D.* seção *Dematostemon* e *D.* seção *Monadelphina*, claramente necessitam de uma melhor definição de seus limites bem como melhor resolução das relações filogenéticas internas de cada clado. Sendo necessária a ampliação do número de terminais para cada clado, a utilização de novos marcadores moleculares (especialmente

de marcadores nucleares) e por fim a ampliação dos dados morfológicos com a inclusão de dados anatômicos e polínicos.

Por fim entende-se que os resultados apresentados neste estudo proporcionam base para novos estudos filogenéticos e até taxonômicos para as espécies neotropicais do gênero *Dioscorea*. Estes resultados apresentam um grande incremento ao conhecimento dos clados neotropicais e das relações entre interespecíficas das espécies neotropicais, bem como das características morfológicas de maior utilidade na taxonomia do grupo.

Referências Bibliográficas

- BARROSO, G. M., GUIMARÃES, E. F. & SUCRE, D. 1970. *Margarethia*, uma nova seção do gênero *Dioscorea* L., com a espécie *D. margarethia* Barroso, Guimarães et Sucre. *Loefgrenia* 49: 1-7.
- BARROSO, G. M., GUIMARÃES, E. F. & SUCRE, D. 1971. *Dioscorea pseudomacrocapsa* Barroso, Guimarães et Sucre, uma nova espécie de Dioscoreaceae da flórmula do Estado da Guanabara. *Rev. Brasil. Biol.* 31: 309-312.
- BARROSO, G. M., SUCRE, D., GUIMARÃES, E. F., CARVALHO, L. F., VALENTE, M. C., SILVA, J. D., SILVA, J. B., ROSENTHAL, F. R. T., BARBOSA, G. M., BARTH, O. M. & BARBOSA, A. F. 1974. Flora da Guanabara: família Dioscoreaceae. *Sellowia* 25: 9-256.
- BENTHAM, G. 1883. Dioscoreaceae. In: Bentham, G. & Hooker, J.D., *Gen. Pl.* 3: 741-746.
- BURKILL, I. H. 1960. The organography and evolution of the Dioscoreaceae, the family of yams. *J. Linn. Soc. Bot.* 56: 319-407.
- CADDICK, L. R., RUDALL, P. J., WILKIN, P., HEDDERSON, T. A. J., CHASE, M. W. 2002a. Phylogenetics of Dioscoreales based on combined analyses of morphological and molecular data. *Bot. J. Linn. Soc.* 138: 123-144.
- CADDICK, L. R., RUDALL, P. J., WILKIN, P., HEDDERSON, T. A. J., CHASE, M. W. 2002b. Yams reclassified: a recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. *Taxon* 51: 103-114.
- CHASE, M. W. & HILLS, H. G. 1991. Silica gel: an ideal material for field preservation of samples for DNA studies. *Taxon* 40: 215-220.
- COUTO, R. S. 2010. Dioscoreaceae (R. Br.) Lindley do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Botânica)) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- COUTO, R. S.; LOPES, R. C. ; BRAGA, J. M. A. 2014. *Dioscorea sphaeroidea* (Dioscoreaceae), a threatened new species from the high-altitude grasslands of southeastern Brazil with wingless seeds. *Phytotaxa* 163: 229-234.
- CUÉNOUD, P.; SAVOLAINEN, V.; CHATROU, L. W.; POWELL, M.; GRAYER, R. J. & CHASE, M. W. 2002. Molecular phylogenetics of Caryophyllales based on nuclear 18S rDNA and plastid *rbcL*, *atpB*, and *matK* DNA sequences. *American Journal of Botany* 89: 102-112.
- DESFEUX, C., MAURICE, S., HENRY, J.P., LEJEUNE, B., GOUYON, P.H. 1996.

The evolution of reproductive system in the genus *Silene*. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 263, 409-414. tany 89: 132-144.

DOYLE, J. J. & DOYLE, J. L. 1987. A rapid DNA isolation procedure from small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochem. Bull.* 19: 11–15.

DUMINIL, J., PEMONGE, M.-H. & PETIT, R. J. 2002. A set of 35 consensus primer pairs amplifying genes and introns of plant mitochondrial DNA. *Molecular Ecology Notes*. Volume 2, Issue 4, pages 428–430.

FELSENSTEIN, J. 1985. Confidence limits on phylogenies: an approach using the bootstrap. *Evolution* 39: 783-791.

GAO, X.; ZHU, Y.; WU, B.; ZHAO, Y.; CHEN, J. & HANG, Y. 2008. Phylogeny of *Dioscorea* sect. *Stenophora* Based on chloroplast *matK*, *rbcL* and *trnL-F* sequences. *Journal of Systematics and Evolution* 46(3): 315-321.

GRISEBACH, A. 1842. *Dioscoreaceae*. in Martius *et al.*, A. G. (eds.), *Fl. bras.* 3(1): 26-48.

GRISEBACH, A. 1879. *Symbolae ad Floram Argentinam*. Göttingen, Verlag-Buchhan. p. 322-323.

GRISEBACH, A. 1879. *Symbolae ad Floram Argentinam*. Göttingen, Verlag-Buchhan. p. 322-323.

HAUSER, D. L. & PRESCH, W. 1991. The effect of ordered characters on phylogenetic reconstruction. *Cladistics* 7: 243-265.

KIRIZAWA, M.; XIFREDA, C.C.; COUTO, R.; ARAÚJO, D. 2013. *Dioscoreaceae* in *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB104>)

KNUTH, R. 1924. *Dioscoreaceae*. In: Engler, A. (ed.), *Das Pflanzl.*, 4 (43): 1-386.

KUNTH, C.S. 1850. *Dioscoreaceae*. In: *Enumeratum Plantarum... Stutgardiae et Tubingae*, Sumtibus J. G. Cottae, v. 3, 456p.

KUNTH, H. 1848. *Nachträgliche Bemerkunge über die familie der Smilacium*. *Abh. Akad. Berl.* 43-44.

KRESS, J., ERICKSON, D.L. 2007. A two-locus global DNA barcode for land plants: the coding *rbcL* gene complements the non-coding *trnH-psbA* spacer region. *PLoS ONE*, 6, 1-10.

LACOITRE, G. & DELAPORTE, P. 2005. Total evidence requires exclusion of phylogenetically misleading data. *Zoologica Scripta* 34: 101-117.

- LEVIN, R. A., WAHNER, W. L., HOCH, P.H., NEPOKROEFF, M., PIRES, J.C., ZIMMER, E.A., SYTSMA, K.J. 2003. Family-level relationships of Onagraceae based on chloroplast *rbcL* and *ndhF* data. *American Journal of Botany*, 90, 107–115.
- MADDISON, D. R. & MADDISON, W. 2000. *MacClade: analysis of phylogeny and character evolutions*. Version 4.0. Sinauer Associates. Sunderland.
- MADDISON, W. P. & D.R. MADDISON. 2015. *Mesquite: a modular system for evolutionary analysis*. Version 3.02 <http://mesquiteproject.org>
- PATTERSON, C. 1982. Morphological characters and homology. In: Joysey, K. A. & Friday, A. E. (eds) *Problems of phylogenetic reconstruction*. London: Academic Press, 21-74.
- PAX, F. 1888. Dioscoreaceae. In: Engler, A. & Pratl, K. (eds.). *Pflanzenfam. 2*: 130-137.
- PEDRALLI, G. 1998. Revisão taxonômica das espécies de Dioscoreaceae (R.Br.) Lindley da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. PG-Botânica/USP, 500 p. (Tese doutorado).
- PEDRALLI, G. 2004. Dioscoreáceas. In: REITZ, R. (Ed.). *Flora Ilustrada Catarinense*, fasc. Diosc: 1-84.
- PEDRALLI, G. G. 2002. Levantamento florístico das Dioscoreaceae (R. BR.) Lindley da cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Bol. Bot. Univ. São Paulo* 20: 63-119.
- RADFORD, A.E.; DICKSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. *Vascular Plant Systematics*. Haper & Row, Publishers, New York, 891p.
- SALAZAR, G. A.; CHASE, M. W.; SOTO ARENAS, M. A. & INGROILLE, M. 2003. Phylogenetics of Cranichideae with emphasis on Spiranthinae (Orchidaceae, Orchidoideae): evidence from plastid and nuclear DNA sequences. *American Journal of Botany* 90: 777-795.
- SANG, T., CRAWFORD, D.J., STUESSY, T.F. 1997. Chloroplast DNA phylogeny, reticulate evolution and biogeography of *Paeonia* (Paeoniaceae). *American Journal of Botany*, 84, 1120–1136.
- SERENO, P.C. 2007. Logical basis for morphological characters in phylogenetics. *Cladistics* 23: 1–23.

- STADEN, R., JUDGE, D.P., BONFIELD, J.K. 2003. Analysing Sequences Using the Staden Package and EMBOSS. In: Krawetz SA, Womble DD (eds.), Introduction to Bioinformatics: A theoretical and practical approach. Totawa: Human Press.
- STEVENS, P. F. (2015). Angiosperm Phylogeny Website. Version 9, June 2008 [and more or less continuously updated since 2001] <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/>.
- SWOFFORD, D. L. 2002. PAUP*. Phylogenetic Analysis Using Parsimony (*and Other Methods). Version 4.0b10. Sinauer Associates. Sunderland.
- TATE, J.A., SIMPSON, B.B. 2003. Paraphyly of *Tarasa* (Malvaceae) and diverse origins of the polyploid species. *Systematic Botany*, 28, 723-737.
- TENORIO, V. S. 2014. Anatomia caulinar de Dioscoreaceae (R. Br.) Lindley do Brasil. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica)) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- THIERS, B. 2014. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (Acesso em 12/12/2014).
- THOMPSON, J. D.; GIBSON, T. J.; PLEWNIAK, F.; JEANMOUGIN, F. & HOGGINS, D. G. 1997. The ClustalX windows interface: flexible strategies for multiple sequence alignment aided by quality analysis tools. *Nucleic Acids Research* 24: 4876-4882.
- ULINE, E.H. 1897. Dioscoreaceae. In: Engler, A. & Pratl, K. (eds.). *Pflanzenfam.*, 2(5): 80-87.
- ULINE, E.H. 1898. Eine monographie der Dioscoreaceen. *Engler's Bot. Jahrb.* 25: 126-165.
- WIENS, J. J. 1999. Polymorphism in systematics and comparative biology. *Annual Review of Ecology and Systematics* 30: 327-362.
- WIENS, J. J. 2001. Character analysis in morphological variation within species and higher taxa for phylogenetic analysis. P. 115-145. In J. J. Wiens (ed.), *Phylogenetic analysis of morphological data*. Smithsonian Institution Press. Washington.
- WILKIN, P., SCHOLS, P., CHASE, M. W., CHAYAMARIT, K., FURNESS, C. A., HUYSMANS, S., RAKOTONASOLO, F., SMETS, E., & THAPYAI, C. 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: Roots, fruits and Madagascar. *Syst. Bot.* 30: 736-749.

XIFREDA, C. C. & KIRIZAWA, M. 2003. Observaciones morfológicas, nomenclaturales y taxonómicas en *Dioscorea monadelphica* y *D. subhastata* (Dioscoreaceae). Darwiniana 41: 207-215.

XIFREDA, C.C. 1982. Estudios en Dioscoreaceae. II. Bol. Soc. Arg. Bot. 21: 273-298.

XIFREDA, C.C. 1983. Estudios en Dioscoreaceae III. Bol. Soc. Arg. Bot. 22: 337-344.

Capítulo

3

Revisão taxonômica de *Dioscorea* seção *Monadelphpha* Uline

Revisão taxonômica de *Dioscorea* seção *Monadelpha* Uline

Resumo

A seção *Monadelpha*, apresenta diversas espécies que são atualmente tratadas como sinônimos, nomes duvidosos ou possuem problemas nomenclaturais. Apesar das mesmas possuírem as maiores flores do gênero, as características morfológicas imprescindíveis para a determinação de suas espécies são perdidas no processo de herborização, tais como a forma da coluna estaminal e o posicionamento das anteras. Porém, a seção possui características exclusivas entre as espécies do gênero, como agrupar as únicas espécies monóicas de *Dioscorea* com três estames inseridos em uma coluna estaminal carnosa no centro das flores estaminadas, indicando que o grupo é natural. Trabalhos recentes de filogenia molecular que incluem espécies designadas para a seção, obtiveram um grupo monofilético para os táxons, confirmando o monofiletismo apontado pelas características morfológicas tão incomuns para a família. Para conhecimento das espécies em seu habitat natural foram realizadas excursões às localidades típicas e locais de notória ocorrência das espécies revisadas. As coletas foram depositadas no Herbário do Museu Nacional (R), com duplicatas no Herbário do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB), além de coletas de material vivo para cultivo. Concomitantemente ao trabalho de campo foi realizado o levantamento das coleções depositadas nos herbários nacionais e internacionais. Para o tratamento taxonômico e análise da morfologia foram utilizadas as metodologias consagradas em taxonomia vegetal. Após o estudo dos materiais depositados em herbários do Brasil e do exterior, representando 40 táxons, tornou-se possível separar e delimitar morfológicamente 12 espécies de *D.* seção *Monadelpha*. É apresentada uma chave de identificação, além de descrições, ilustrações, fotografias, dados fenológicos e ecológicos, comentários taxonômicos, e etimologia para os táxons estudados. As espécies de *D.* seção *Monadelpha* são as seguintes: *D. bermejensis* R. Knuth, *D. cienegensis* R. Knuth, *D. coronata* Hauman, *D. demourae* R. Knuth, *D. entomophila* Hauman, *D. gentryi* O. Téllez-Valdés, *D. herzogii* R. Knuth, *D. monadelpha* (Kunth) Griseb., *D. ovalifolia* R. Knuth, *D. subhastata* Vell., *D. toldosensis* R. Knuth, *D. trifurcata* Hauman. Ainda foi tratada uma espécie como nova para a ciência, porém ainda não descrita neste trabalho, *Dioscorea* sp. 1. Duas espécies foram excluídas *D. monandra* Hauman e *D. gaumerii* R. Knuth, por não perfazerem as características elencadas para a seção *Monadelpha*, devendo ser realocadas em outras seções de *D.*

subg. *Helmia*. Todas as 12 espécies estudadas encontram-se distribuídas de forma neotropical, apenas duas mostraram-se exclusivas dos Estados brasileiros (*D. demourae* e *D. monadelpha*), duas exclusiva dos Estados argentinos (*D. bermejensis* e *D. entomophila*), sendo ainda duas endêmicas pontuais, ocorrendo somente em uma localidade ou Estado, *D. gentryi* (Cuzco, Peru) e *D. ovalifolia* (La Paz, Bolívia). Pela primeira vez para a seção *Monadelpha* foram classificadas as espécies de Dioscoreaceae segundo os critérios e categorias da IUCN (2001, 2003), resultando em 2 espécies quase ameaçadas (NT), *D. cienegensis*, e *D. coronata*, e sete espécies como deficientes de dados (DD), *D. bermejensis*, *D. entomophila*, *D. gentryi*, *D. herzogii*, *D. ovalifolia*, *D. toldosensis* e *D. trifurcata*, todas com poucas coletas ou somente conhecidas pelo material tipo. Devido a complicações relacionadas a baixa quantidade e qualidade dos materiais de herbário para *D.* seção *Monadelpha* e a bibliografia escassa para o grupo, novas coletas em todas as localidades típicas em busca de populações das espécies descritas são necessárias para uma revisão mais criteriosa. Com a correta documentação dos materiais coletados (acondicionamento de material em meio líquido, fotografias das estruturas, coletas de materiais para cultivo, etc.), será possível dirimir por completo as últimas dúvidas e desacertos referentes a taxonomia deste grupo. Sendo necessário analisar em especial os limites das variações morfológicas entre espécies assemelhadas, devendo-se averiguar a existência de complexos taxonômicos dentre as espécies de *D.* seção *Monadelpha*.

Taxonomic revision of *Dioscorea* section *Monadelpha* Uline

Abstract

The *Monadelpha* section has several species that are currently treated as synonyms, dubious names or with nomenclatural problems. Although the species of *Monadelpha* section have the largest flowers of genus, the essential morphological characteristics to determine its species are lost in herborization process, such as the shape of the staminal column and the position of the anthers. However, the section has unique features among the species of the genus, as grouping the only monoecious species of *Dioscorea* and the three stamens inserted into a fleshy stem column in the center of staminate flowers, indicating that the group is natural. Recent studies of molecular phylogeny that include species designated for the section, have obtained a monophyletic group for the taxon, confirming the monophyly appointed by morphological characteristics so unusual for the family. For knowledge of the species in its natural habitat field work were held to typical locations and notorious places of occurrence of the species reviewed. The collected specimens were deposited in the Herbarium of the National Museum (R), with duplicates in the Herbarium of the Research Institute of the Botanical Garden of Rio de Janeiro (RB), and live materials were collected for cultivation. Concurrent with the field work was carried out a survey of the collections deposited in national and international herbaria. For the taxonomic treatment and analysis of the morphology, we used the traditional methodologies in plant taxonomy. After studying the material deposited in herbaria in Brazil and abroad, representing 40 taxa, it became possible to separate and define morphologically 12 species of *D.* section *Monadelpha*. An identification key is displayed, as well as descriptions, illustrations, photographs, phenological and ecological data, taxonomic comments and etymology for the studied taxa. The species *D.* section *Monadelpha* are as follows: *D. bermejensis* R. Knuth, *D. cienegensis* R. Knuth, *D. coronata* Hauman, *D. demourae* R. Knuth, *D. entomophila* Hauman, *D. gentryi* O.Téllez-Valdes, *D. herzogii* R. Knuth, *D. monadelpha* (Kunth) Griseb., *D. ovalifolia* R. Knuth, *D. subhastata* Vell., *D. toldosensis* R. Knuth and *D. trifurcata* Hauman. Yet a new species to science was treated but not yet described in this work, *Dioscorea* sp. 1. Two species were excluded *D. monadra* Hauman and *D. gaumerii* R. Knuth, by not sum up the characteristics listed for *Monadelpha* section, shall be reallocated in other sections of *D.* subg. *Helmia*. All

12 species studied are distributed at the neotropics, only two showed up to be exclusive of Brazilian States (*D. demourae* and *D. monadelpha*), two exclusive of Argentine States (*D. bermejensis* and *D. entomophila*), and two of them punctually endemic, occurring only in one locality or state, *D. gentryi* (Cuzco, Peru) and *D. ovalifolia* (La Paz, Bolivia). For the first time for the *Monadelpha* section, were classified the Dioscoreaceae species according to the criteria and IUCN categories (2001, 2003), resulting in two Near Threatened species (NT), *D. cienegenesis*, and *D. coronata*, and seven species as Data Deficient (DD), *D. bermejensis*, *D. entomophila*, *D. gentryi*, *D. herzogii*, *D. ovalifolia*, *D. toldosensis* and *D. trifurcata*, all with few collections or known only by the type material. Due to complications related to low quantity and quality of herbal materials for *D.* section *Monadelpha* and the scarce bibliography for the group, new collections in all the typical places searching for the populations of the species described are necessary for a more detailed review. With the correct documentation of the collected materials (containing material in liquid preservative, photographs of structures, collections of materials for cultivation, etc.), it will be possible to resolve completely the last doubts and mistakes regarding the taxonomy of this group. Being necessary to examine in particular the limits of morphological variations between species resembled, and one should ascertain the existence of taxonomic complex among the species *D.* section *Monadelpha*.

INTRODUÇÃO

Em Dioscoreaceae são encontradas diversas espécies conhecidas popularmente como “cará”, sendo exploradas comercialmente, em especial, para a alimentação humana. Esta família é constituída por plantas trepadeiras volúveis ou raro escandentes, eretas ou subarbusculares, possuindo um sistema subterrâneo rico em amido e flores unissexuais diminutas. É composta por cerca de 650 espécies com distribuição predominantemente pantropical, mas, com algumas espécies da região temperada (Govaerts *et al.* 2007). Nas Américas ocorrem cerca de 25% do total das espécies de Dioscoreaceae e 50% das espécies de *Dioscorea* (Smith 1937). O gênero *Dioscorea* é o mais representativo na família e, também, o mais importante para a taxonomia do grupo, devido a sua grande diversidade taxonômica e ampla área de distribuição (Wilkin *et al.* 2005). No Brasil, apenas, *Dioscorea* possui representantes, apresentando 131 espécies (Kirizawa *et al.* 2013), sendo provavelmente o país de maior riqueza de espécies entre todos em que a família ocorre. Estas espécies podem ser encontradas nos diversos habitats, especialmente, na Floresta Atlântica.

Histórico da classificação da família Dioscoreaceae com ênfase na seção *Monadelpha* Uline

A história das espécies das Dioscoreaceae teve início a partir de Linnaeus (1753), que descreveu os gêneros *Dioscorea* (8 espécies), *Rajania* (4 espécies) e *Tamus* (2 espécies). Estes nomes foram dados, respectivamente, em homenagem ao médico grego Dioscorides, ao botânico inglês John Ray e pela semelhança ao arquétipo de “uva tamnis” (antigo nome para *Bryonia dioica* Jacq.).

O gênero *Trichopus* foi proposto por Gaertner (1788), baseado na espécie-tipo *Trichopus zeylanicus*, sem posicionamento definido. Lindley (1832), inicialmente, propõe o posicionamento do gênero em Aristolochiaceae, sendo posteriormente transferido para Dioscoreaceae por Klotzsch (1859), onde permanece atualmente. No mesmo período, Jussieu (1788) posicionou os gêneros *Smilax*, atualmente, em Smilacaceae, e *Dioscorea* no mesmo grupamento taxonômico, separados de *Rajania* e *Tamus*.

Posteriormente, vários autores descrevem dezenas de espécies, principalmente, no gênero *Dioscorea* (e.g.: Lamarck, 1789 – 17 espécies, Willdenow, 1805 – 26 espécies, entre outros).

Dioscorea, *Rajania* e *Tamus* foram incluídas em um grupo taxonômico denominado *Dioscoreae* (Brown 1810). Anos depois, foram posicionadas na categoria de família (Lindley 1836).

O gênero *Testudinaria* foi proposto por Salisbury (1824), indicando que as espécies pertencentes a este grupo possuem um tubérculo de crescimento bastante vigoroso e permanecendo acima do solo (epígeo). Posteriormente, o gênero foi sinonimizado em *Dioscorea* por Endlicher (1837), sendo a proposta atualmente aceita.

Ilustrações de diversas espécies novas do atual Estado do Rio de Janeiro foram apresentadas por Vellozo (1831) na *Flora Fluminensis*, sendo 13 destas pertencentes a *Dioscorea* e duas ao gênero *Rajania*. Posteriormente, foram elaboradas diagnoses curtas para todas as espécies (Vellozo 1881). Entre as espécies ilustradas e descritas consta *D. subhastata* que, posteriormente, seria posicionada na seção *Monadelphina* (Vellozo 1831, 1881).

Foram descritas 31 espécies de *Dioscorea* e duas de *Rajania*, sendo 24 destas novas para a ciência (Grisebach 1842). O respectivo autor também dividiu *Dioscorea* em sete seções, baseando-se no número e na posição dos estames nas flores estaminadas.

O novo gênero *Helmia* foi apresentado por Kunth (1848), e distinguia-se dos demais principalmente pela forma e posição das alas das sementes. Posteriormente, uma ampla revisão foi realizada, na qual foram descritas 151 espécies de *Dioscorea* e 30 de *Helmia*, incluindo entre estas *Helmia monadelphina* (Kunth 1850).

Testudinaria anteriormente sinonimizado em *Dioscorea* foi revalidado à categoria genérica (Kunth 1850 e Salisbury 1866), porém atualmente é considerado sinônimo de *Dioscorea*.

A circunscrição da família foi ampliada devido a inserção de espécies com hábito ereto de flores monoclinas e com hábito volúvel de flores diclinas (Klotzsch 1859).

Petermannia foi proposto (Müeller 1860) com base na espécie *Petermannia cirrosa* F. Müell. O gênero foi mantido na família por Knuth (1924), porém Hutchinson (1934) e Dahlgren *et al.* (1985) o consideraram como não pertencente à Dioscoreaceae, e, atualmente, está posicionado em Petermanniaceae (APG III 2009).

Helmia foi sinonimizada por Grisebach (1864, 1875, 1879) e suas espécies transferidas para *Dioscorea*, incluindo *Helmia monadelpha*, tratada como *D. monadelpha*, espécie-tipo da seção *Monadelpha*.

O gênero *Epipetrum*, cuja espécie-tipo é *Dioscorea humilis* Bertero ex Colla (basiônimo de *Epipetrum humile* (Bertero ex Colla) Phil.), foi proposto por Philippi (1865) como pertencente à família Dioscoreaceae. Atualmente o gênero é considerado como sinônimo de *Dioscorea*, sendo suas espécies tratadas como tal.

Stenomeris dioscoreifolia Planch, descrita anteriormente por Planchon (1852) como Burmanniaceae, foi transferida para Dioscoreaceae por Beccari (1870), ampliando assim a delimitação da família, devido ao fato desta espécie apresentar ovário com múltiplos óvulos. Atualmente, a espécie é considerada válida e posicionada no gênero *Stenomeris* em Dioscoreaceae.

Características relacionadas com o hábito, número de lóculos encontrados no ovário e morfologia dos frutos e sementes foram utilizadas para separar a família em oito gêneros, sendo quatro destes considerados “normais” (*Dioscorea*, *Testudinaria*, *Rajania* e *Tamus*) e quatro “anormais” (*Stenomeris*, *Trichopus*, *Oncus* e *Petermannia*), sendo o primeiro grupo composto por plantas de flores unissexuadas e o segundo de flores hermafroditas (Bentham 1883). O mesmo autor ainda incluiu *Helmia* como seção de *Dioscorea*.

Dioscoreaceae foi dividida em duas tribos, sendo a tribo *Dioscoreae* subordinando as espécies com flores unissexuadas e com dois óvulos em cada lóculo do ovário e, a tribo *Stenomerideae* subordinando as espécies com flores hermafroditas e muitos óvulos em cada lóculo (Pax 1888). Além disto, o referido autor, manteve *Helmia* como seção de *Dioscorea* e sugeriu a nova seção *Dioscorea* para agrupar as espécies com sementes de ala circular.

Na revisão de Dioscoreaceae da América Central (Uline 1897), foi apresentado um detalhado estudo da família onde às seções *Dioscorea* e *Helmia* foram elevadas a categoria de subgênero, subdividindo-os em 50 seções (incluindo a seção *Monadelpha*), oito das quais anteriormente propostas por Grisebach (1842). Em seguida, Uline (1898) recategorizou *Testudinaria* como subgênero.

Uma nova espécie e duas variedades novas (*D. guaranitica*, *D. guaranitica* var. *subcoriacea*, *D. guaranitica* var. *membranacea*), foram descritas por Chodat & Hassler (1903) e posicionadas na seção *Monadelpha*.

Foram reconhecidas 23 espécies para a flora da Argentina e apresentadas três novas espécies e uma nova variedade para a seção *Monadelpha* (*D. entomophila*, *D. entomophila* var. *tomentosa*, *D. coronata*, *D. trifurcata*) (Hauman 1915, 1917). O referido autor ainda propôs *D. monandra*, caracterizando-a com apenas um estame nas flores estaminadas. Para abrigar esta nova espécie, Hauman (1915) propôs a seção *Monandrae*. Entretanto, Burkill (1960) considerou a presença de apenas um estame em *D. monandra* como uma anomalia, não aceitando a seção *Monandrae* ou a espécie *D. monandra* como válidas.

A nova espécie *D. herzogii* foi descrita para a seção *Monadelpha* por Knuth (1916).

Uma ampla revisão da família para o continente americano foi realizada por Knuth (1917). O autor descreveu 122 espécies e variedades novas para *Dioscorea* e 17 espécies para *Rajania*. Neste contexto constam sete táxons designados para a seção *Monadelpha*.

A variedade nova *D. guaranitica* var. *balansae* foi descrita por Pellgrin (1919) e incluída na seção *Monadelpha*.

O novo gênero *Avetra*, endêmico de Madagascar, foi proposto por Bathie (1924). *Avetra* foi posicionado como independente e próximo a *Trichopus*, mesmo ambos apresentando frutos do tipo sâmara. Atualmente, *Avetra* é considerado como sinônimo de *Trichopus*.

Uma nova variedade para a espécie-tipo da seção *Monadelpha*, *Dioscorea monadelpha* var. *opaca*, foi apresentada por Hicken (1924).

Uma ampla revisão para Dioscoreaceae foi realizada por Knuth (1924). Nesta foram tratadas 643 espécies distribuídas nos gêneros *Dioscorea* L. (613), *Higinbothamia* Uline (1), *Borderea* Miég. (1), *Epipetrum* Phil. (3), *Rajania* L. (24), *Tamus* L. (4), *Stenomeris* Planch. (5), *Trichopus* Gaertn. (1) e *Petermannia* F. Müell (1), entre estas quatro novas para a seção *Monadelpha*. Foram reconhecidos nove gêneros distribuídos nas tribos *Dioscoreae* Pax. e *Stenomerideae* Planch, sendo o gênero *Dioscorea* composto por quatro subgêneros e 58 seções. Para o gênero *Dioscorea* foram aceitos quatro subgêneros (*Helmia* (Kunth) Benth. = 17 seções; *Dioscorea* Pax. = 38 seções; *Stenophora* (Uline) Knuth = 2 seções) e *Testudinaria* (Salisb.) Uline). Nos anos seguintes, Knuth (1925, 1926, 1930, 1931, 1932, 1934a, 1934b, 1935, 1936, 1937) descreveu outras espécies novas de *Dioscorea*, sendo 11

delas com base em coletas realizadas em diferentes regiões do Brasil, com três destas pertencentes à seção *Monadelpha*.

Petermannia foi transferido para Petermanniaceae e *Avetra*, *Trichopus* e *Stenomeris* foram incluídos em Stenomeridaceae (Hutchinson 1934). Consequentemente, Dioscoreaceae passou a ser constituída pelos gêneros *Dioscorea*, *Rajania* e *Tamus*.

Outra ampla revisão em Dioscoreaceae foi proposta por Burkill (1960), onde informações sobre organografia e evolução, foram apresentadas. O autor organizou as espécies do “Velho Mundo” em 23 seções e reconheceu afinidades morfológicas com Liliaceae e Smilacaceae.

No Brasil, *D. margarethia* foi descrita por Barroso *et al.* (1970). Os autores propuseram, também, *Dioscorea* subg. *Helmia* sect. *Margarethia*, caracterizando-a pelas folhas partidas e coluna cilíndrica formada pela concrecência dos seis estames.

Dioscorea pseudomacrocapsa foi descrita com base em material do Estado da Guanabara, atual município do Rio de Janeiro (Barroso *et al.* 1971). Os autores, também, propuseram a seção *Spinosa* para *D.* subgênero *Dioscorea*.

As espécies de Dioscoreaceae do antigo Estado da Guanabara foram revisadas por Barroso *et al.* (1974). Neste trabalho foram descritas 25 espécies e apresentados dados sobre morfologia externa, anatomia, química dos tubérculos e formas dos grãos de amidos. Além disso, os autores, propuseram o gênero *Hyperocarpa*, tendo como base a espécie *Hyperocarpa filiformis* (Griseb.) Barroso *et al.*, e mais duas novas seções, *Stipulata* e *Polygonoides*, para *Dioscorea*.

Treze espécies para a Argentina foram descritas por Xifreda (1982a, 1982b, 1983, 1984, 1989), em sua série intitulada “Estudios em Dioscoreaceae”, incluindo *D. haumanii* para a seção *Monadelpha*, além de revalidar *D. pilcomayensis* Hauman e *D. monadelpha* (Kunth) Griseb. Posteriormente, Xifreda & Kirizawa (2003) apresentaram notas taxonômicas na seção *Monadelpha*, em especial das espécies *D. monadelpha* e *D. subhastata* Vell.

A nova espécie *D. gentryi*, para a seção *Monadelpha*, foi descrita por Téllez-Valdés (1996).

Para a Cadeia do Espinhaço de Minas Gerais e Bahia, Pedralli (1998, 2002) reconheceu 27 espécies entre 192 táxons de *Dioscorea*. O referido autor ressaltou suas

características morfológicas e geográficas, além disso, utilizou os caules subterrâneos, denominados de rizóforos, como um caráter importante na diferenciação das espécies.

Na “Flora del Peru” *D. ferreyrae* e *D. monadelphoides* var. *longirachis*, foram descritas e elencadas para a seção *Monadelpha*. Sendo a última espécie baseada em um sinônimo homotípico de *D. monadelpha* (Kunth) Griseb. (Ayala 1998).

A família Dioscoreaceae, ordem Dioscoreales Hook. f. foi reestruturada em quatro gêneros, *Dioscorea* (350 a 400 espécies), *Stenomeris* (2 espécies), *Tacca* (10 espécies) e *Trichopus* (2 espécies), a partir de caracteres morfológicos e moleculares (Caddick *et al.* 2002a, 2002b).

Recentemente, baseado em duas regiões do DNA (*rbcL* e *matK*), Wilkin *et al.* (2005) utilizou espécies de Dioscoreaceae de diversas regiões do mundo e abrangendo várias seções conforme a proposta taxonômica de Kunth (1924) em sua filogenia, tendo como resultado apenas duas seções como estritamente monofiléticas (*Enatiophyllum* Uline e *Stenophora* Uline) e seis outros clados com espécies de seções variadas, demonstrando que estas necessitam de uma revisão e de uma abordagem filogenética. Entre os clados apresentados dois são designados para o grupo “Novo Mundo”, possuindo entre seus terminais três espécies pertencentes à seção *Monadelpha*, apresentando-se como monofiléticas.

Dioscorea* seção *Monadelpha

Monadelpha foi proposta por Uline (1897), a partir de uma curta diagnose, além de designar *Dioscorea monadelpha* (Kunth) Pax. como espécie-tipo. Posteriormente, Knuth (1924) fez uma descrição mais ampla abrangendo 16 espécies para a seção. Nos anos seguintes, outros autores (*e.g.*: Barroso *et al.* 1974; Pedralli 1998, 2004; Xifreda & Kirizawa 2003) apresentaram interpretações bastante conflitantes sobre os limites morfológicos das espécies de *Monadelpha* e seus sinônimos. Porém, a seção possui características exclusivas entre as espécies do gênero, como agrupar as únicas espécies monóicas de *Dioscorea* com três estames inseridos em uma coluna estaminal carnosa no centro das flores estaminadas, indicando que o grupo é natural. Wilkin *et al.* (2005) incluíram em sua filogenia molecular três espécies pertencentes à seção, obtendo um grupo monofilético para os táxon, confirmando o monofiletismo apontado pelas características morfológicas tão incomuns para a família.

A seção *Monadelpha* é composta por espécies herbáceas ou mais raramente de aspecto subarborescente, volúveis, dextrorsas, com flores estaminadas sempre solitárias, pediceladas, dispostas em racemos simples ou raramente compostos, portando três estames centrais, de filamentos carnosos em coluna cilíndrica ou conados em corpo ovóide, estilete das flores pistiladas livres, estigma inteiro, estaminódios ausentes, cápsulas oblongas ou elípticas e sementes de ala basal alongada.

A seção *Monadelpha*, segundo Knuth (1924), apresenta 16 espécies, porém, algumas destas são atualmente tratadas como sinônimos, nomes duvidosos ou possuem problemas nomenclaturais, bem como, novas espécies foram descritas para a seção (Xifreda & Kirizawa 2003; Couto 2010). As espécies elencadas para esta seção são exclusivas da região neotropical, ocorrendo diversos ambientes, mas com maior número de coletas em ambientes de borda de florestas. Apesar das espécies da seção *Monadelpha* possuírem as maiores flores do gênero, as características morfológicas imprescindíveis para a determinação de suas espécies são perdidas no processo de herborização, tais como, a forma da coluna estaminal e o posicionamento das anteras.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Levantamento Bibliográfico

O levantamento bibliográfico foi realizado analisando obras clássicas e recentes que tratam da família. Para a abreviação dos periódicos citados seguiu-se Lawrence (1968) e para as obras Stafleu & Cowan (1976-1988).

2. Trabalho em campo

Para o conhecimento das espécies em seu habitat natural foram realizadas excursões às localidades típicas e locais de notória ocorrência das espécies revisadas, sendo analisadas as variações inter e intrapopulacionais relacionadas aos hábitos, tipos e formas dos sistemas subterrâneos, morfologia dos ramos aéreos e folhas, floração e frutificação, além da presença e quantidade relativa de plantas estaminadas e pistiladas. Acrescentando a isto, foram realizados trabalhos de campo para regiões onde o número de coletas era reduzido para espécies de *Dioscorea*, principalmente, locais onde os aspectos ecológicos da vegetação assemelhavam-se aos observados nos locais de ocorrência das espécies estudadas, visando desta forma expandir a distribuição geográfica das espécies. Para a obtenção das coordenadas dos pontos de coleta foi

utilizado o GPS Garmin Legend cx. As espécies foram coletadas, fotografadas e herborizadas segundo técnicas usuais (Fidalgo & Bononi, 1989). Os espécimes foram depositados no Herbário do Museu Nacional (R), com duplicatas no Herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). Para posterior análise da morfologia em laboratório, as flores e fragmentos de folhas e ramos coletados foram fixados em FAA (formalina, ácido acético, álcool etílico 50%, 1:1:18 v/v) por 24 horas e depois transferido para etanol 70%.

Para melhor análise dos caracteres vegetativos e reprodutivos foram realizadas coletas de material vivo para cultivo e que serão, posteriormente, introduzidas no arboreto do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

3. Levantamento das coleções científicas

Concomitantemente ao trabalho de campo foi realizado o levantamento das coleções depositadas nos herbários nacionais e estrangeiros, objetivando examinar o maior número possível de espécimes da família, em especial, os tipos nomenclaturais.

Os espécimes foram fotografados com câmera digital e as informações correspondentes inventariadas em planilhas do Microsoft Office Excel 2010.

A seguir são relacionados os herbários que tiveram suas coleções examinadas, com os acrônimos segundo Thiers (2014):

Herbários visitados: COL, FCAB, GUA, HAS, HB, HUCP, HUEFS, HVASF, ICN, MBM, NY, R, RB, RBR, RFA, RFFP, SP, SSUC, UFPR, ULS, UPCB.

Herbários examinados via coleções on line: BR, C, COAH, CVRD, F, HAL, JE, JVR, K, L, M, MG, MO, P, PH, S, U, US, WU, Z, ZT.

Herbários examinados via empréstimo de coleções: CAY, CESJ, CIIDIR, CR, CUVC, ESA, FURB, HCF, HMUC, HRCB, HST, HUPG, HXBH, IAC, INPA, IPA, IRBR, LPS, MEXU, MNHN, MVFA, MVFQ, MVM, OPUR, PACA, PEL, SMDB, UFP, UNR, UV, XAL.

4. Conceito de espécie

A fim de aprimorar a delimitação das espécies tratadas, o conceito adotado segue De Queiroz (2007). Este sintetiza os diversos conceitos tradicionais excluindo-se os métodos de delimitação dos táxons, sendo as espécies linhagens unidas por apresentarem fluxo genético entre os indivíduos. Desta forma, todas as características

que foram previamente tratadas como propriedades obrigatórias de espécies (em cada um dos diversos conceitos de espécies anteriores) são em vez disso, consideradas como características contingentes, resultando em propriedades que as espécies podem ou não adquirir durante o curso de sua existência.

Apesar de negar a obrigatoriedade de certas características das espécies, é importante salientar que o conceito de espécie de De Queiroz (2007) pode ser considerado uma proposta unificada, pois, continua a abraçar as várias propriedades que têm sido tratadas como importantes sob os conceitos de espécies de autores anteriores (eg.: Mayr, 1942; Henning, 1966).

Desta forma, entende-se que segundo o conceito apresentado por De Queiroz (2007) as linhagens não tem que ser fenéticamente distinguíveis, diagnosticáveis, monofiléticas, essencialmente isoladas reprodutivamente, ecologicamente divergentes ou qualquer outra característica anteriormente considerada nos conceitos de espécies. Somente é necessário estar evoluindo separadamente de outras linhagens.

Para a delimitação das espécies utilizou-se a Análise de Populações Agregadas, baseada na combinação de estados de caracteres morfológicos, apresentada por Davis and Nixon (1992). Este método foi concebido para distinguir traços de caracteres com base em padrões de variação observados dentro das populações locais. Consistindo em se delimitar uma espécie por meio de rounds sucessivos de agrupamentos de populações não distinguíveis em nenhum caráter, sendo estes agrupamentos repetidos até que todos os grupos de populações restantes sejam distintos entre si.

5. Tratamento taxonômico

As descrições dos táxons foram realizadas após análise dos caracteres existentes nos espécimes-tipo, nas coleções herborizadas, literatura especializada e nas observações realizadas em campo.

As espécies foram organizadas em ordem alfabética, com sinónimas, descrição, material examinado, etimologia, distribuição geográfica, dados ecológicos, dados fenológicos, nomes populares, usos e comentários.

Os dados relacionados à distribuição geográfica, nome popular e uso seguiram as informações obtidas nas recentes coletas, no material examinado e na literatura específica. Os períodos de floração e frutificação foram obtidos do material examinado e complementados com dados de monografias e revisões.

A chave analítica para as espécies foram baseadas em caracteres vegetativos e florais, gerando uma chave para as plantas estaminadas e outra para as plantas pistiladas.

As seguintes siglas foram utilizadas: alt. (altitude), cm (centímetro), comb. nov. (nova combinação), compr. (comprimento), diam. (diâmetro), est. (estéril), *et al.* (e outros), Fig. (figura), fl. ♂ (flor estaminada), fl. ♀ (flor pistilada), fr. (fruto), Kg (Quilogramas), ms.m. (metros sobre o mar), s.col. (sem coletor), s.d. (sem data), s.loc. (sem localidade), s.n. (sem número), sp. nov. (espécie nova), syn. nov. (novo sinônimo).

6. Morfologia

Para a análise da morfologia foi utilizada a metodologia clássica que consiste no exame das estruturas, observações das formas e tomadas de medidas. Estas foram retiradas, respectivamente, dos limites mínimos e máximos encontrados, estando entre parênteses apenas os valores das medidas que ocorrem esporadicamente e que fogem do padrão. Nas folhas as medidas de largura foram tomadas na maior largura do limbo.

A terminologia adotada seguiu Radford *et al.* (1974), com algumas modificações. O estudo das inflorescências baseou-se em Weberling (1992). A classificação dos frutos seguiu Barroso *et al.* (1999).

As mensurações dos caracteres vegetativos e florais foram realizadas apenas em material seco com fins de padronização das medidas.

As ilustrações foram realizadas em detalhes visando à melhor compreensão das estruturas vegetativas e reprodutivas, sendo utilizados espécimes herborizados, coleções preservadas em meio líquido e material fresco recém coletado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o estudo dos materiais depositados em herbários do Brasil e do exterior, representando 40 táxons, tornou-se possível separar e delimitar morfologicamente 12 espécies de *D.* seção *Monadelphpha* (Tabela 1). É apresentada uma chave de identificação, além de descrições, ilustrações, fotografias, dados fenológicos e ecológicos, comentários taxonômicos, e etimologia para os táxons estudados. As espécies de *D.* seção *Monadelphpha* são as seguintes: *D. bermejensis* R. Knuth, *D. cienegensis* R. Knuth, *D. coronata* Hauman, *D. demourae* R. Knuth, *D. entomophila* Hauman, *D. gentryi* O.

Téllez-Valdés, *D. herzogii* R. Knuth, *D. monadelpha* (Kunth) Griseb., *D. ovalifolia* R. Knuth, *D. subhastata* Vell., *D. toldosensis* R. Knuth, *D. trifurcata* Hauman. Ainda foi tratada uma espécie como nova para a ciência, porém ainda não descrita neste trabalho, *Dioscorea* sp. 1.

Descrição de Dioscoreaceae (R. Br) Lindley

Plantas monóicas ou dióicas; volúveis ou raro escandentes, eretas ou subarborescentes. **Sistema subterrâneo** rico em amido e tubérculo presente na grande maioria das espécies. **Ramos aéreos** herbáceos a lenhosos; inermes ou armados, acúleos ou bulbilhos na axila das folhas. **Folhas** geralmente alternas ou sub-opostas à oposta; pecíolos com pulvinos em ambas as extremidades; limbo inteiro, digitado ou palmatilobado, venação campilódroma, pinada ou palmada. **Inflorescências estaminadas ou pistiladas** axilares ou raramente terminais, do tipo panícula, racemo ou espiga, isoladas ou em grupos. Flores diminutas e geralmente de sexos separados (flores bissexuais presentes em *Stenomeris* e *Trichopus*); actinomorfas; epígenas; ocasionalmente bracteoladas; pediceladas ou sésseis; 6 tépalas em 2 verticilos, iguais ou diferenciadas entre si, livres ou unidas na base ou formando tubo. **Flores estaminadas** isoladas ou agrupadas em cada nó da raque; verticilos reprodutivos compostos por 6 estames férteis em 2 séries ou por 1 série com três estames férteis e outra série com 3 estaminódios ou ausentes, podendo estar aderidos aos elementos do perianto ou conados formando uma coluna estaminal; pistilódio geralmente presente; anteras 2-tecas, dorsifixas, introrsas ou extrorsas, rimosas. **Flores pistiladas** geralmente solitárias em cada nó da raque; ovário ínfero, sincárpico, tricarpelar, trilocular, geralmente com 2 óvulos por lóculo (*Dioscorea* e *Trichopus*) ou numerosos (*Stenomeris*); estiletos 3, unidos ou em coluna, trifendido ou trilobado, com cada ramo inteiro ou bífido; rudimentos dos estames ocasionalmente presentes em número de 3 ou 6. **Frutos** geralmente do tipo cápsula ou baga e sâmara (*Rajania*), 3 alas ou não aliforme. Semente 2 por lóculo, raramente numerosas (*Stenomeris*) ou com 1 lóculo estéril e um fértil com 1 semente (*Rajania*). Nas cápsulas, as sementes são geralmente aliformes, com ala lisa ou reticulada, expandida ao redor da semente ou somente em uma direção, contendo endosperma e pequeno embrião.

Descrição de *Dioscorea* L.

Dioscorea L., Species Plantarum 2: 1032-1034. 1753. – Tipo: *Dioscorea sativa* L., Species Plantarum 2: 1033. 1753.

Plantas dióicas ou monóicas, volúveis, apoiantes, subarborescentes ou eretas, herbáceas ou de aspecto lenhoso, sistema subterrâneo do tipo tubérculo ou rizóforo. **Ramos aéreos** lisos, alados ou aculeados. **Folhas** alternas, sub-opostas, opostas ou espiraladas, pecíolos longos ou curtos, com pulvinos em ambas as extremidades, por vezes com bulbilhos na axila foliar, limbo simples, inteiro, cordado a palmatilobado, nervuras 3-15, as 3 centrais convergindo para o ápice e venação secundária reticulada. **Inflorescências estaminadas** em espigas axilares, racemos, panículas ou cimas, multi ou paucifloras. Flores estaminadas diclinas, trímeras, actinomorfas, geralmente protegidas por duas bractéolas, tépalas 6 em dois ciclos, livre ou unidas, de perianto rotáceo, tubulosa, campanulado ou Infundibuliforme com 6, 3 ou 1 estames, geralmente em dois ciclos, sendo os 3 mais internos por vezes transformados em estaminódios, filetes distintos, unidos na base ou em coluna, anteras introrsas, latero-extrorsas ou extrorsas. **Inflorescências pistiladas** em espigas axilares, racemos, panículas ou cimas, multi ou paucifloras. Flores pistiladas diclinas, trímeras, actinomorfas, geralmente protegidas por duas bractéolas, tépalas 6 em dois verticilos, livres ou unidas, perianto rotáceo, tubuloso, campanulado ou infundibuliforme, gineceu tricarpelar, estiletos 3, livre ou unidos na base, óvulos 2 por lóculo, anátropos. **Cápsulas** triloculares, deiscentes, oblanceoladas a transversalmente oblongas, coriáceas, papiráceas ou membranáceas. Sementes aladas ou não, lisas ou reticuladas, embrião pequeno, nitidamente diferenciado, endosperma desenvolvido.

Descrição de *Dioscorea* seção *Monadelphina* Uline

Plantas monóicas, volúveis, herbáceas ou de aspecto subarborescente (lignoso), sistema subterrâneo composto por tubérculo discoide ou lobado. **Ramos aéreos** lisos. **Folhas** alternas, limbo simples, inteiro, cordado a palmatilobado, nervuras 3-15. **Inflorescências estaminadas** em racemos simples ou raramente compostos, axilares. Flores estaminadas solitárias, pediceladas, com tépalas livres, com 3 estames, centrais, de filamentos carnosos unidos formando uma coluna central, cilíndrica ou corpo ovoide, anteras extrorsas, pistilódio ausente. **Inflorescências pistiladas** em racemos simples, axilares, com flores geralmente posicionadas no terço apical. Flores pistiladas solitárias,

sésseis, com tépalas livres, de ovário tricarpelar, estiletos 3, livre ou levemente unidos na base, estigmas inteiros, estaminódios ausentes. **Cápsulas** oblongas a elípticas, coriáceas a membranáceas. Sementes aladas em direção a base.

Chave para as espécies de *Dioscorea* seção *Monadelpha*:

1 – Flores estaminadas com as anteras posicionadas na porção apical da coluna estaminal.

2 – Folhas profundamente tripartidas; raque da inflorescência estaminada fractiflexa _____ 1. *D. gentryi*

2' – Folhas inteiras; raque da inflorescência estaminada curva ou reta.

3 – Planta glabra.

4 – Coluna estaminal cilíndrica tripartida no ápice.

5 – Ramos apicais da coluna estaminal eretos _____ 2. *D. monadelpha*

5' – Ramos apicais da coluna estaminal divergentes _____ 3. *D. trifurcata*

4' – Coluna estaminal piramidal ou triangular.

6 – Coluna estaminal triangular, aplanada no ápice, com as anteras inseridas nos ângulos apicais _____ 4. *D. demourae*

6' – Coluna estaminal piramidal, com alargamentos da coluna que se iniciam em cada antera e segue até a base repletos de projeções epidérmicas, anteras inseridas na parte apical _____ 5. *D. toldosensis*

3' – Planta pilosa.

7 – Coluna estaminal cilíndrica, subtendida por amplo disco nectarífero _____ 6. *D. entomophila*

7' – Coluna estaminal obcônica, subestiptada _____ 7. *D. ovalifolia*

1' – Flores estaminadas com as anteras posicionadas na porção basal ou mediana da coluna estaminal.

8 – Coluna estaminal com apêndices.

9 – Raque da inflorescência estaminada fractiflexa, flores de coluna estaminal com anteras na posição basal _____ 8. *D. herzogii*

9' – Raque da inflorescência estaminada curva, flores de coluna estaminal com anteras na posição mediana _____ 9. *D. coronata*

8' – Coluna estaminal sem apêndices.

10 – Folhas densamente tomentosas na face abaxial _____ 10. *D. subhastata*

10' – Folhas glabras a levemente pilosas na face abaxial.

- 11 – Coluna estaminal ovada, estreitada na base e de ápice
côncavo _____ 11. *D. bermejensis*
- 11' – Coluna estaminal obovada, estreitada na
base _____ 12. *D. cienegensis*

Descrição das espécies

Dioscorea bermejensis R. Knuth, Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 7: 199. 1917. – Tipo: Argentina, Província de Salta, Departamento de Santa Victoria, Los Toldos, 2200m., 1903-4, *Fiebrig 3249* (holótipo B!).

Fig. 1

Trepadeira geófita, sinistrorsa. Sistema subterrâneo não visto. **Ramos** 0,5-1,2m compr., volúveis, glabros, cilíndricos, levemente estriados, 0,8-1,6mm diam., inermes, verdes a levemente marrons, herbáceos; basais áfilos, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 0,7-2,1cm compr., torcido na base, levemente canaliculado, glabro; lâmina 5,5-9,2x1,3-3,1cm, face adaxial verde-escuro e face abaxial verde-clara, glabra em ambas as faces, papirácea, estreito-deltaide a triangular-cordiforme, com sinus estreito-arredondado a obtuso, base cordada, ápice longamente acuminado, lobos basais arredondados, 5-7 nervuras levemente salientes na face abaxial, externas 2-furcadas. **Inflorescência estaminada** 2,9-3,5cm compr., em racemo simples, pauciflora, patente, 1-2 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-1,8mm compr., membranáceas, oval-lanceoladas a triangulares, perianto esverdeado a levemente purpúreo, rotado, profundamente partido, tépalas internas e externas subiguais, oval-lanceoladas, 3-5mm compr., glabras, 3-nervadas; 3 estames, coluna estaminal ca. 2-4mm compr., purpúrea, pedunculada (1mm) seguida por uma porção mais ampla e côncava, onde as 3 anteras são inseridas na porção mediana desta estrutura, exclusivos, estaminódios ausentes; pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** não vista. **Cápsulas** não vistas.

Caracterização e variabilidade

A espécie pode ser diferenciada das demais espécies da seção ser glabra, pelas folhas simples, inteiras, e principalmente, pelas características florais, em especial das flores estaminadas, em razão de suas flores pistiladas serem desconhecidas. Com a raque da inflorescência estaminada curva, e flores portando uma coluna estaminal estipitada, possuindo a parte apical ampla e côncava, onde as anteras são inseridas na

porção mediana desta estrutura, *Dioscorea bermejensis* pode ser diferenciada das demais espécies da seção.

Distribuição e dados ecológicos

Dioscorea bermejensis, até o presente momento, apresenta apenas a coleta do material tipo de meados de 1903 ou 1904, somente com a indicação de “Los Toldos” como local de coleta. Sendo assim, acredita-se que a espécie esteja distribuída na ampla região da província fitogeográfica “de las Yungas”, mais especificamente na tríplice fronteira entre Argentina, Bolívia e Paraguai. Esta área apresenta florestas perenifólias de grande diversidade, com um clima bastante úmido e temperatura variável, possuindo variações altitudinais desde inferiores a 1.000 ms.m. até superiores a 2.000 ms.m. Supõe-se que *Dioscorea bermejensis* seja encontrada na borda destas florestas, em solos bastante ricos em matéria orgânica e umidade bastante elevada, além de incidência luminosa moderada.

Categoria de conservação

Deficiente de dados (DD). A espécie possui apenas um registro (holótipo), sendo restrita a uma pequena região da Argentina, em área imediatamente limítrofe a Bolívia. Desta forma, conclui-se que são necessárias maiores investigações para se avaliar sua categoria de ameaça, sendo possível que investigações futuras demonstrem que uma categoria de ameaça seja apropriada para este táxon.

Dioscorea bermejensis possui seu único registro para a região de Los Toldos, em uma região onde atualmente existe a “Reserva nacional El Nogalar de Los Toldos”, área protegida pelo Governo Federal argentino. Há ainda diversas áreas protegidas (em diferentes categorias de manejo) nas cercanias de Los Todos, sendo de administração argentina ou boliviana, com o mesmo tipo de habitat da localidade tipo, porém, sem registro da espécie.

Dados fenológicos

A espécie apresenta apenas uma coleta, sem informação precisa do mês, ou mesmo do ano em que foi coletada, não sendo possível determinar a sua época de floração ou frutificação.

Etimologia

Em relação à localidade de coleta do holótipo da espécie “Süd-Bolivia: Bermejo, Toldos, 2200 m (Fiebrig, Pl. austro-boliv. a. 1903-04 n. 3249 ♂!).”, conforme indicado na “*obras princeps*” por Knuth (1917). Cabe ressaltar que atualmente a localidade é pertencente a Província de Salta, Departamento de Santa Victoria, na Argentina, e não Bolívia conforme indica Knuth (1917, 1924). No ano de coleta da exsicata utilizada como holótipo (entre 1903 e 1904), bem como no ano da publicação efetiva da espécie (1917), a localidade típica pertencia ao Estado Plurinacional da Bolívia, tendo sido transferida a Republica Argentina por meio do “Tratado definitivo de limites” (assinado em 1925 e entrando efetivamente em vigor em 1938).

Nomes populares e usos

Não foram encontrados relatos em bibliografia ou outros registros referentes a nomes populares ou usos para *D. entomophila*.

Comentários

Com base apenas no material de *Karl August Gustav Fiebrig 3249* (B), coletado entre os anos de 1903 e 1904, na região de “Los Toldos”, Knuth (1917) descreve para *D.* seção *Monadelpha*, *Dioscorea bermejensis*. O holótipo coletado por *K. Fiebrig 3249* (B) é oriundo de região fronteira entre a República da Argentina e o Estado Plurinacional da Bolívia, pertencendo no ano da coleta (1903-1904) ao Município de Bermejo no Departamento de Tarija, Bolívia, sendo a localidade posteriormente anexada ao território argentino, passando a fazer parte do Departamento de Santa Victoria. Knuth (1917) descreve a nova espécie da seção *Monadelpha*, apresentando apenas uma breve diagnose baseada no ramo estaminado, incluindo a descrição da coluna estaminal. Posteriormente, Knuth (1924) adiciona novos dados morfológicos à sua descrição, inclui informações sobre o ambiente do local onde a planta foi coletada por *K. Fiebrig* e indica o herbário de Berlim (B) como instituição depositária do holótipo. O Material de *K. Fiebrig 3249* (B) é composto por um ramo basal, tendo início em um curto fragmento do tubérculo, possuindo poucas folhas e algumas inflorescências axilares portando flores estaminadas. Nesta exsicata ainda é possível observar as etiquetas de *K. Fiebrig*, indicando o local e o número de coleta, e a etiqueta de R. Knuth, manuscrita indicando que o material se trata de um tipo, além de um

pequeno esboço da flor estaminada, com destaque para a coluna estaminal. Com base nas descrições de Knuth (1917, 1924) e no material de *K. Fiebrig 3249* (B) concluiu-se que *Dioscorea bermejensis* é pertencente a seção *Monadelphina* e pode ser distinguida das outras espécies de *Dioscorea* pelas características de sua coluna estaminal única, associada as suas características vegetativas distintas das outras espécies da seção *Monadelphina*.

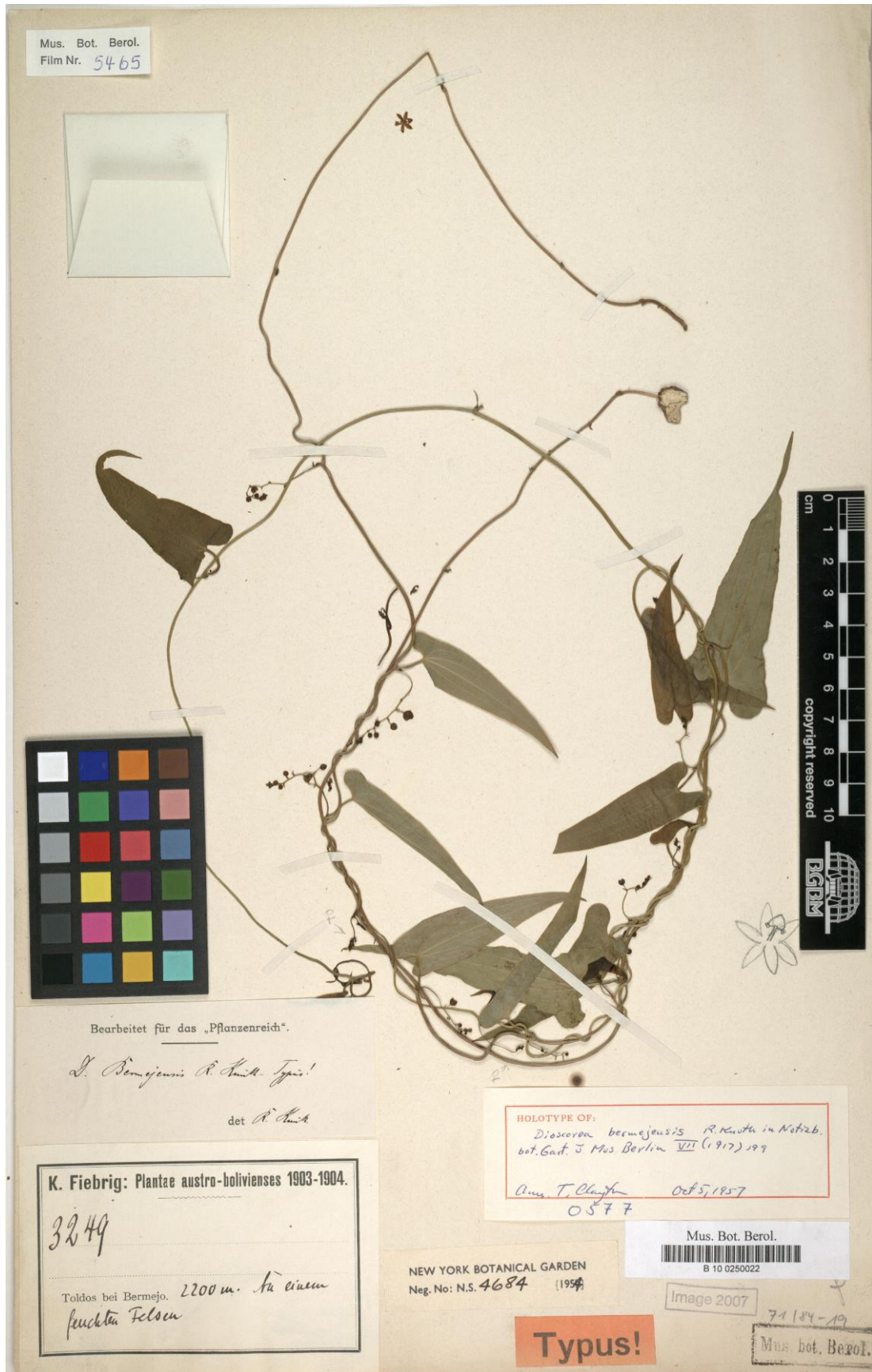


Figura 1: *Dioscorea bermejensis* R. Knuth – holótipo. K Fiebrig 3249 (B).

Dioscorea cienegensis R. Knuth, Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 7: 200. 1917. – Tipo: Argentina, Província de Salta, mar 1873, *Hieronymus & Lorentz s.n.*, (lectótipo B!, aqui designado)

Fig. 2, 3

Dioscorea monadelpha var. *opaca* Hicken, Darwiniana 1: 115 1924. – Tipo: Argentina, Província de Salta: Quebradas del Rio Toro y del Rio Blanco, jan 1923, *Vattuone 19*, (holótipo SI!, isótipo B!)

Trepadeira geófita, sinistrorsa. Sistema subterrâneo constituído de um tubérculo discoide, com apenas 1 ponto meristemático de onde parte o caule aéreo, com raízes finas emergindo principalmente da extremidade, periderme marrom-acinzentada com rachaduras alvas e medula amarelada, a ca. 10cm da superfície do solo. **Ramos** 0,5-2,9m compr., volúveis, pubescentes, cilíndricos, lisos, 1-2,5mm diam., inermes, verdes a arroxeados, herbáceos; basais áfilos, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 1,1-6,7cm compr., torcido na base, levemente canaliculado, pubescente; lâmina 3,5-14,2x2,3-12,5cm, face adaxial verde-escura e face abaxial verde-clara, levemente pilosa na face abaxial, papirácea, ovado-triangular a cordado-lanceolada, com sinus estreito a obtuso, base cordada, ápice atenuado a acuminado, lobos basais arredondados, 7-9 nervuras levemente salientes na face abaxial. **Inflorescência estaminada** 5,1-9,5cm compr., em racemo simples, pauciflora, patente, 1-3 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2mm compr., membranáceas, deltoides, perianto esverdeado a purpúreo, rotado, profundamente partido, tépalas internas e externas subiguais, oval-lanceoladas, 6-8mm compr., glabras, 3-nervadas; 3 estames, coluna estaminal ca. 3-5mm compr., purpúrea, com um curto pedúnculo (0,5mm) seguida por uma porção mais ampla piriforme ou obovada, com anteras inseridas na porção mediana da coluna, sendo porém ligeiramente afastados do corpo colunar, exclusivos, estaminódios ausentes; pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** 4-7,3cm compr., em espiga simples, pêndula, 1 por nó do ramo. Flores pistiladas sésseis, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2mm compr., ovais, perianto purpúreo, rotáceo,

profundamente partido, tépalas internas e externas 2,2-3,8mm, ovais, glabras, uninervadas; ovário ca. 0,5mm compr., 3 estiletos livres sobre disco carnosos, separados por um nectário septal, ramos inteiros, uncinados na extremidade; estaminódios ausentes; ovário verde-escuro, glabro. **Cápsulas** 1,3-1,8x0,8-1,1cm, amareladas a castanho-claras, obovadas com valvas membranáceas, glabras, margem não dilatada; sementes 0,7-1cm compr., marrom-claras, oblongas, ala basal alongada.

Caracterização e variabilidade

Espécie bastante semelhante a outras pertencentes a seção *Monadelpha*, mais especificamente as que possuem as anteras assentadas na porção mediana da coluna estaminal (e.g.: *D. coronata*). *Dioscorea cienegensis* é particularmente próxima a *D. subhastata*, diferindo apenas em características mais sutis tanto na porção vegetativa quanto nas partes férteis. Esta espécie é, dentre as demais da seção *Monadelpha*, distinta por apresentar flores estaminadas com coluna estaminal piriforme ou obovada, sustentada por um estreito pedúnculo basal, com anteras inseridas na porção mediana da coluna, sendo porém ligeiramente afastadas do corpo colunar. *Dioscorea cienegensis* também possui características diagnósticas nas flores pistiladas, sendo distinta pelos segmentos do perianto recurvados para a base da flor em angulação de 45 a 90 graus, seus 3 estiletos livres sobre disco carnosos, separado por 3 fissuras entre os estiletos. Em relação a *D. subhastata*, as distinções observadas são relacionadas a menor densidade de pilosidade na face abaxial das folhas de *D. cienegensis*, inflorescências estaminadas com diversas flores em antese simultaneamente, coluna estaminal com apículo reduzido e anteras afastadas do corpo colunar. Mesmo com poucos registros, observações de campo e comparações entre os materiais depositados em herbário demonstraram que *D. cienegensis* pode apresentar grandes variações quanto a forma das folhas, a densidade da pilosidade presente no corpo do vegetal, e em especial na forma da coluna estaminal. A espécie apresenta variações no formato da coluna estaminal, geralmente relacionadas à altura do apículo, largura da coluna e distanciamento das anteras do corpo colunar, podendo indicar a necessidade de melhor averiguação desta espécie, que em suma pode se tratar de um complexo taxonômico.

Distribuição e dados ecológicos

Segundo Xifreda & Seo (2009), *D. cienegensis* seria endêmica da Argentina, com ocorrência restrita somente às Províncias de Chaco, Jujuy, Salta e Tucumán, nas regiões norte e nordeste. Porém, registros recentes ampliam a distribuição deste táxon, com ocorrência registrada para a Província de Misiones e para o Brasil somente nos Estados do Rio Grande do Sul e Paraná. Nestes locais a espécie ocorre na província fitogeográfica “de las Yungas”, assim como grande parte das *Dioscorea* da seção *Monadelphina* da Argentina, sendo vegetação típica das encostas orientais dos Andes, com grande umidade e temperatura variando de acordo com a altitude (500 – 2.500 ms.m.) e latitude (Cabrera & Willink, 1980). Em *D. cienegensis*, porém, a espécie não é restrita somente a este tipo vegetacional, ocorrendo também na Floresta Atlântica do Brasil, mais especificamente em Floresta Ombrófila Mista dos Estados do Rio Grande do Sul e do Paraná. Por fim, conclui-se que *D. cienegensis* ocorre próximo a borda de florestas perenifólias com grande umidade, tanto nas “Yungas” argentinas quanto na Mata Atlântica brasileira, geralmente em locais levemente sombreados e em solos úmidos e com grande acúmulo de matéria orgânica. Este trabalho amplia a distribuição geográfica da espécie, uma vez que apresenta novas coletas para os Estados Brasileiros do Paraná e do Rio Grande do Sul, sendo a primeira ocorrência fora da Argentina, local onde era considerada endêmica.

Categoria de conservação

Quase ameaçada (NT). Espécie que possui Extensão de Ocorrência relativamente ampla (aprox. 615.000.000 km²), ocorrendo na região norte e noroeste da Argentina e também na região sul do Brasil. Porém, está restrita a áreas florestais com elevada umidade, reduzindo bastante sua Área de Ocupação (15.000 km²) em uma região largamente utilizada pela agricultura e principalmente pela pecuária, atividades que durante os anos vem expandindo e causando diminuição do habitat de *D. cienegensis*.

Dioscorea cienegensis ainda necessita de melhor documentação quanto a sua ocorrência, porém a espécie possui registros para áreas protegidas em ambos os países em que é encontrada (e.g.: Parque Nacional do Iguaçu e Parque Nacional Iguazú). Além

das Unidades de Conservação em que apresenta registros, acredita-se que *D. cienegensis* possa ocorrer em outras áreas protegidas, em especial na Argentina, que possui grande densidade de Parques Nacionais na região de ocorrência da espécie.

Dados fenológicos

Floresce e frutifica nos meses de fevereiro, março, maio e outubro.

Material examinado – ARGENTINA: Província de Jujuy, Departamento Dr. Manuel Belgrano, *J. H. Hunziker 10.667* (LIL); Província de Jujuy, Departamento Dr. Manuel Belgrano, *J. H. Hunziker 10.680* (LIL); Província de Jujuy, Departamento Dr. Manuel Belgrano, *J. H. Hunziker 10.337* (LIL); Província de Jujuy, Departamento Dr. Manuel Belgrano, *A. L. Cabrera 22.111* (LIL); Província de Jujuy, Departamento Dr. Manuel Belgrano, *F. O. Zuloaga 13.225* (LIL); Província de Jujuy, Departamento Dr. Manuel Belgrano, *K. Jones 10.438* (LIL); Província de Salta, *I. C. Vattuone 19* (LIL); Província de Salta, Departamento de Chicoana, *A. Krapovickas 30.229* (LIL); Província de Salta, Departamento de Chicoana, *J. H. Hunziker 12.585* (LIL); Província de Salta, Departamento Rosario de Lerma, *I. C. Vattuone 19* (LIL); Província de Salta, Departamento Rosario de Lerma, *A. M. Cialdella 378* (LIL); Província de Salta, Departamento Rosario de Lerma, *A. M. Sanso 261* (LIL); Província de Salta, Departamento Capital, *L. J. Novara 2.690* (LIL); Província de Jujuy, Departamento Dr. Manuel Belgrano: Yala, Xifreda & Maldonado 694. III.1987 (SI); Província de Salta, Departamento Capital, Quebrada de San Lorenzo, 1600 m s.m. *Martínez 127. 11.III.1994.*(SI); Província de Salta, Departamento Capital, Quebr. Los Berros, 300-400 m al N de la Quebr. de San Lorenzo, 1500-1600 ms.m. Tolaba & Novara 1056. 3.II.1998. (SI); Província de Salta, Departamento Cerrillos, La Pedrera, Cta. de Las Pavas. Novara & al. 2135. 26.X.1981. (SI); Província de Salta, Departamento Chicoana, Quebr. de Escoipe, Ruta 33, a 5 km al S de Los Laureles, antes de Chorro Blanco, 1500-1600 m s.m. *Novara 8681. 12.III.1989.* (SI); Província de Salta, Departamento La Caldera, La Angostura, 1620 ms.m. Núñez & al. 505. 15.III.1989. (SI); Província de Salta, Departamento La Caldera, Ruta 9, Cno. Cornisa a Jujuy, 8 km antes de Abra de Sta. Laura. Novara 3272. 15.III.1983. (SI); Província de Salta, Departamento La

Caldera, El Cargadero, Ruta 9, Km 1643, 1650 ms.m. Tolaba 2412. 26.II.2000. (SI); Provincia de Salta, Departamento La Caldera, Cerca del Dique Cpo. Alegre, 1350 m s.m. Neumann & Sulekic 857. 1.II.1987. (SI); Provincia de Salta, Departamento Rosario de Lerma: Quebr. del Toro, Ruta 51, Km 28-29, 1700 ms.m. Novara 8003. 15.V.1988. (SI).

BRASIL: Estado do Rio Grande do Sul, Municipio de Porto Alegre, Morro da Ponta Grossa, Rua da Pedreira, *R. S. Couto* 839 (R, RB); Estado do Paraná, Municipio de Foz do Iguaçu, Parque Nacional do Iguaçu, *R. S. Couto s.n.* (R, RB).

Etimologia

O epíteto desta espécie é diretamente relacionado ao local de ocorrência, sendo proveniente da latinização de “Ciénega” palavra que em espanhol possui significado aproximado a pântano, área naturalmente úmida. Knuth (1917) utiliza o epíteto “cienegensis” em relação a um dos sítipos, coletado por *Hierononymus & Lorentz s.n.* na região de “La Ciénega” nas serras de Tucuman, Argentina.

Nomes populares e usos

Segundo Xifreda e Seo (2009) a espécie é conhecida na Argentina pelo nome de “Kará”, porém não há relatos até o presente momento sobre usos para os tubérculos ou qualquer outra parte desta espécie.

Comentários

Dioscorea cienegensis foi descrita por Knuth (1917) com base nos materiais coletados por *Hierononymus & Lorentz s.n.* (B), em “La Ciénega” (Vale a cerca de 2.500 ms.m. no Departamento de Tafí, na Província de Tucumán) e por *Hierononymus & Lorentz s.n.*, em Salta (Província de Salta), ambas da Argentina dos anos de 1873 e 1874. O autor, porém, não indica o holótipo dentre os dois sítipos citados, mesmo em

publicação subsequente Knuth (1924) não indica o holótipo desta espécie, somente informa que ambos os materiais encontram-se depositados em B. Kunth (1917, 1924) apenas apresenta diagnose reduzida, focada especialmente nas estruturas vegetativas e da flor estaminada, sem grandes detalhes, para a nova espécie alocada pelo próprio autor na seção *Monadelpha*. Recentemente, Xifreda & Seo (2009) apresentam novo tratamento para a espécie, indicando sinônimo, nomes populares, ampliando a distribuição, completando a descrição da espécie, além de proporcionar imagens da espécie em campo e ilustrações das diversas partes do táxon. O material de *Hieronymus & Lorentz s.n.* (B), planta estaminada, coletada em Salta no ano de 1873, foi analisado e são observadas as características chave descritas por Knuth (1917, 1924), apresentando características típicas das espécies da seção *Monadelpha*, sendo porém distinta de qualquer outra espécie das Dioscoreaceae. Cabe ainda ressaltar que este material depositado no Jardim Botânico de Berlim (B) possui a etiqueta típica de R. Knuth, com anotação manuscrita do autor indicando a nova espécie e o material como tipo. O outro material de *Hieronymus & Lorentz s.n.*, planta estaminada, coletada em Tucumán no ano de 1874, não foi encontrado no Herbário do Jardim Botânico de Berlim (B), ou em qualquer outro herbário analisado. Destaca-se que dentre os sítipos, o material de *Hieronymus & Lorentz s.n.* (B) do ano de 1873 é o único com paradeiro conhecido (mesmo Knuth (1924) indicando que ambos os materiais encontram-se depositados em B), sendo este representativo das principais características diagnósticas apontadas por Knuth (1917, 1924) e portando etiqueta do autor da espécie indicando o material como tipo. Desta forma, optou-se por lectotipificar neste trabalho o material *Hieronymus & Lorentz s.n.* coletado em Salta no ano de 1873, depositado em B, pelas razões expostas anteriormente.

O material de *Vattuone 19* (SI e B), coletado em janeiro de 1923 na Província de Salta na Argentina, foi utilizado por Hicken (1924) para propor a nova variedade, *D. monadelpha* var. *opaca*. A coleta foi realizada especificamente nos vales dos rios Toro e Blanco, em região conhecida como “Quebradas del rio Toro”, no Departamento de Rosario de Lerma, a cerca de 30 km a oeste da cidade de Salta. Hicken (1924) utiliza equivocadamente *D. monadelpha* (Kunth) Pax como base para o novo táxon, sendo este um nome supérfluo de *Dioscorea monadelpha* (Kunth) Griseb. O autor diferencia *D. monadelpha* var. *opaca* da variedade típica, por esta apresentar as folhas levemente mais espessas, opacas, finamente pubescentes em ambas as faces e por não apresentar

linhas pelúcidas, apresentando ainda uma pequena descrição e comentários sobre a distribuição do táxon. Xifreda (1989), em um de seus “Estudios em Dioscoreaceae” indica, apenas em uma nota para *D. monadelpha*, que a variedade proposta por Hicken (1924) (*D. monadelpha* var. *opaca*), seria sinônimo de *D. cienegensis*. Pedralli (1998, 2004) propõe que *D. monadelpha* var. *opaca* seja realidade sinônimo de *D. monadelpha*, citando ainda, desacertadamente, que tal sinonímia havia sido proposta inicialmente por Xifreda (1989). Xifreda & Seo (2009), propõe efetivamente *D. monadelpha* var. *opaca* como sinônimo de *D. cienegensis*, sem explicitar, porém, as razões desta proposta. O material de Vattuone 19 (SI, B) foi analisado, e somado a descrição apresentada por Hicken (1924), constata-se que *D. monadelpha* var. *opaca* possui as mesmas características que podem ser observadas nas descrições de *D. cienegensis*, nas coleções depositadas em herbários e mesmo nas plantas vivas em campo. Deste modo, optou-se neste trabalho por seguir a proposta de Xifreda (1989) e Xifreda & Seo (2009) em se tratar o táxon como sinônimo de *D. cienegensis*.

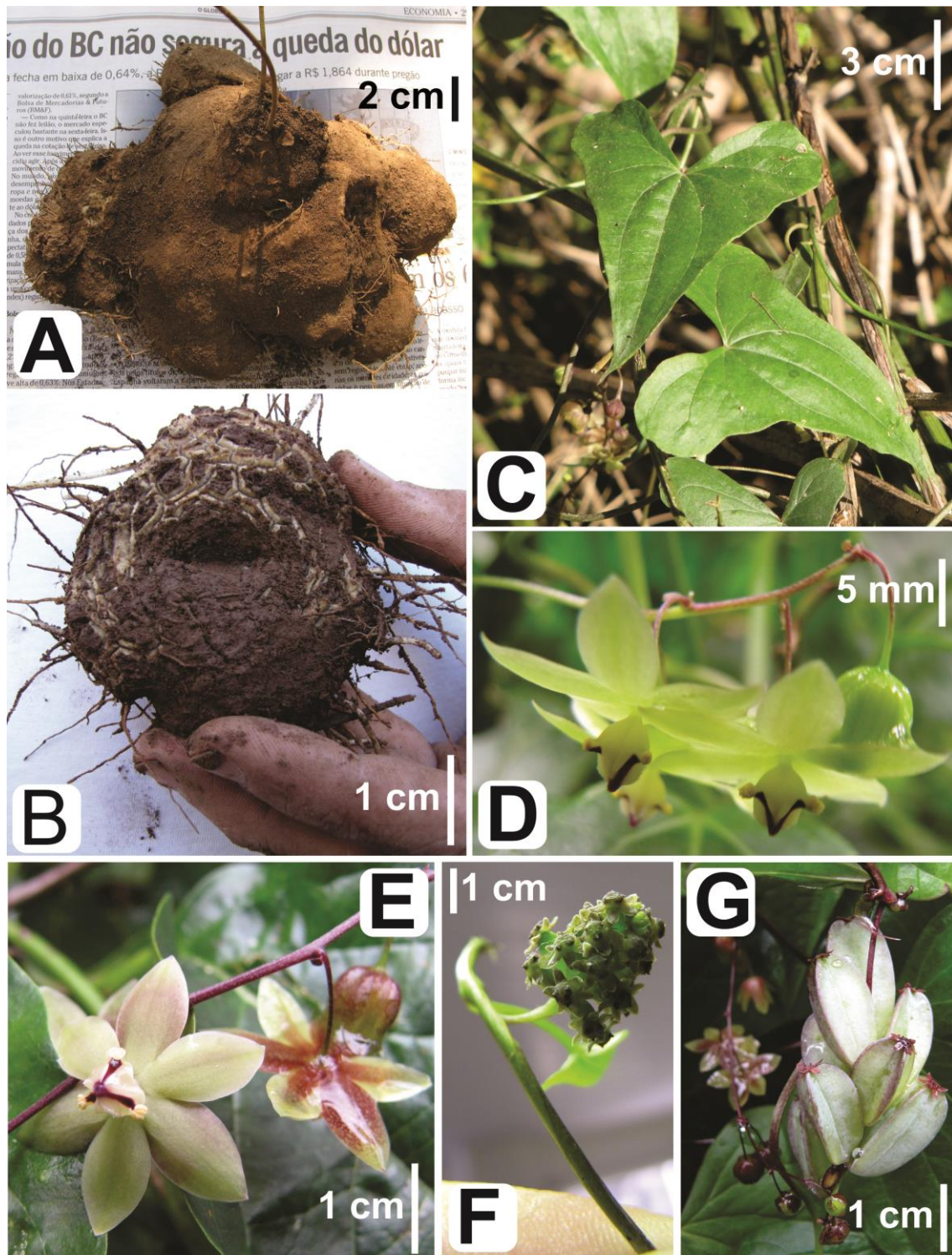


Figura 2: *Dioscorea cienegensis* R. Knuth. **A-B.** tubérculo. **C.** hábito. **D-E.** flores estaminadas. **F.** flor pistilada. **G.** frutos jovens. **A-C, E** – R. S. Couto 837. **B, D, F-G** – R. S. Couto s.n.



Figura 3: *Dioscorea cienegensis* R. Knuth. – lectótipo. P. G. Lorentz & G. H. E. W. Hieronymus s.n. (B).

3.6.3. *Dioscorea coronata* Hauman, Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires 27: 480, fig. 17-18. 1915. – Tipo: Território de Misiones, Puerto Esperanza, III.1908, I. Spegazzini s.n. (holótipo BAF!)

Fig. 4, 5, 6

Dioscorea praetervisita R. Knuth in Engler & Prantl, Pflanzenf. 4(43): 122. 1924 – Tipo: Argentina, Palmas, [Estância Faina e Campos Altos], 05.II.1887, *Niederlein 2065*, (holótipo B!)

Trepadeira geófita, sinistrorsa. Sistema subterrâneo constituído de um tubérculo discoide, com apenas 1 ponto meristemático de onde parte o caule aéreo, com raízes finas emergindo principalmente da extremidade, periderme marrom-escura a acinzentada e medula branco-amarelada a marrom, a ca. 15cm da superfície do solo. **Ramos** 1-4m compr., volúveis, glabros, cilíndricos, inermes, verdes a avermelhados ou marrom-escuros, herbáceos; basais 3-4mm diam., áfilos, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados; apicais 1-2mm diam. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 2,5-4,5cm compr., reto, canaliculado nas extremidades, glabro; lâmina 5,5-15x2,5-13cm, face adaxial verde-escura e face abaxial verde-clara, glabras em ambas as faces, membranáceas, oval-cordiformes a sagitadas, com sinus agudo a atenuado, base arredondada, ápice agudo, lobos basais arredondados, 7-11 nervuras salientes na face abaxial, externas 2-3 furcadas. **Inflorescência estaminada** 6-15cm compr., em racemo, patente a pêndula, 1-2 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2mm compr., membranáceas, triangulares, perianto alvo-esverdeado a atropurpúreo, rotáceo, profundamente partido, tépalas internas e externas 5-7mm compr., largo-ovados, glabras, multinervadas; 3 estames, coluna ca. 3mm compr., cilíndrica, apêndices alados entre as anteras inseridas na parte mediana da coluna, levemente estipada, inclusos; anteras ca. 0,8mm compr., estaminódios ausentes, pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** 5-12cm compr., em espiga simples, pêndula, 1 por nó do ramo. Flores pistiladas sésseis, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1,5-2mm compr., lanceoladas, perianto alvo-esverdeado a atropurpúreo, rotáceo, profundamente partido, tépalas internas e externas 1,5-2mm, oblongas, glabras,

uninervadas; ovário 0,5-1mm compr., curto, carnoso, 3 estiletos livres em sua maior extensão, ramos inteiros, arredondados na extremidade; estaminódios ausentes; ovário verde, glabro. **Cápsulas** 2-2,6x1-1,5cm, amareladas a castanho-claros, elipsóides, valvas cartáceas, glabras, emarginadas, margem não dilatada; sementes 1-1,3cm compr., castanho-escuras, oblongas, ala basal alongada.

Caracterização e variabilidade

Dioscorea coronata, assim como o restante das espécies da seção *Monadelphina*, possui as folhas alternas e membranáceas, flores isoladas em cada nó das inflorescências, tépalas multinervadas, 3 estames em uma coluna nas flores estaminadas, 3 estiletos divergentes nas flores pistiladas e sementes de ala basal alongada. Esta espécie diferencia-se por apresentar as anteras inseridas na parte mediana da coluna carnosa, com formato cilíndrico e com apêndices alados entre as anteras, sendo ainda levemente estipitada.

Distribuição e dados ecológicos

Dioscorea coronata ocorre nos Estados brasileiros de Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo, além de localidades da Argentina (Formosa, Misiones e Palma), Paraguai (Presidente Hayes) e do Uruguai (localização imprecisa). A espécie habita, principalmente, os sopés das encostas úmidas de frente para o mar, sendo, porém encontrada em diversos outros ambientes, como matas de restinga e afloramentos rochosos.

Categoria de Conservação

Quase ameaçada (NT). Espécie amplamente distribuída, com áreas de ocupação, aparentemente contínuas, principalmente na região sul do Brasil.

É encontrada somente em quatro unidades de conservação no Brasil (Parque Estadual da Serra da Tiririca, Parque Estadual da Chacrinha, Estação Ecológica de Aracuri e Parque Nacional Iguaçu).

Dados fenológicos

Coletada com flores e frutos em quase todos os meses do ano (exceto nos meses de julho e outubro).

Material examinado – ARGENTINA: Província de Misiones, Departamento General Manuel Belgrano, s.d., *M. E. Múlgura de Romero 3.861* (LIL); Província de Misiones, Departamento de Iguazú, s.d., *S. G. Tressens 4.532* (LIL); Província de Formosa, Departamento de Laishí, *A. Di Giácomo 387* (LIL).

BRASIL: Paraná, Curitiba, 21.I.1904, *P. Dusén 3333* (R); Paraná, Curitiba, Pilarzinho, 27.III.1994, *O. S. Ribas 640* (MBM); Rio de Janeiro, Niterói, Parque Estadual da Serra da Tiririca, morro das Andorinhas, próximo ao mirante do balanço, voltando para a praia de Itacoatiara, 03.V.2003, *A. A. M. de Barros & L. J. S Pinto 1914* (RFFP); Rio de Janeiro, Entre Niterói e Maricá, Divisa de Engenho do Mato e Itaipuaçu, Parque Estadual da Serra da Tiririca, Cumeeira do morro do Telégrafo, 28.IX.2003, *A. A. M. de Barros et al. 2086* (RFFP); Rio de Janeiro, Maricá, Itaipuaçu. Morro próximo à fazenda do caminho de Darwin. Floresceu em cultivo, referente ao nº 186, 17.XI.2009, *R. S. Couto 293* (R, RB, RFA); Rio de Janeiro, Maricá, Itaipuaçu. Morro próximo à fazenda do caminho de Darwin, s.d., *R. S. Couto 186* (R, RB, RFA); Rio de Janeiro, Recreio dos Bandeirantes, 1.VII.1971, *D. Sucre 7592* (RB); s.loc., 14.III.1971, *D. Sucre 7510* (RB); Rio de Janeiro, Formação de encosta no Recreio dos Bandeirantes, 30.VII.1970, *D. Sucre 7043* (RB); Rio de Janeiro, Morro Mundo Novo, Botafogo, 28.VII.1921, *J. G. Kuhlmann s.n* (RB 16372); Rio de Janeiro, Vertente NW da Serra da Piaba, 18.VIII.1970, *D. Sucre 7060* (RB); Rio de Janeiro, pista Cláudio Coutinho próximo aos 800m., 16.VIII.2009, *R. S. Couto 208* (R, RB, RFA); Rio de Janeiro, Copacabana, Parque Estadual da Chacrinha, 19.IV.2010, *R. S. Couto et al. 323* (R, RB, RFA); Rio Grande do Sul, Santa Maria, estrada São Geraldo, 22.XI.2007, *P. R.*

Záchia 5896 (SMDB); Rio Grande do Sul, Farroupilha, 15.XI.1956, *O. Camargo* 1002 (PACA); Rio Grande do Sul, Parque Nacional Iguaçu, 12.VII.1968, *M. H. et al. s.n.* (ICN 5085); Rio Grande do Sul, Estação. Ecológica de Aracuri, Esmeralda, 23.I.1984, *J. R. Stehmann* 309 (ICN); Santa Catarina, São Joaquim, 16.I.1957, *L. B. Smith & R. Klein s.n.* (R 122766); Santa Catarina, Caçador: Pinheiral 25 Km West of caçador, alt.1000-1200ms.m., 18.II.1957, *L. B. Smith & R. Klein s.n.* (R 122767); São Paulo, Serra da Bocaina, 1925 (R 15089).

PARAGUAI: Província de Presidente Hayes, *F. Mereles* 4.873 (LIL);

URUGUAI: Nonoai ad fl. Uruguay, II.45, *B. Rambo s.n.* (PACA 28536). S. loc., *M. B. Berro* 5.569 (LIL).

Etimologia

Proveniente do latim, “*coronatus*” (=coroado), em referência as anteras que coroam a coluna estaminal, nas flores estaminadas.

Nomes populares e usos

Por ser uma espécie de tubérculos de tamanho reduzido não foram encontrados registros de nomes populares. Não há informações até o momento de utilização para alimentação ou qualquer outra finalidade.

Comentários

Hauman (1915) propôs *D. coronata* (seção *Monadelpha*) com base em material coletado na região da Província das Missiones na Argentina, por *Spegazzini s.n.* (BAF) em 1908. Anos depois, Barroso *et al.* (1974) ampliaram a descrição da espécie e apresentaram novas áreas de ocorrência, acarretando no aumento da distribuição conhecida. Xifreda (1984) e Pedralli (1998, 2004) propuseram que *D. coronata* fosse incluída como sinônimo de *D. demourae* R. Knuth. Todavia, Xifreda & Kirizawa (2003) apresentaram uma chave, baseada nas características da coluna estaminal, para

esclarecer a taxonomia de seis espécies da seção *Monadelpha* e restabeleceram *D. coronata*. Pela análise de diversos materiais de herbário e, principalmente, de material vivo em cultivo das espécies da seção *Monadelpha* que ocorrem no Estado do Rio de Janeiro, nota-se que as características da coluna estaminal e a posição das anteras na mesma, permitem separar as diversas espécies. Neste trabalho é aceito o binômio *D. coronata* como espécie distinta de *D. demourae*, assim como foi tratada por Hauman (1915), Barroso *et al.* (1974) e Xifreda & Kirizawa (2003).

Dioscorea praetervisa foi descrita por Knuth (1924) com base em dois materiais provenientes da Argentina. O primeiro coletado em Palmas no ano de 1887, por *Niederlein 2065* (B) e citado como holótipo, e o segundo oriundo da Província das Misiones do ano de 1915, coletado por *Osten 8164* (B). Ayala (1984) indicou de forma equivocada, por meio de uma etiqueta, o material de *Niederlein 2065* como lectótipo. Na mesma etiqueta assinala a sinonímia com *D. monadelpha*, dados posteriormente publicados (Ayala 1998). Pedralli (1998, 2004), em suas publicações, apresentou a lectotipificação do material de *Niederlein 2065* e propôs a sinonimização com *D. monadelpha*. Xifreda & Kirizawa (2003) ao revisarem algumas das espécies da seção *Monadelpha*, assinalaram a correção de diversos sinônimos publicados equivocadamente, citando *D. praetervisa* como sinônimo de *D. coronata*. Para esta tese, foi estudado o holótipo depositado em B e concorda-se com a posição de Xifreda & Kirizawa (2003), pois o hábito, a forma das folhas e principalmente as características das inflorescências e flores estaminadas observados neste material correspondem à *D. coronata*.

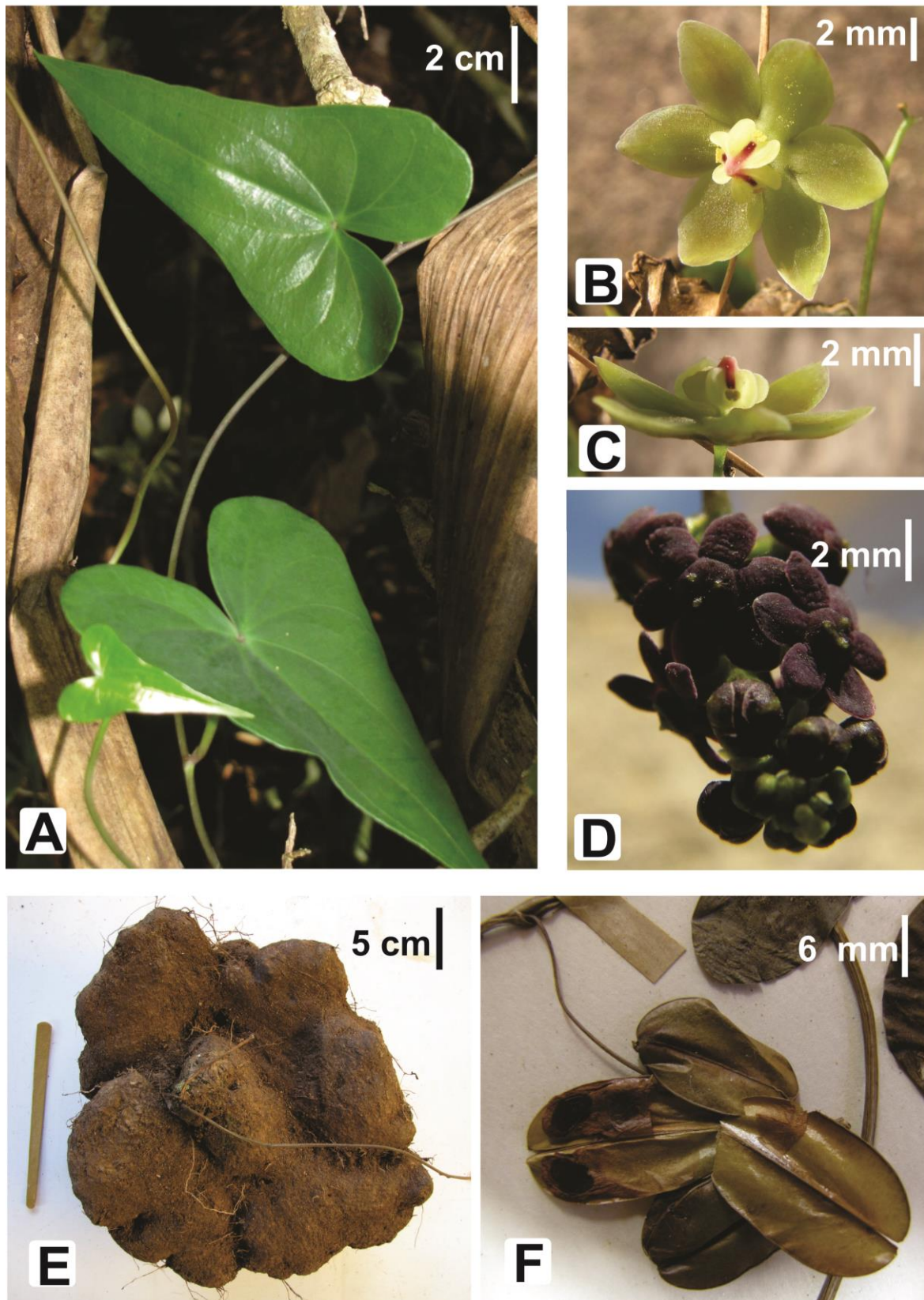


Figura 5: *Dioscorea coronata* Hauman **A.** hábito. **B-C.** flor estaminada. **D.** flor pistilada. **E.** tubérculo. **F.** frutos e sementes jovens. **A-C, E** – R. S. Couto 208, **D** – R. S. Couto *et al.* 293, **F** – J. G. Kuhlmann s.n. (RB16372).

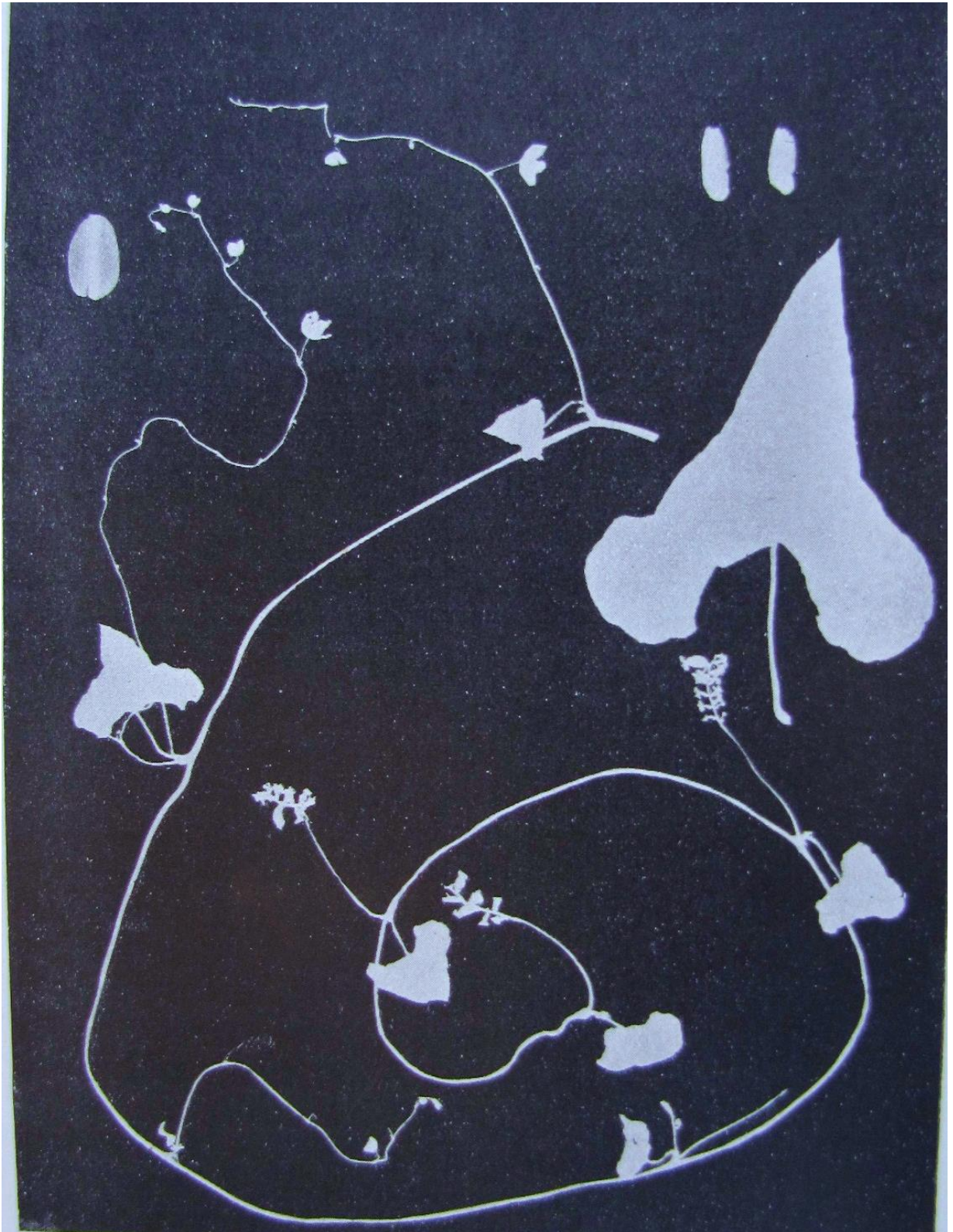


Figura 6: *Dioscorea coronata* Hauman. – fotografia do holótipo. Spegazzini s.n.
(BAF).

Dioscorea demourae R. Knuth, Notiz. Bot. Gart. Mus. Berlin 7(65): 199. 1917. – Tipo “Brasilien, Staat Rio de Janeiro, Theresopolis”, s.d., De Moura 535 (holótipo B!)

Fig. 7, 8, 9

Dioscorea acutata R. Knuth In Engler & Prantl, Pflanzenr. 4:43 125. 1924 – Tipo: “Brasilien, Paraná, Therezina, M Rio Tibagy.”, 1911, Dusen 11193 (holótipo B!)

Trepadeira geófito, dextrorsa. Sistema subterrâneo constituído de um tubérculo discoide, com apenas um ponto meristemático de onde parte o caule aéreo, com raízes finas emergindo principalmente da extremidade, periderme marrom-acinzentada e medula branco-amarelada, a ca. 10cm da superfície do solo. **Ramos** 0,5-6 m compr., volúveis, glabros, cilíndricos, inermes, verdes a marrons, herbáceos; basais 1,5-2mm diam., áfios, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados; apicais 1mm diam. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 2,8-6cm compr., torcido, canaliculado, glabro; lâmina 7-13x4-11,3cm, verde em ambas as faces, glabra em ambas as faces, membranácea, oval-cordiforme a deltoide, com sinus atenuado, base arredondada, ápice acuminado, lobos basais arredondados, 7-9 nervuras saliente na face abaxial, externas 2-furcadas. **Inflorescência estaminada** 8-17cm compr., em racemo, patente inicialmente a ereta, 1-2 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1,5-2,5mm compr., membranáceas, a maior ovado-lanceolada a menor linear, perianto esverdeado a atropurpúreo, rotáceo, profundamente partido, tépalas internas e externas 0,7-1cm compr., internas obovadas e externas elíptico-lanceoladas, glabras, 3-nervadas; 3 estames, em coluna estaminal triangular, aplanada no ápice, sendo as anteras inseridas nos ângulos apicais da coluna, inclusos, anteras ca. 1mm compr., estaminódios ausentes, pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** 4-10,5cm compr., em espiga simples, pêndula, 1 por nó do ramo. Flores pistiladas sésseis, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-3mm compr., oblongo-lanceoladas, perianto verde a vinoso, rotáceo, profundamente partido, tépalas internas e externas 1-2mm, ovadas, glabras, uninervadas; ovárica. 1mm compr., 3 estiletos livres em sua maior extensão, divergentes, inseridos sobre um disco carnoso e com ramos inteiros, arredondados na extremidade; estaminódios ausentes; ovário verde, glabro. **Cápsulas** 2-2,4x1-1,6cm,

verdes a marrom-escuras, elíptico-oblongas, valvas cartáceas, glabras, vestígios do perianto no ápice, margem levemente dilatada; sementes 1-1,5cm compr., castanho-escuras, elipsoides, ala basal expandida.

Caracterização e variabilidade

Dioscorea demourae se diferencia das demais espécies por apresentar as flores estaminadas com anteras inseridas nos ângulos apicais da coluna estaminal, com a parte central da coluna aplanada formando estrutura triangular, onde em cada extremidade encontra-se uma antera subtendida por um apêndice pontiagudo.

Distribuição e dados ecológicos

Dioscorea demourae é exclusiva do Brasil e da Argentina, ocorrendo desde a Bahia até o Departamento de Misiones, passando ainda pela região centro oeste, como o Distrito Federal. É uma espécie preferencialmente ombrófila, habitando a Floresta Atlântica, Florestas de Galeria e Florestas Estacionais, tendo os indivíduos que crescem sob o dossel as folhas maiores do que os encontrados nas bordas ou em formações abertas.

Categoria de conservação

Preocupação menor (LC). Apesar de apresentar poucas coletas a espécie é amplamente distribuída e com áreas contínuas de ocupação.

Segundo os registros é encontrada em diversas unidades de conservação existentes no Brasil.

Dados fenológicos

Dioscorea demourae apresenta floração durante todo o ano, porém com maior intensidade de dezembro a abril, podendo ocorrer florações tardias de junho a outubro, e frutificação desde janeiro a fevereiro.

Material examinado – ARGENTINA: Província de Misiones, Departamento General Manuel Belgrano, *F. O. Zuloaga 2.110* (LIL); Província de Misiones, Departamento General Manuel Belgrano, *F. O. Zuloaga 8.265* (LIL); Província de Misiones, Departamento de Guaraní, *H. A. Keller 2.021* (LIL); Província de Misiones, Departamento de Guaraní, *S. G. Tressens 6.443* (LIL); Província de Misiones, Departamento de Guaraní, *S. G. Tressens 4.695* (LIL); Província de Misiones, Departamento de Cainguás, *A. Pierotti 6.609* (LIL); Província de Misiones, Departamento Capital, *E. M. Grondona 3.025* (LIL); Província de Corrientes, Departamento de Ituzaingó, *A. Krapovickas 27.107* (LIL).

BRASIL: Bahia, Monte Santo, ca. 11km E de Monte Santo na estrada para Euclides Cunha (Bazzo). Bahia, na encosta da Serra, 24.VIII.1996, *L. P. de Queiroz & N. S. Nascimento 4579* (HUEFS); Distrito Federal, Parque do Guarará, 16.IV.1975, *E. P. Heringer 14570* (HB); Espírito Santo, Pedra Menina, Parque Nacional do Caparaó, 06.III.2013, *R. S. Couto s.n.* (R, RB); Minas Gerais, Sete Lagoas, 30.X.1971, *A. G. de Andrade s.n.* (R 146166); Minas Gerais, Dias Tavares, 14.V.1971, *P. L. Krieger 10566* (ESA); Paraná, Parque Nacional do Iguaçu; Foz do Iguaçu, 22.VIII.1985, *G. Hatschbach & A. C. Cervi 49567* (PEL); Paraná, Colombo, 1.IV.2005, *R. F. S. Possette 195* (RB); Rio de Janeiro, Duque de Caxias, Cidade das Meninas, Baixada Fluminense, 9.VII.1942, *C. Carcerelli 27* (RB); Rio de Janeiro, Itatiaia, Parque nacional, trilha de acesso às prateleiras, próximo ao cume, 19.II.1992, *M. V. Alves et al. 688* (GUA); Rio de Janeiro, Nova Iguaçu, s.loc., I.1953, *S. J. Capell s.n.* (FCAB 1194); Rio de Janeiro, s.loc., I.1953, *S. J. Capell s.n.* (FCAB 1191); Rio de Janeiro, Parati, Parati-mirim, mata de restinga, 01.XII.1976, *D. S. D. Araujo 1391* (GUA); Rio de Janeiro, Petrópolis, Serra de Petrópolis, ca. Km 60, 12.X.1948, *A. P. Duarte s.n.* (RB 65351); Rio de Janeiro, Araras, morro Bolo de Milho, 27.IV.1968, *D. Sucre & P. I. I. Braga 2818* (RB); Rio de Janeiro, Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Quebra-frasco, trilha para a gruta, 30.IV.2008, *M. Nadruz 2207* (RB); Rio de Janeiro, s.loc., 18.VI.1942, *Dionísio s.n.* (RB 181005); Vale das Yucas, 24.I.1960, *A. Abendroth 1109* (HB); Rio de Janeiro,

Serra dos Órgãos, 11.IX.1946, *P. Occhioni s.n.* (RFA 5301); Rio de Janeiro, PNSO, trilha para a Pedra do Sino, próximo ao Abrigo 2, 31.III.2010, *R. S. Couto et al. 312* (R, RB, RFA); Rio de Janeiro, Vassouras, Avelar, Horto Florestal de Pau Grande (RFFSA), 20.II.1978, *I. H. Silva 17* (RB); Rio Grande do Sul, Belém Novo, Porto Alegre, RS, 26.VIII.1989, *s.col.* (ICN 98600); Rio Grande do Sul, Arroio Grande, 02.XI.1963, *G. Pabst & E. Pereira 6725* (HB); São Paulo, Campos de Jordão, I.1946, *S. J. Capell s.n.* (FCAB 1193); São Paulo, Bonito, Serra da Bocaina, nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, 15.III.1913, *A. Lutz 337* (R); São Paulo, Carandiru. XII.1912, *Tamandaré 250* (RB).

Etimologia

Referente ao coletor do holótipo utilizado na descrição da espécie, Dr. Júlio Trajano de Moura, antropólogo e naturalista do Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Nomes populares e usos

Segundo Pedralli (1998, 2004) *D. demourae* é conhecida nos Estados de Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul como cará. Não foram encontrados relatos de usos para a espécie na literatura ou em campo, provavelmente, por ser uma espécie pouco frequente.

Comentários

Knuth (1917) apresentou uma nova espécie monóica para a Seção *Monadelpha*, com base em material coletado por *De Moura 535* (B), em Teresópolis no Rio de Janeiro, e em material coletado por Regnell em Caldas (MG), citando como holótipo de *D. demourae* o material de *De Moura 535* depositado em B. A fotografia do material de *De Moura 535* disponível nos negativos do Field Museum apresenta ainda um esquema, em uma de suas etiquetas, com a forma da coluna característica de espécies da Seção *Monadelpha*.

Pedralli (2004) incluiu *D. coronata* Hauman e *D. cienegensis* R. Knuth como sinônimos de *D. demourae*. Esta conclusão contrapõe Barroso *et al.* (1974), que aceitaram *D. coronata* como válida na flora da Guanabara. Xifreda & Kirizawa (2003) restabelecem *D. coronata* e *D. cienegensis* como espécies distintas. Neste trabalho são aceitas as propostas de Xifreda & Kirizawa (2003).

Dioscorea acutata foi descrita por Knuth (1924) utilizando como base o material de *Dusén 11193* (B), coletado em Teresina, no Paraná em 1911. Pedralli (1998, 2004) indicou *D. acutata* como sinônimo de *D. monadelpha*, porém, a forma da inflorescência e das folhas apresentadas nos tipos dos dois táxons e nas demais exsiccatas das coleções examinadas confirmam suas diferenças, não sendo aceito neste trabalho o sinônimo proposto por Pedralli (1998, 2004). Estudou-se a fotografia do holótipo disponível nos negativos do Field Museum e observou-se as mesmas características presentes em *D. demourae*, principalmente a forma das folhas e inflorescência estaminada. Neste trabalho concorda-se com a posição de Xifreda & Kirizawa (2003), na sinonimização de *D. acutata* em *D. demourae*.

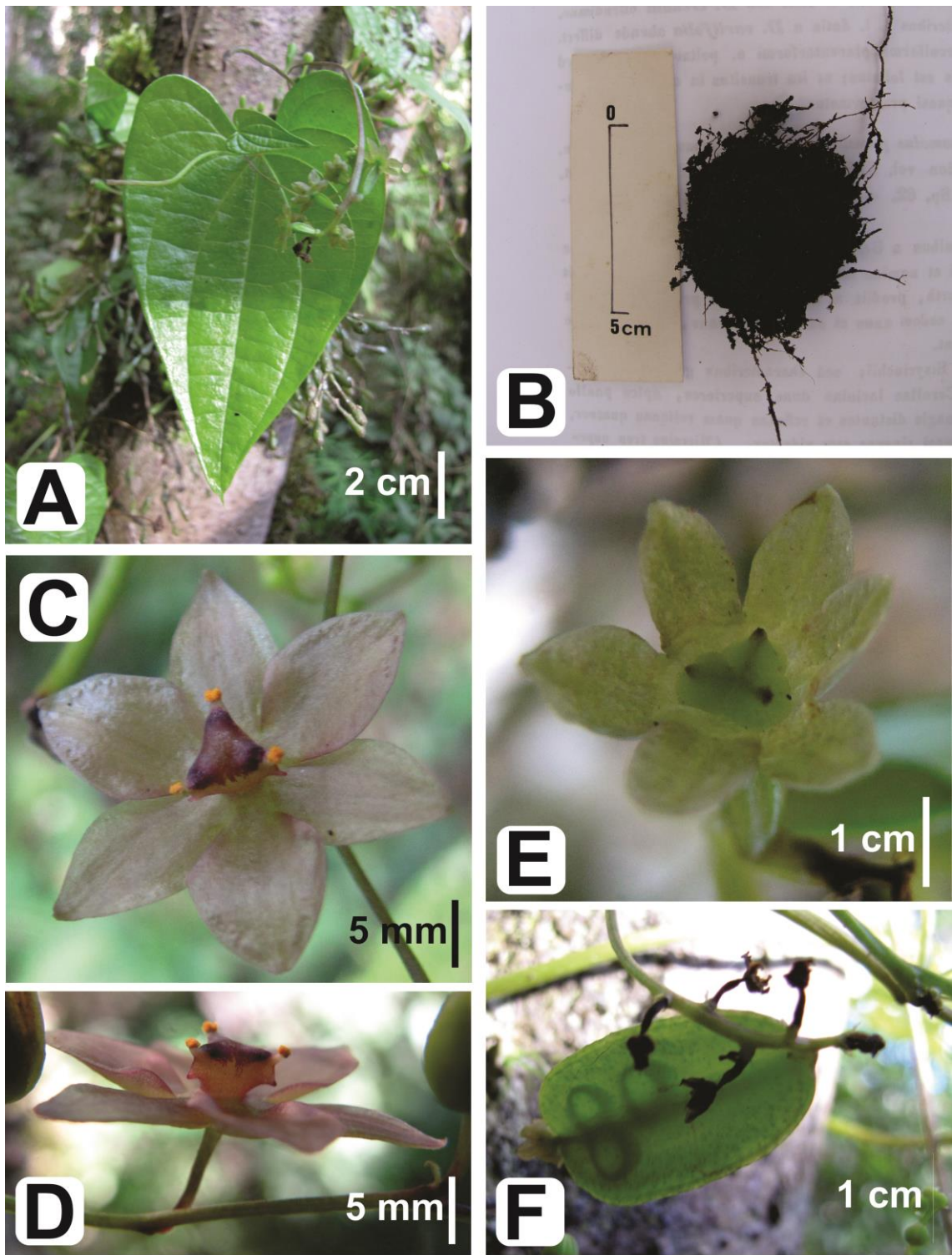


Figura 8: *Dioscorea demourae* Uline ex R. Knuth **A.** hábito. **B.** tubérculo. **C.** flor estaminada (vista apical). **D.** flor estaminada (vista lateral). **E.** flor pistilada. **F.** fruto imaturo. **A-F** – R. S. Couto *et al.* 312.

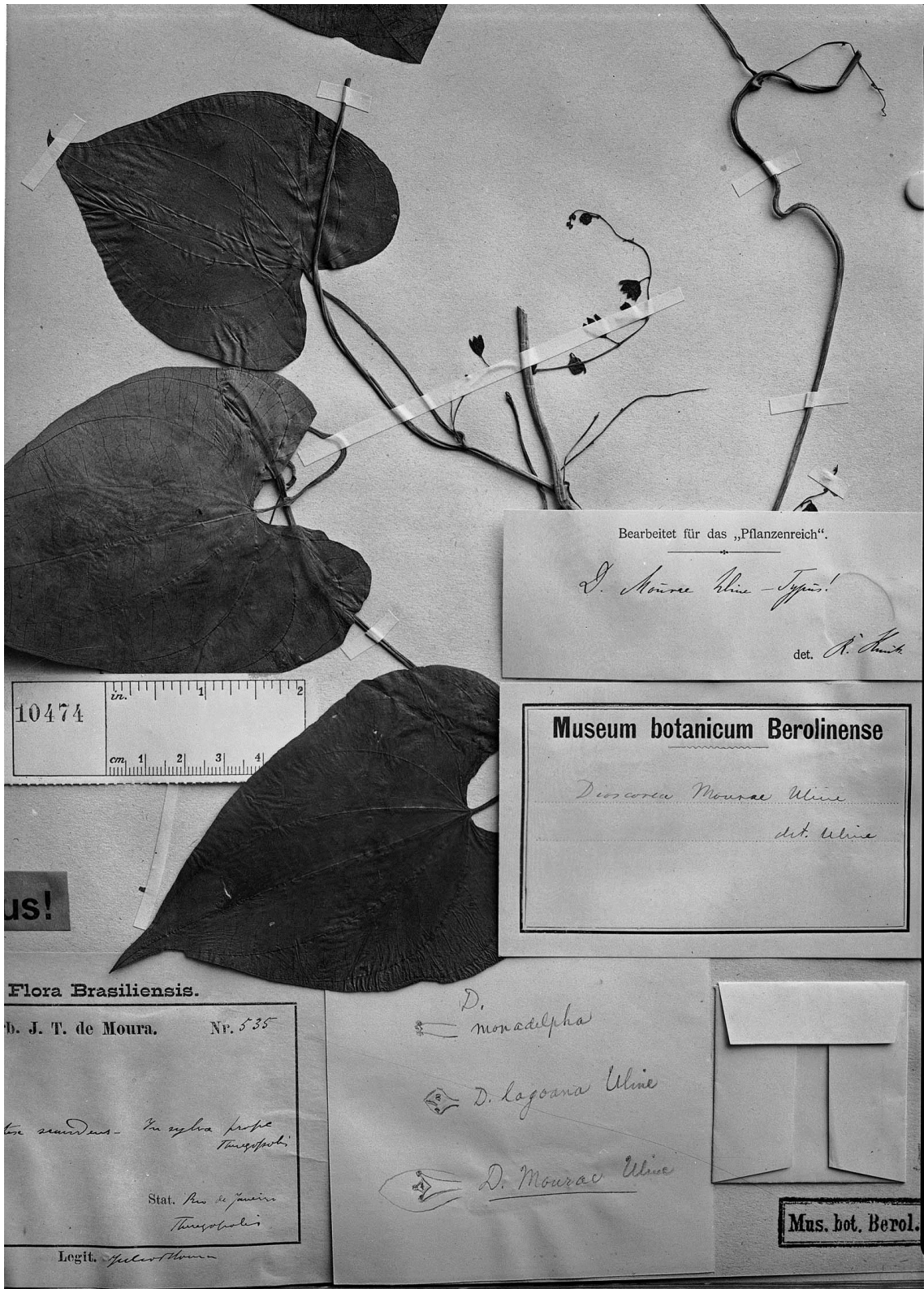


Figura 9: *Dioscorea demourae* Uline ex R. Knuth. – holótipo, De Moura 535 (B).

Dioscorea entomophila Hauman, Anales Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires 27: 475, f. 15, 16. 1916. – Tipo: Argentina, Provincia de Tucumán, Departamento de Burreyacu: Alto de Medina (altitude 1500 m), mar 1914, M. Lillo 2022 (lectótipo BR!, aqui designado, isolectótipo LIL!)

Fig. 10

Dioscorea entomophila var. *tomentosa* Hauman, Anales Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires 27: 479, f. 16. 1916. – Tipo: Argentina, Provincia de Tucumán: Anfama (altitude 1670 m), dec 1888, M. Lillo 1178 (holótipo LIL!) *syn. nov.*

Trepadeira geófito, sinistrorsa. Sistema subterrâneo não visto. **Ramos** 0,5-4,1m compr., volúveis, glabros a pubescentes, cilíndricos, lisos, 1,5-3mm diam., inermes, verdes, herbáceos; basais áfilos, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 3-5,5cm compr., torcido na base, levemente canaliculado, glabro; lâmina 3,1-12,7x2,8-8,3cm, face adaxial verde-escura e face abaxial verde-esbranquiçado, glabra em ambas as faces, face abaxial com papilas curtas esbranquiçadas, papiráceas, ovais a triangular-cordiformes, com sinus largo-arredondado, base cordada, ápice acuminado, lobos basais arredondados, 5-9 nervuras saliente na face abaxial, externas 2-furcadas. **Inflorescência estaminada** 6,5-18,5cm compr., em racemo simples, multiflora, patente, 1-2 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2mm compr., membranáceas, ovais a lanceoladas, perianto purpúreo a atropurpúreo, rotado, profundamente partido, tépalas internas e externas subiguais, oval-lanceoladas, 4-6mm compr., glabras, 3-nervadas; 3 estames, coluna estaminal ca. 2-3mm compr., purpúrea, cilíndrica, subtendida por amplo disco nectarífero, com as 3 anteras inseridas no ápice indiviso da coluna, exclusivos, estaminódios ausentes; pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** 2,9-6,3cm compr., em espiga simples, pêndula, 1 por nó do ramo. Flores pistiladas sésseis, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1mm compr., lanceoladas, perianto purpúreo, rotáceo, profundamente partido, tépalas internas e externas 1,2-1,8mm, linear-lanceoladas, glabras, uninervadas; ovárioca. 0,4mm compr., 3 estiletos unidos na base e logo divergentes, separados por um nectário septal, com ramos inteiros, uncinados na

extremidade; estaminódios ausentes; ovário verde-escuro, glabro. **Cápsulas** 1,3-1,7x0,5-0,8cm, amareladas a marrom-claras, obovadas a estreito-oblongas, valvas papiráceas, glabras, levemente emarginadas; sementes 0,5-1cm compr., marrons, estreito-oblongas, ala basal alongada.

Caracterização e variabilidade

Dioscorea entomophila apresenta as mesmas características básicas das demais *Dioscorea* pertencentes à seção *Monadelpha*, como a monoecia, o caule delgado, a inflorescência estaminada em racemo simples e levemente curvo, com flores grandes (1 – 2 cm) quando comparadas ao restante da família. Porém, esta espécie pode ser facilmente distinguida pelas características incomuns presentes em suas flores, sendo as flores estaminadas bastante peculiares, pois, apresentam um amplo disco nectarífero que possui em sua parte central a coluna estaminal inteira e cilíndrica portando três anteras em sua porção mais apical. As características das flores pistiladas de *D. entomophila* também demonstraram ser bastante úteis para a identificação desta espécie, possuindo os segmentos do perianto mais reduzidos (1,2-1,8mm) e uninervados, expondo assim o reduzido disco nectarífero e os três amplos estiletos divergentes unidos pela base.

A escassez de registros documentados (tanto em herbários quanto em literatura) dificulta qualquer análise relacionada a variabilidade da espécie, sendo necessária a ampliação do número de coletas e a observação em campo e em cultivo para se viabilizar qualquer inferência sobre a variabilidade morfológica de *D. entomophila*.

Distribuição e dados ecológicos

A espécie é provavelmente endêmica da Argentina, na região do “Norte Grande Argentino”, mais especificamente nas províncias de Jujuy, Salta e Tucumán, fronteiriças com a Bolívia, Chile e Paraguai. *Dioscorea entomophila* ocorre na região das “Selvas Tucumano-Bolivianas” (parte da província fitogeográfica “de las Yungas” na região de divisa da Argentina com a Bolívia), notadamente nas encostas orientais dos Andes, terreno amplamente de grande fertilidade e úmido por conta das fortes chuvas e densas neblinas que, frequentemente, recobrem as montanhas, em especial durante os

meses do verão e outono, respectivamente (Zuolaga *et al.* 2008). Segundo informações presentes nos registros de herbário da espécie, *D. entomophila* ocorre no setor “Tucumanense” em altitudes com variações de 1.400 a 2.000 ms.m., em locais abrigados do sol pleno, porém, com abundante luminosidade.

Categoria de conservação

Deficiente de dados (DD). *Dioscorea entomophila* possui apenas cinco registros, todos na região norte da Argentina, em Jujuy, Salta e Tucumán. Sendo assim, novas coletas são necessárias para que seja possível uma avaliação precisa de sua real categoria de conservação.

A espécie ocorre em um território onde diversas áreas protegidas podem ser encontradas, em suas distintas categorias de manejo, porém, até o presente momento não há registros de *D. entomophila* no interior de Unidades de Conservação, tornando preocupante o seu estado de conservação.

Dados fenológicos

Floresce e frutifica de março a dezembro.

Material examinado – ARGENTINA: Jujuy, Departamento de DR. Manuel Belgrano, s.d., *F. O. Zuloaga 14194* (SI); Jujuy, Departamento de Valle Grande, s.d., *F. O. Zuloaga 14400* (SI); Salta, Departamento de Guachipas, s.d., *F. O. Zuloaga 10098* (SI); Tucumán, Departamento de Burruyacu: Alto de Medina (altitude 1500 m), III.1914, *M. Lillo 2022* (BR, LIL); Tucumán, Anfama (altitude 1670 m), XII.1888, *M. Lillo 1178*, (LIL).

Etimologia

Proveniente do grego “entomon” (=inseto) + philien (=amar), com terminação latinizada, resultando em “entomophilous”, termo utilizado para designar vegetais

especialmente adaptados para a polinização por insetos, em referência a possível forma de polinização da espécie, devido as grandes glândulas nectaríferas presentes nas flores estaminadas.

Nomes populares e usos

Não foram encontrados relatos em bibliografia ou outros registros referentes a nomes populares ou usos para *D. entomophila*.

Comentários

Dioscorea entomophila foi descrita por Hauman (1916) com base nos materiais coletados por *Miguel Lillo 2022* (BR, LIL), em Alto Medina (Departamento de Burruyacu, Província de Tucumán) e por *Castillon 3708* (BR), em Las Juntas (Província de Tucumán), ambas da Argentina. O autor, porém, não indica o holótipo dentre os dois sítipos citados, somente indica que a espécie é proveniente da Província de Tucumán. Hauman (1916) ainda indica que a nova espécie, *D. entomophila*, é “vizinha” a *D. monadelpha* (Kunth) Griseb., porém pode ser diferenciada por características secundárias, como as inflorescências mais longas, bractéolas mais curtas, além das flores estaminadas de perianto atropurpúreo e a coluna estaminal não “inchada”. Hauman (1916) ainda indica que a espécie é bastante próxima a *D. megalantha* var. *subsessilis* Hauman (pertencente a seção *Cycladenium* Uline, não formando coluna estaminal), porém não cita as diferenças morfológicas que separam as duas espécies, apenas afirma que *D. entomophila* possui grau mais elevado no caminho evolutivo que tende a reunir os estames no centro da flor. Os materiais de *Miguel Lillo 2022* (BR, LIL), planta estaminada, e *Castillon 3708* (BR), planta pistilada, foram analisados e são observadas as características chave que são descritas por Hauman (1916), em ambos os materiais, sendo distintos de qualquer outra espécie das Dioscoreaceae, especialmente, as pertencentes as seções *Cycladenium* e *Monadelpha*. Dentre os sítipos observa-se que o material de *Miguel Lillo 2022* (BR, LIL) é o que melhor representa a espécie de Hauman (1916), pois é uma planta estaminada (flores estaminadas apresentam as principais características diagnósticas para as espécies da seção *Monadelpha*) enquanto

o material de *Castillon 3708* (BR) é uma planta pistilada (uma exsicata em frutos). Cabe ainda ressaltar que os materiais depositados no Jardim Botânico Nacional da Bélgica (BR) possuem etiquetas do “Herbier L. Hauman”, assim como desenhos (os mesmos utilizados na publicação da espécie) e anotações manuscritas do autor indicando a nova espécie e os materiais-tipo. Desta forma, optou-se por lectotipificar neste trabalho o material de *Miguel Lillo 2022*, depositado em BR, pelas razões expostas anteriormente.

Hauman (1916) ainda descreve uma variedade nova, *Dioscorea entomophila* var. *tomentosa*, utilizando como base a coleta de *Miguel Lillo 1178* (LIL) do ano de 1888, proveniente de Anfama (departamento de Tafi Viejo, Província de Tucumán), na Argentina. O autor ainda afirma que há somente um ramo disponível para a variedade, não havendo, desta forma, isótipos. Hauman (1916) justifica a nova variedade (*D. entomophila* var. *tomentosa*) por diferir da variedade típica no formato do limbo foliar, na maior quantidade de papilas nas folhas e, principalmente, pelas folhas e pecíolos albo-tomentosos. As características diagnósticas citadas por Huaman (1916) para a nova variedade são amplamente variáveis em todas as espécies do gênero *Dioscorea*, havendo sempre grande variação na forma e tamanho do limbo foliar, na presença e ausência de papila e pilosidades. O holótipo, *Miguel Lillo 1178* (LIL), foi analisado, sendo composto de dois pequenos ramos com flores estaminadas, sendo possível ver as pequenas diferenças apontadas por Hauman (1916) em relação ao limbo foliar e ao pecíolo. Porém, tais variações, e outras diferenças em características foliares, são comuns a outros materiais de *Dioscorea entomophila*, assim como para o restante do gênero que apresenta grande variação intraespecífica nos órgãos vegetativos. Desta forma, neste trabalho, *D. entomophila* var. *tomentosa* é considerada um sinônimo de *D. entomophila*.

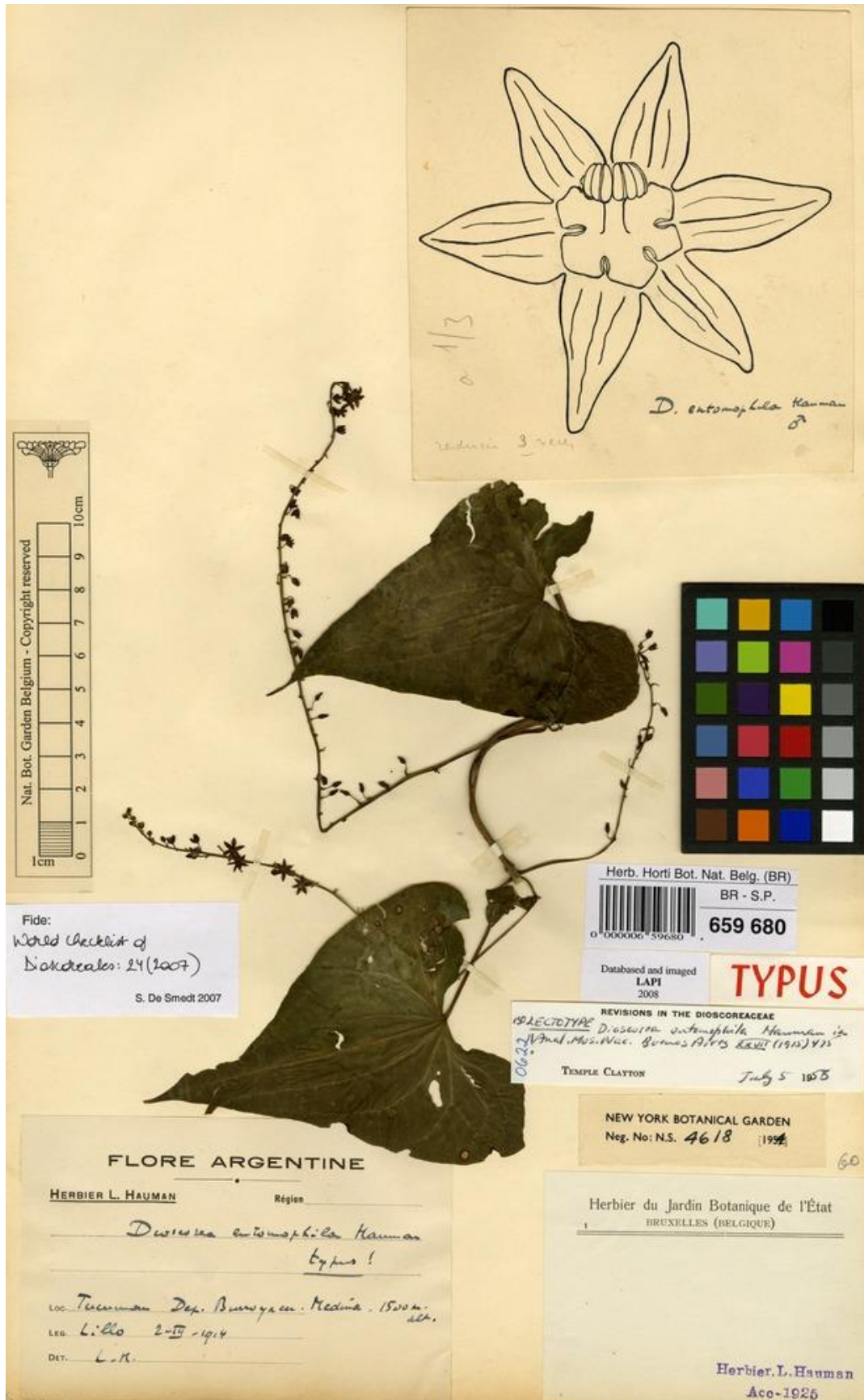


Figura 10: *Dioscorea entomophila* Hauman. – lectótipo, M. Lillo 2022 (BR).

Dioscorea gentryi O. Téllez-Valdés, Brittonia 48(1): 100. 1996. – Tipo: Peru, Tumbes, Cerros de Amotape, Quebrada Los Conejos, ca. 25km SE Cherrelique, (04°09'S, 80°37'W), premontane moist forest, 09 jun 1987, *Gentry & Díaz 58260* (holótipo MEXU, isótipos MO e HUT).

Fig. 11

Dioscorea ferreyrae F. Ayala in Dioscoreaceae del Perú 27. 1998. – Tipo: Peru, Piura, Prov. Huancabamba entre Palamba y Faique, em monte bajo perenifólio, alt. 1400-1500m, VI.1897 *Ferreyra 10892* (holótipo US!, Isótipos AMAZ e USM). *syn. nov.*

Trepadeira geófito, dextrorsa. Sistema subterrâneo não visto. **Ramos** 0,5-4m compr., volúveis, glabros, cilíndricos a levemente sulcados, 1-3,5mm diam., inermes, verdes, herbáceos; basais áfilos, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados. **Folhas** alternas, 3-partidas, polimorfas; pecíolo 3-9cm compr., torcido na base, canaliculado, pubescente; lâmina 4-15,2x3-8,5cm, face adaxial verde e face abaxial verde-acinzentada, glabra a levemente pubescente em ambas as faces, principalmente na face abaxial junto as nervuras, papirácea, lobo central lanceolado a largamente elíptico, com 3 nervuras, base aguda, ápice agudo a acuminado, lobos laterais elipsoides a reniformes ou irregularmente 2-partidos, 3-4 nervuras em cada lobo, saliente na face abaxial, externas por vezes 2-furcadas. **Inflorescência estaminada** 5,5-20,5cm compr., em racemo simples, pauciflora, raque fractiflexa, patente a pêndula, 1 por nó do ramo. Flores estaminadas longamente pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2mm compr., membranáceas, lanceoladas, perianto marrom-translucido a atropurpúreo, rotado, profundamente partido, tépalas internas e externas desiguais, 4-7mm compr., internas elípticas e externas obovadas, glabras, 3-nervadas a multi-nervadas; 3 estames, coluna estaminal ca. 1,5-2,5mm compr., atropurpúrea, obpiramidal, levemente estreitada na base, alargada na região apical, terminando em expansão aplanada com projeções em cada extremidade, anteras inseridas ao fim de cada projeção no ápice da coluna, ca. 0,5mm compr., inclusos, estaminódios ausentes; pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** 9-10,3cm compr., em corimbo, longamente pedunculada, patente a pêndula, 1 por nó do ramo. Flores pistiladas sésseis, 1 por nó da

raque, 2 bractéolas ca. 0,8mm compr., membranáceas, lanceoladas, perianto marrom-translúcido a atropurpúreo, rotáceo, profundamente partido, tépalas internas e externas 1-2mm, lanceoladas, glabras, uninervadas; ovárica. 0,5mm compr., 3 estiletos livres em sua maior extensão e com ramos inteiros, arredondados e curvados na extremidade; estaminódios ausentes; ovário verde-escuro, glabro. **Cápsulas** 1,8-2,3x0,6-1,3cm, marrom-claras a avermelhadas, oblongas a elípticas, valvas cartáceas, glabras, margem não dilatada; sementes 0,4-1cm compr., marrom-escuras, elípticas, ala basal alongada.

Caracterização e variabilidade

Dioscorea gentryi é distinta de todas as outras espécies da seção *Monadelpha*, por suas características incomuns tanto para a seção quanto para o gênero como um todo, em especial as folhas tri-partidas, pela raque fortemente fractiflexa, pelas flores estaminadas portando tépalas trinervadas com as duas laterais ramificadas e 3 estames pedunculados inseridos na parte mais ampla da coluna estaminal que é trigona. *Dioscorea gentryi* apresenta características nas inflorescências pistiladas ainda mais diferenciadas, como as flores agrupadas somente na porção apical (ca. 1 cm) após um longo pedúnculo (8-8.5 cm).

Distribuição e dados ecológicos

Dioscorea gentryi é endêmica do Peru, sendo apenas conhecida para os departamentos de Tumbes e Piura, fronteiros entre si e ambos limítrofes ao Equador. A espécie é somente conhecida pelos materiais tipo (de *D. gentryi* e *D. ferreyra* [sinônimo]), ambos coletados em vegetação conhecida como “Tropical premontane wet forest”, onde o clima é bastante ameno (19-26°C) com umidade considerável (2193-4376mm anuais) e altitude variando de 600 a 2000 (ONERN 1976). Possivelmente, *D. gentryi* ocorra ainda em outros locais da região norte do Peru e na parte sul do Equador, principalmente, pelo fato destas regiões apresentarem o mesmo tipo de vegetação dos materiais conhecidos até o momento, sendo ainda não relatados por um baixo esforço de coleta para as Dioscoreaceae nesta região.

Categoria de conservação

Deficiente de dados (DD). Espécie distribuída somente na região norte do Peru, conhecida apenas pelo material-tipo e mais uma coleta posterior. Novas coletas são necessárias para uma melhor avaliação da categoria de conservação desta espécie.

A localidade típica de *D. gentryi* encontra-se no interior do Parque Nacional Cerros de Amotape, ou em seus arredores, sendo o único registro (ainda que não completamente preciso) para uma área protegida.

Dados fenológicos

Floresce e frutifica nos meses de maio e junho.

Material examinado – PERU: Tumbes, Cerros de Amotape, Quebrada Los Conejos, ca. 25km SE Cherrelique, (04°09'S, 80°37'W), 09.VI.1987, *Gentry & Díaz 58260* (MEXU, MO e HUT); Piura, Prov. Huancabamba entre Palamba y Faique, alt. 1400-1500m, VI.1897 *Ferreyra 10892* (US, AMAZ e USM).

Etimologia

Proveniente de uma homenagem a um dos coletores do holótipo (*Gentry & Díaz 58260*, MEXU), Alwyn Howard Gentry (1945-1993), falecido poucos anos antes da publicação da espécie e com grandes contribuições para o conhecimento botânico de plantas neotropicais.

Nomes populares e usos

Dioscorea gentryi é pouco conhecida por pesquisadores da família e, aparentemente, desconhecida pela população, desta forma não foram encontrados nomes populares ou tão pouco usos para esta espécie.

Comentários

Dioscorea gentryi foi descrita por Téllez-Valdez (1996) com base em uma coleta de *Gentry & Díaz 58.260* (MEXU e MO), proveniente do Departamento de Tumbes, no Peru, especificamente na região dos Cerros de Amotape. O autor ainda posiciona a espécie no subgênero *Helmia* e na seção *Monadelpha*, informando ainda que devido as suas particularidades morfológicas torna-se complexo relacionar a nova espécie as outras incluídas na seção. As fotografias do material de *Gentry & Díaz 58.260* (holótipo MEXU00603261 e isótipo MEXU00753457) foram analisadas, e é possível perceber todas as características descritas por Téllez-Valdez (1996), em especial as grandes folhas profundamente partidas, as flores estaminadas em longos racemos e as inflorescências pistiladas com flores e frutos imaturos aglomerados somente no ápice da raque (Fig. 11). Dadas as características únicas apresentadas na descrição e observadas no holótipo e no isótipo desta espécie, *D. gentryi* é considerada uma espécie válida e completamente distinta de todas as restantes da seção *Monadelpha*.

Ayala (1998) baseou-se na exsicata de *Ferreyra 10.892* (US, AMAZ e USM), coletada entre Palamba e Faique, na Província de Huancabamba, Departamento de Piura no Peru, para descrever *Dioscorea ferreyra*. Ayala (1998) ainda apresenta uma ilustração simples da espécie (apenas com hábito e análise da coluna estaminal) e posiciona a espécie na seção *Monadelpha* e afirma que a esta é relacionada a *D. trifoliata* H. B. K. (seção *Trifoliatae* R. Knuth), diferindo nas características florais e das inflorescências, tanto pistiladas como estaminadas. A fotografia do material de *Ferreyra 10.892* (holótipo US00170360) foi analisada, permitindo perceber as mesmas características observadas em *D. gentryi*, principalmente, aquelas que a tornam uma espécie tão característica. Ayala (1998) não faz menção alguma a espécie proposta por Téllez-Valdez (1996), porém, quando comparados os materiais tipo e as descrições apresentadas nos protólogos de ambas as espécies observa-se que não há diferenças consideráveis entre as duas espécies. Neste trabalho propõe-se, então, a sinonimização de *Dioscorea ferreyra*, sendo tratada como sinônimo de *D. gentryi*.



Figura 11: *Dioscorea gentryi* Téllez-Valdez. – holótipo, Gentry & Díaz 58.260 (MEXU).

Dioscorea herzogii R. Knuth, Mededeelingen van's Rijks-Herbarium 29: 56. 1916. – Tipo: Bolívia, Departamento de Santa Cruz, “in der Buschregion von Tres Cruces, Kordillere von Santa Cruz, ca. 1500 m.”, fev 1911, T. C. J. Herzog 1551, (holótipo L, isótipos B!, S)

Fig. 12

Dioscorea haumanii Xifreda, Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 20(3–4): 317, f. 1. 1982. – Tipo: Argentina, Provincia de Salta, Departamento de Orán: Urundel, Arroyo Nipan, 12 mai 1942, A. T. Hunziker 2023, (holótipo CORD, isótipo LIL!) *syn. nov.*

Trepadeira geófito, sinistrorsa. Sistema subterrâneo não visto. **Ramos** 0,5-2,7m compr., volúveis, pubescentes, cilíndricos, levemente sulcados, 1-2,8mm diam., inermes, verdes, herbáceos; basais áfilos, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 1,2-2,8m compr., torcido na base, levemente canaliculado, glabro; lâmina 3,5-12,3x3-8,5cm, face adaxial verde e face abaxial verde-esbranquiçada, glabra em ambas as faces, face abaxial com papilas curtas esbranquiçadas, membranácea, ovado-lanceolada a triangular-cordiforme, com sinus estreito-arredondado a obtuso, base cordada, ápice acuminado, lobos basais arredondados, 5-9 nervuras salientes na face abaxial, externas 2-furcadas. **Inflorescência estaminada** 8-13,1cm compr., em racemo simples, pauciflora, patente a pêndula, 1-4 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2mm compr., membranáceas, subuladas, perianto purpúreo, rotado, profundamente partido, tépalas internas e externas subiguais, oval-lanceoladas, com pontuações alvas, 5-7mm compr., glabras, 3-nervados, nervuras laterais bifurcadas; 3 estames, coluna estaminal 4-5mm compr., purpúrea, curtamente pedúnculo (ca. 0,5mm compr.) seguida por uma porção mais ampla onde estão inseridos os estames, entremeados por 3 projeções aplanadas e carnosas, canaliculadas na parte interna, pilosas nas bordas externas, de ápice levemente torcido, exclusivos, estaminódios ausentes; pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** 3-8,3cm compr., em espiga simples, pêndula, 1 por nó do ramo. Flores pistiladas sésseis, 1 por nó da raque, 2

bractéolas ca. 1mm compr., oval-lanceoladas, perianto purpúreo, rotáceo, profundamente partido, tépalas internas e externas 1-1,5mm, linear-lanceoladas, com pontuações alvas, glabras, uninervadas; ovário ca. 0,6mm compr., 3 estiletos unidos na base e logo divergentes, separados por um nectário septal, com ramos inteiros, uncinados na extremidade; estaminódios ausentes; ovário verde-claro, glabro. **Cápsulas** 0,9-1,3x0,5-0,8cm, amareladas a castanho-claras, obovadas, valvas membranáceas, glabras, levemente emarginadas; sementes 0,7-1cm compr., marrom-claras, oblongas, ala basal alongada.

Caracterização e variabilidade

Entre as espécies da seção *Monadelpha*, *D. herzogii* é distinta pelas flores estaminadas com uma coluna estaminal bastante peculiar, iniciando-se do centro do receptáculo com um curto pedúnculo (ca. 0,5mm compr.) seguida por uma porção mais ampla onde estão inseridos os 3 estames, entremeados por 3 projeções aplanadas e carnosas, canaliculadas na parte interna, pilosas nas bordas externas, de ápice levemente torcido. A espécie, também, pode ser diferenciada pelas flores pistiladas que possuem 3 estiletos unidos na base e logo divergentes, separados por um nectário septal, característica incomum na seção e até mesmo do gênero *Dioscorea*. Por ser uma espécie pouco conhecida e com escassos registros em herbário, não foi possível a constatar variabilidade em *D. herzogii*.

Distribuição e dados ecológicos

Dioscorea herzogii está distribuída, segundo os dados de herbário existentes até o momento, exclusivamente do sudeste da Bolívia até o noroeste da Argentina, além do nordeste do Paraguai. Porém, com ocorrências restritas somente as províncias de Cordillera (BOL, limítrofe com Paraguai), de Salta e Jujuy (AR, limítrofe com a Bolívia e com o Chile), e na província de Alto Paraguai (PAR, limítrofe com a Bolívia e com o Brasil). A espécie ocorre na província fitogeográfica “de las Yungas”, restrita as encostas orientais dos Andes (desde a Venezuela até a região norte da Argentina). A vegetação predominante na província “de las Yungas” é a floresta nebulosa, com grande

umidade e temperatura variando de acordo com a altitude, que por sua vez tem variação entre 500 e 1800 ou entre 500 a 2500 ms.m. dependendo da latitude (Cabrera & Willink, 1980). Desta forma, *D. herzogii* ocorre preferencialmente próximo à borda de florestas perenifólias com grande umidade, semelhantes à fisionomia da Mata Atlântica e Amazônia, em locais levemente sombreados e em solos úmidos e com grande acúmulo de matéria orgânica.

Categoria de conservação

Deficiente de dados (DD). Espécie possui apenas poucas coletas, restritas a uma pequena região da Argentina, mais precisamente no Noroeste do país, nas Províncias de Salta e Jujuy, e da Bolívia, no departamento de Santa Cruz. Desta forma são necessárias novas coletas para a melhor avaliação da categoria de conservação desta espécie.

Dioscorea herzogii possui número restrito de coletas, sem novos registros recentes e com melhor grau de precisão, porém, há grande probabilidade da espécie ocorrer no interior dos Parques Nacionais de El Rey e Calilegua, localizados nos Departamentos de Anta e de Ledesma, respectivamente, na Argentina e com o mesmo tipo de vegetação dos registros históricos da espécie.

Dados fenológicos

Floresce e frutifica nos meses entre fevereiro e outubro.

Material examinado – ARGENTINA: Jujuy, Ledesma, 25.II.1940, *Burkart, A. & Troncoso s.n.* (SI 11527); Jujuy, San Pedro, 03.II.1961, *Cabrera, A. L. 13781* (SI); Salta, Orán, 12.V.1942, *Hunziker, A. T. 2023* (SI).

PARAGUAI: Alto Paraguay, 07.VIII.1983, *Hahn, W. J. 1545* (SI).

Etimologia

Resultante de uma homenagem a Theodor Carl (Karl) Julius Herzog, botânico alemão, que excursionou por diversos países entre 1904 e 1912, incluindo a Bolívia. Sendo o coletor do material tipo de *D. herzogii*, proveniente do Departamento de Santa Cruz na Bolívia.

Nomes populares e usos

A espécie é pouco conhecida por botânicos, com apenas poucas coletas existentes em herbários, e acredita-se que a espécie não seja conhecida pela população, pois não há relatos de nomes populares ou usos para *D. herzogii*.

Comentários

Baseado na coleta de *T. C. J. Herzog 1551* (B, L, S), proveniente de Tres Cruces, na Bolívia, de fevereiro do ano de 1911, Knuth (1916) descreveu *Dioscorea herzogii*. No mesmo trabalho o autor designa a espécie nova para a seção *Monadelphæ*, porém, somente faz uma breve descrição da forma da coluna e do posicionamento das anteras, informando que estas são inseridas na parte basal de um corpo (coluna) estaminal estipitado e semi-oval. O autor cita o material de *T. C. J. Herzog 1551*, porém sem indicar onde o mesmo estaria depositado. Posteriormente, Knuth (1924), em sua revisão para a família, apresenta nova descrição para a espécie, sem adicionar novos dados morfológicos, e indica o material depositado no herbário “Lugduno-Batavi” como o holótipo, estando este material atualmente depositado em Leiden (L), na Holanda. Dentre os materiais de *T. C. J. Herzog 1551*, no isótipo depositado em Berlim (B) é possível observar etiqueta do próprio autor da espécie (Knuth, 1916) indicando a exsicata como um dos tipos, bem como desenho da flor estaminada com detalhe equivocado da forma da coluna estaminal, onde esta aparece com formato semi-circular estipitada. O material de *T. C. J. Herzog 1551* (B, L, S) é composto por exsicatas com ramos férteis possuindo flores estaminadas, onde se observam as características diagnósticas descritas por Knuth (1916, 1924), e em especial a forma da coluna estaminal, composta por curto pedúnculo seguida por porção mais ampla onde estão

inseridos os 3 estames, entremeados por 3 projeções aplanadas e carnosas, canaliculadas na parte interna, pilosas nas bordas externas, de ápice levemente torcido.

Xifreda (1982) utilizou os materiais de *Burkart & Troncoso s.n.* (SI 11527), *Chicchi & Hernández 13791* (LP), coletados na Província de Jujuy (Argentina) e os materiais de *A. T. Hunzinker 2023* (A, CORD, GH, LIL), *Morello & Cuezzo 398* (LIL), *Morello & Cuezzo 152* (LIL), *Morello & Cuezzo 84* (LIL), *Legname & Cuezzo s.n.* (BAA 15951) e *Villa Carengo 281* (LIL), coletados na Província de Salta (Argentina), para descrever *D. haumanii*. A autora ainda indica o material *A. T. Hunzinker 2023* (CORD) como o holótipo e afirma que a espécie ocorre nas montanhas de Metán (Prov. de Salta) e no vale do rio San Francisco (Prov. de Jujuy). Xifreda (1982) homenageia Lucien Hauman, engenheiro agrônomo belga que contribui muito com a botânica na Argentina, segundo a autora da espécie a homenagem se dá por conta da grande contribuição para o conhecimento da taxonomia das espécies de Dioscoreaceae da Argentina, principalmente, pela publicação de Hauman (1915) “Les Dioscoréacées de L’Argentine”. *Dioscorea haumanii* foi alocada por Xifreda (1982) na seção *Monadelphæa*, com base na presença da coluna estaminal, característica desta seção, afirmando que a espécie pode ajudar a clarificar a origem da coluna estaminal discutida por outros autores (e.g.: Uline, 1898; Hauman, 1915; Burkill 1960), em razão da morfologia característica de sua coluna. O parátipo, *Burkart & Troncoso s.n.* (SI 11527), bem como as fotografias do material de *A. T. Hunzinker 2023* (holótipo CORD00002422 e isótipos LIL000399, A00030398 e GH00030399), de *Morello & Cuezzo 398* (parátipo LIL000400) e de *Burkart & Troncoso 11257* (SI000285), foram analisados, sendo as exsicatas compostas de ramos com flores estaminadas, ramos com flores pistiladas e frutos, que apresentam as características típicas de *D. herzogii*. Em especial é possível observar em todos os materiais analisados a presença da coluna estaminal característica, única dentre as Dioscoreaceae. Desta forma, neste trabalho, *D. haumanii* é considerada como sinônimo de *D. herzogii*.

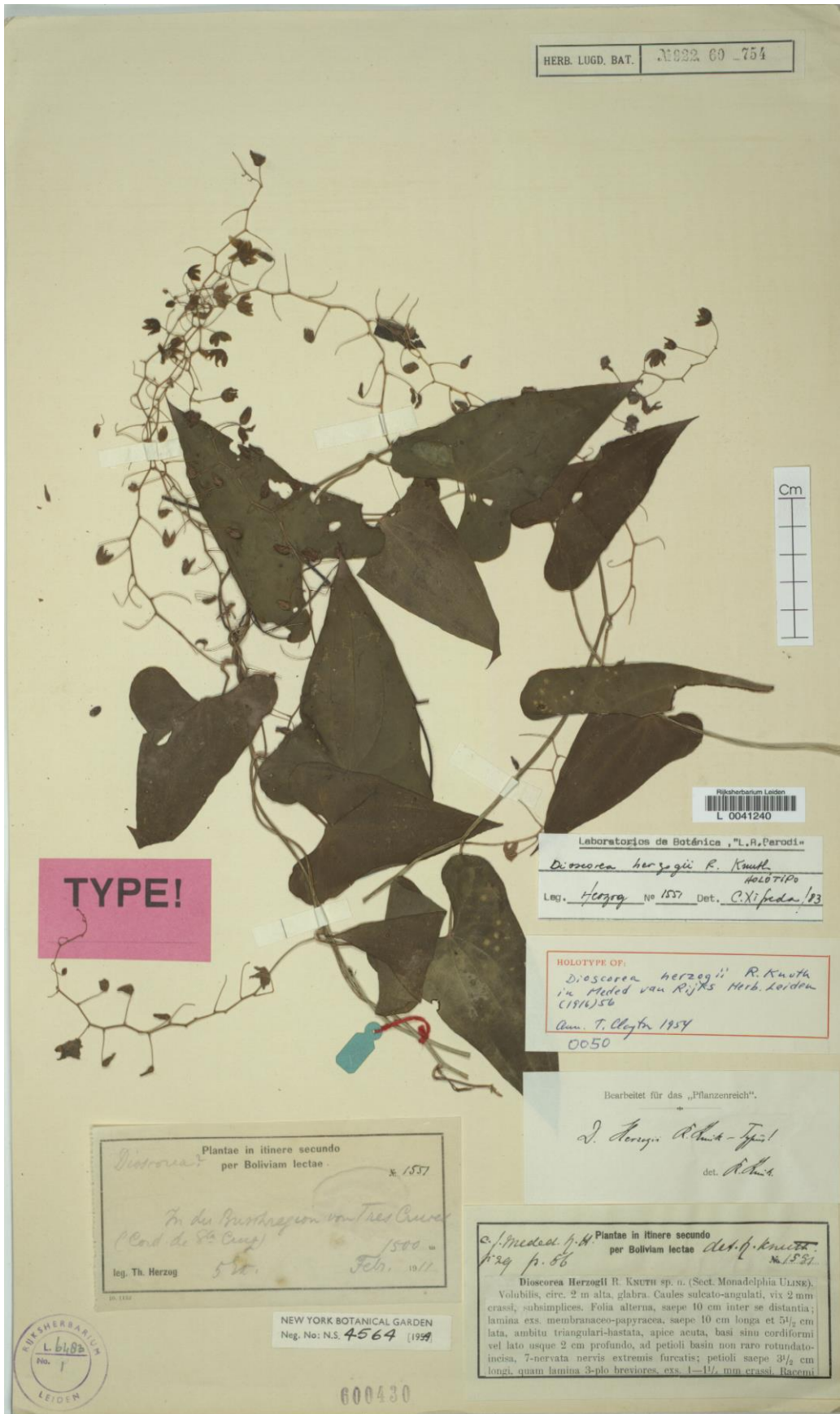


Figura 12: *Dioscorea herzogii* R. Knuth. – holótipo, T. C. J. Herzog 1551 (L).

Dioscorea monadelpha (Kunth) Griseb. Vidensk. Meddel. Dansk. Naturhist. Foren. Kjobenhazen, 164. 1875. – Tipo: “Brasilien, ohne Standortsangabe”, s.d., *Sellow 55* (lectótipo B!; isolectótipo K!, designado por Xifreda, 1989)

Fig. 13, 14, 15

Helmia monadelpha Kunth, Enum. PL. 5: 421. 1850 – Tipo: “Brasilien, ohne Standortsangabe”, s.d., *Sellow 55* (lectótipo B!; isolectótipo K!, designado por Xifreda, 1989)

Dioscorea monadelpha (Kunth) Pax in Engler & Prantl, Pflanzenf. 2(5): 133. 1888 – Tipo: “Brasilien, ohne Standortsangabe”, s.d., *Sellow 55* (lectótipo B!; isolectótipo K!, designado por Xifreda, 1989) *Nom. suprf. Illeg.*

Dioscorea similis R. Knuth, Fedde Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 21: 78. 1925. – Tipo: “Brasilien, Paraná, Curitiba”, 1904, *Dunsén 3256* (holótipo S; isótipo B!)

Dioscorea monadelphoides J. F. Macbr., Dioscoreaceae del Perú 38. 1998. – Tipo: “Brasilien, ohne Standortsangabe”, s.d., *Sellow 55* (lectótipo B!; isolectótipo K!, designado por Xifreda, 1989)

Dioscorea longirachis R. Knuth, Fedde Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 30: 159. 1932. – Tipo: Peru, Dept. Cuzco, Prov. Quispicanchi, “Marcapata-Tal bei Chilechile” 29.II.1929, *Weberbauer 7862* (holótipo F; isótipo B!)

Dioscorea monadelphoides var. *longirachis* R. Knuth, Fedde Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 30: 159. 1932. – Tipo: Peru, Dept. Cuzco, Prov. Quispicanchi, “Marcapata-Tal bei Chilechile” 29.II.1929, *Weberbauer 7862* (holótipo F; isótipo B!)

Dioscorea monadelpha auct non (Kunth) Griseb.: Barroso *et al.* Sellowia 25: 99. 1974.

Dioscorea subhastata auct non Vell.: Pedralli, Levantamento florístico das Dioscoreaceae (R. BR.) Lindley da cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Bol. Bot. Univ. São Paulo 20: 115. 2002.

Dioscorea subhastata auct non Vell.: Pedralli, Flora Ilustrada Catarinense. 70. 2004.

Trepadeira geófita, dextrorsa. Sistema subterrâneo constituído de um tubérculo discoide, com apenas 1 ponto meristemático de onde parte o caule aéreo, com raízes finas emergindo principalmente da extremidade, periderme marrom-escura e medula esverdeada a amarelada, a ca. 15cm da superfície do solo. **Ramos** 1-7m compr., volúveis, glabros, cilíndricos, inermes, verdes salpicados de vermelho, herbáceos; basais 1,5-2mm de diam., áfilos, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados; apicais ca. 1mm de diam. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 1-4,8cm compr., torcido, canaliculado, glabro; lâmina 6,5-22,8x2,5-13cm, face adaxial verde-escura, face abaxial verde-clara, glabra em ambas as faces, membranácea a rígido-membranácea, triangular-ovada, com sinus atenuado, base auriculada a côncava, ápice acuminado, lobos basais arredondados, 7-9 nervuras salientes na face abaxial, externas 3-frucadas. **Inflorescência estaminada** 6,1-16,7(28<)cm compr., em racemo, ereta, 1-2 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 0,9-1,5mm compr., membranáceas, oblongo-lineares, perianto esverdeado a vinoso, campanulado, profundamente partido, tépalas internas e externas 3-4mm compr., oblongo-acuminadas, glabras, 3-nervadas; 3 estames, coluna estaminal atropurpúrea, cilíndrica a levemente trigona, tripartida no ápice, cada segmento portando em seu ápice uma antera, inclusos, anteras ca. 0,5mm compr., estaminódios ausentes, pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** 4,3-9,6cm compr., em espiga simples, pêndula, 1 por nó do ramo. Flores pistiladas sésseis, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2 mm compr., ovado-acuminadas, perianto verde a atropurpúreo, campanulado, profundamente partido, tépalas internas e externas 2-3mm, oblongas, glabras, 3-nervadas; ovário ca. 1mm compr., 3 estiletos unidos na base e livres em sua maior extensão, de ramos inteiros, uncinados; estaminódios ausentes; ovário verde, glabro. **Cápsulas** 1,2-2,4x0,8-1,5cm, amareladas a marrom-claras, elípticas a oblongas, valvas cartáceas, glabras, com vestígios do perianto no ápice, de margem dilatada; sementes 1-1,5cm compr., castanho-escuras, oblonga a oval-lanceoladas, ala basal alongada.

Caracterização e variabilidade

Dioscorea monadelpha se distingue pelas flores solitárias com pedicelos curtos, tépalas com uma nervura central bem marcada e duas débeis, coluna estaminal delgada

trifurcada no ápice, com 3 anteras inseridas na porção mais apical, folhas geralmente com 7 nervuras, sendo as externas trifurcadas e sinus basal bem aberto.

Distribuição e dados ecológicos

Segundo Xifreda & Kirizawa (2003) esta espécie é restrita a região Sudeste e Sul do Brasil. Porém, entre os sinônimos apresentados pelas autoras encontra-se a coleta de *Weberbauer 7862* para o Departamento de Cuzco, no Peru, ampliando assim a distribuição conhecida da espécie. Até o presente momento não foram encontradas novas coletas provenientes do Departamento de Cuzco no Peru, somente havendo o registro proveniente do material tipo de *D. longirachis*, sinônimo de *D. monadelpha*. Porém, uma coleta proveniente da Província Central, no Paraguai, foi localizada. Desta forma a espécie, atualmente, somente é encontrada no Brasil, Peru e no Paraguai, distribuindo-se pelos Estados de Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Santa Catarina, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul e na Província Central. A espécie é preferencialmente heliófila, habitando ambientes mais abertos, como em bordas ou clareiras de vegetação de restinga e, principalmente, de florestas ombrófilas.

Categoria de Conservação

Preocupação Menor (LC). Espécie com ampla distribuição geográfica.

É encontrada em dezenas de unidades de conservação existentes no Brasil.

Dados fenológicos

A espécie apresenta floração e frutificação nos meses de março a novembro.

Material examinado – BRASIL: Bahia, Cachoeirinha, vale dos Rios Paraguaçu e Jacuipe, Morro Belo (39° 05' W 12° 32' S) alt.: 40/120m, 0.VIII.1980, *P. do Cavalo 500* (HUEFS); Bahia, Cachoeirinha, vale dos Rios Paraguaçu e Jacuipe, estação da mata (39° 05' W 12° 32' S) alt.: 40/120m, 0.VI.1980, *P. do Cavalo, 312* (HUEFS); Bahia,

Cachoeirinha, vale dos Rios Paraguaçu e Jacuipe, mata em frente a EMBASA (39° 05' W 12° 32' S) alt.: 40/120m, 0.VII.1980, *P. do Cavalo*, 478 (HUEFS); Bahia, Monte Santo, Ca. 11km E de Monte Santo na estrada para Euclides Cunha (Bazzo), caatinga arbórea, na encosta da serra, 24.VIII.1994, *L. P. de Queiroz & N. S. Nascimento* 4579 (HUEFS); Bahia, Almandina, Serra do Corcovado, 13,8km SW do Coarací na estrada para Almandina, fazenda São José, proprietário Sr. Francisco (14° 42' 21'' S 39° 36' 12'' W) alt: 650-900m, floresta ombrófila densa, 16.I.2007, *R. A. X. Borges et al.* 561 (HUEFS); Minas Gerais, Palmyra, represa, 30.IX.1937, *A. C. Brade* 15927 (RB); Paraná, Piraquara, Serra Piramirim, estrada Itupava, 19.XII.1995, *J. Cordeiro & J. M. Silva* 1270 (RB); Pernambuco, Bonito, Reserva biológica municipal, 04.IX.1994, *L. P. Félix et al.* 6940 (HUEFS); Pernambuco, Quipapá, Usina, Água Branca – a margem da estrada para campo de aviação, 11.VII.1950, *Andrade* 50-576 (RB); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Praia secreta, 27-28.XI.2008, *R. S. Couto et al.* 143 (R, RB, RFA); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Praia Secreta, 27-28.XI.2008, *R. S. Couto et al.* 145 (R, RB, RFA); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Praia Secreta, floresceu em cultivo, referente ao nº 150, 24.XI.2009, *R. S. Couto* 296 (R, RB, RFA); Rio de Janeiro, Itatiaia, Maromba, 1,100 ms.m, 03.III.1945, *F. S. Vianna s.n* (RFA 22745); Rio de Janeiro, Mangaratiba, Muriqui, 5.III.1973, *I. de Vattimo s.n.* (RB 176680); Parati, Parati-Mirim, seguindo para Ponta da Barra, restinga. 9.XI.1991, *V. L. G. Klein et al.* 1165 (RB); Rio de Janeiro, Restinga de Jacarepaguá, 4.VIII.1958, *E. Pereira* 4105 (RB); Rio de Janeiro, Restinga de Grumari, 10.VIII.1970, *D. Sucre* 7047 (RB); Rio de Janeiro, Jacarepaguá, 9.VI.1942, *E. Pereira s.n.* (RB 46947); Rio de Janeiro, Restinga de Jacarepaguá, 6.V.1959, *A. P. Duarte & E. Pereira* 4754 (RB); Rio de Janeiro, Estr. Pau da Fome, Jacarepaguá, maciço da Pedra Branca, reserva I.B.D.F. Flor R. Grande, 29.VIII.1977, *I. A. Rodrigues et al.* 127 (RB); Rio de Janeiro, Jacarepaguá, Camorim, 28.VII.1988, *V. L. G. Klein et al.* 546 (RB); Rio de Janeiro, Jacarepaguá, boca do ouro, 20.IX.1969, *D. Sucre* 6331 (RB); Rio de Janeiro, Restinga de Jacarepaguá, 25.VII.1961, *A. P. Duarte* 5639 (RB); Rio de Janeiro, Jacarepaguá, 13.XI.1969, *D. Sucre et al.* 6290 (RB); Rio de Janeiro, Serra do Mendanha, 9.IV.1970, *D. Sucre et al.* 6607 (RB); Rio de Janeiro, Restinga de Jacarepaguá, 31.X.1969, e *D. Sucre et al.* 6179 (RB); Rio de Janeiro, Morro de São João, 01.XI.1915, *C. Hoehne s.n.* (SP 24657); Rio de Janeiro, Saquarema, Reserva ecológica estadual de Jacarepiá, extremidades oeste da reserva, próximo à lixeira na orla da mata, 29.XI.1993, *D. S. D. Araujo & L. S. Sarahyba* 9943 (GUA); Rio de Janeiro,

Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, trilha para a Pedra do Sino, 27.IX.2006, *M. G. Bovini et al.* 2599 (RB); Rio Grande do Sul, São Leopoldo, 1939, *C. Orth s.n.* (PACA 34048); Rio Grande do Sul, Schwabenschneis p. Novo Hamburgo, 12.VIII.1949, *B. Rambo s.n.* (PACA 42924); Rio Grande do Sul, Gramado – Caracol, 07.III.1946, *K. Emrich s.n.* (PACA 33278); São Paulo, Morro das Pedras, 1924, *A. C. Brade 9069* (R); São Paulo, Morro das Pedras, 1924, *A. C. Brade 9070* (R); São Paulo, Ubatuba, Praia Vermelha, (23° 27' 46,8" S, 45 03' 37,2" W), 04.II.1996, *A. A. Rezende et al.* 34410 (ESA); São Paulo, Pariquera-Açú, Parque Estadual Pariquera-Abaixo (22° 43' S, 40° 37' W), floresta ombrófila densa, dique do rio Pariquera-Açú, 05.I.1999, *V. K. Oki et al.* 4 (ESA); São Paulo, São Paulo, bairro Colônia, mata. 07.I.1990, *P. T. Sano et al.* 1055 (ESA); São Paulo, São Sebastião, rua Olavo Piazzanesi, praia da Baleia (23° 46' S, 45° 39' W), floresta ombrófila densa de terras baixas – Caxetal, 23.IV.2000, *W. Foster et al.* 299 (ESA); São Paulo, Ubatuba, SP-55 Povoado Lagoinha, Ruínas dos Escravos, beira de estrada (23° 30' 30" S 45° 11' 58" W), capoeira alt.: 15m, 14.XI.1998, *E. Melo et al.* 2549 (HUEFS); São Paulo, Ubatuba, SP-55 Povoado Lagoinha, Ruínas dos Escravos, beira de estrada (23° 30' 30" S 45° 11' 58" W), capoeira, alt.: 15m, 14.XI.1998, *E. Melo et al.* 2548 (HUEFS); São Paulo, Pariquera-Açu, Parque Estadual da Campina do Encantado, 19.VII.1999, *M. Sztutman & Walmir* 325 (ESA, RFA); São Paulo, Taipas, X.1912, *Tamandaré 146* (RB); São Paulo, Villa São Geraldo, Mogy das Cruzes, 10.III.1938, *J. Haschimoto 138* (RB); Capital (chácara dos Morrinhos), 11.X.1941, *D. B. Pickel 5446* (RB); São Paulo, Iguapé, Morro das Pedras, 1924, *A. C. Brade 9070* (RB).

PARAGUAI: Província Central, *B. Balansa 626* (LIL).

Etimologia

Em referência aos estames monadelfos nas plantas estaminadas, em que as anteras aparecem inseridas sobre uma coluna estaminal expandida.

Nomes populares e usos

Pedralli (1998) ao tratar de *D. monadelpha* e *D. subhastata* Vell. (porém com entidades trocadas “*acuct. non.*”), indicou para este táxon (*D. monadelpha*) os nomes populares de cará-branco, cará-coco, cará-sem-barba e caratinga. Aparentemente vem sendo cultivada por pequenos produtores para a alimentação humana no interior do Estado de Minas Gerais, com tubérculos pesando até 3 kg (Pedralli 1998).

Comentários

Com base no material coletado por *Sellow 55* (B) no Brasil, sem localização precisa, *Helmia monadelpha* foi descrita por Kunth (1850) como uma planta monóica. Os caracteres utilizados para o estabelecimento do gênero *Helmia* Kunth foram principalmente vegetativos, e podem ser vistos em diversas espécies de *Dioscorea*, desta forma diversos autores (*e.g.*: Grisebach 1875; Uline 1897; Knuth 1917, 1924; Burkill 1960; Waitt 1963; Barroso *et al.* 1974; Xifreda 1989; Al-Shehbaz & Schubert 1989; Pedralli 1998, 2004) concordam que o gênero *Helmia* é artificial e suas espécies devem ser transferidas para *Dioscorea*. Neste trabalho foram analisadas coleções e materiais tipo de espécies inicialmente descritas para *Helmia* e comparadas às espécies de *Dioscorea*. Percebeu-se que não foram encontradas diferenças significativas para a manutenção dos dois gêneros em separado. Sendo assim, optou-se por seguir as propostas dos autores supracitados, em relação à artificialidade do gênero e a transferência de suas espécies para *Dioscorea*. Grisebach (1875) transferiu *H. monadelpha* para o gênero *Dioscorea*, colocando somente seu nome na autoria da espécie. Porém, citou de forma incorreta, como material tipo uma coleta de *Warming s.n.* depositado em C. Posteriormente, Knuth (1924) ao tratar *D. lagoa-santa*, citou como um dos sítipos o material de *Warming s.n.*, e o colocou (*D. monadelpha* Griseb.) como sinônimo, afirmando não ser a mesma espécie de *Helmia monadelpha* Kunth.

Após análise da fotografia do material de *Sellow 55* depositado em B e K, pode-se concluir que o material representa perfeitamente as características descritas por Kunth (1850). Ainda neste material observa-se uma etiqueta de Franklin Ayala indicando que tal coleta seria o lectótipo de *D. monadelphoides* Macbr., uma lectotipificação inválida por não estar publicada, e incorreta por este táxon se tratar de um novo nome para *Helmia monadelpha*, não sendo necessária a lectotipificação do

material. Desta forma concorda-se com a lectotipificação do material de *Sellow 55* e a manutenção da combinação de Grisebach (1875), proposta por Xifreda (1989), Pedralli (1998, 2002, 2004) Ayala (1998) e Xifreda & Kirizawa (2003) para *D. monadelpha*.

Pax (1888) ao tratar o subgênero *Helmia* (Kunth) Uline propôs novas combinações para algumas espécies descritas por Kunth (1850) para o gênero *Helmia*, entre estas, apresentou a nova combinação *D. monadelpha* (Kunth) Pax. Porém, anos antes tal combinação já havia sido proposta por Grisebach (1875). Knuth (1924) ainda descreveu *D. monadelpha* (Kunth) Pax, citando *D. subhastata* como sinônimo duvidoso e *Helmia monadelpha* Kunth como basiônimo, novamente explicitando que esta não é a mesma espécie apresentada por Grisebach (1875). Sendo desta forma o nome proposto por Pax, um nome supérfluo, e tratado neste trabalho como sinônimo de *D. monadelpha* (Kunth) Griseb. conforme assinalado por Pedralli (1998, 2004) e Xifreda e Kirizawa (2003).

Chodat & Hassler (1903) descrevem *D. guaranítica* para a seção *Cycladenium* Uline, apresentando ainda no mesmo trabalho duas formas para o táxon, *D. guaranítica* f. *subcoriacea* e *D. guaranítica* f. *membranacea*. Todavia os autores citam materiais tipo apenas para as duas formas, sem indicar o holótipo da espécie. Chodat & Hassler (1903) indicaram para *D. guaranítica* f. *subcoriacea* material de *Hassler 3002* (G) e para *D. guaranítica* f. *membranacea* o material de *Hassler 3096* (G), afirmando em nota que a espécie seria bastante afim de *D. furcata* Griseb. Posteriormente, Pellegrin (1919) trata de *D. guaranítica*, propondo uma nova variedade (*D. guaranítica* var. *balansae*) e reposicionando corretamente a espécie para a seção *Monadelpha*, reafirmando ainda a afinidade com *D. furcata* Griseb. e alertando que o táxon é demasiado parecido com *D. lagoa-santa* R. Knuth. Knuth (1924) ao descrever *D. guaranítica* apresentou novos locais de ocorrência no Paraguai, estando presente entre os materiais examinados uma coleta de *Hassler 12653*, e inclui *D. lagoa-santa* var. *rotiflora* Uline msc. (a rigor um “*nomen nudum*”) como sinônimo. Em notas o autor ainda afirma que a espécie é relacionada à *D. lagoa-santa*, podendo esta até compor uma variedade de *D. guaranítica*. Ayala (1998) propôs a sinonimização de *D. guaranítica* f. *subcoriacea* com *D. monadelpha*. Pedralli (1998, 2004) ao revisar as espécies de Dioscoreaceae da cadeia do Espinhaço (MG e BA) propôs a sinonimização de *D. guaranítica* e de suas duas formas (*D. guaranítica* f. *subcoriacea* *D. guaranítica* f. *membranacea*) com *D.*

monadelpha (Kunth) Griseb, apresentando ainda o material de *Hassler 12653*, citado por Knuth (1924) entre os materiais examinados, como holótipo de *D. guaranitica*. As fotografias dos materiais de *Hassler 3096* (G) e *3002* (G, NY e MO) foram estudadas, sendo possível observar diversas características congruentes a *D. subhastata*, principalmente os longos pedúnculos (1-2cm) e as folhas pilosas, bem como nas descrições de Chodat & Hassler (1903). Com este pensamento é adotada a proposta de sinonimização de Xifreda & Kirizawa (2003), tratando *D. guaranitica*, *D. guaranitica* f. *subcoriaceae* e *D. guaranitica* f. *membranacea* como sinônimos de *D. subhastata*.

Knuth (1916) apresentou *D. herzogii* utilizando como base uma coleta de *Herzog 1551* (L), proveniente da região das Cordilheiras próximas a Tres Cruces (Bolívia). O autor utilizou as folhas glabras, os longos pedúnculos (2-3,5cm) e a coluna estaminal partida em 3 corpos com anteras em sua base como características para definir o novo táxon. Posteriormente, Pedralli (1998, 2004) e Ayala (1998) tratam *D. herzogii* como sinônimo de *D. monadelpha*. Neste trabalho foram estudadas as fotografias do holótipo (L) e isótipos (B, Z e nos negativos do Field Museum), sendo possível observar perfeitamente as características descritas por Knuth (1916), sendo assim concorda-se com Xifreda & Kirizawa (2003) em tratar *D. herzogii* como uma espécie válida e distinta das restantes da seção.

Dioscorea cienegensis foi descrita por Knuth (1917) com base em dois materiais coletados por *Hieronymus & Lorentz s.n.* (B) em expedições para o conhecimento da Flora Argentina nos anos de 1873 e 1874, na região Norte do país, respectivamente em Salta e em La Ciénega. Xifreda (1989) posiciona *D. cienegensis*, escrita de forma equivocada “*D. cienagensis*”, como sinônimo de *D. monadelpha*, mesmo sem ter avaliado os materiais tipo. Pedralli (1998, 2004), ao tratar de *D. monadelpha* citou *D. cienegensis* entre os diversos sinônimos propostos. As fotografias do material da região de Salta do ano de 1873, depositadas em B e disponíveis nos negativos do Field Museum, foram analisadas e permitem afirmar que tal espécime não corresponde a *D. monadelpha*, pois, apresenta flores de pedúnculos com até 2 cm, além de diversas características florais (eg.: coluna estaminal com apêndices) e vegetativas que diferem das encontradas em *D. monadelpha*. Desta forma neste trabalho é aceita a proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), onde *D. cienegensis* é considerado um táxon válido e distinto de *D. monadelpha*.

Knuth (1917) descreveu *D. lagoa-santa* utilizando como base 12 materiais de diversos locais da América do Sul, dois do Peru coletados por *Weberbauer 653 e 668a*, um da Argentina coletado por *Niederlein 2065*, um do Uruguai coletado por *Niederlein 1759*, dois da Bolívia coletados por *Mandon 1230 (G)* e *Bang 2397 (G)*, e seis provenientes do Brasil coletados por *Lindberg 546*, *Regnell 1244 (US)*, *Lindman 883* e *Mosén 1050 (S)*, *1722* e *1723*. Knuth (1917) ainda apresentou *D. monadelpha* Griseb. como sinônimo e, sem explicitar os motivos, afirma não se tratar do mesmo táxon descrito por Kunth (1850) sob o nome de *Helmia monadelpha*. Posteriormente, o próprio Knuth (1924) apresentou uma descrição mais ampla e citou novos materiais de diversos locais, incluindo um novo material entre os sítipos, sendo este o material de *Warming s.n.*, citado por Grisebach (1875) ao apresentar *D. monadelpha*. Pedralli (1998, 2004) e Ayala (1998) ao tratarem *D. monadelpha* apresentam entre seus sinônimos *D. lagoa-santa* e ainda citam o material de *Mosén 1050*, proveniente da região de Lagoa-Santa em Minas Gerais, depositado em S, como o lectótipo. No atual trabalho este material não pode ser consultado, porém, as fotografias dos sítipos de *Bang 2397 (G e US)*, *Mandon 1230 (G, B e NY)*, *Regnell 1244 (US)* foram analisadas, incluindo dois exemplares de *Mandon 1230* que apresentam a identificação de Uline, permitindo confirmar que *D. lagoa-santa* não compartilha as mesmas características de *D. monadelpha*, principalmente quando observados os longos pedúnculos nas flores estaminadas (2 cm) e a posição das anteras na coluna estaminal, típicos de *D. subhastata* Vell. Sendo assim é então aceita a proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), rejeitando as propostas de sinonimização de Pedralli (1998, 2004) e Ayala (1998) com *D. monadelpha*, e sinonimizando *D. lagoa-santa* com *D. subhastata* Vell.

Dioscorea praetervisa foi descrita por Knuth (1924) com base em dois materiais, um coletado por *Niederlein 2065 (B)*, no ano de 1887 resultante de uma expedição a um território em litígio entre o Brasil e a Argentina, outorgado ao Brasil no ano de 1895 (Xifreda & Kirizawa 2003), e outro por *Osten 8164*, na Província das Misiones no ano de 1915, citando como holótipo o material de *Niederlein 2065*. Pedralli (1998, 2004), em suas publicações, ao tratar *D. monadelpha* comete um erro lectotipificando o material de *Niederlein 2065* e propondo o sinônimo com *D. monadelpha*. Ayala (1998) propôs a sinonimização de *D. praetervisa* com *D. monadelpha* e ainda indicou o mesmo material *Niederlein 2065 (B)*. Xifreda & Kirizawa (2003) ao revisarem algumas das espécies da Seção *Monadelpha* Uline,

realizam a correção de diversos sinônimos publicados de forma inadequada, citando *D. praetervisa* como sinônimo de *D. coronata*. Neste trabalho foi estudada a fotografia do holótipo depositado em B e concorda-se com a posição de Xifreda & Kirizawa (2003), pois o hábito, a forma das folhas e principalmente as características das inflorescências e flores estaminadas observadas neste material correspondem à *D. coronata*.

Dioscorea acutata foi descrita por Knuth (1924) utilizando como base o material de *Dusén 11193* (B), coletado em Teresina, no Paraná no ano de 1911. Pedralli (1998, 2004) ao tratar *D. monadelpha* indicou a sinonímia de *D. acutata*. Estudou-se a fotografia do holótipo disponível nos negativos do Field Museum e foi possível perceber que a forma das folhas e das inflorescências apresentadas nos exemplares das coleções examinadas e nos tipos dos dois táxons confirmam suas diferenças, não sendo aceito neste trabalho o sinônimo proposto por Pedralli (1998, 2004). A proposta adotada neste trabalho segue Xifreda & Kirizawa (2003), na sinonimização de *D. acutata* com *D. demourae*, pois, pela análise dos materiais-tipo se observou as mesmas características presentes em *D. demourae*, principalmente, a forma das folhas e inflorescência estaminada.

Hicken (1924) emprega a coleta de *Vattuone 19* (B, SI), proveniente da Província de Salta na Argentina, como base para descrever uma nova variedade, *D. monadelpha* var. *opaca*. Porém, o autor utilizou *D. monadelpha* (Kunth) Pax como base para o novo táxon, sendo este um nome supérfluo. Posteriormente Xifreda (1989) aponta, em uma de suas observações para *D. monadelpha*, que *D. monadelpha* (Kunth) Pax var. *opaca* Hicken, seria na verdade um sinônimo de *D. cienegensis* R. Knuth. Pedralli (1998, 2004) ao tratar de *D. monadelpha* propôs a sinonimização de *D. monadelpha* var. *opaca*, citando de forma equivocada que tal sinônimo fosse proposto inicialmente por Xifreda (1989). O material de *Vattuone 19* (B, SI) foi analisado, e devido às características apresentadas por Hicken (1924) em sua descrição e as observadas no material tipo, julga-se que no presente trabalho *D. monadelpha* var. *opaca* não deve ser considerada sinônimo de *D. monadelpha*, e tende-se a seguir a proposta de Xifreda (1989) em tratar o táxon como sinônimo de *D. cienegensis*.

Dioscorea friesii foi descrita por Knuth (1925) com base no material coletado por *Fries 1543* (S), no ano de 1902, na região de Tatarenda, Chaco (Bolívia), apresentando como características diagnósticas para o táxon as folhas de face abaxial

pubérulas, racemo masculino escabroso-pubérulo, com flores de pedicelos longos (2 cm) e anteras dispostas à meia altura da coluna estaminal. Posteriormente, Ayala (1998) ao tratar *D. monadelpha* propõe a sinonimização de *D. friesii*. As fotografias dos isótipos (US e B) foram estudadas e foi possível se perceber todas as características descritas por Knuth (1925). Porém tais características não diferem das que podem ser observadas na descrição, no material tipo e nas coleções examinadas de *D. subhastata*. Com este pensamento a proposta de Ayala (1998) não é aceita e segue-se com a sinonimização de *D. friesii* com *D. subhastata*, como proposto por Pedralli (1998, 2004) e Xifreda & Kirizawa (2003).

Com base no material de *Dusén 3256* (B), coletado no ano de 1904 na região de Curitiba no Paraná, Knuth (1925) descreveu *D. similis*, uma planta da seção *Monadelpha* Uline que se assemelha com *D. monadelpha*. Este fato é percebido pelas características encontradas na descrição, como por exemplo, o posicionamento apical das anteras na coluna estaminal. Isto, como afirma o próprio autor em nota ao fim do protólogo, justifica a escolha do epíteto. Pedralli (1998, 2004) ao tratar *D. subhastata* propôs a sinonimização de *D. similis*. A fotografia do material de *Dusén 3256*, isótipo depositado em B, foi estudada, e mesmo a exsicata sendo composta apenas de uma folha e poucas flores estaminadas e pistiladas, e apenas um fruto, é possível perceber que *D. similis* compartilha as mesmas características que *D. monadelpha*. Neste trabalho se fundamenta nas características do isótipo e na descrição de Knuth (1925), para aceitar a proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), sinonimizando *D. similis* com *D. monadelpha*.

Dioscorea piratinyensis foi descrita por Knuth (1926) com base em uma planta coletada por *Malme 332* (B) no ano de 1901, na região de Piratini no Rio Grande do Sul. O autor citou no protólogo que a espécie pertence ao subgênero *Helmia* e faz parte da seção *Monadelpha* Uline, e entre as características utilizadas para a diagnose da espécie Knuth (1926) citou o posicionamento subapical das anteras na coluna estaminal obpiriforme. Pedralli (1998, 2004) e Ayala (1998) ao tratarem *D. monadelpha* apresentam como um dos sinônimos *D. piratinyensis*. A fotografia do material de *Malme 332*, depositado em B, foi estudada, e mesmo constando apenas de um ramo com uma folha e uma inflorescência estaminada com seis flores e a parte do ramo uma espiga com poucos frutos, pode-se perceber a forma das tépalas e o posicionamento das

anteras na coluna estaminal. Pelas características apresentadas no holótipo e descritas por Knuth (1926) no protólogo é possível perceber que *D. piratinyensis* não compartilha as mesmas características que *D. monadelpha*, e sim, apresenta as características que são comuns a *D. subhastata* Vell., como as anteras disposta na região subapical ou mediana da coluna estaminal. Desta forma, neste trabalho é aceita a proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), que contraria Pedralli (1998, 2004) e Ayala (1998), não sendo aceita a sinonimização de *D. piratinyensis* com *D. monadelpha*, e sim feita a sinonimização com *D. subhastata* Vell.

James F. Macbride (1931) apresentou *D. monadelphoides* como um novo nome para *Helmia monadelpha* Kunth, sem diagnose alguma. Apenas apresentou comentários taxonômicos, onde invalida o nome *D. monadelpha* apresentado por Pax (1888) e trata *D. monadelpha* (Kunth) Griseb. como um táxon diferente, ainda citou como sinônimo *D. subhastata* Vell. Em seus comentários Macbride (1931) afirma que o nome apresentado por Pax, e utilizado por Kunth (1924), é contrário às regras de nomenclatura e que *D. monadelpha* deve ser restrito a espécie de Grisebach. Em relação ao táxon de Vellozo (1831), Macbride (1931) afirma que desde sua apresentação vem sendo questionado e não foi devidamente identificado, sendo assim deve ser abandonado. Neste trabalho as considerações de Macbride (1931), assim como o novo nome proposto, são consideradas incorretas e não serão adotadas, sendo *D. monadelphoides* considerado sinônimo de *D. monadelpha* (Kunth) Griseb. como proposto por Xifreda & Kirizawa (2003).

Utilizando a coleta de *Weberbauer* 7863 (F), no Departamento de Cuzco, província de Quispicanchi, Vale Marcapata, próximo a Chile-Chile (Peru), Knuth (1932) descreve *D. longirachis*. Ayala (1998) propôs uma nova combinação, *D. monadelphoides* var. *longirachis* (R. Knuth) F. Ayala, citando como sinônimo *D. longirachis*, porém, a espécie para qual o autor propôs a nova variedade é *D. monadelphoides* Macbr., um nome supérfluo pois utilizou o mesmo tipo de *Helmia monadelpha* Kunth e *D. monadelpha* (Kunth) Griseb, tornando a combinação de Ayala (1998) também um nome ilegítimo. Pedralli (1998, 2004) ao tratar *D. subhastata* propôs a sinonimização de *D. longirachis*. Foram estudadas as fotografias do Isótipo, disponíveis em B e US, onde se percebe características congruentes a *D. monadelpha*, principalmente o posicionamento apical das anteras na coluna estaminal, bem como nas

descrições de Knuth (1932) e Ayala (1998). Com este pensamento no presente trabalho é adotada a proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), sinonimizando *D. longirachis* e *D. monadelphoides* var. *longirachis* com *D. monadelpha*, e não com *D. subhastata*.

Barroso *et al.* (1974) reconhecem *D. subhastata* Vell. para a flora da Guanabara, atual cidade do Rio de Janeiro, além disso consideram *Helmia monadelpha* Kunth, *D. monadelpha* (Kunth) Pax, *D. monadelpha* (Kunth) Griseb e *D. piperifolia* var. *triangularis* Griseb. como seus sinônimos. Porém, a entidade apresentada por Barroso *et al.* (1974) é na verdade *D. monadelpha*, e os sinônimos propostos devem ser desconsiderados, como proposto por Xifreda (1989) e Xifreda & Kirizawa (2003), tratando as espécies como táxons distintos.

Pedralli (1998, 2004) trata em sua tese de doutorado de *D. monadelpha*, apontando *Helmia monadelpha* Kunth, *D. monadelpha* (Kunth) Pax, *D. guaranítica* Chodat & Hassl., *D. guaranítica* f. *subcoriacea* Chodat & Hassl., *D. guaranítica* f. *membranacea* Chodat & Hassl., *D. herzogii* R. Knuth, *D. cinegensis* R. Knuth, *D. lagoa-santa* R. Knuth, *D. acutata* R. Knuth, *D. monadelpha* var. *opaca* Hicken, *D. praetervisita* R. Knuth e *D. piratinyensis* R. Knuth como seus sinônimos. Todavia o autor faz uma inversão nas identificações de *D. monadelpha* e *D. subhastata*. Desta forma neste trabalho considera-se a proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), e os taxa *D. monadelpha* e *D. subhastata* apresentados por Pedralli (1998, 2002, 2004) são tratados como identificações equivocadas, segundo a recomendação 50D do Código Internacional de Nomenclatura Botânica.

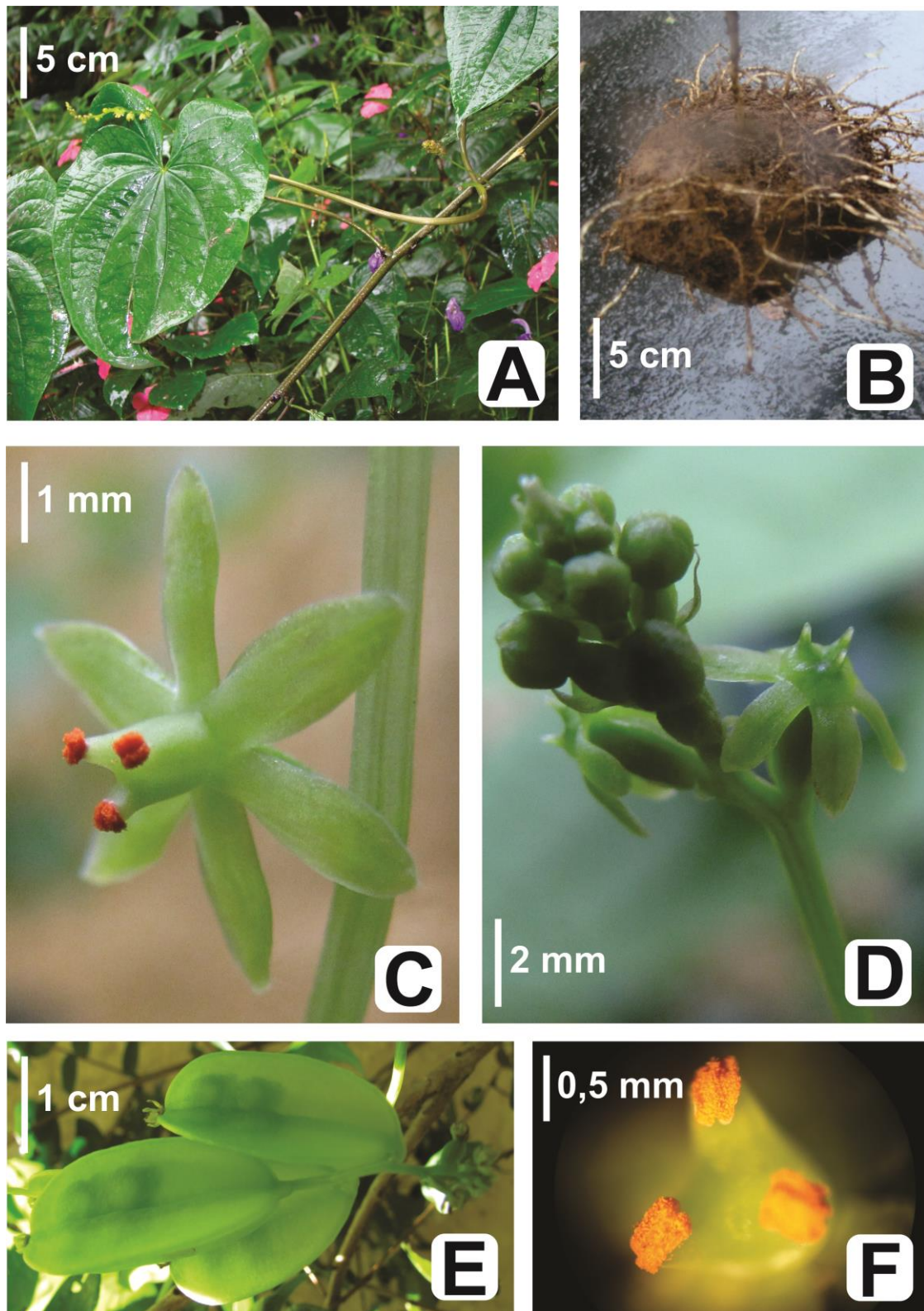
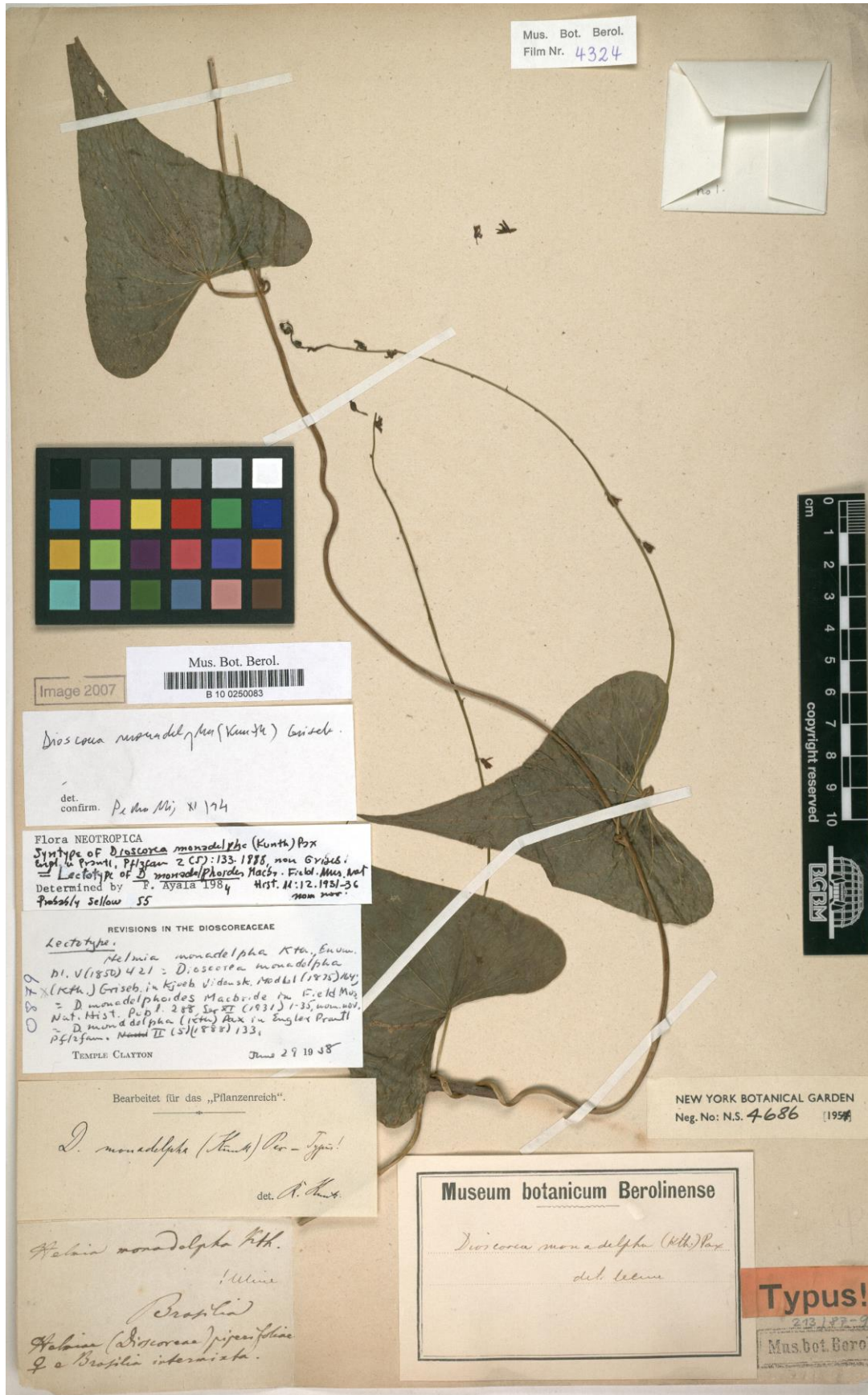
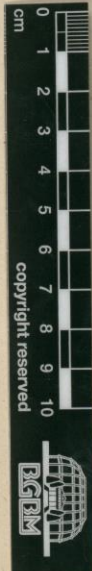


Figura 14: *Dioscorea monadelphina* (Kunth) Griseb. **A.** ramo florífero (planta monóica) **B.** tubérculo. **C.** flor estaminada. **D.** flor pistilada. **E.** frutos. **F.** detalhe da coluna estaminal. A-F – R. S. Couto *et al.* 145.



Mus. Bot. Berol.
Film Nr. 4324



Mus. Bot. Berol.
Image 2007
B 10 0250083

Dioscorea monadelphica (Kunth) Griseb.
det. confirm. P. Sellow XI 174

Flora NEOTROPICA
Syntype of *Dioscorea monadelphica* (Kunth) Pax
Expl. in Prunt, Pflanzl. 2 CD: 133, 188, non Griseb.
= Lectotype of *D. monadelphica* Macbr. in Field Mus. Bot.
Determined by P. Ayala 1984 Hist. N: 12, 1951-36
Probably Sellow 55

REVISIONS IN THE DIOSCOREACEAE
Lectotype.
Alumia monadelphica Kunth, Enum.
Bot. V (1850) 421 = *Dioscorea monadelphica*
(Kunth) Griseb. in Kjoeb. Vidensk. Meddel. (1875) 109
= *Dioscorea monadelphica* Macbr. in Field Mus.
Nat. Hist., Bot. 1. 288, Sept. (1931) 1-35, non nov.
= *Dioscorea monadelphica* (Kunth) Pax in Engler Prantl
Pflanzl. Nomencl. II (5) (1888) 133.
TEMPLE CLAYTON June 29 1938

Bearbeitet für das „Pflanzenreich“.
D. monadelphica (Kunth) Pax - Typus!
det. A. Sellow

Alumia monadelphica Kunth.
Alumia
Brosilia
Alumia (Dioscoreaceae) *piperaefolia*
& a *Brosilia intermixta*.

NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Neg. No: N.S. 4686 (1954)

Museum botanicum Berolinense
Dioscorea monadelphica (Kunth) Pax
det. Sellow

Typus!
213, 188-9
Mus. bot. Berol.

Figura 15: *Dioscorea monadelphica* (Kunth) Griseb. – holótipo, Sellow 55 (B).

Dioscorea ovalifolia R. Knuth, Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 7: 200. 1917. – Tipo: Bolívia, “Nord-Yungas, Unduavi, in Wäldern”, 12.II.1907, O. Buchtien 8.364 (holótipo B!, isótipo US!)

Fig. 16

Trepadeira geófito, sinistrorsa. Sistema subterrâneo não visto. **Ramos** 0,5-2,5m compr., volúveis, glabros, cilíndricos, levemente sulcados, 1-2mm diam., inermes, verdes a vinosos, herbáceos; basais áfilo, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 1,5-3,5cm compr., torcido na base, levemente canaliculado, glabro; lâmina 4,5-7,6x2,9-4,5cm, face adaxial verde-escura e face abaxial verde-clara, glabra em ambas as faces, papirácea, oval, com sinus estreito-arredondado a quase truncado, base cordada, ápice acuminado, lobos basais arredondados, 5-9 nervuras saliente na face abaxial. **Inflorescência estaminada** 4,5-10,5cm compr., em racemo simples, pauciflora, patente a pêndula, 1 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-1,5mm compr., membranáceas, lanceoladas, perianto purpúreo, rotado, profundamente partido, tépalas internas e externas subiguais, oval-lanceoladas, 4-6mm compr., glabras, 3-nervadas; 3 estames, coluna estaminal ca. 2-3mm compr., purpúrea, com um curto pedúnculo (ca. 1mm compr.) seguida por uma porção mais ampla, obcônica, onde estão inseridos os 3 estames na parte apical, exclusivos, estaminódios ausentes; pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** não vista. **Cápsulas** não vistas.

Caracterização e variabilidade

Dioscorea ovalifolia, assim como as outras espécies da seção *Monadelpho*, possui as características básicas da seção, como a monoecia, o caule delgado, a inflorescência estaminada em racemo simples e levemente curvo, com flores grandes (1 – 2 cm) quando comparadas ao restante da família e, principalmente, os estames unidos em uma coluna estaminal. Contudo, *D. ovalifolia* pode ser distinguida, inicialmente, por suas folhas ovais, com os lobos basais curtos e sinus estreito, por sua coluna estaminal obcônica com curto pedúnculo na base (subestipitado), com as anteras posicionadas na

porção superior. As características das flores pistiladas de *D. ovalifolia* são desconhecidas até o momento.

A exiguidade de registros documentados (tanto em herbários quanto em literatura), sendo a espécie conhecida apenas pelo holótipo e isótipo e por duas publicações, dificulta em demasiado qualquer análise relacionada a variabilidade da espécie. Não havendo possibilidade da constatação de sua variabilidade, é necessária a ampliação do número de coletas, a observação em campo e em cultivo para ser viabilizada qualquer inferência sobre a variabilidade morfológica de *D. ovalifolia*.

Distribuição e dados ecológicos

Dioscorea ovalifolia está distribuída, segundo o único registro existente, exclusivamente na região noroeste da Bolívia, na Província de Nor Yungas especificamente no Departamento de La Paz, a cerca de 50 quilômetros da Capital (La Paz). O Departamento de La Paz é limítrofe ao Chile (ao sul) e ao Peru (a oeste), porém a espécie ocorre somente nas encostas da porção oriental da Cordilheira dos Andes, na província fitogeográfica de “las Yungas”. Este tipo de vegetação estende-se desde a Venezuela até a região norte da Argentina, porém, com grande variação de espécies e principalmente de aspectos relacionados a umidade e temperatura (variando de acordo com a altitude entre 500 e a 1800 ou 2500 ms.m. e a latitude) (Cabrera & Willink 1980). Las Yungas possui, predominantemente, uma vegetação semelhante a floresta nebulosa, com espécies perenifólias e grande umidade no solo e no ar. *Dioscorea ovalifolia* foi relatada para o interior destas florestas, no entanto, espera-se que ocorra também na borda destas florestas em locais levemente sombreados e em solos úmidos e com grande acúmulo de matéria orgânica.

Categoria de conservação

Deficiente de dados (DD). *Dioscorea ovalifolia* possui somente a coleta utilizada para descrever a espécie, sendo restrita a apenas uma localidade na Bolívia, pontualmente na região de Unduavi no Departamento La Paz (Província Nor Yungas).

Desta forma novas coletas são necessárias para a correta avaliação da categoria de conservação desta espécie.

Esta espécie, com seu único registro de coleta, não apresenta ocorrência relatada para nenhuma área protegida na Bolívia, porém, no Departamento de La Paz há diversas Unidades de Conservação com o mesmo clima e os mesmos aspectos vegetacionais do local de coleta de *D. ovalifolia*, supõe-se então que a espécie possa ocorrer dentro destas áreas protegidas.

Dados fenológicos

Floresce no mês de fevereiro.

Etimologia

Proveniente do latim “ovalis” (=oval) + folium (=folha), resultando em “ovalifolia”, em referência as folhas ovais, como na espécie descrita por Knuth (1917).

Nomes populares e usos

Dioscorea ovalifolia não possui relatos em bibliografia ou outros registros referentes a nomes populares e usos.

Comentários

Knuth (1917) descreve a nova espécie para a seção *Monadelpha*, *D. ovalifolia*, utilizando como base apenas a coleta de *Buchtien 8364* (B, US), do ano de 1907, proveniente de Unduavi no Departamento La Paz, Província Nor Yungas na Bolívia. O autor, porém, não indica onde estaria depositado o holótipo e tão pouco o número do coletor, apresentando somente uma diagnose onde descreve a planta estaminada, em especial a coluna estaminada, e em seguida local de coleta, coletor e ano. Posteriormente, o próprio Knuth (1924) amplia a descrição da espécie, e acrescenta

novas informações em relação ao holótipo, informando que encontra-se depositado no Herbário do Jardim Botânico de Berlim (B), que foi coletado em fevereiro no interior de florestas bolivianas. O material de *Buchtien* 8364 (B, US) foi analisado, sendo possível observar perfeitamente todas as características descritas por Knuth (1917, 1924), e ainda no material depositado no Herbário do Instituto Smithsonian (US), fica evidente nas etiquetas presentes na exsicata (etiqueta de determinação de R. Knuth e a etiqueta de coleta do Dr. Otto Buchtien) que trata-se de um isótipo cujo número de coleta de Buchtien seria 8364. Desta forma, *D. ovalifolia* é considerada, neste trabalho, como uma espécie distinta das restantes pertencentes a seção *Monadelpha* ou mesmo do gênero *Dioscorea*.

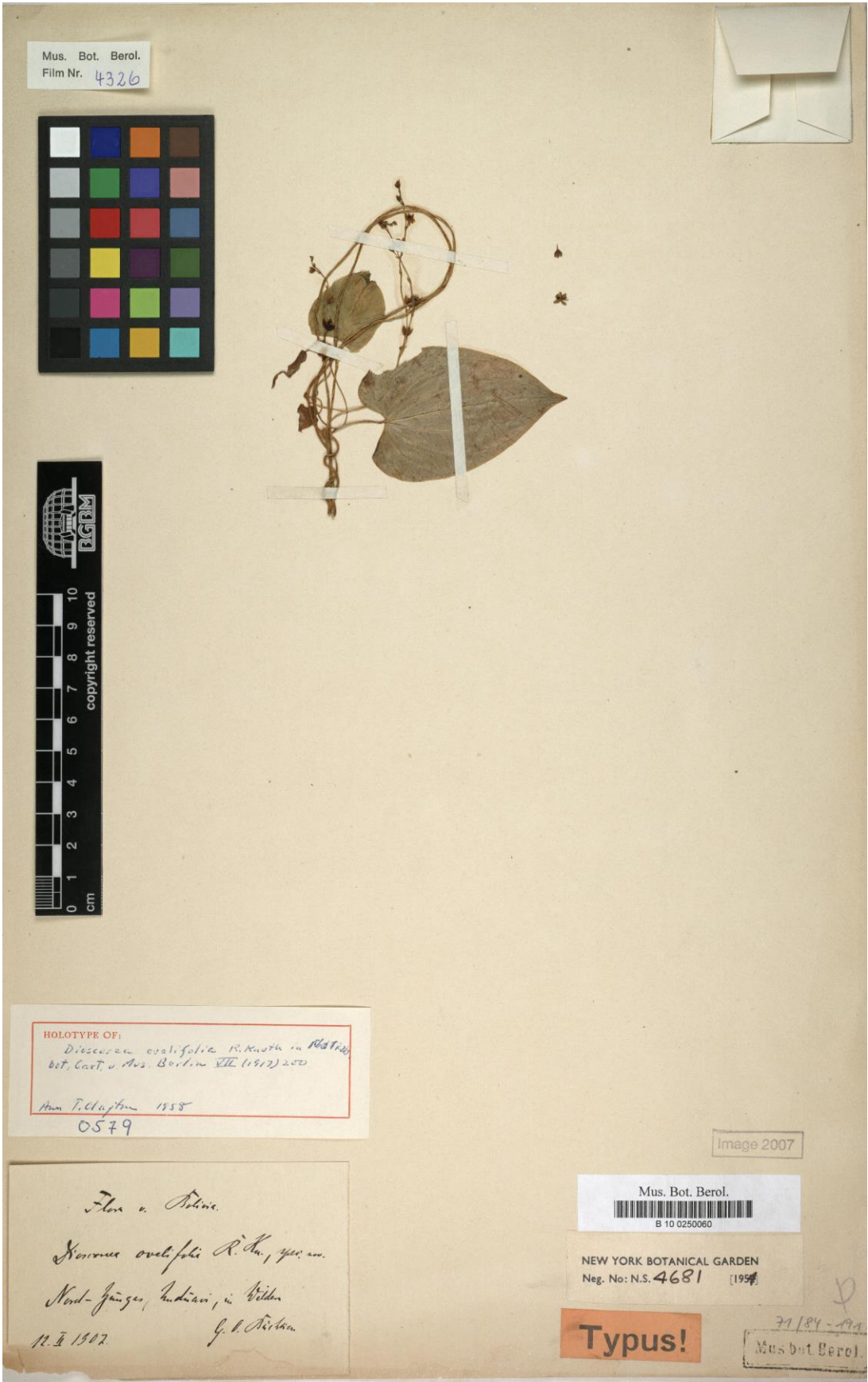


Figura 16: *Dioscorea ovalifolia* R. Knuth. – holótipo, O. Buchtien 8.364 (B).

Dioscorea subhastata Vell., in Fl. Flum. Icon. 10: tab. 121. 1831; Arch. Mus Nac. Rio de Janeiro 5: 425. 1881. – Tipo: Brasil, Rio de Janeiro, Vellozo, Fl. Flum. Icon 10: tab. 121, *pro parte* (excluindo os 6 pequenos estames que aparecem em detalhe na prancha) (lectótipo, designado por Xifreda, 1989).

Fig. 17, 18, 19

Dioscorea guaranitica Chodat & Hassl., in Bull. De L'Herbier Boissier ser. 2, 3(12): 1112. 1903 – Tipo: “Paraguay, Cordillera de Altos”, VI.1897 [non 1898-1899], *Hassler 3096* (lectótipo G!, designado por Xifreda, 1989).

Dioscorea guaranitica f. *subcoriacea* Chodat & Hassl., in Bull. De L'Herbier Boissier ser. 2, 3(12): 1112. 1903 – Tipo: “Paraguay, Cordillera de Altos”, VI.1897 [non 1898-1899], p.p, *Hassler 3002* (holótipo G; isótipo BM, NY! e S).

Dioscorea guaranitica f. *membranacea* Chodat & Hassl., in Bull. De L'Herbier Boissier ser. 2, 3(12): 1112. 1903 – Tipo: “Paraguay, Cordillera de Altos”, VI.1897 [non 1898-1899], *Hassler 3096* (holótipo G!).

Dioscorea lagoa-santa R. Knuth., Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin 7:(65) 201. 1917 – Tipo: “Brasilien, Minas Geraes, [Poços de] Caldas”, s.d., *Mosén 1050* (lectótipo S!, designado por Xifreda, 1989).

Dioscorea guaranitica var. *balansae* Pellgr., in Bulletin de la Société Botanique de Genève 10: 387, 1919. – Tipo: Paraguai, Assunção, 17.V.1874, *Balansa 626* (lectótipo G!, designado por Xifreda & Kirizawa, 2003).

D. lagoa-santa var. *rotiflora* Uline ex R. Knuth, in Engler & Prantl, Pflanzenr. 4(43): 214. 1924. “*Pro. Syn*”.

Dioscorea friesii R. Knuth, Repert. Sp. Nov. Regni Veg. 21: 77. 1925 – Tipo: Bolívia, Chaco, Tatarenda, “in margine silvae ad 3m scandens”, 06.IV.1902, , *Robbins & Fries 1543* (holótipo S; isótipos B!, BM e K).

Dioscorea piratinyensis R. Knuth, Fedde Repert. Spec. Nov. Regni Veg. 22: 346. 1926. – Tipo: “Brasilien, Rio Grande do Sul, Piratiny”, 10.XI.1901, *Malme 332* (holótipo B!).

Dioscorea monadelpha auct non (Kunth) Griseb.: Pedralli, Levantamento florístico das Dioscoreaceae (R. BR.) Lindley da cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Bol. Bot. Univ. São Paulo 20: 94. 2002.

Dioscorea monadelpha auct non (Kunth) Griseb.: Pedralli, Flora Ilustrada Catarinense. 36. 2004.

Trepadeira geófito, dextrorsa. Sistema subterrâneo constituído de um tubérculo discoide, com apenas 1 ponto meristemático de onde parte o caule aéreo, com raízes finas emergindo principalmente da extremidade, periderme marrom e medula amarelada a marrom-claro, a ca. 15cm da superfície do solo. **Ramos** 0,5-4,5m compr., volúveis, glabros a hispídeos, cilíndricos, 1-2,5mm diam., inermes, verdes a avermelhados ou marrons, herbáceos; basais áfilos, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 2,5-5,5cm compr., torcido na base, canaliculado, glabro; lâmina 5,5-14,6x3-10,5cm, face adaxial verde-escura e face abaxial verde-clara, face adaxial glabra a levemente hispida, face abaxial densamente pubescente a tomentosa, papirácea, ovado-triangular, com sinus atenuado a agudo, base cordada, ápice acuminado, lobos basais arredondados, 7-9 nervuras salientes na face abaxial, externas 2-furcadas. **Inflorescência estaminada** 5,5-13,5cm compr., em racemo ou raramente panícula, pauciflora, patente a pêndula, 1 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2mm compr., membranáceas, oval-acuminadas, perianto alvo-esverdeado a atropurpúreo, campanulado, profundamente partido, tépalas internas e externas desiguais, 5-8mm compr., internas elípticas e externas ovadas, glabras, 3-nervados; 3 estames, coluna estaminal ca. 3-4mm compr., atropurpúrea, trigona, estreitada na base, alargada na região mediana ou um pouco mais acima, terminando em cone pontiagudo no ápice, anteras inseridas na parte mais ampla da coluna, ca. 1mm compr., inclusos, estaminódios ausentes; pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** 4-10,3cm compr., em espiga simples, pêndula, 2 por nó do ramo. Flores pistiladas sésseis, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2mm compr., ovadas, perianto verde-claro a atropurpúreo, rotáceo, profundamente partido, tépalas internas e externas 1,5-2mm, oblongas a obovadas, glabras, multinervadas; ovário ca. 0,5mm compr., 3 estiletos livres em sua maior extensão e com ramos inteiros, uncinados na extremidade; estaminódios ausentes;

ovário verde-escuro, glabro. **Cápsulas** 2,3-3x1,1-1,5cm, amareladas a castanho-claras, obovadas, valvas cartáceas, glabras, levemente emarginadas, margem não dilatada; sementes 1-1,5cm compr., marrom-escuras, oblongas, ala basal alongada.

Caracterização e variabilidade

Dioscorea subhastata é distinta pelas flores estaminadas solitárias, tépalas trinervadas com as duas laterais ramificadas e 3 estames inseridos na parte mais ampla da coluna estaminal que é estreitada na base, alargada na região mediana e pontiaguda no ápice, porém, sem as expansões encontradas em *D. coronata*. Em relação a *D. cienegensis*, as distinções observadas são relacionadas as inflorescências estaminadas com apenas uma flor em antese (nunca várias simultaneamente), coluna estaminal com apículo proeminente e anteras sésseis no corpo colunar. *Dioscorea subhastata* ainda apresenta a face abaxial das folhas densamente recoberta de indumento, adquirindo um aspecto tomentoso, característica bastante incomum entre as espécies da seção *Monadelpa* e até mesmo do gênero *Dioscorea*.

Distribuição e dados ecológicos

Dioscorea subhastata está distribuída na Bolívia, Paraguai, Argentina e Brasil, ocorrendo em quase toda parte mais ao Sul do neotrópico, principalmente, no Brasil e Paraguai. A espécie habita geralmente locais sombreados, em solos com maior umidade e grande acúmulo de matéria orgânica.

Categoria de conservação

Preocupação menor (LC). Espécie amplamente distribuída e com áreas contínuas de ocupação.

É encontrada em diversas unidades de conservação existentes no Brasil.

Dados fenológicos

Floresce e frutifica nos meses entre agosto e fevereiro.

Material examinado – ARGENTINA: Provincia Jujuy. Depto. San Salvador de Jujuy, Estrada para Lagunas de Yala. Floresta de galeria, 24.1170°S, 65.4688°W, 1860ms.m., 21.I.2007, *J. Paula-Souza, et al.* 7556 (ESA).

BRASIL: Alagoas, São José da Tapera, 14.VII.2000, *R. P. Lyra-Lemos* 4746 (HUEFS); Bahia, Ilhéus, Campus da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), km 16 da Rod. Ilhéus/Itabuna (BR 415), 14° 48' S 39° 10' W. Altitude ca. 40ms.m. Solo argiloso. Coletas ao longo da cerca da Reserva, lado oeste, 16.VIII.1995, *L. A. Mattos Silva et al.* 3214 (HUEFS); Bahia, Senhor do Bonfim: Serra Santana 10° 22' 6'' S 40° 10' 59'' W, 17.VI.2005, *A. Rapini, et al.* 1206 (HUEFS); Bahia, Jaguari: Serra do Morgados, Beira de estrada, 10°8' S 40°13'W, 25.VI.2005, *R. F. Souza-Silva & A. Rapini* 38 (HUEFS); Espírito Santo, Nova Venécia, Área de Proteção Ambiental da Pedra do Elefante, Serra de Baixo, Mata do Fuxico (18°46'38''S/40°26'39''W) Elev.: 360ms.m., 14.IV.2009, *R. C. Forzza et al.* 5498 (RB); Minas Gerais, Ituiutaba, 8.I.1956, *A. Macedo* 4118 (RB); Paraná, Fernandes Pinheiro, 27.III.1904, *P. Dusén* 4326 (R); Paraná, Curitiba, 26.I.1904, *P. Dusén* 3256 (R); Paraná, Sengés, 5km de Sengés em direção a Itararé, Estrada para Fazenda Rio Paraná, Município Foz do Iguaçu. Parque Nacional do Iguaçu, 22.VIII.1985, *G. Hatschbach & A. C. Cervi* 49567 (ESA); Paraná, Sengés. 5km de Sengés em direção Itararé, Estrada para Fazenda Rio Bonito/Transfada. Ca 17km da entrada, 13.II.1995, *J. P. Souza et al.* 21 (HUEFS); Paraná, Foz do Iguaçu, 22.VIII.1985, *G. Hatschbach* 49567 (RB); Paraná, Rolândia, Conselho, 23.III.1937, *G. Tessmam* (6)125 (RB); Pernambuco, Mata da chã da Serra Negra, 7.VI.1953, *A. D. de Andrade Lima* 53-1681 (RB); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Ilha Grande, trilha para Parnaióca, 15.XII.2000, *F. Pinheiro et al.* 623 (HB); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Ilha Grande, trilha para Mãe D'água, 09.XI.2000, *F. Pinheiro et al.* 596 (HB); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Ilha Grande, trilha para Mãe D'água, 13.X.2001, *S. Gonçalves et al. s.n.* (HB 86500); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Ilha Grande, trilha para o Caxadaço, 15.XI.2001, *S. Gonçalves et al.* 238 (HB); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Ilha Grande, trilha para represa, 16.XI.2001, *S. Gonçalves et al.* 280 (HB); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Ilha Grande, trilha para Parnaióca, 16.I.2002, *C. Zysko et al.* 100 (HB); Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Ilha Grande, estrada para dois rios,

18.XI.2001, *S. Gonçalves et al.* 318 (HB); Rio de Janeiro, Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, (Lago Azul), 01.XII.1983, *D. Cesar & A. Feddersen Jr.* 674 (HRCB); Rio de Janeiro, Itatiaia, Maromba, trilha para a cachoeira Véu da Noiva, margem do rio Maromba, 13.II.1995, *J. M. A. Braga* 1927 (RB); Rio de Janeiro, Itatiaia, Proximidade do Abrigo III, 22.XI.1995, *J. M. A. Braga et al.* 2985 (RB); Rio de Janeiro, Itatiaia, Estrada próxima à Ponte do Maromba, 14.IX.1994, *R. Guedes* 2446 (RB); Rio de Janeiro, Itatiaia, Trilha para a cachoeira Poranga, 6.XI.1995, *J. M. A. Braga et al.* 2937 (RB); Rio de Janeiro, Itatiaia, Lago Azul, próximo da estrada, 24.XI.1994, *J. M. A. Braga* 1656 (RB); Rio de Janeiro, Itatiaia, Lote 90, 8.I.1947, *A. P. Duarte* 863 (RB); Itatiaia, Maromba, Picada Nova, 14.II.1950, *A. C. Brade* 20174 (RB); Rio de Janeiro, Itatiaia, Mont Serrat, 26.XII.1934, *A. C. Brade & Pilges s.n.* (RB 25431); Rio de Janeiro, Itatiaia, Mont Serrat, 22.I.1935, *P. Campos Porto* 2690 (RB); Itatiaia, Parque Nacional do Itatiaia, 30.XI.1985, *D. Cesar & A. Feddersen Jr.* 674 (HRCB); Rio de Janeiro, Itatiaia, PARNA, parte baixa, Km 6 logo após a venda de chocolates, beira da estrada, Borda da Mata, (0540700 S/7517039 W) Elev.: 756 ms.m., 19.X.2009, *R. S. Couto & L. J. T. Cardoso* 263 (R, RB, RFA); Rio de Janeiro, Nova Friburgo, Lumiar, Km 20 da estrada Muri-Lumiar, 31.XII.2000, *M. G. Bovini* 1960 (RB); Rio de Janeiro, Nova Friburgo, Parque Furnas do Catete, 07.XII.1985, *J. C. Siqueira* 2093 (FCAB); Rio de Janeiro, Petrópolis, s.loc., I.42. *H. Monteiro* 2472 (RBR); Rio de Janeiro, Porciúncula, pedra da elefantina, 27.VIII.2009, *R. S. Couto et al.* 221 (R, RB, RFA); Rio de Janeiro, Recreio dos Bandeirantes, Restinga, 20.V.1960, *M. Emmerich* 267 (R); Rio de Janeiro, Restinga de Jacarepaguá, 04.VIII.1958, *E. Pereira et al.* 4105 (HB); Rio de Janeiro, Corcovado, Ponte do inferno, 29.VIII.1964, *G. Pabst et al.* 9125 (HB); Rio de Janeiro, Restinga de Jacarepaguá, 04.VIII.1958, *E. Pereira* 4105 (RFA); Rio Grande do Sul, Fazenda Englert – São Francisco de Paula, 11.I.1935, *E. Maurmann s.n.* (PACA 1803); Rio Grande do Sul, Cidade de Piratini, s.d., *G. O. A. Malme* 332 (LIL); São Leopoldo, 1907, *F. Theissen s.n.* (PACA 7529); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, 16.I.1942, *B. Rambo s.n.* (PACA 8997); Rio Grande do Sul, Bom Jesus, 16.I.1942, *B. Rambo s.n.* (PACA 9017); Rio Grande do Sul, Kappesberg para Montenegro, 18.XI.1942, *E. Friserichs s.n.* (PACA 30695); Rio Grande do Sul, Vila Oliva para Caxias, 25.II.1946, *B. Rambo s.n.* (PACA 31367); Rio Grande do Sul, Santa Rita para Farroupilha, 29.I.1949, *B. Rambo s.n.* (PACA 40303); Rio Grande do Sul, Taquari, 14.XII.1957, *O. Camargo* 2943 (PACA); Rio Grande do Sul, São Leopoldo, 1907, *F.*

Theissen s.n. (PACA 7527); Rio Grande do Sul, Viamão, Parque do Itapoã, 16.X.1983, *G. Pedralli 2599* (PEL); Santa Catarina, s.loc. 15.I.1957, *L. B. Smith & R. Reitz 10079* (R); Santa Catarina, s.loc. 18.XII.1956, *L. B. Smith & R. Reitz 8743* (R); Santa Catarina, Rio das Antas, 23.I.2008, *A. L. de Gasper et. al 1364* (FURB); Santa Catarina, Caçador, 18.II.1957, *L. B. Smith & R. Klein s.n.* (R 122768); Santa Catarina, Porto União, 18.XII.1956, *L. B. Smith 8742* (R); Santa Catarina, Bituruna, Fazenda Etienne, 11.II.1948, *L. Emydio 678* (R); Santa Catarina, Nova Teutônia, 19.XII.1943, *F. Plaumann 237* (RB); Santa Catarina, Porto União, Pinheiral and ruderal near Porto União on the road to Santa Rosa, 18.XII.1957, *L. Smith 8742* (RB); São Paulo, Campos de Jordão, II.46, *P. S. J. Leite s.n.* (FCAB 1182); São Paulo, Guarujá, mata de encosta, 29.XI.1989, *M. A. de Assis et al. s.n.* (RUSU 8387).

PARAGUAI: Colônia Elisa, pro. De Assunção, 22.VII.1893, *C. A. M. Lindmann 1707* (R).

Etimologia

Proveniente do latim “sub” (=quase) e “hastatus” (=em forma de ponta de lança), em referência, provavelmente, a forma de sua coluna estaminal com as anteras pousadas na parte mediana.

Nomes populares e usos

Dioscorea subhastata habita locais mais para o interior da mata, e produz tubérculos pequenos, provavelmente, por estes motivos não foram encontrados nomes populares ou tão pouco usos para esta espécie.

Comentários

Na estampa 121 da Flora Fluminensis de Vellozo (1831) foi apresentada *D. subhastata*, uma planta de folhas pubescentes na face abaxial, com inflorescências de flores longamente pediceladas, onde há algumas flores abertas, sendo possível

reconhecer a coluna estaminal com três anteras bítecas posicionadas abaixo do ápice desta estrutura. Ainda é possível observar o detalhe a parte na prancha que representa a coluna estaminal, e ao lado 6 peças estaminais representadas equivocadamente, provavelmente relacionadas à outra espécie e que devem ser desconsideradas. Vellozo (1881), posteriormente, menciona a pilosidade presente nas folhas desta espécie em breve descrição. Desta forma a espécie de Vellozo é considerada contrastante a *D. monadelpha* (Kunth) Griseb., espécie com a qual vem sendo associada por diversos autores (e.g.: Knuth 1924; Barroso *et al*, 1974). *Dioscorea subhastata* é espécie validamente publicada e a estampa 121 da Flora Fluminensis de Vellozo (1831) seu lectótipo, desconsiderando-se os 6 pequenos estames que aparecem em detalhe.

Posteriormente, Knuth (1924) ao apresentar sua revisão sobre as Dioscoreaceae indicou, duvidosamente, que *D. subhastata* seria um sinônimo de *D. monadelpha*, sem explicitar suas razões para este fato. Recentemente, Ayala (1998) propôs *D. subhastata* como sinônimo de *D. glandulosa* Klotzsch ex Kunth, também, sem apresentar os motivos que o levaram a esta sinonimização.

Grisebach (1842) apresentou uma nova variedade, *D. piperifolia* var. *triangularis*, utilizando o material coletado por Pohl *s.n.* no Estado de Goiás, citando como sinônimo para seu novo táxon *D. subhastata*. Barroso *et al.* (1974) ao tratarem *D. subhastata* para o antigo Estado da Guanabara, atual cidade do Rio de Janeiro, propõem a sinonimização de *D. piperifolia* var. *triangularis*, *Helmia monadelpha* Kunth e *D. monadelpha* (Kunth) Pax, afirmando ainda que pelo princípio da prioridade o binômio válido seria o de Vellozo (1831). A fotografia do material de Pohl *s.n.* (B) foi analisada, e é possível perceber que este táxon não apresenta características comuns a *D. subhastata*, sendo neste trabalho considerado sinônimo de *D. piperifolia* Humb. & Bonpl. e não de *D. subhastata*.

Dioscorea guaranítica foi descrita para a seção *Cycladenium* Uline, por Chodat & Hassler (1903), e no mesmo trabalho os autores apresentam ainda duas formas, *D. guaranítica* f. *subcoriaceae* e *D. guaranítica* f. *membranacea*, porém, citam materiais como tipo apenas para as duas formas, sem especificar o holótipo da espécie. Chodat & Hassler (1903) indicam o material de Hassler 3002 para *D. guaranítica* f. *subcoriaceae*, o material de Hassler 3096 para a *D. guaranítica* f. *membranacea*, e ainda expõem em nota que a espécie seria bastante afim de *D. furcata* Griseb. Pellegrin (1919) trata de *D.*

guaranitica, propondo uma nova variedade (*D. guaranitica* var. *balansae*), reposicionando corretamente a espécie para a seção *Monadelpha*, reafirmando ainda a afinidade com *D. furcata* Griseb. e, ainda, indicando grande congruência de características com *D. lagoa-santa* R. Knuth. Knuth (1924) apresentou novos locais de ocorrência no Paraguai para *D. guaranitica*, incluindo entre os materiais citados para a espécie uma coleta de Hassler 12653 para a Flora do Paraguai. O autor ainda apresenta duas notas, onde afirma que a espécie é relacionada à *D. lagoa-santa*, podendo esta até compor uma variedade de *D. guaranitica*, e inclui *D. lagoa-santa* var *rotiflora* Uline msc. (a rigor um “*nomen nudum*”) como sinônimo. Ayala (1998) indicou, entre os sinônimos propostos, que *D. guaranitica* f. *subcoriaceae* seria sinônimo de *D. monadelpha* (Kunth) Griseb. Pedralli (1998, 2004) propôs a sinonimização de *D. guaranitica* e de suas duas formas (*D. guaranitica* f. *subcoriaceae*, *D. guaranitica* f. *membranacea*) com *D. monadelpha* (Kunth) Griseb, e ainda citou o material de Hassler 12653, citado por Knuth (1924) entre os materiais examinados, como holótipo de *D. guaranitica*. As fotografias dos materiais de Hassler 3002 (G, NY e MO) e Hassler 3096 (G) foram analisadas, permitindo perceber as mesmas características observadas em *D. subhastata*, assim como as descrições de Chodat & Hassler (1903). Neste trabalho segue-se a proposta de sinonimização de Xifreda & Kirizawa (2003), tratando *D. guaranitica*, *D. guaranitica* f. *subcoriaceae*, *D. guaranitica* f. *membranacea* como sinônimos de *D. subhastata*.

Dioscorea lagoa-santa foi descrita por Knuth (1917) que citou 12 síntipos de diversos locais da América do Sul, coletados por Weberbauer 653 e 668a, Niederlein 2065 e 1759, Mandon 1230, Bang 2397, Lindberg 546, Regnell 1244, Lindman 883 e Mosén 1050, 1722 e 1723. O autor propôs a sinonimização de *D. monadelpha* Griseb. afirmando não se tratar do mesmo táxon descrito por Kunth (1850), sob o nome de *Helmia monadelpha*, porém não apresentou os motivos para tal tratamento. Sete anos após publicar *D. lagoa-santa* o próprio Knuth (1924) ampliou sua descrição e sua distribuição geográfica, citando novas coletas, incluindo o material citado por Grisebach (1875) ao estabelecer *D. monadelpha*, coletado por Warming s.n. Ayala (1998) e Pedralli (1998, 2004) propõem a sinonimização de *D. lagoa-santa* com *D. monadelpha*, e ainda lectotipificam o material de Mosén 1050, proveniente da região de Lagoa-Santa em Minas Gerais, depositado em S. O lectótipo não pode ser consultado até o presente momento, porém, as fotografias dos síntipos de Bang 2397 (G e US), Mandon 1230 (G,

B e NY), *Regnell 1244* (US) foram estudadas, permitindo confirmar que *D. lagoa-santa* não compartilha as mesmas características de *D. monadelpha*, principalmente quando observados os longos pedúnculos nas flores estaminadas (2 cm) e a posição das anteras na coluna estaminal, típicos de *D. subhastata* Vell. Neste trabalho as propostas de Pedralli (1998, 2004) e Ayala (1998) que sinonimizam *D. lagoa-santa* com *D. monadelpha* são rejeitadas, sendo aceita a sinonimização de *D. lagoa-santa* com *D. subhastata* Vell. como proposto por Xifreda & Kirizawa (2003).

Dioscorea guaranítica var. *balansae* foi descrita por Pellgrin (1919) ao tratar das Dioscoreaceae do Paraguai, e utilizou as coletas de *Balansa 624* e *626* e também de Hassler 3002 para descrever o novo táxon. O autor utilizou apenas a forma das tépalas mais agudas para diferir a variedade, e ainda citou que *D. guaranítica* é demasiado semelhante a outras espécies da seção *Monadelpha* afirmando ser necessário o esclarecimento para sua diagnose e apresentando *D. lagoa-santa* Uline ex R. Knuth como seu sinônimo. As fotografias do lectótipo, material de *Balansa 626* depositado em G, foram analisadas, sendo as exsicatas compostas de ramos com flores pistiladas e frutos, que apresentam as características típicas de *D. subhastata*. Desta forma, neste trabalho, *D. guaranítica* var. *balansae* é considerada sinônimo de *D. subhastata*, como proposto por Pedralli (1998, 2004) e Xifreda & Kirizawa (2003), assim como, a lectotipificação proposta por Xifreda & Kirizawa (2003).

Utilizando o material coletado por *Dusén 3256* no ano de 1904 em Curitiba no Paraná, Knuth (1925) descreveu *D. similis*, uma nova espécie da seção *Monadelpha* muito semelhante no hábito a *D. monadelpha*, como pode ser percebido na justificativa do autor para a escolha do epíteto. Foi estudada a fotografia do material de *Dusén 3256*, isótipo depositado em B, onde é possível perceber que *D. similis* compartilha as mesmas características que *D. monadelpha*, como o hábito, forma das folhas e posicionamento apical das anteras na coluna estaminal. Fundamentado nas características do isótipo e na descrição de Knuth (1925), neste trabalho é aceita a proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), sinonimizando *D. similis* com *D. monadelpha*, contrariando a proposta de Pedralli (1998, 2004) de sinonimizar *D. similis* com *D. subhastata*.

Com base no material coletado por *Fries 1543*, no ano de 1902, na região de Tatarenda, Chaco (Bolívia), *D. friesii* foi descrita por Knuth (1925). O autor apresentou como características diagnósticas para o táxon as folhas de face abaxial pubérula,

racemo masculino escabroso-pubérulo com flores de pedicelos longos (2 cm) e anteras dispostas à meia altura da coluna estaminal. Posteriormente, Ayala (1998) ao tratar *D. monadelpha* propõe a sinonimização de *D. friesii*. Foram estudadas as fotografias dos isótipos (US e B) sendo possível perceber todas as características descritas por Knuth (1925), porém, tais características não diferem das que podem ser observadas na descrição, no material-tipo e nas coleções examinadas de *D. subhastata*. Com este pensamento a proposta de Ayala (1998) não é aceita e segue-se com a sinonimização de *D. friesii* com *D. subhastata*, como proposto por Pedralli (1998, 2004) e Xifreda & Kirizawa (2003).

Knuth (1926) descreveu *D. piratinyensis* para a seção *Monadelpha*, citando como holótipo a coleta de *Malme 332* no ano de 1901, na região de Piratini no Rio Grande do Sul, afirmando que a espécie apresenta anteras subapicais na coluna estaminal obpiriforme. Foi estudada a fotografia do material de *Malme 332*, depositado em B, que apresenta apenas um ramo com uma folha e uma inflorescência estaminada com poucas flores e em separado do ramo uma espiga com poucos frutos, sendo possível perceber a forma das tépalas e o posicionamento das anteras na coluna estaminal. Pela observação do holótipo e pela descrição de Knuth (1926) percebe-se que *D. piratinyensis* não compartilha as mesmas características que *D. monadelpha*, apresentando as características que são comuns a *D. subhastata* Vell., como as anteras disposta na região subapical ou mediana da coluna estaminal. Sendo *D. piratinyensis* tratada como sinônimo de *D. subhastata* Vell., segundo proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), que contraria Pedralli (1998, 2004) e Ayala (1998).

Dioscorea longirachis foi descrita por Knuth (1932) utilizando o material coletado no ano de 1929 por *Weberbauer 7863*, no Departamento de Cuzco, província de Quispicanchi, Vale Marcapata, próximo a Chile-Chile (Peru). Pedralli (1998, 2004) ao tratar *D. subhastata* propôs a sinonimização de *D. longirachis*. Ayala (1998) propôs uma nova combinação, *D. monadelphoides* var. *longirachis* (R. Knuth) F. Ayala, e citou como sinônimo *D. longirachis*, porém, tal combinação é baseada em *D. monadelphoides* Macbr., um nome supérfluo. As fotografias do isótipo, disponíveis em B e US, foram estudadas, sendo possível perceber que *D. longirachis* compartilha as mesmas características de *D. monadelpha*, principalmente o posicionamento apical das

anteras na coluna estaminal. Neste trabalho, segue-se a proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), sinonimizando *D. longirachis* com *D. monadelpha*, e não com *D. subhastata*.

Barroso *et al.* (1974) reconhecem *D. subhastata* para a flora da Guanabara, atual cidade do Rio de Janeiro, além disso consideram *Helmia monadelpha* Kunth, *D. monadelpha* (Kunth) Pax, *D. monadelpha* (Kunth) Griseb e *D. piperifolia* var. *triangularis* Griseb. como seus sinônimos. Porém, a entidade apresentada por Barroso *et al.* (1974) é na verdade *D. monadelpha*, e os sinônimos propostos devem ser desconsiderados, como proposto por Xifreda (1989) e Xifreda & Kirizawa (2003).

Anos mais tarde, Pedralli (1998), na sua tese de doutorado, coloca *D. similis* R. Knuth, *D. longirachis* R. Knuth, *D. friesii* R. Knuth e *D. guaranitica* var. *balansae* Pell. como sinônimos de *D. subhastata*, porém, assim como Barroso *et al.* (1974), o autor faz uma inversão nas identificações de *D. monadelpha* e *D. subhastata*, tratando inversamente suas entidades. Posteriormente, Pedralli (2004) efetiva os dados da sua tese, incluindo as suas identificações de *D. monadelpha* e *D. subhastata* e os respectivos sinônimos. Desta forma neste trabalho considera-se a proposta de Xifreda & Kirizawa (2003), e são tratadas segundo a recomendação 50D do Código Internacional de Nomenclatura Botânica, e seus sinônimos estão equivocados.

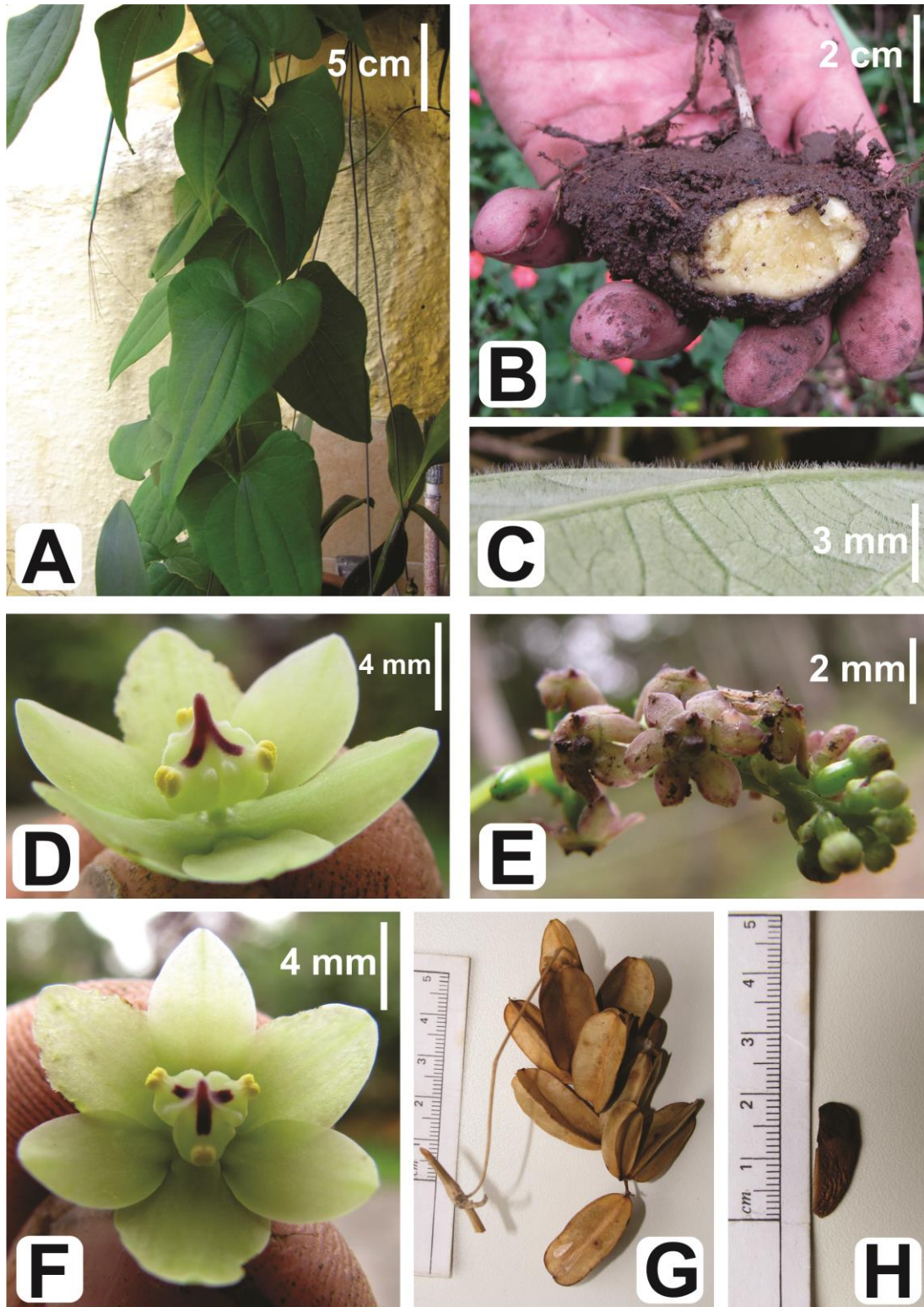


Figura 18: *Dioscorea subhastata* Vell. **A.** hábito. **B.** tubérculo. **C.** pilosidade na face abaxial da folha. **D e F.** flor estaminada. **E.** flor pistilada. **G.** frutos. **H.** semente. **A-F** - R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 263, **G,H** - Campos Porto 2690.



Figura 19: *Dioscorea subhastata* Vellozo. – lectótipo. Tabla 121 da Flora Fluminensis de Vellozo (1831).

Dioscorea toldosensis R. Knuth, in Engler & Prantl, Pflanzenr. 4(43): 351. 1924. – Tipo: Süd-Bolivia “Bermejo, bei Toldos, 1900m”, 1903-1904, *Fiebrig* 2255 (holótipo B!, isótipo LD).

Fig. 20, 21

Dioscorea violacea R. Knuth, Notiz. Bot. Gart. Mus. Berlin 7(65): 200. 1917. – Tipo : Süd-Bolivia “Bermejo, bei Toldos, 1900m”, 1903-1904, *Fiebrig* 2255 (holótipo B!, isótipo LD). *Nom. Illeg.*

Trepadeira geófito, sinistrorsa. Sistema subterrâneo constituído de um tubérculo discoide, com apenas 1 ponto meristemático de onde parte o caule aéreo, com raízes finas emergindo principalmente da extremidade, periderme marrom-escura e medula alvo-amarelada, a ca. 20cm da superfície do solo. **Ramos** 0,7-4m compr., volúveis, glabros, cilíndricos, 1-3mm diam., inermes, verdes, herbáceos; basais áfilos, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 4,5-6,5cm compr., torcido na base, canaliculado, glabro; lâmina 5-17x3-8cm, face adaxial verde-escura, face abaxial verde-clara, glabra em ambas as faces, papiro-membranácea, ovado-triangular, com sinus atenuado a arredondado, base cordada, ápice agudo, lobos basais arredondados, 7-9 nervuras salientes na face abaxial, externas 2-furcadas. **Inflorescência estaminada** 6,5-15cm compr., em racemo, pauciflora, patente a pêndula, 1 por nó do ramo. Flores estaminadas pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1,5-2mm compr., membranáceas, oval-acuminadas, perianto alvo-esverdeado a violáceo, rotado, profundamente partido, tépalas internas e externas desiguais, 5-10mm compr., internas elípticas e externas ovadas, glabras, 3-nervadas; 3 estames, em coluna estaminal carnosa, 4-5mm compr., verde com o ápice atropurpúrea, piramidal, levemente cônica, com alargamentos da coluna que se iniciam em cada antera e seguem até a base cobertos de projeções epidérmicas, anteras inseridas na parte apical da coluna, ca. 1mm compr., inclusos, estaminódios ausentes; pistilódio ausente. Material pistilado não visto.

Caracterização e variabilidade

Dioscorea toldosensis pode ser distinguida pelas flores estaminadas solitárias, tépalas trinervadas e 3 estames inseridos na parte apical da coluna estaminal que é levemente cônica, com alargamentos da coluna que se iniciam em cada antera e segue até a base repletos de projeções epidérmicas.

Distribuição e dados ecológicos

Dioscorea toldosensis está distribuída no nordeste da Argentina e na parte sul da Bolívia, desde faixas altitudinais mais baixas (100 ms.m.) até as mais elevadas (1.500-2.000 ms.m.) nos bosques tropicais desta região. A espécie habita geralmente locais sombreados, em solos com maior umidade e grande acúmulo de matéria orgânica, havendo até mesmo no material tipo a indicação que a espécie ocorre junto a troncos em decomposição.

Categoria de conservação

Deficiente de dados (DD). Espécie com poucos registros em herbários, não possuindo tratamentos em floras ou quaisquer outros trabalhos botânicos, distribuída pontualmente nos bosques de altitude tropicais.

É encontrada somente fora de unidades de conservação.

Dados fenológicos

Floresce e frutifica nos meses entre novembro e dezembro.

Material examinado – ARGENTINA: Provincia de Salta, Dep. de Santa Victoria, Los Toldos, 1903-1904, *Fiebrig 2255* (B, LU); Provincia de Salta, Dep. de Santa Victoria, Los Toldos, 1903-1904, *Fiebrig 3251* (B, LU).

BOLÍVIA: Dep. de Santa Cruz, Laguna de Ber, 10.XI.2011, *G. Gerlach 3157* (M).

Etimologia

Resultante da localidade de coleta dos materiais tipo, provenientes da região de Toldos, atualmente pertencentes ao Departamento de Santa Victoria da Província de Salta no nordeste da Argentina, divisa com a Bolívia.

Nomes populares e usos

Dioscorea toldosensis ocorre em locais pouco habitados do sul da Bolívia e no nordeste da Argentina, sendo também uma espécie rara que produz tubérculos pequenos, provavelmente, por estes motivos não foram encontrados nomes populares ou tão pouco usos para esta espécie.

Comentários

Kunth (1917), em sua obra que descreve diversas espécies sul-americanas, apresenta a nova espécie *D. violacea* baseada em duas coletas de Fiebrig 2255 e 3251, alocando *D. violacea* na seção *Monadelpa*. Segundo o autor (Kunth 1917, 1924) e segundo o próprio coletor (Fiebrig, 1913), as coletas foram realizadas por Karl August Gustav Fiebrig em sua expedição dos anos de 1903 a 1904, intitulada “Plantae austro-bolivienses”, especificamente na região de Bermejo, em Toldos (Bolívia). Porém, segundo Ochoa (1991) a região onde Fiebrig realizou estas coletas na verdade se trata da região de Los Toldos, na Província de Salta, Departamento de Santa Victoria, na Argentina e não na Bolívia como relatado por Knuth (1917). Em outro aspecto, observa-se que o epíteto específico escolhido por Knuth (1917) para o novo táxon caracteriza-o como um homônimo posterior de *Dioscorea violacea* Uline e de *Dioscorea violacea* Baudon, sendo a primeira descrita por Uline (1896) para espécie proveniente da região de Oxaca (México) de seis estames nas flores estaminadas e folhas densamente pubéculas, e a segunda descrita por Baudon (1913) para espécie proveniente da região de Kouré (Nigéria) de tubérculos caracteristicamente fusiformes e de coloração forte e violácea. Desta forma, apenas *D. violacea* Uline é legítima e validamente publicada,

sendo proposto um novo nome pelo próprio Knuth (1924), onde apresenta *D. toldosensis*, espécie publicada com base em *D. violacea* Knuth, indicando o material de *Fiebrig* 2255 depositado em Berlim (B) como o holótipo. Analisando o material de *Fiebrig* 2255 depositado no herbário do Jardim Botânico e do Museu Botânico de Berlim-Dahlem (B) e no herbário da Universidade de Lund (LD), condizem perfeitamente com as descrições apresentadas por Knuth (1917, 1924) para a espécie nova.

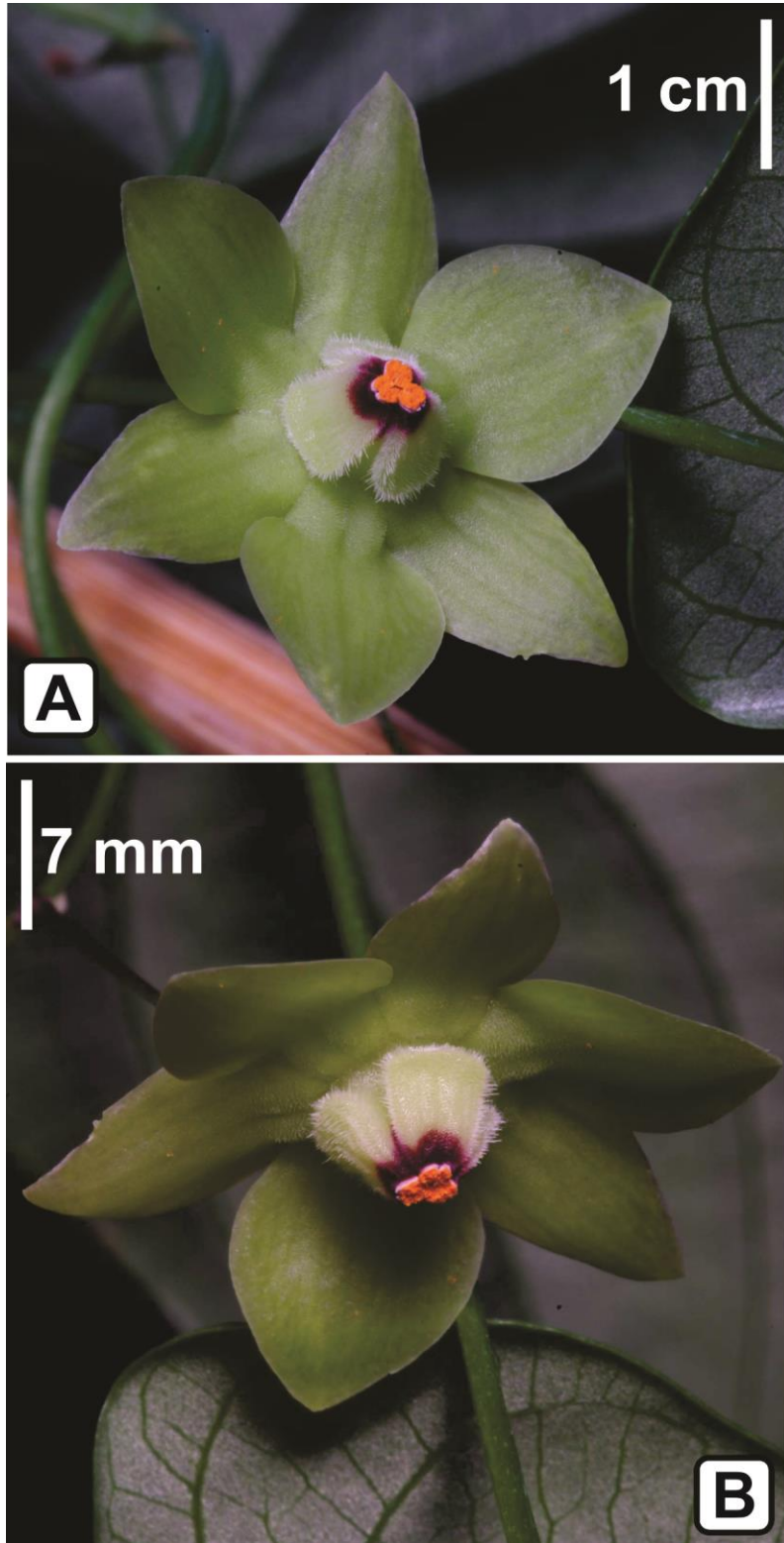


Figura 20: *Dioscorea toldosensis* Knuth. **A-B.** detalhe da flor estaminada. **A-B** G. Gerlach 3157.



Figura 21: *Dioscorea toldosensis* Knuth. - holótipo, A. Fiebrig 2255 (B).

Dioscorea trifurcata Hauman. Anales Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires 27: 482, f. 19, 20. 1916. – Tipo: Argentina, Província de Catamarca, Ambato, Rodeo (alt. 1.200 m), jan 1910, *L. Castillon 1912* (holótipo BR!).

Fig. 22, 23

Trepadeira geófito, sinistrorso. Sistema subterrâneo constituído de um tubérculo discoide, com apenas 1 ponto meristemático de onde parte o caule aéreo, com raízes finas emergindo principalmente da extremidade, periderme marrom-escura e medula branca a amarelada, a ca. 10cm da superfície do solo. **Ramos** 0,5-2,5m compr., volúveis, glabros, cilíndricos, 1-2mm diam., inermes, verdes a levemente marrons, herbáceos; basais áfilo, com rudimento foliar adpresso, nós e entrenós bem marcados. **Folhas** alternas, inteiras, monomorfas; pecíolo 0,8-2,9cm compr., torcido na base, canaliculado, glabro; lâmina 5-10,6x2-6,5cm, verde-clara em ambas as faces, glabra em ambas as faces, papirácea, ovada a triangular-cordiforme, com sinus agudo a obtuso, base cordada, ápice acuminado a agudo, lobos basais arredondados, 7-9 nervuras saliente na face abaxial, externas 2-furcadas. **Inflorescência estaminada** 3-13,5cm compr., em racemo simples, pauciflora, raque curvada, patente a pêndula, 1 por nó do ramo. Flores estaminadas longo pediceladas, 1 por nó da raque, 2 bractéolas 1-2mm compr., membranáceas, oval-acuminadas, perianto marrom-translúcido a atropurpúreo, rotado, profundamente partido, tépalas internas e externas desiguais, 3-5mm compr., internas elípticas e externas ovadas, glabras, 3-nervadas a multi-nervadas; 3 estames, coluna estaminal ca. 3-4mm compr., atropurpúrea, cilíndrica no terço basal, tripartida na porção médio-apical, fortemente divergente na porção livre, cada projeção cilíndrica, anteras inseridas ao fim de cada projeção no ápice da coluna, ca. 1mm compr., exclusivos, estaminódios ausentes; pistilódio ausente. **Inflorescência pistilada** não vista. **Cápsulas** 2-2,8x1,1-1,5cm, amareladas a castanho-claras, elipsoide a obovada com valvas cartáceas, glabras, de margem não dilatada; sementes 1-1,2cm compr., marrom-claro, ovadas, de ala basal alongada.

Caracterização e variabilidade

Dioscorea trifurcata apresenta características vegetativas bastante semelhantes as outras espécies pertencentes a seção *Monadelpa*, com folhas membranáceas a papiráceas, cordadas, caule delgado, de crescimento mediano (até 8 m compr.), porém, esta espécie é a que apresenta a coluna estaminal com maior porção livre entre todas as espécies da seção. *Dioscorea trifurcata* possui apenas o terço basal dos estames unidos entre si, sendo fortemente divergentes logo no segundo terço da coluna estaminal. A espécie, aparentemente, não possui grande variabilidade, com as formas e cores de suas estruturas variando pouco, mesmo quando comparadas em áreas de diferentes luminosidades, umidade e tipos de solo.

Distribuição e dados ecológicos

Dioscorea trifurcata ocorre da região norte da Argentina até o sudeste do Brasil, com ocorrência registrada somente para estes dois países. Na Argentina a espécie possui registros somente para o Departamento de Ambato (Província de Catamarca), enquanto no Brasil somente foi registrada para os Estados do Rio Grande do Sul e Rio de Janeiro. A distribuição descontínua que se observa, provavelmente, é consequência de esforço de coleta reduzido para as regiões onde há ausência de registros, somado a materiais depositados em pequenas coleções regionais que não puderam ser analisadas.

Em relação ao ambiente e vegetação de ocorrência da espécie, pode-se inferir que *D. trifurcata* tenha distribuição pela “Tropical premontane wet forest” e pela Floresta Atlântica (geralmente em Floresta Ombrófila Densa Montana), em altitudes superiores a 500 ms.m. e inferiores a 1.500 ms.m., umidade relativamente elevada (2000-4000mm anuais) e clima ameno (15-25°C).

Possivelmente, *D. trifurcata* ocorra ainda em outros locais da região norte da Argentina, em áreas de floresta úmida do Paraguai e Uruguai, e ainda em outras localidades de Floresta Atlântica do Brasil, pois, apresentam os mesmos tipos vegetacionais e clima semelhante aos registros encontrado até o momento.

Categoria de conservação

Deficiente de dados (DD). A espécie apresentava ocorrência registrada somente para a Argentina, porém, coletas recentes indicam que a espécie estende-se até a região sudeste do Brasil, ampliando consideravelmente a sua extensão de ocorrência. Novas coletas ainda são necessárias para uma melhor avaliação de sua distribuição geográfica precisa e, por consequência, de sua categoria de conservação. Pode-se inferir somente que a espécie encontrar-se-ia em situação de conservação menos precária que outras espécies do gênero, que possuem distribuição muito pontual (e.g.: *D. sphaeroidae*, Couto *et al.* 2014), pelo fato que sua distribuição é claramente mais extensa que a maioria das espécies de *Dioscorea*, porém, com poucos registros conhecidos.

Os registros existentes para *D. trifurcata* no Brasil são em grande parte no interior de Unidades de Conservação de Proteção Integral, como o Parque Nacional da Serra dos Órgãos e o Parque Estadual dos Três Picos, porém, na Argentina a espécie não ocorre em áreas protegidas.

Dados fenológicos

Floresce e frutifica nos meses de janeiro a abril.

Material examinado – ARGENTINA: Província de Catamarca, Ambato, Rodeo (alt. 1.200 m), I.1910, *L. Castillon 1912* (holótipo BR).

BRASIL: Estado do Rio Grande do Sul, Município de Porto Alegre, *R. S. Couto 839* (R, RB); Estado do Rio de Janeiro, Município do Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, *R. S. Couto s.n.* (R, RB); Estado do Rio de Janeiro, Município de Nova Friburgo, Parque Estadual dos Três Picos, *R. S. Couto s.n.* (R, RB).

Etimologia

Proveniente do latim “tri” (=três) e “furca” (=dividido), em referência a coluna estaminal que apresenta-se monadelfa na base, porém com o ápice tripartido, com cada extremidade divergente.

Nomes populares e usos

Dioscorea trifurcata não possui registros de usos ou nomes populares na literatura, por populações tradicionais ou registros das coleções examinadas.

Comentários

Hauman (1916) descreveu *Dioscorea trifurcata* utilizando somente a coleta de *Castillon 1912* (BR, LIL), um ramo com flores estaminadas proveniente da Argentina, na Província de Catamarca, mais precisamente no interior do Município de Rodeo (Departamento de Ambato). O autor ainda afirma que *D. trifurcata* é única entre as espécies de Dioscoreaceae ocorrentes na Argentina, por sua coluna estaminal semi-monadelfa. Hauman (1916) discute o posicionamento da nova espécie em relação a outras espécies do gênero, porém, sem ser conclusivo no assunto, somente apontando *D. tamifolia* Chodat & Hassler e outra espécie não identificada (citada por Uline, 1898 p. 148) como espécies afins ao novo táxon. *Dioscorea trifurcata* não foi apresentada por Hauman (1916) com indicação precisa da seção em que se insere, tendo em vista que o autor não apresenta este tratamento taxonômico na referida publicação, somente indica que *D. trifurcata* pertence a *D.* subgênero *Helmia*. Posteriormente, Kunth (1924) posiciona *D. trifurcata* na seção *Monadelphina*, amplia a sua distribuição geográfica conhecida e ainda apresenta a descrição da parte pistilada da planta. As fotografias do holótipo (BR0000006597573) e os isótipos (LIL001982 e LIL001983) foram estudados, sendo possível observar as características descritas por Hauman (1916), em especial, as flores estaminadas com coluna estaminal tripartida na porção médio-apical, fortemente divergentes na porção livre, com anteras inseridas ao fim de cada projeção no ápice da coluna. Por estas razões, *D. trifurcata* é considerada única dentre as Dioscoreaceae.

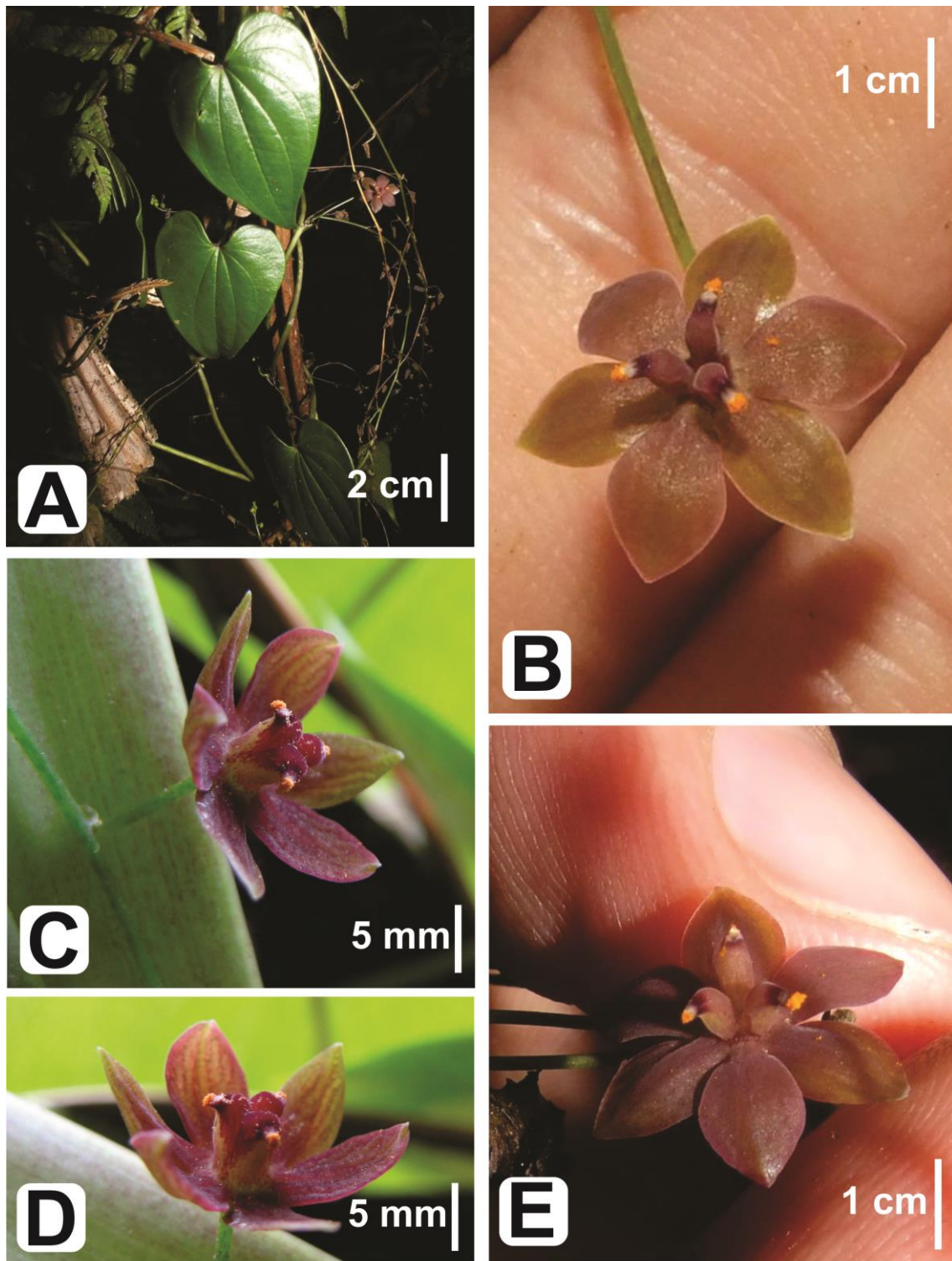


Figura 22: *Dioscorea trifurcata* Hauman. A. hábito. B-E. Flor estaminada. A-E - R. S. Couto s.n..



Figura 23: *Dioscorea trifurcata* Hauman. – holótipo, Castillon 1912 (BR).

Tabela 1: Espécies da seção *Monadelpha* e as suas principais características morfológicas.

Espécie	Indumento	Folhas compostas	Tépalas da flor pistilada	Raque da inflorescência estaminada	Posição da antera na coluna	Forma da coluna	Apêndices na coluna estaminal
<i>D. bermejensis</i> R. Knuth	Ausente	Ausente	Desconhecida	Curva	Mediana	Ovada, estreitada na base e de ápice côncava	Ausentes
<i>D. cienegensis</i> R. Knuth	Ausente	Ausente	Uninervada	Curva	Mediana	Obovada, estreitada na base	Ausentes
<i>D. coronata</i> Hauman	Ausente	Ausente	Uninervada	Curva	Mediana	Cilíndrica a obpiramidal, estreitada na base	Presentes
<i>D. demourae</i> R. Knuth	Ausente	Ausente	Multinervada	Curva	Apical	Triangular, aplanada no ápice	Ausentes
<i>D. entomophila</i> Hauman	Presente	Ausente	Uninervada	Curva	Apical	Cilíndrica, subtendida por amplo disco nectarífero	Ausentes
<i>D. gentryi</i> O. Téllez-Valdés	Ausente	Presente	Multinervada	Fractiflexa	Apical	Obpiramidal, levemente estreitada na base, alargada na região apical, terminando em expansão aplanada com projeções em cada extremidade	Ausentes
<i>D. herzogii</i> R. Knuth	Presente	Ausente	Uninervada	Fractiflexa	Basal	Cilíndrica, com um curto pedúnculo (0,5mm) seguida por uma porção mais ampla	Presentes
<i>D. monadelpha</i> (Kunth) Griseb.	Ausente	Ausente	Uninervada	Curva	Apical	Cilíndrica, tripartida no ápice	Ausentes
<i>D. ovalifolia</i>	Presente	Ausente	Desconhecida	Curva	Apical	Obcônica, subestiptada	Ausentes
<i>D. subhastata</i> Vell.	Presente	Ausente	Multinervada	Curva	Mediana	Cilíndrica a obpiramidal, estreitada na base	Ausentes
<i>D. toldosensis</i> R. Knuth	Ausente	Ausente	Desconhecida	Curva	Apical	Piramidal	Ausentes
<i>D. trifurcata</i> Hauman	Ausente	Ausente	Desconhecida	Curva	Apical	Cilíndrica, tripartida no ápice com ramos divergentes	Ausentes

3.7. Espécies excluídas

3.7.1. *Dioscorea gaumerii* R. Knuth. Notizblatt des Botanischen Gartens und Museums zu Berlin-Dahlem 7: 199. 1917.

Knuth (1917) utilizou a coleta de *G. F. Gaumer s.n.* (B), proveniente de Yucatan no México, para descrever *D. gaumerii*, uma nova espécie alocada pelo autor na seção *Monadelphpha*. O autor aponta ainda que a espécie nova teria ligação com o gênero *Higinbothamia* Uline (atualmente tratado como sinônimo de *Dioscorea*, Caddick *et al.* 2002), por meio de indicação junto a citação do holótipo. Ressalta-se que Knuth (1917) descreve *D. gaumerii* baseado somente em um ramo com flores pistiladas, apresentando ainda uma característica inexistente em todas as outras espécies da seção *Monadelphpha* e não abarcada pela descrição da seção, a presença de estaminódios na flor pistilada. Posteriormente, Knuth (1924) volta a descrever a espécie para a seção *Monadelphpha*, acrescentando poucos dados morfológicos, porém retira a citação relacionada a *Higinbothamia*. Schubert (1966) apresenta uma ampla explicação e contextualização histórica em relação a *D. gaumerii*, propondo por fim a alocação da espécie no subgênero *Dioscorea*, subordinado a seção *Higinbothamia*. Schubert (1966) acrescenta a descrição da planta estaminada com flores de três estames em conados e três estaminódios, dos frutos e sementes aladas circularmente, e ainda amplia a distribuição da espécie.

O material de *G. F. Gaumer s.n.* (B), foi analisado e as características descritas por Knuth (1924) e subsequentemente por Schubert (1966) podem ser observadas com clareza, em especial as flores estaminadas e pistiladas portando estaminódios (três em ambos os casos) e as sementes de ala circular (características do subgênero *Dioscorea*). Após a análise do holótipo e outras coleções da espécie, conclui-se que *D. gaumerii* é espécie válida e distinta das restantes do gênero *Dioscorea*, especialmente as pertencentes as seções *Monadelphpha*.

As espécies da seção *Monadelphpha*, conforme a proposta de Uline (1898) e, posteriormente, de Knuth (1924), devem possuir três estames, unidos em coluna estaminal cilíndrica ou em corpo carnoso ovoide, sem a presença de estaminódios (tanto nas flores estaminadas quanto em flores pistiladas), e por fim apresentaram sementes de ala basal alongada (motivo pelo qual a seção foi alocada por ambos os autores em *D.* subgênero *Helmia*).

Conclui-se então, que *D. gaumerii* não deve ser alocada na seção *Monadelpha*, por entender-se que a espécie não se enquadra nas características básicas apontadas por Uline (1898) e Knuth (1924) na diagnose da seção.

3.7.2. *Dioscorea monandra* Hauman. Anales Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires 27: 485, f. 21, 22. 1916.

Dioscorea monandra foi descrita por Hauman (1916) com base nos materiais coletados por *Castillon 584* (LIL), em “La Peñita” (Departamento de Tafí del Valle, Província de Tucumán) e por *Dinelli 576* (SI), em Tafí del Valle (Departamento de Tafí del Valle, Província de Tucumán), ambas da Argentina. O autor, porém, não indica o holótipo dentre os dois sítios citados, somente indica que a espécie é proveniente da Província de Tucumán. Em suas observações e comentários, Hauman (1916) ainda indica que a nova espécie, *D. monandra*, é deveras curiosa, possuindo um coluna estaminal de origem provavelmente ligada a união de três estames, porém portando somente uma antera. *Dioscorea monandra*, segundo Hauman (1916), não deve ser classificada em um novo gênero, pois sua coluna estaminal representa a redução progressiva dos estames (seis estames livres > três estames livres > três estames unidos em coluna > um estame em coluna carnosa), e ainda suas flores femininas e frutos são idênticos aos das espécies restantes do gênero. Por fim, Hauman (1916) indica que a espécie seria o tipo de uma nova seção, *Monandria*, no entanto não apresenta descrição, diagnose ou qualquer outra informação para a nova seção. Knuth (1924) descreve a espécie como pertencente a seção *Monadelpha*, mesmo a espécie possuindo apenas um estame e desta forma não perfazendo as características básicas apontadas pelo autor na diagnose da seção. Govaerts *et al.* (2007) e The Plant List (2014) indicam que *D. monandra* na realidade seria um híbrido (*Dioscorea* X *monandra*) proveniente de um cruzamento entre *D. cieneyensis* X *D. glomerulata*, entretanto cabe ressaltar que “*D. cieneyensis*” é um *nomen nudum*, provavelmente um erro ortográfico relacionado a *D. cienegensis*. Govaerts *et al.* (2007) e The Plant List (2014) em nenhum momento explicitam as razões que levaram os autores a propor a alocação de *D. monandra* como um híbrido, sem apontar quaisquer estudos ou metodologia que tenham resultado nesta proposta.

Os materiais de *Castillon 584* (LIL) *Dinelli 576* (SI), foram analisados e são observadas as características chave que são descritas por Hauman (1916) em ambos os materiais, sendo distintos de qualquer outra espécie das Dioscoreaceae, especialmente as pertencentes as seções *Cycladenium* e *Monadelpha*. As flores estaminadas características da espécie podem ser observadas com clareza nos materiais tipo e em outras coleções posteriores, onde o único estame levemente torcido e posicionado no centro da flor possibilita a rápida e precisa identificação.

As diagnoses propostas para a seção *Monadelpha* (Uline, 1898; Knuth, 1924), assim como as características de sua espécie tipo (*D. monadelpha*), determinam com clareza que as espécies circunscritas nesta seção devem possuir três estames, em sua maioria, unidos em coluna estaminal cilíndrica ou em corpo carnoso ovoide. Desta forma entende-se que *D. monandra* é espécie válida e distinta das restantes pertencentes a *Dioscorea*. A espécie tão pouco pode ser considerada um híbrido, sendo necessários maiores estudos para confirmar a proposta de Govaerts *et al.* (2007) e The Plant List (2014), sendo imprescindível a observação em campo e cultivo para se determinar com absoluta certeza a hibridização de *D. cienegensis* com *D. glomerulata*.

Por fim, entende-se que a espécie, *D. monandra*, deve ser alocada na seção *Monandria*, como tipo da seção, por entender-se que a proposta de Hauman (1916) de uma nova seção é válida e oferece uma organização mais satisfatória em relação a classificação infragenérica de *Dioscorea*, uma vez que a espécie não perfaz as características básicas apontadas por Uline (1898) e Knuth (1924) na diagnose da seção.

3.8. Espécie nova

3.9.1. *Dioscorea sp. 1*

A espécie até o presente momento somente é conhecida de uma localidade, no interior do Parque Nacional Aparados da Serra, na divisa dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A espécie ocorre na borda de área de Floresta Ombrófila Mista, em locais de grande umidade e com acúmulo de matéria orgânica no solo, sempre com incidência solar abundante, porém, nunca a pleno sol.

A única coleta existente conhecida para a espécie é documentada para o mês de março, porém, é composta por ramos já fenecidos ou em processo de fenecimento. Em cultivo a espécie floresce e frutifica nos meses de setembro a março.

Esta espécie apresenta sistema subterrâneo composto por um tubérculo discoide com poucas raízes e de coloração marrom escura em seu córtex e amarelada em sua medula, porte herbáceo médio (até 3 m), de flores estaminadas com 3 estames unidos em coluna estaminal carnosa 3-partida no ápice, com cada segmento divergente e portando uma antera no ápice. As flores pistiladas possuem os estiletos livres e os estaminódios são ausentes, e os frutos apresentam formato oblongo a elíptico, as sementes são aladas em direção à base. Provavelmente sendo uma espécie nova, pertencente a seção *Monadelpa*.

Material examinado – **BRASIL:** Rio Grande do Sul, Parque Nacional Aparados da Serra, Estrada do faxinal, VI.2012, R. S. Couto 793 (RB, R); Rio Grande do Sul, Porto Alegre, VI.2012, R. S. Couto s.n. (RB, R).

CONCLUSÃO

Após o estudo dos materiais depositados em herbários do Brasil e do exterior, representando 40 táxons, tornou-se possível separar e delimitar morfologicamente 12 espécies de *Dioscorea* pertencentes a seção *Monadelpha*. É apresentada uma chave de identificação, baseada em características dos indivíduos masculinos e femininos, além de descrições, ilustrações, fotografias, dados fenológicos e ecológicos, comentários taxonômicos, e etimologia para os táxons estudados. Todas as 12 espécies estudadas encontram-se distribuídas de forma neotropical, apenas duas mostraram-se exclusivas dos estados brasileiros (*D. demourae* e *D. monadelpha*), duas exclusiva dos estados argentinos (*D. bermejensis* e *D. entomophila*), sendo ainda duas endêmicas pontuais, ocorrendo somente em uma localidade ou Estado, *D. gentryi* (Cuzco, Peru) e *D. ovalifolia* (La Paz, Bolívia).

As espécies de *Dioscorea* pertencentes a seção *Monadelpha* são as seguintes: *D. bermejensis* R. Knuth, *D. cienegensis* R. Knuth, *D. coronata* Hauman, *D. demourae* R. Knuth, *D. entomophila* Hauman, *D. gentryi* O. Téllez-Valdés, *D. herzogii* R. Knuth, *D. monadelpha* (Kunth) Griseb., *D. ovalifolia* R. Knuth, *D. subhastata* Vell., *D. toldosensis* R. Knuth, *D. trifurcata* Hauman. Ainda foi tratada uma espécie como nova para a ciência, porém, ainda não descrita neste trabalho. Duas espécies foram excluídas *Dioscorea monandra* Hauman e *Dioscorea gaumerii* R. Knuth, por não perfazerem as características elencadas para a seção *Monadelpha*, devendo ser realocadas em outras seções de *Dioscorea* subgênero *Helmia*.

Com a análise do material dos herbários foi possível reconhecer as regiões sul do Brasil, o norte e nordeste da Argentina, sul e sudeste da Bolívia, Paraguai como um todo e ainda noroeste do Uruguai, como áreas subamostradas em relação a Dioscoreaceae, em especial as pertencentes a *Dioscorea* seção *Monadelpha*. Estas regiões carecem de novas coletas para apurar melhor a distribuição das espécies, bem como, para averiguar a possibilidade de novas espécies e melhor entender a diversidade taxonômica do grupo.

Pela primeira vez para a seção *Monadelpha* foram classificadas as espécies de Dioscoreaceae segundo os critérios e categorias da IUCN (2001, 2003), resultando em duas espécies quase ameaçadas (NT), *D. cienegensis*, e *D. coronata*, e sete espécies como deficientes de dados (DD), *D. bermejensis*, *D. entomophila*, *D. gentryi*, *D.*

herzogii, *D. ovalifolia*, *D. toldosensis* e *D. trifurcata*, todas com poucas coletas ou somente conhecidas pelo material tipo.

O escasso material disponível na maioria dos herbários consultados, que por diversas vezes encontravam-se estéreis ou incompletos, o número muito superior de plantas estaminadas em relação as plantas pistiladas em herbário e a variação morfológica em *Dioscorea* seção *Monadelpha*, dificultou a delimitação das espécies neste trabalho. Na maioria dos táxons examinados a quantidade de amostras em herbários foi demasiado pequena, a bibliografia sobre as *Dioscorea* seção *Monadelpha* ainda é escassa, ou sendo as principais obras sobre o grupo em sua grande maioria, antigas, contendo descrições incompletas e dificilmente acompanhadas por ilustrações, são fatores que tornaram complexas as definições dos caracteres para a separação das espécies. Porém, o principal empecilho para determinações mais precisas de exsicatas é o achatamento da estrutura tridimensional da coluna estaminal das flores deste grupo de espécies, sendo esta a principal característica diagnóstica para a taxonomia de *Dioscorea* seção *Monadelpha*. Desta forma, novas coletas em todas as localidades típicas em busca de populações das espécies descritas são necessária para uma revisão mais criteriosa, pois, muitas vezes o material de herbário perde características imprescindíveis para a separação dos táxons (como a estrutura da coluna estaminal) ou são compostos apenas por exsicatas de um sexo para a espécie.

Somente após extensivas coletas em todas as localidades típicas e nas áreas de ocorrência em busca especificamente das espécies de *Dioscorea* pertencentes a seção *Monadelpha*, com a correta documentação dos materiais coletados (acondicionamento de material em meio líquido, fotografias das estruturas, coletas de materiais para cultivo, etc.), será possível dirimir por completo as últimas dúvidas e desacertos referentes a taxonomia deste grupo. Sendo necessário analisar em especial os limites das variações morfológicas entre espécies assemelhadas, devendo-se averiguar a existência de complexos taxonômicos dentre as espécies de *Dioscorea* seção *Monadelpha*.

Referências Bibliográficas

- AL-SHEHBAZ, I. A. and SCHUBERT, B. G. 1989. The Dioscoreaceae in the southeastern United States. *J. Arnold Arbor.* 70: 57–95.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. [APG] 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Bot. J. Linnean Soc.* 161: 105-121.
- AYALA F., F. 1998. Dioscoreaceae del Peru. Amazonian Natural Products E.I.R. Ltda., Iquitos, Peru. 60 pp.
- BARROSO, G. M., GUIMARÃES, E. F. & SUCRE, D. 1970. *Margarethia*, uma nova seção do gênero *Dioscorea* L., com a espécie *D. margarethia* Barroso, Guimarães et Sucre. *Loefgrenia* 49: 1-7.
- BARROSO, G. M., GUIMARÃES, E. F. & SUCRE, D. 1971. *Dioscorea pseudomacrocapsa* Barroso, Guimarães et Sucre, uma nova espécie de Dioscoreaceae da flórua do Estado da Guanabara. *Rev. Brasil. Biol.* 31: 309-312.
- BARROSO, G. M., SUCRE, D., GUIMARÃES, E. F., CARVALHO, L. F., VALENTE, M. C., SILVA, J. D., SILVA, J. B., ROSENTHAL, F. R. T., BARBOSA, G. M., BARTH, O. M. & BARBOSA, A. F. 1974. Flora da Guanabara: família Dioscoreaceae. *Sellowia* 25: 9-256.
- BARROSO, G.M., MORIM, M.P., PEIXOTO, A.L & ICHASO, C.L.F. 1999. Frutos e sementes – morfologia aplicada a sistemática de dicotiledôneas. Viçosa, UFV. 443p.
- BATHIE, H. P. 1924. Un nouveau gene de Dioscoréacées. *Bull. Soc. Bot. France* 71: 25-77.
- BAUDON. 1913. *Annales de l'Institut Botanico-Géologique Colonial de Marseille* III, 1: 242.
- BECCARI, O. 1870. Nota sul *Trichopum Zeylanicum* Thw. *Nuovo G. Bot. Ital.* 2: 13-19.
- BENTHAM, G. 1883. Dioscoreaceae. In: Bentham, G. & Hooker, J.D., *Gen. Pl.* 3: 741-746.
- BROWN, J. H.; GIBSON, A. C. 1983. Distribution patterns of plants. *Biogeography*. St. Louis: C. V. Mostely. p. 375-411.
- BROWN, R. 1810. *Prodromus Florae Novae Hollandie*. v. 1, London, J. Johnson & co., p. 294-295.
- BURKILL, I. H. 1960. The organography and evolution of the Dioscoreaceae, the family of yams. *J. Linn. Soc. Bot.* 56: 319–407.

- CABRERA, A.L. & WILLINK, A. 1980. Biogeografia de America Latina. 2 ed. Washington, OEA.
- CADDICK, L. R., & WILKIN, P. 1998. A revision of the genus *Stenomeris* (Dioscoreaceae). Kew Bull. 53(1): 703-712.
- CADDICK, L. R., RUDALL, P. J., WILKIN, P., HEDDERSON, T. A. J., CHASE, M. W. 2002a. Phylogenetics of Dioscoreales based on combined analyses of morphological and molecular data. Bot. J. Linn. Soc. 138: 123–144.
- CADDICK, L. R., RUDALL, P. J., WILKIN, P., HEDDERSON, T. A. J., CHASE, M. W. 2002b. Yams reclassified: a recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. Taxon 51: 103–114.
- CHODAT, R. & HASSLER, E. 1903. Dioscoreaceae. Bull. Herb. Boss. 3(2): 1111-1112.
- COUTO, R. S. 2010. Dioscoreaceae (R. Br.) Lindley do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas (Botânica)) - Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- DAHLGREN, R. M. T., CLIFFORD, H. T. & YEO, P. F. 1985. The families of the Monocotyledons: structure, evolution and taxonomy. Berlin, Springer-Verlag. 520p.
- DAVIS, J. I. & NIXON, K. C. 1992 Populations, genetic variation, and the delimitation of phylogenetic species. Syst. Biol. 41, 421-435.
- DE QUEIROZ, K. 2007. Species concepts and species delimitation. Syst Biol., 56: 879-886.
- ENDLICHER, S.L. 1837. Roxburghiaceae. Genera Plantarum, Vindobonae. P. 157. 1197.
- FIASCHI, P. & PIRANI, J. R. 2009. Review of plant biogeographic studies in Brazil. J. of Syst. Evol. 47: 477–496.
- FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R. 1989. Técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico. (Série Documentos) São Paulo. 62p.
- FIEBRIG, K. (1910). Ein Beitrag zur Pflanzengeographie Boliviens. Pflanzengeographische Skizze auf Grund einer Forschungsreise im andinen Süden Boliviens. Bot. Jahrb. Syst. 45(1): 1–68.
- GAERTNER, J. 1788. De Fructibus et Seminibus Plantarum, Stutgardiae, s. ed. v.1, t.14, p. 44.
- GOOD, R. 1974. The division of the world into floristic regions. In The geography of flowering plants (R. Good, ed.) 4 ed., Longman, London, p.22-32.

- GOVAERTS R., WILKIN P. and SAUNDERS R.M.K. 2007. World Checklist of the Dioscoreales: Yams and their Allies. Royal Botanic Gardens Kew, Kew.
- GRISEBACH, A. 1842. Dioscoreaceae. in Martius *et al.*, A. G. (eds.), Fl. bras. 3(1): 26-48.
- GRISEBACH, A. 1864. Flora of the British West Indian Island: Dioscoreaceae. New York, Cramer & Weinheim.
- GRISEBACH, A. 1875. Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam. Vidensk. Medd. Kjoeb. 9-15: 153-164.
- GRISEBACH, A. 1879. Symbolae ad Floram Argentinam. Göttingen, Verlag-Buchhan. p. 322-323.
- HAUMAN, L. 1915. Les Dioscoréacées de L'Argentine. Anal. Mus. Hist. Nat. 27: 441-513.
- HAUMAN, L. 1917. Dioscoréacées. Anal. Mus. Hist. Nat. 29: 429-432.
- HENNING, W. 1966. Phylogenetic systematics. University of Illinois Press, Urbana.
- HICKEN, C.M. 1924. Plantae Vattuonei. Darwiniana 1: 115.
- HUTCHINSON, J. 1934. The families of flowering plants, II: Monocotyledons. 1st. ed. London, MacMillan.
- JUSSIEU, A.L. 1788. Genera Plantarum Secundum Ordines Naturales deposita. Weinheim, J. Cramer. 526p.
- KIRIZAWA, M., XIFREDA, C.C., COUTO, R., ARAÚJO, D. 2013. Dioscoreaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB104>)
- KLOTZSCH, F. 1859. Die Aristholochiaceae des Berliner Herbarium. Mber. K. Akad. Wiss. Berl. p. 571-626.
- KNUTH, R. 1916. *Dioscorea herzogii*. Meded. Rijks-Herb. 29: 56.
- KNUTH, R. 1917. Dioscoreaceae americanae novae. Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin. 7(65): 185-222.
- KNUTH, R. 1924. Dioscoreaceae. In: Engler, A. (ed.), Das Pflanzl., 4 (43): 1-386.
- KNUTH, R. 1925. X. Dioscoreaceae novae. I. Resp. Sp. Nov. Reg. Veg. 21: 1-7.
- KNUTH, R. 1926. XXXVIII. Dioscoreaceae novae. II. Resp. Sp. Nov. Reg. Veg. 22: 22-25.
- KNUTH, R. 1930. XVI. Dioscoreaceae novae. Resp. Sp. Nov. Reg. Veg. 28: 6-13.
- KNUTH, R. 1931. Dioscoreaceae novae. XII. Resp. Sp. Nov. Reg. Veg. 29: 92-96.
- KNUTH, R. 1932. Dioscoreaceae novae. VI. Resp. Sp. Nov. Reg. Veg. 30: 158-161.
- KNUTH, R. 1934a. IX. Dioscoreaceae novae. VII. Resp. Sp. Nov. Reg. Veg. 36: 7-11.

- KNUTH, R. 1934b. Dioscoreaceae novae II. Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin. 110(11): 1059.
- KNUTH, R. 1935. XXI. Dioscoreaceae novae. VIII. Resp. Sp. Nov. Reg. Veg. 38: 6-12.
- KNUTH, R. 1936. XV. Dioscoreaceae novae. IX. Feddes Repert. 40(11-19): 220-224.
- KNUTH, R. 1937. XXIV. Dioscoreaceae novae. X. Resp. Sp. Nov. Reg. Veg. 42: 11-15.
- KUNTH, C.S. 1850. Dioscoreaceae. In: Enumeratum Plantarum. Stutgardiae et Tubingae, Sumtibus J. G. Cottae, v. 3, 456p.
- KUNTH, H. 1848. Nachträgliche Bemerkunge über die familie der Smilacium. Abh. Akad. Berl. 43-44.
- LAMARCK, M.C. 1789. Encyclopédie méthodique. Paris, Chez Panckoucke Libraire.
- LAWRENCE, H.M. 1968. Botanico-Periodicum-Huntiano. Hunt Botanical Library, Pittsburg. 1063 p.
- LIMA, M.P.M.; GUEDES-BRUIINI, R.R.; SYLVESTRE, L. da S.; PESSOA, S. de V.A. & ANDREATA, R.H.P. 1997. Padrões de distribuição geográfica das espécies vasculares da reserva Ecológica de Macaé de Cima. In: Lima, H.C. & Guedes-Bruni, R.R. (orgs). Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica. JBRJ, Rio de Janeiro. Pp. 103-106.
- LINDLEY, J. 1832. *Aristolochia*. Bot. Reg. 5: tab. 1543.
- LINDLEY, J. 1836. Dioscoreaceae. Nat. Syxt. 2: 359.
- LINNAEUS, C. 1753. Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitae ad genera relatas. Holmiae, Impensis Laurentii Salvii. Tomo 2, p. 1032-1034.
- MACBRIDE, J.F. 1931. Spermatophytes, mostly Peruvian – III. Field Mus. Nat. Hist., Bot. Ser. 11: 1—36.
- MARCHIORETTO, M. S.; WINDISCH, P. G. & SIQUEIRA, J. C. 2004. Padrões de distribuição geográfica das espécies de *Froelichia* Moench e *Froelichiella* R.E. Fries (Amaranthaceae) no Brasil. Iheringia Sér. Bot. 59: 149-159.
- MAYR, E. 1942. Systematics and the origin of species. Columbia University Press, New York.
- MULLER, F. 1860. *Petermannia*. Fragmenta phytographiae Asutraliae. Melbourne, s. ed. v. 2.
- OCHOA, C. M. 1991. The Potatoes of South America: Bolivia. Cambridge University Press. 570 pp.
- ONERN. 1976. Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales, Perú. Mapa ecológico del Perú. Guía explicativa. 146 + maps.

- PAX, F. 1888. Dioscoreaceae. In: Engler, A. & Pratl, K. (eds.). Pflanzenfam. 2: 130-137.
- PEDRALLI, G. 1998. Revisão taxonômica das espécies de Dioscoreaceae (R.Br.) Lindley da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. PG-Botânica/USP, 500 p. (Tese doutorado).
- PEDRALLI, G. 2004. Dioscoreáceas. In: REITZ, R. (Ed.). Flora Ilustrada Catarinense, fasc. Diosc: 1-84.
- PEDRALLI, G. G. 2002. Levantamento florístico das Dioscoreaceae (R. BR.) Lindley da cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. Bol. Bot. Univ. São Paulo 20: 63-119.
- PELLEGRIN, F. 1919. Quelques remarques sur lês Dioscoréacées Du Paraguay. Bull. Soc. Bot. Genève 10: 384-385.
- PHILIPPI, R.A. 1864-1865. Dioscoreaceae. Linnaea 33: 253-258.
- PLANCHON J. E. 1852. Description d'une genre nouveau du. groupe Thismiées (1). Ann. Scien. Nat. Bot., Ser. 3: 319-320.
- RADFORD, A.E.; DICKSON, W.C.; MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. Vascular Plant Systematics. Haper & Row, Publishers, New York, 891p.
- SALISBURY, R.A. 1824. *Testudinaria*. in Burchell, Trav. S. Africa 2: 147.
- SALISBURY, R.A. 1866. The genera of plants. London, s. ed. P. 10-14.
- SMITH, B.W. 1937. Notes on the cytology and distribution. of the Dioscoreaceae. Bull. Torrey Bot. Club. 64: 189-197
- STAFLEU, F.A. & COWAN, R. S. 1976/1988, Taxonomic Literature. Scheltema & Holkema, Utrecht, 7 vols. 1136p.
- TÉLLEZ-VALDEZ, O. 1996. Two new species of *Dioscorea* from Peru. Brittonia 48: 100-103.
- Thiers, B. 2014. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/> (Acesso em 12/12/2014).
- ULINE. 1896. Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie 22: 423. 1896.
- ULINE, E.H. 1897. Dioscoreaceae. In: Engler, A. & Pratl, K. (eds.). Pflanzenfam., 2(5): 80-87.
- VELLOZO, J. M. C. 1831. Florae Fluminensis Icones. Paris, Lithogr. Senefelder. V. 10, p. 115-27.

- VELLOZO, J. M. da C. 1881. *Florae Fluminensis*. Arq. Mus. Nac. Rio de Janeiro 5: 1-461.
- WAITT, A.W. 1963. Yams, *Dioscorea* species. *Field Crop Abstracts* 16(3): 145-157.
- WEBERLING, F. 1992. *Morphology of flowers and inflorescences*. Cambridge, University Press, 405p.
- WILKIN, P., SCHOLS, P., CHASE, M. W., CHAYAMARIT, K., FURNESS, C. A., HUYSMANS, S., RAKOTONASOLO, F., SMETS, E., & THAPYAI, C. 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: Roots, fruits and Madagascar. *Syst. Bot.* 30: 736-749.
- WILLDENOW, C.L. 1805. Dioscoreaceae. In: Linnaeus, C. (ed.), *Sp. Pl.* 4(2): 787-797.
- XIFREDA, C. C. & KIRIZAWA, M. 2003. Observaciones morfológicas, nomenclaturales y taxonómicas en *Dioscorea monadelphae* y *D. subhastata* (Dioscoreaceae). *Darwiniana* 41: 207-215.
- XIFREDA, C.C. 1982a. Estudios en Dioscoreaceae. I. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 20: 317-327.
- XIFREDA, C.C. 1982b. Estudios en Dioscoreaceae. II. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 21: 273-298.
- XIFREDA, C.C. 1983. Estudios en Dioscoreaceae III. *Bol. Soc. Arg. Bot.* 22: 337-344.
- XIFREDA, C.C. 1984. Estudios en Dioscoreaceae. IV. *Kurtziana* 17: 119-123.
- XIFREDA, C.C. 1989. Estudios en Dioscoreaceae. V. Rehabilitación de *Dioscorea monadelphae* e identificación de *Dioscorea subhastata*. *Darwiniana* 29: 401-404.
- XIFREDA, C.C. & SEO, M.N. 2009. Dioscoreaceae R. Br. In *Flora del valle de Lerma. Aportes Botánicos de Salta. Ser. Flora.*; Salta; vol. 8 p. 1 – 22.
- ZULOAGA, F.O. MORRONE, O. & BELGRANO, M.J. 2008. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay), vol. 1. *Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden* 107.

CONCLUSÃO GERAL

Os dados apresentados nos três capítulos desta tese sobre a família Dioscoreaceae, principalmente, do gênero *Dioscorea* no neotrópico, tratam de aspectos filogenéticos, taxonômicos, de morfologia externa, ecologia das espécies, conservação e relacionados a usos dos táxons. Tais informações podem ser consideradas um grande incremento ao conhecimento das *Dioscorea* neotropicais, trazendo diversos novos dados para este grupo de espécies, porém, devem também ser considerados preliminares, pois representam a primeira tentativa de ampla sistematização do conhecimento da família para o neotrópico. Como resultados deste trabalho diversas questões importantes são elucidadas e apontam para outros aspectos que necessitam de investigações futuras.

Como principais resultados obtidos nesta tese podem ser destacados os seguintes:

Capítulo 1

As análises filogenéticas resultam em grande suporte para o monofiletismo da família Dioscoreaceae, bem como do gênero *Dioscorea*, porém, a filogenia apresentada não soluciona a classificação infragenérica do grupo (em especial os subgêneros propostos), somente demonstrando que as propostas de classificações anteriores não representam a história evolutiva do grupo.

Observa-se, porém, que alguns grupos taxonômicos propostos formam clados com suporte nesta análise, sendo estes: *D.* seção *Stenophora*, “Neotropical”, “África”, “Folhas Partidas - Ásia”, *D.* seção *Shannicorea*, “Madagascar” e *D.* seção *Enantiophyllum*. No entanto fica claro que novas análises são necessárias para uma melhor definição de seus limites bem como melhor resolução das relações filogenéticas internas de cada clado. Evidencia-se que é necessária a ampliação do número de terminais para cada clado (também com trabalhos específicos para cada grupo monofilético), a utilização de novos marcadores moleculares (especialmente de marcadores nucleares) e por fim da inclusão de dados morfológicos (incluindo dados anatômicos e polínicos) na filogenia geral da família, de modo a proporcionar melhor suporte para a tomada de decisões taxonômicas.

Observa-se também que o surgimento das sementes aladas de forma alongada ocorreu em diversos momentos na evolução das *Dioscorea*, em relação a condição plesiomorfa das sementes de ala circular, não fornecendo suporte ao subgêneros *Helmia* e *Dioscorea*.

Neste capítulo entende-se que os resultados apresentados fornecem uma sólida base para novos estudos filogenéticos e taxonômicos para a família, apresentando um grande incremento ao conhecimento dos clados neotropicais e das relações interespecíficas das espécies desta região.

Capítulo 2

As análises filogenéticas resultam em forte suporte para o monofiletismo da família Dioscoreaceae, bem como do gênero *Dioscorea*, mesmo estando incluídas somente espécies neotropicais neste estudo. A filogenia apresentada não soluciona a classificação infragenérica do grupo neotropical, somente demonstrando que as propostas de classificações anteriores não representam a história evolutiva do grupo. Há ainda a indicação para as espécies neotropicais que os subgêneros *Helmia* e *Dioscorea*, organizam-se em dois grandes grupos, com monofiletismo indicado para *D.* subg. *Helmia*.

Observa-se também, que alguns grupos taxonômicos inferiores formam clados com suporte nesta análise, sendo estes: “*Dioscorea* 1”, “*Dioscorea* 2”, “*Helmia* Neotropical”, e subsequentemente *D.* seção *Cryptantha*, *D.* seção *Apodostemon*, *D.* seção *Dematostemon* e *D.* seção *Monadelpa*. No entanto fica claro que novas análises são necessárias para uma melhor definição de seus limites bem como melhor resolução das relações filogenéticas internas de cada clado. Evidencia-se que é necessária para a resolução destes aspectos um maior número de terminais provenientes do neotrópico, a utilização de novos marcadores moleculares (especialmente de marcadores nucleares), de modo a proporcionar melhor suporte para a tomada de decisões taxonômicas.

Este capítulo apresenta uma base de conhecimento para as espécies neotropicais, incluindo cerca de 15% dos táxons de ocorrência exclusiva para a região tropical das Américas, sendo o primeiro a apresentar este volume de dados moleculares sobre as espécies neotropicais, apresentando um grande incremento ao conhecimento dos clados neotropicais e das relações interespecíficas das espécies desta região.

Capítulo 3

Apresentando-se dentre os resultados descrições dos táxons, uma chave de identificação, ilustrações, fotografias, dados fenológicos e ecológicos, comentários taxonômicos, e etimologia, para todas as espécies. Ainda foi identificada uma espécie como nova para a ciência, porém, ainda não descrita neste trabalho, duas espécies foram

excluídas por não perfazerem as características elencadas para a seção *Monadelpha*, devendo ser realocadas em outras seções de *D.* subg. *Helmia*.

Todas as 12 espécies estudadas encontram-se distribuídas de forma neotropical, apenas duas mostraram-se exclusivas dos Estados brasileiros (*D. demourae* e *D. monadelpha*), duas exclusiva dos Estados argentinos (*D. bermejensis* e *D. entomophila*), sendo ainda duas endêmicas pontuais, ocorrendo somente em uma localidade ou Estado, *D. gentryi* (Cuzco, Peru) e *D. ovalifolia* (La Paz, Bolívia).

Um dado pioneiro para a seção *Monadelpha* foi a classificação das espécies de Dioscoreaceae segundo os critérios e categorias da IUCN (2001, 2003), resultando em duas espécies quase ameaçadas (NT), e sete espécies como deficientes de dados (DD), estas últimas com poucas coletas ou somente conhecidas pelo material tipo.

Aponta-se que o escasso material dos herbários, muitas vezes de qualidade duvidosa, foi uma das principais questões que dificultaram a delimitação das espécies neste trabalho. Sendo, também, a escassa bibliografia sobre os táxons um aspecto importante para delimitações equivocadas encontradas para este grupo de espécies. Porém, o principal empecilho para determinações mais precisas é o achatamento da estrutura tridimensional da coluna estaminal das flores deste grupo de espécies, sendo esta a principal característica diagnóstica para a taxonomia de *Dioscorea* seção *Monadelpha*.

Com base nestes dados e nas dificuldades apontadas, novas coletas em todas as localidades típicas em busca de populações das espécies descritas são necessária para uma revisão definitiva de *D.* seção *Monadelpha*, de modo a solucionar por completo as últimas dúvidas e desacertos referentes a taxonomia deste grupo. Sendo necessário por fim, analisar em especial, os limites das variações morfológicas entre espécies assemelhadas, devendo-se averiguar a existência de complexos taxonômicos dentre as espécies de *Dioscorea* seção *Monadelpha*.

Por fim, conclui-se que os resultados encontrados apontam para a necessidade de uma maior amostragem para estudos taxonômicos e filogenéticos das espécies neotropicais. Possibilitando assim, uma maior compreensão dos aspectos taxonômicos, das relações filogenéticas e da variação morfológica das espécies de *Dioscorea*. Entretanto espera-se que os dados gerados pelas análises descritas anteriormente possam contribuir de forma relevante para o melhor conhecimento da família Dioscoreaceae, em especial da região neotropical, auxiliando na taxonomia, ecologia e conservação desta família de importância tão característica.

Apêndice: Informações de Voucher e número de acesso do GenBank para as sequências analisadas neste estudo. A informação é organizada na seguinte forma: *Espécie* Autor, País, Estado (ou maior subdivisão política, quando aplicável), *Coletor e número de coletor* (herbário), *matK*, *rbcL*, *trnH-psbA*, *COXI* (números de acesso). (*) após o número de acesso do GenBank indica que a sequência foi gerada neste estudo. (#) após o coletor e número de coletor indica que o DNA foi amplificado de material de herbário.

Burmannia bicolor Mart., Brasil, Espírito Santo, Couto, R. S. 685 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Burmannia biflora* L., Estado Unidos, Chase 157 (NCU), AY956483 ^(matK), AF206742 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Burmannia longifolia* Becc., Indonésia (Papua), Johns *et al.* 9157 (K), AY956484 ^(matK), AF307484 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Burmannia madagascariensis* Mart. & Zucc., Madagascar, Caddick *et al.* 312 (K), AY956485 ^(matK), AF307486 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea alata* Lour., Japão, (OsakaCityUniv.BotanicGarden), Tamura & Fuse 10019 (?), AB040208 ^(matK), ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea alata* Lour., Tailândia, Wilkin 1090 (K), ^(matK), AY667098 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea alatipes* Burkill & H. Perr., Madagascar, Caddick *et al.* 334 (K), AY950687 ^(matK), ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea alatipes* Burkill & H. Perr., Madagascar, Caddick *et al.* 333 (K), ^(matK), AY667099 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea althaeoides* R. Knuth, China, Yunnan, Y. P. Zhu & Y. M. Zhao 0648572 (NAS), EU407548 ^(matK), EU407550 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea altissima* Lam., Brasil, Pará, R. S. Couto 69 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea amaranthoides* C. Presl, Brasil, Goiás, Couto, R. S. *et al.* 204 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea amazonum* Griseb., Brasil, Pará, Couto, R. S. 10 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea anomala* (Kunth) Griseb., Brasil, Goiás, Couto, R. S. s.n. (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea antaly* Jum. & H. Perr., Madagascar, Wilkin *et al.* 1103 (K), ^(matK), AY667100 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea antaly* Jum. & H. Perr., Madagascar, Wilkin *et al.* 1104 (K), AY956476 ^(matK), ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea arachidna* Prain & Burkill, Tailândia, Wilkin *et al.* 862 (K), AY956478 ^(matK), AF307468 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea arcuatnervis* Hochr., Madagascar, Caddick *et al.* 310 (K), AY956479 ^(matK), AY667102 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea asperula* Pedralli, Brasil, Tocantins, Couto, R. S. *et al.* 203 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea banzhuana* C. Pei & C. T. Ting, China, Yunnan, C. H. Huang & K. Y. Guo 0648582 (NAS), DQ974182 ^(matK), DQ408174 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea batatas* Decne., Taiwan, Taipei, Hsu 201 (TCB), JQ733670 ^(matK), JQ733747 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea bemarivensis* Jum. & H. Perr.,

Madagascar, Caddick 340 (K), ^(matK), AY667103 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea bemarivensis* Jum. & H. Perr., Madagascar, Wilkin *et al.* 1124 (K), AY956480 ^(matK), ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea benthamii* Prain & Burkill, China, Hong Kong, Venus 101 (TCB), JQ733666 ^(matK), JQ733743 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea biformifolia* C. Pei & C. T. Ting, China, Yunnan, Y. P. Zhu & Y. M. Zhao 0648576 (NAS), EU407549 ^(matK), EU301740 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea biplicata* R. Knuth, Colômbia, Cali, Raz, L. & Couto, R. S. s.n. (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea birmanica* Prain & Burkill, Tailândia, Thapyai *et al.* 409 (BKF), AY956481 ^(matK), AY667104 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea brachybotrya* Poepp., Chile, Rudall 1/97 (K), AY956482 ^(matK), AF307469 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea bradei* R. Knuth, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. 381 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea brevipetiolata* Prain & Burkill, Tailândia, Wilkin *et al.* 964 (K), AY956486 ^(matK), AY667105 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea buchananii* Benth., Zâmbia, Bingham *et al.* 10290 (K), AY956487 ^(matK), AY904790 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea bulbifera* L., Madagascar, (RBGKewcult.1998–533), Foster *et al.* 12 (K), AY956488 ^(matK), AY904791 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea calcicola* Prain & Burkill, Tailândia, Wilkin *et al.* 814 (K), AY956489 ^(matK), ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea campanulata* Uline ex R. Knuth, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. 506 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea campestris* Griseb., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 232 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea campos-portoi* R. Knuth, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 539 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea caucasica* Lipsky, França, Lyon, Y. F. Zhou & B. C. Wu 0648584 (NAS), DQ974188 ^(matK), DQ408182 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea cinnamomifolia* Hook., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 118 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea cirrhosa* Lour., Tailândia, Thapyai 375 (BKF), ^(matK), AY904792 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea cirrhosa* Lour., Taiwan, Yunlin, Chen 51 (TCB), JQ733663 ^(matK), ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea cirrhosa* var. *cylindrica* C.T.Ting & M.C.Chang, China, Guangdong, Y.S. Liang 2656 (TCB), JQ733729 ^(matK), JQ733806 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea collettii* Hook.f., Taiwan, Lanyu, Hsu 76 (TCB), JQ733728 ^(matK), JQ733805 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea collettii* var. *hypoglauca* (Palib.) C.Pei & C.T.Ting, China, Hunan, Zhang 90619057 (TAIF), JQ733720 ^(matK), JQ733797 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin, Reino Unido, Chase 536 (K), AY956490 ^(matK), AF307474 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea convolvulacea* Schlttdl. & Cham., Trinidad, Chase 197 (NCU), AY956491 ^(matK), AJ235805 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea coriacea* Humb. & Bonpl. ex Will., Equador, Lewis 3220

(LOJA), AY956492 ^(matK), ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea coronata* Hauman, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 352 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea cumingii* Prain & Burkill, Taiwan, Lanyu, Chen 18 (TCB), JQ733668 ^(matK), JQ733745 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea daunea* Prain & Burkill, Tailândia, Thapyai *et al.* 518 (BKF), AY956493 ^(matK), AY904793 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea decipiens* Hook. f., Tailândia, Wilkin 860 (K), ^(matK), AF307454 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea decipiens* Hook. f., Tailândia, Wilkin *et al.* 861 (K), AY956494 ^(matK), ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea delicata* R. Knuth, Brasil, Paraná, Couto, R. S. 499 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea deltoidea* Wall. ex Griseb, China, Yunnan, C. H. Huang & K. Y. Guo 0648575 (NAS), EF614207 ^(matK), EF614218 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea demourae* Uline ex R. Knuth, Brasil, Minas Gerais, Couto, R. S. 627 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea dodecaneura* Vell., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 377 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea doryphora* Hance, Taiwan, Zhanghua, Hsu 56 (TCB), JQ733669 ^(matK), JQ733746 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea dumetorum* (Kunth) Pax, Malauí, (RBGKewcult.1994–1455), Wilkin 761 (K), AY956495 ^(matK), AF307464 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea elephantipes* (L'Her.) Engl., Cultivo, UCI Arb. 6773 (NCU), AY956496 ^(matK), AF307461 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea esculenta* (Lour.) Burkill, Tailândia, Wilkin *et al.* 995 (K), AY956497 ^(matK), AY904794 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea esculenta* var. *spinosa* (Roxb. ex Prain & Burkill) R.Knuth, Taiwan, Jiayi, Chen 20 (TCB), JQ733679 ^(matK), JQ733756 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea exalata* C.T.Ting & M.C.Chang, China, Guizhou, Y.S. Liang 1037 (TCB), JQ733681 ^(matK), JQ733758 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea fandra* Jum. & H. Perr, Madagascar, Caddick *et al.* 324 (K), AY956498 ^(matK), AY904795 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea fastigiata* Gay, Chile, Arancio, G. 15.438 #, ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea flabellispina* R. Couto & J. M. A. Braga, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 235 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea fordii* Prain & Burkill, China, Yunnan, Shui 3526 (TNM), JQ733706 ^(matK), JQ733783 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea formosana* Knuth, Taiwan, Taoyuan, Chen 42 (TCB), JQ733691 ^(matK), JQ733768 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea futschauensis* Uline ex R.Knuth, Taiwan, Mazu, Hsu 32 (TCB), JQ733671 ^(matK), JQ733748 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea galeottiana* Kunth, México, Tellez 13090 (MEXU), AY956499 ^(matK), AY904796 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea gillettii* Milne-Redh., Kenya, Vollesen 61 (K), AY956500 ^(matK), AY904797 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea glabra* Roxb., Tailândia, Wilkin *et al.* 874 (K), AY956501 ^(matK), AF307456 ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea glomerulata* Hauman, Bolívia, Wood 8065 (K),

AY957586^(matK),^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea gracillima* Miq., China, Jiangxi, Tan
 95288 (TNM), JQ733709^(matK), JQ733786^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea grisebachii*
 Kunth, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 376 (R, RB),^{(matK)*},^{(rbcL)*},^{(trnH-psbA)*},
^{(COXI)*}; *Dioscorea hamiltonii* Prain & Burkill, Tailândia, Wilkin *et al.* 886 (K),
 AY957587^(matK), AF307465^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea hassleriana* Chodat,
 Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 324 (R, RB),^{(matK)*},^{(rbcL)*},^{(trnH-psbA)*},^{(COXI)*};
Dioscorea hemsleyi Prain & Burkill, China, Yunnan, Yang 18467 (TNM), JQ733701
^(matK), JQ733778^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea hexagona* Jum. & H. Perr.,
 Madagascar, Wilkin *et al.* 960 (K), AY957588^(matK), AY904798^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*};
Dioscorea hispida Dennst., Tailândia, Wilkin *et al.* 855 (K), AY957589^(matK),
 AF307463^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea inopinata* Prain & Burkill, Tailândia,
 Thapyai *et al.* 513 (BKF), AY957590^(matK), AY904799^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea*
itatiaiensis R. Knuth, Brasil, Rio de Janeiro, Couto *et al.* s.n. (R, RB),^{(matK)*},^{(rbcL)*},
^{(trnH-psbA)*},^{(COXI)*}; *Dioscorea japonica* Thunb., Taiwan, Pingdong, Hsu 94 (TCB),
 JQ733665^(matK), JQ733742^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea kamoonsensis* Kunth, China,
 Guizhou, CHC 7539 (TCB), JQ733684^(matK), JQ733761^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*};
Dioscorea karatana Wilkin, Madagascar, (RBGKewcult.1999–2988), Wilkin *et al.*
 947A (K), AY957591^(matK),^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea lagoa-santa* Uline ex R.
 Knuth, Bolívia, Wood 8182 (K), AY957592^(matK),^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea*
lanata Balf. f., Socotra, Miller 10423 (E), AY957593^(matK), AF307458^(rbcL),^(trnH-psbA),
^{(COXI)*}; *Dioscorea larecajensis* Uline ex R. Knuth, Bolívia, Wood 9960 (K), AY957594
^(matK),^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea laxiflora* Mart. ex Griseb., Brasil, Rio de Janeiro,
 Couto, R. S. *et al.* 211 (R, RB),^{(matK)*},^{(rbcL)*},^{(trnH-psbA)*},^{(COXI)*}; *Dioscorea lepcharum*
 Prain & Burkill, Bangladesh, Dhaka, Lu 16156 (TCB), JQ733675^(matK), JQ733752^(rbcL),
^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea leptostachya* Gardner, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S.
 532 (R, RB),^{(matK)*},^{(rbcL)*},^{(trnH-psbA)*},^{(COXI)*}; *Dioscorea longirhiza* Caddick & Wilkin,
 México, Tellez 13081 (MEXU), AY957595^(matK), AF307473^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*};
Dioscorea maciba Jum. & H. Perr., Madagascar, Caddick *et al.* 318 (K), AY957596
^(matK), AY904800^(rbcL),^(trnH-psbA),^{(COXI)*}; *Dioscorea macrothyrsa* Uline, Brasil, Bahia,
 Couto, R. S. s.n. (R, RB),^{(matK)*},^{(rbcL)*},^{(trnH-psbA)*},^{(COXI)*}; *Dioscorea maianthemoides*
 Uline ex R. Knuth, Brasil, Goiás, Couto, R. S. *et al.* 190 (R, RB),^{(matK)*},^{(rbcL)*},^{(trnH-}
^{psbA)*},^{(COXI)*}; *Dioscorea margarethia* Barroso *et al.*, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S.
 s.n. (R, RB),^{(matK)*},^{(rbcL)*},^{(trnH-psbA)*},^{(COXI)*}; *Dioscorea marginata* Griseb., Brasil, Rio
 de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 373 (R, RB),^{(matK)*},^{(rbcL)*},^{(trnH-psbA)*},^{(COXI)*}; *Dioscorea*
martini Prain & Burkill, China, Yunnan, Yang 14136 (TNM), JQ733710^(matK),

JQ733787 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea mcvaughii* B.G. Schub., México, Tellez 13080 (MEXU), AY957597 (*matK*), AF307460 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea melanophyma* Prain & Burkill, China, Guizhou, CHC 9203 (TCB), JQ733688 (*matK*), JQ733765 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea membranacea* Pierre, Tailândia, Wilkin *et al.* 878 (K), AY957598 (*matK*), AF307467 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea microbotrya* Griseb., Argentina, Salta, Toledo C.S. 1328 (SI), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea mollis* Kunth, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 90 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea monadelphpha* (Kunth) Griseb., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 145 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea multiflora* Mart. ex Griseb., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 120 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea namorokensis* Wilkin, Madagascar, Wilkin *et al.* 1123 (K), AY957599 (*matK*), (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea nipponica* Makino, Cultivo Kew, Chase 6225 (K), AY957600 (*matK*), AF307455 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea nipponica* ssp. *rosthornii* (Prain & Burkill) C. T. Ting, China, Gansu, Y. Y. Hang & P. F. Zhang 0648570 (NAS), DQ974184 (*matK*), DQ408178 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea nitens* Prain & Burkill, China, Guangdong, Y.S. Liang 2628 (TCB), JQ733733 (*matK*), JQ733810 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea nummularia* Roxb., Filipinas, Luzon, Lu 20549 (TCB), JQ733723 (*matK*), JQ733800 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea olfersiana* Klotzsch ex Griseb., Brasil, Distrito Federal, Couto, R. S. & L. J. T. Cardoso 261 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea oryzetorum* Prain & Burkill, Tailândia, Thapyai 464 (BKF), AY972482 (*matK*), AY904801 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea ovata* Vell., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 222 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea ovinala* Baker, Madagascar, Wilkin *et al.* 1108 (K), AY972481 (*matK*), (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea pedalis* (R. Knuth) R. Couto, J.M.A. Braga & R.C. Lopes, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 587 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea pentaphylla* L., Tailândia, Wilkin *et al.* 888 (K), AY972483 (*matK*), AF307470 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea perdicum* Taubert, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. & Cardoso, L. J. T. 595 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea petelotii* Prain & Burkill, Tailândia, Wilkin *et al.* 1023 (K), AY973484 (*matK*), AY904802 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea piperifolia* Humb. & Bonpl., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 176 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea planistipulosa* Uline ex R. Knuth, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. 250 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea polygonoides* Humb. & Bonpl., Brasil, Rio de Janeiro, Raz, L. & R. S. Couto 1025 (COL), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea polystachya* Turcz., Taiwan, Mazu, Hsu 31 (TCB),

JQ733673 (*matK*), JQ733750 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea potanini* Prain & Burkill, China, Hunan, Huang 644 (TNM), JQ733702 (*matK*), JQ733779 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea prazeri* Prain & Burkill, Tailândia, Wilkin *et al.* 1075 (K), AY973485 (*matK*), AY904803 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea preussii* Pax, Camarões, Davis 3019 (K), AY973486 (*matK*), (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea pseudomacrocapsa* Barroso *et al.*, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. s.n. (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea pseudo-nitens* Prain & Burkill, Tailândia, Thapyai *et al.* 452 (BKF), AY973487 (*matK*), (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea pyrenaica* Bubani & Borde`re ex Gren., Espanha, Sandwith 4745 (K), AF307471 (*matK*), AF307471 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea quinqueloba* Thunb, Japão, Kyushu, Yonekura 6186 (TNM), JQ733705 (*matK*), JQ733782 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea rockii* Prain & Burkill, Tailândia, Wilkin *et al.* 1036 (K), AY972488 (*matK*), AY939882 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea rumicoides* Griseb., Brasil, Goiás, Couto, R. S. *et al.* s.n., (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea sansibarensis* Pax, Madagascar, (RBGKewcult.1998–525), Wilkin *et al.* 973 (K), AY972489 (*matK*), AY939883 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea schimperiana* Hochst. ex Kunth, Malauí, (RBGKewcult.1995–1450), Wilkin *et al.* 762 (K), AY972490 (*matK*), AF307466 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea scortechinii* var. *parviflora* Prain & Burkill, Vietnam, Hanoi, Lu 19238 (TCB), JQ733714 (*matK*), JQ733791 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea simulans* Prain & Burkill, China, Guangxi, C. H. Huang & K. Y. Guo 0648583 (NAS), EF614206 (*matK*), EF614217 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea sincorensis* R. Knuth, Brasil, Bahia, Couto, R. S. 605 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea sinoparviflora* C. T. Ting, M. G. Gilbert & N. J. Turland, China, Yunnan, C. H. Huang & K. Y. Guo 0648574 (NAS), DQ974179 (*matK*), DQ408171 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea sinuata* Vell., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 190 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea soso* Jum. & H. Perr., Madagascar, Wilkin *et al.* 1102 (K), (*matK*), AY939884 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea soso* Jum. & H. Perr., Madagascar, Wilkin *et al.* 1106 (K), AY972491 (*matK*), (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea* sp. 1 (Sec. *Monadelpha*), Brasil, Paraná, Couto, R. S. 839 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea sphaeroidea* R. Couto & J. M. A. Braga, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 316 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea spongiosa* J. Q. Xi, M. Mizuno & W. L. Zhao, China, Hunan, C. H. Huang & K. Y. Guo 0648581 (NAS), DQ974191 (*matK*), DQ974194 (*rbcL*, (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Dioscorea stegelmanniana* R. Knuth, Brasil, Distrito Federal, Couto, R. S. *et al.* 107 (R, RB), (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea stenophylla* Uline, Brasil, Goiás, Couto R. S. s.n., (*matK*)*, (*rbcL*)*, (*trnH-psbA*)*, (*COXI*)*; *Dioscorea subcalva* Prain &

Burkill, China, Guizhou, Y.S. Liang 1045 (TCB), JQ733682^(matK), JQ733759^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea subcalva* var. *submollis* C.T.Ting & P.P.Ling, China, Yunnan, Y.S. Liang 39 (TCB), JQ733694^(matK), JQ733771^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea subhastata* Vell., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 221 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea sylvatica* Ecklon, Cultivo Kew, Chase 6184 (K), AY972826^(matK), AF307462^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea tentaculigera* Prain & Burkill, Tailândia, Thapyai 436 (BKF), AY972828^(matK), AY939886^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea ternata* Griseb., Brasil, Minas Gerais, Couto R. S. s.n. (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea therezopolensis* Uline ex R. Knuth, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 301 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea tokoro* Makino, Japão, Honshu, C.H. Chen 5805 (TNM), JQ733708^(matK), JQ733785^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea trichantha* Baker, Madagascar, Wilkin *et al.* 1153 (K), AY972829^(matK), AY939887^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea trifida* L.f., Brasil, Rio de Janeiro (Cultivo), Couto R. S. *et al.* 322 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea trifoliata* Kunth, Brasil, Paraná, Negrelle A 218 (UPCB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea trilinguis* Griseb., Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. 252 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea velutipes* Prain & Burkill, China, Guangdong, Y.S. Liang 2609 (TCB), JQ733732^(matK), JQ733809^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea wallichii* Hook. f., Tailândia, Wilkin *et al.* 1072 (K), AY973830^(matK), AY939888^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea widgrenii* R. Knuth, Brasil, Rio de Janeiro, Couto, R. S. *et al.* 219 (R, RB), ^{(matK)*}, ^{(rbcL)*}, ^{(trnH-psbA)*}, ^{(COXI)*}; *Dioscorea yunnanensis* Prain & Burkill, China, Yunnan, Ma 7140 (TNM), JQ733703^(matK), JQ733780^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Dioscorea zingiberensis* C.H. Wright, China, TCMK 244 (K), AY973831^(matK), AY939889^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Rajania (Dioscorea) cordata* L., Cuba, Axelrod 8407 (UPR), AY973835^(matK), AF307472^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Stemona tuberosa* Lour., Taiwan, Nantou, Hsu 401 (TCB), JQ733738^(matK), JQ733815^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Stenomeris borneensis* Oliv., Brunei, Brun 19174 (K), AY973836^(matK), ^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Stenomeris borneensis* Oliv., Filipinas Luzon, Lu 20601 (TCB), ^(matK), JQ733811^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Tacca artocarpifolia* Seem., Madagascar, Caddick 305 (K), ^(matK), AF307481^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Tacca chantrieri* André', Cultivo, Chase 175 (NCU), AY973837^(matK), AJ286561^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Tacca integrifolia* Ker Gawl., Tailândia, Boyce 1074 (K), AY973838^(matK), AF307478^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Tacca leontopetaloides* (L.) Kuntze, Taiwan, Pingdong, Hsu 301 (TCB), JQ733735^(matK), JQ733812^(rbcL), ^(trnH-psbA), ^{(COXI)*}; *Tacca leontopetaloides* (L.) O. Kuntze, Tailândia, Wilkin *et al.* 817 (K), AY973839^(matK), AF307480^(rbcL), ^(trnH-psbA),

(*COXI*)*; *Tacca palmate* Blume, Cultivo Kew, Boyce 1082 (K), AY973840 (*matK*), AF307479 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Tacca palmatifida* Baker, Cultivo, Chase 1377 (K), AY973841 (*matK*), AY939890 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Tacca plantaginea* (Hance) Drenth, Cultivo, Leiden B.G. 920520 (L), AY973842 (*matK*), AF307483 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Tamus (Dioscorea) edulis* Lowe, Ilhas Canário, Chase 3425 (K), AY973843 (*matK*), AY939891 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Thismia rodwayi* F. Muell., Nova Zelândia, Garnock-Jones 2218 (WELTU), (*matK*), AY939892 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Trichopus sempervirens* (H. Perr.) Caddick & Wilkin, Madagascar, Caddick 304 (K), (*matK*), AF307476 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Trichopus sempervirens* (H. Perr.) Caddick & Wilkin, Madagascar, Wilkin 948 (K), AF973844 (*matK*), (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Trichopus zeylanicus* Gaertn., Sri Lanka, Caddick 346 (K), (*matK*), AF307477 (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*)*; *Trichopus zeylanicus* Gaertn., Sri Lanka, Chase 16354 (K), AY973845 (*matK*), (*rbcL*), (*trnH-psbA*), (*COXI*).

Anexos

***Dioscorea sphaeroidea* (Dioscoreaceae), a threatened new species from the high-altitude grasslands of southeastern Brazil with wingless seeds**RICARDO SOUSA COUTO^{1*}, ROSANA CONRADO LOPES² & JOÃO MARCELO ALVARENGA BRAGA³¹Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Quinta da Boa Vista s.n., São Cristovão. 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brazil²Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rua Prof. Rodolfo Paulo Rocco s.n., CCS. 21941-490, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.³Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rua Pacheco Leão, 915. 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brazil.*Corresponding author: rsscouto@gmail.com**Abstract**

Dioscorea sphaeroidea is endemic to the high-altitude grasslands of the Serra dos Órgãos National Park located in southeastern Brazil. Based on the spheroid shape of its fruit and seed, i.e., not flattened or winged, this new species is morphologically unusual in the *Dioscorea* genus. Moreover, its unique morphology leaves this new species with no clear position in the infrageneric taxonomy of *Dioscorea*. Herein we present the morphological description of this species, including a discussion of its ecology and habitat, distribution, and preliminary risk of extinction assessment.

Key words: Atlantic rainforest, critically endangered species, Dioscoreales, endemism, neotropics

Introduction

Dioscoreaceae is comprised of four genera and about 650 species distributed worldwide, but particularly in tropical regions (Govaerts *et al.* 2007; WCSP 2014). With over 600 species, *Dioscorea* Linnaeus (1753: 1032) is the genus with largest number of species, and it is the most widely distributed genus in the family (Govaerts *et al.* 2007). The genus is richest in the neotropics, with over 50% of known species. The Brazilian flora has the largest number of species, with 131 *Dioscorea* species, 96 of which are endemic (Kirizawa *et al.* 2013).

The phylogenies for the family have shown that *Dioscorea* is a monophyletic genus (Caddick *et al.* 2002a, 2002b), but with a rather complex and paraphyletic infrageneric classification (Wilkin *et al.* 2005). The infrageneric classification of *Dioscorea* was initially based on the characteristics of the seed wing. Thus, the species of the subgenus *Dioscorea* (*Eudioscorea*) are circumscribed by a circular wing surrounding the seed, and the species of the subgenus *Helmia* (Kunth 1850: 414) R. Knuth (1924: 50) are characterized by an elongated wing toward the base of the seed (Knuth 1924). Each subgenus is also subdivided into sections, 17 for *Helmia* and 39 for *Dioscorea*, mostly based on characteristics of inflorescence morphology, but with poorly defined boundaries. This fact prevents most of the known species of *Dioscorea* from inclusion in any of the subgenera or sections, with the current morphological delimitations provided by Grisebach (1842), Uline (1897) and Knuth (1924). Moreover, Wilkin *et al.* (2005) renders the previous infrageneric classifications redundant.

Based on the spheroid shape of its fruit and seed, i.e., not flattened or winged, *Dioscorea sphaeroidea* is morphologically unusual in the *Dioscorea* genus. It was discovered during a field investigation in southeastern Brazil, more specifically in the high-altitude grasslands of Serra dos Órgãos National Park (Fig. 1).

Material and Methods

Dioscorea sphaeroidea was described and illustrated by composite line-drawings from dried material. The new species was carefully compared with *Dioscorea* specimens from BR, C, CAY, CESJ, COAH, COL, CR,

CUVC, CVRD, ESA, F, FCAB, FURB, GUA, HAL, HAS, HB, HCF, HRCB, HUCP, HUEFS, HUPG, HVASE, HXBH, IAC, ICN, INPA, IPA, IRBR, JE, JVR, K, L, LPS, M, MBM, MEXU, MG, MNHN, MO, MVFA, MVFQ, MVM, NY, P, PACA, PEL, PH, RB, RBR, RFA, RFFP, S, SMDB, SP, SSUC, U, UFP, ULS, UNR, UPGB, US, UV, WU, XAL, Z and ZT. The preliminary risk assessment was based on the IUCN Red List Categories and Criteria (IUCN 2001).



FIGURE 1: The habitat of *Dioscorea sphaeroidea* in high-altitude grasslands of Serra dos Órgãos National Park, southeastern Brazil. Photograph by R.S. Couto.

Taxonomy

Dioscorea sphaeroidea R. Couto & J.M.A. Braga, *sp. nov.* (Figs. 2–3).

The new species is characterized by the small discoid tuber and reduced size of the branches (dwarf plant), male flowers with three stamens and flattened pistillode, female flowers with columnar 3-part stylus and entire at the end of each branch, and three staminodes, capsules orbicular, with three wings inflated by two seeds in each locule, providing globular aspect and containing a spheroid seeds without wing, thus differing from the vast majority of *Dioscorea* species that have flat and winged seeds.

Type:—BRAZIL, Rio de Janeiro: Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Pedra do Sino, 22°27'44.3"S, 43°01'51.6"W, 31 March 2010, *R.S. Couto et al. 316* (Holotype: RB!; isotype: R!).

Twining vine, dioecious, right-twining, glabrous. Underground system consisting of a small discoid tuber 1.5–4 cm diameter, with only one meristematic point from which the single aerial stem grows, with fine roots emerging from the edge of the tuber, yellow to light brownish periderm and yellowish-white parenchyma, ca. 5 cm from the ground surface. Stems 15–50 cm long, initially erect, becoming twining, terete, unarmed, herbaceous, green, 1–2 mm in diameter, with cataphylls only in the first node. Leaves alternate, entire, monomorphic; petiole 1.5–3.5 cm long, twisted at the base, canaliculated; blade 2–4.5 × 1.2–4 cm, green above and bright green below, papyraceous, cordate to ovate, with extremely narrow sinus, base cordate, apex acute, the basal lobes rounded and often overlapping, veins 7, prominent below, the outermost pair bifid. Staminate inflorescence 1.5–3.5 cm long, patent, 1–3 per axil, heterothetic compound inflorescence with racemes in principal axis and drepanium in secondary axis,

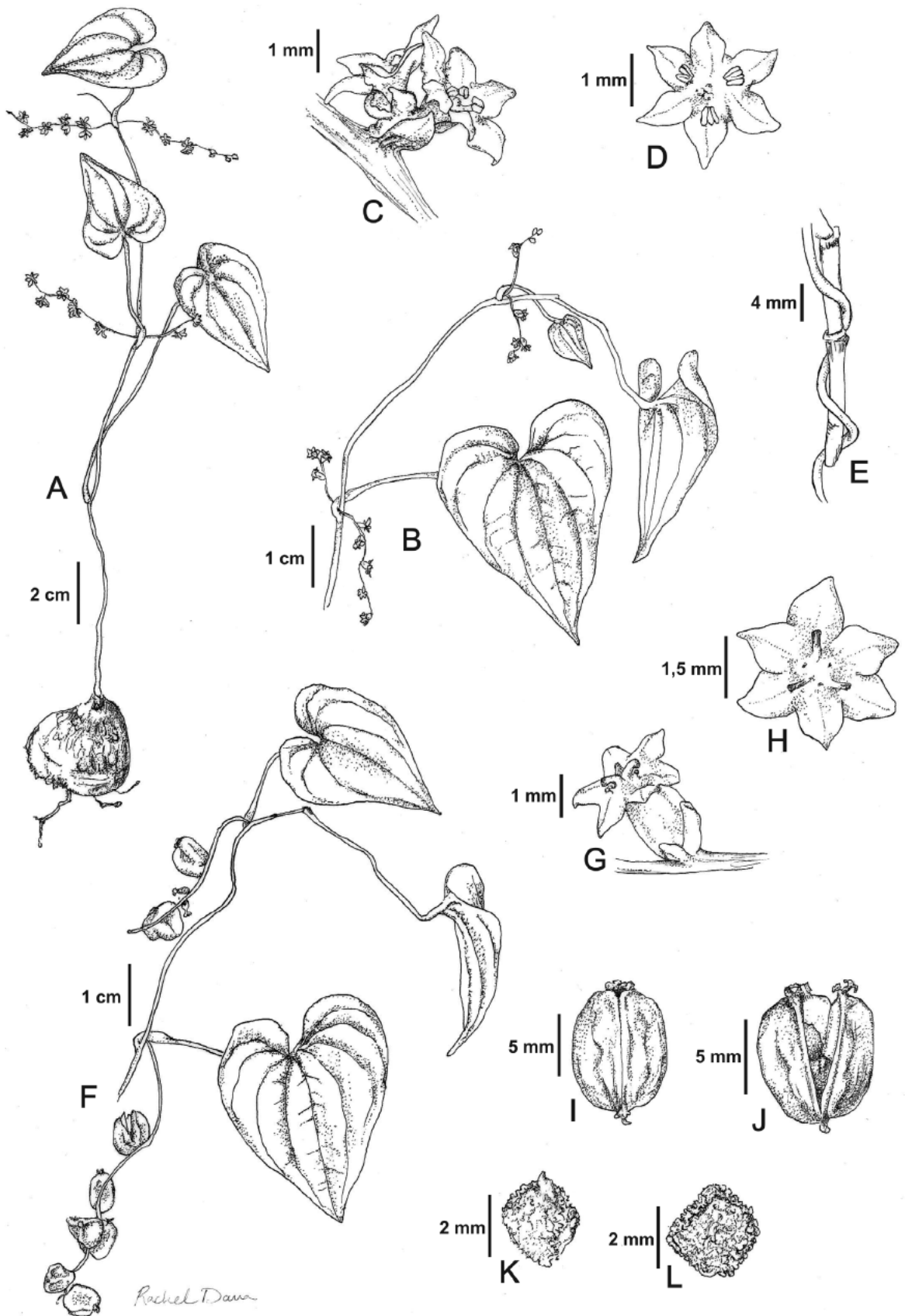


FIGURE 2: *Dioscorea sphaeroidea*. **A.** Habit. **B.** Staminate plant. **C.** Secondary axis of the staminate inflorescence. **D.** Staminate flower. **E.** Right-twining stem. **F.** Pistillate plant. **G-H.** Pistillate flower. **I-J.** Fruit. **K-L.** Seed. Drawn by R. Dana.

1–3 flowers per node of the rachis. Staminate flowers sessile, two bracteoles 0.5–1 mm long, ovate to deltoid, membranous, perianth light green, rotated, with a shallowly concave torus, inner and outer tepals 1–1.5 × 0.8–1.4 mm, ovate to ovate-acuminate, with a fine midrib; stamens 3, filaments free, inserted at the center of the torus, included, filaments ca. 0.5 mm long, anthers ca. 0.3 mm long, pistillodes present and flattened in the center of the flower. Pistillate inflorescence 1.5–4 cm long, simple, spicate, initially erect, later pendent, one per axil, pistillate flowers sessile, one per node of the rachis, two bracteoles 0.5–1 mm long, oblong to ovate-acuminate, perianth yellowish to light green, rotate, with an slightly convex torus, inner and outer tepals 1–1.7 × 1–1.6 mm, ovate, with a fine midrib; gynoecium tricarpeal, style ca. 0.5 mm long, thick, columnar, trifid at the apex, entire and rounded at the end of each stigmatic branch, staminodes 3, ca. 0.2 mm long, antheriform; ovary dark green. Capsules 0.6–1 × 0.5–0.8 cm, light green to yellow when immature and light brown to black when mature, orbicular, with three wings inflated by two seeds in each locule, providing globular aspect to the capsule, fleshy valves when immature and chartaceous valves when mature, dehiscence opening up to about ¾ of its size, perianth traces at the apex; seeds 2–3 mm long, spheroid, wing less, testa dark brown or black, and rugose.

Distribution and habitat:—This species is endemic to Brazil and limited to the Rio de Janeiro State, more specifically Teresópolis municipality, inside the Serra dos Órgãos National Park, where it has thus far been found only in the high-altitude grasslands near the summit of Pedra do Sino, always exceeding an altitude of 2000 meters (Fig. 1). *Dioscorea sphaeroidea* is found in locations sheltered from the strong winds that occur in the high-altitude grasslands, usually protected under small bushes or rocks that also allow some light.

Phenology:—Flowering and fruiting only observed in March.

Conservation status:—This species is apparently rare, with only small populations grouped in restricted areas approximately 1.5 m in diameter, occurring selectively in high-altitude grasslands limited to the Serra dos Órgãos National Park. Even though this species occurs in a protected area, its conservation is still at risk from fire, unsupervised tourism, unregulated land use and hunting. This species has a very small population (known population with no more than 100 mature individuals) with an Extent of Occurrence (EOO) of ca. 2 km² and Area of Occupancy (AOO) of ca. 8 km². Therefore, this new species was evaluated on the basis of the IUCN Red List Categories and Criteria (IUCN 2001), as Critically Endangered (CR B2ab[iv] + C2a[ii]).

Etymology:—The new species is named for its spheroid seed, an unusual shape among species of the genus, which, as a rule, are characterized by flat and winged seeds.

Additional specimens examined (paratypes):—BRAZIL. Rio de Janeiro: Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Pedra do Sino, próximo ao cume, 2200 m, 22°27'44,3"S, 43°01'51,6"W, 31 March 2010, *R.S. Couto et al.* 317 (RB!); Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Pedra do Sino, 2216 m, 22°27'44,3"S, 43°01'51,6"W, 22 March 2007, *M. Nadruz et al.* 1782 (RB!).

Affinities and notes on critical characters:—*Dioscorea sphaeroidea* has creeping branches and habit similar to other *Dioscorea* species, which are primarily dwarf plants that occur in the high-altitude grasslands of Brazil. However, this species can be easily distinguished from others in the same habitat, especially by the shape of the capsule and the seeds (Figs. 2I–L, 3E–F). The new species is also characterized by the small discoid tuber, male flowers with three stamens and flattened pistillode, female flowers with style ca. 0.5 mm long, thick, columnar, trifid at the apex, entire and rounded at the end of each stigmatic branch, and three staminodes (Figs. 2–3). The immature capsule is tender and almost spherical, with the locules inflated by the round seeds (Fig 3E). Even when the seeds are fully developed and viable, their shape does not change, nor do any winged projections develop, thus remaining spheroid.

The existing classification for the subgenera is based on seed wing morphology. Moreover, Wilkin *et al.* (2005) suggests many changes in fruit and seed morphology across the phylogeny. Consequently, the infrageneric position of *D. sphaeroidea* is uncertain by the absence of elongated wing or any distinguishable projection, and no subgenus or section can be designated for it.

Acknowledgements

We are grateful to Marcus Alberto Naduz Coelho from the Rio de Janeiro Botanical Garden who has shown us the first collection of the species and accompanied us in the field. Without his support, this new species would not have been discovered. The authors also acknowledge Rachel Dana for her illustration of *D. sphaeroidea* for this article and the financial support of CAPES.

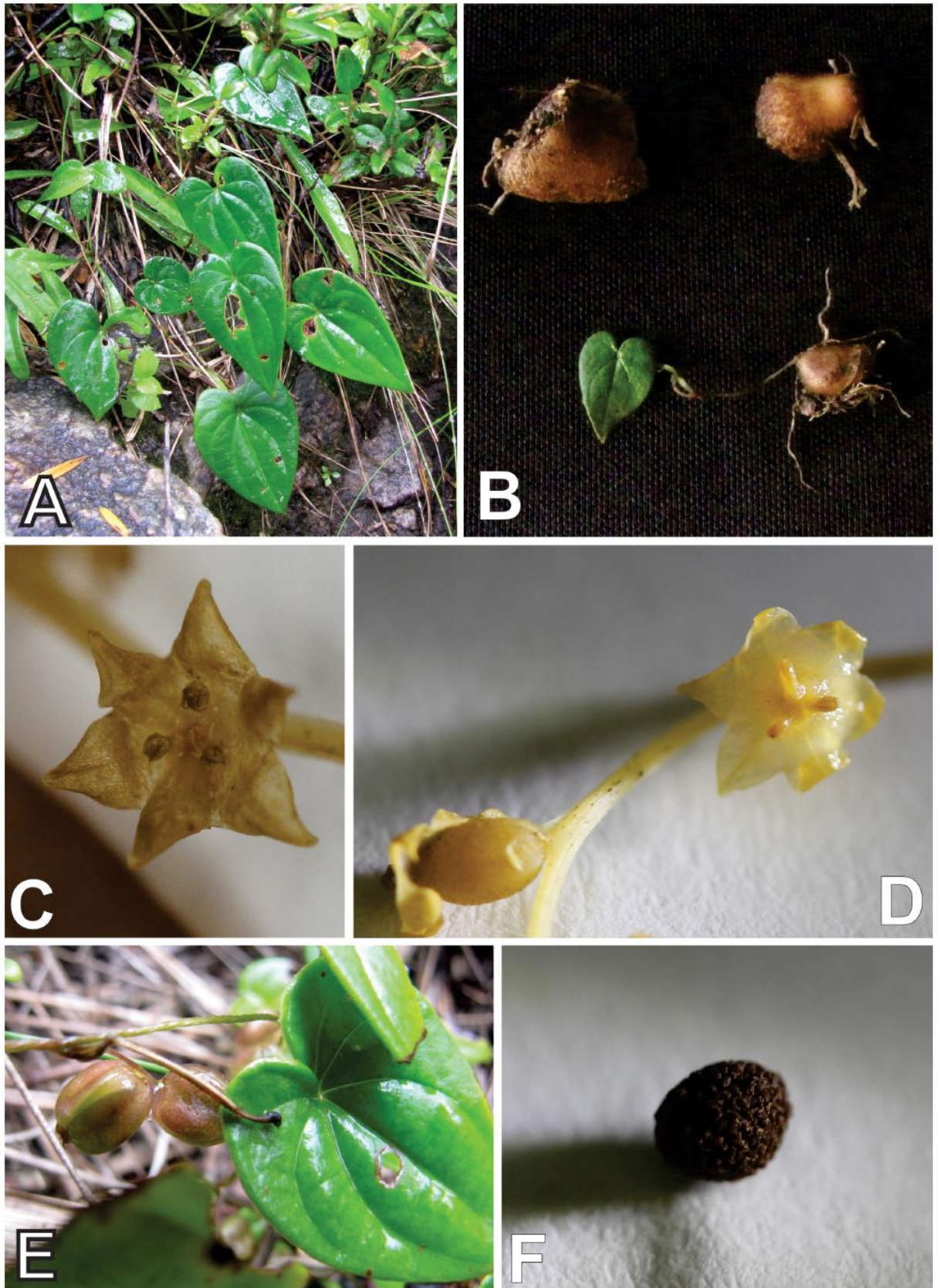


FIGURE 3: *Dioscorea sphaeroidea*. **A.** Habit. **B.** Tubers. **C.** Staminate flower. **D.** Pistillate flower. **E.** Immature fruits. **F.** Seed. Photographs by R.S. Couto.

References

- Caddick, L.R., Rudall, P.J., Wilkin, P., Hedderson, T.A.J. & Chase, M.W. (2002a) Phylogenetics of Dioscoreales based on combined analyses of morphological and molecular data. *Botanical Journal of the Linnean Society* 138: 123–144. <http://dx.doi.org/10.1046/j.1095-8339.2002.138002123.x>
- Caddick, L.R., Rudall, P.J., Wilkin, P., Hedderson, T.A.J. & Chase, M.W. (2002b) Yams reclassified: a recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. *Taxon* 51: 103–114. <http://dx.doi.org/10.2307/1554967>
- Govaerts R., Wilkin P. & Saunders R.M.K. (2007) *World Checklist of the Dioscoreales: yams and their allies*. Royal Botanic Gardens Kew, Kew, 65 pp.
- Grisebach, A.H.R. (1842) Dioscoreae. In: Martius, C.F.P., Eichler A.G & Urban, I. (eds.) *Flora Brasiliensis* v. 3(1). Fried, Fleischer, Leipzig, pp. 25–48.
- IUCN (2001) *IUCN Red List Categories and Criteria* v. 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. Available from: <http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria/2001-categories-criteria> (accessed 14 February 2014).
- Kirizawa, M., Xifreda, C.C., Couto, R. & Araújo, D. (2013) Dioscoreaceae. In: *Lista de Espécies da Flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Available from: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB104> (accessed: 26 December 2013).
- Knuth, R. (1924) Dioscoreaceae. In: Engler H.G.A. (ed.) *Das Pflanzenreich* 4, 43(87), Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, pp. 1–387.
- Kunth, C.S. (1850) Dioscorineae. In: *Enumeratio Plantarum*. v. 5. Sumtibus J.G. Cottae, Stutgardiae et Tubingae, pp. 323–456.
- Linnaeus, C. (1753) *Dioscorea*. In: *Species Plantarum*. v. 2. Impensis Laurentii Salvii, Holmiae, pp. 1032–1034.
- Uline, E.H. (1897) Dioscoreaceae. In: Engler, A. & Prantl, K. (eds.) *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* v. 2(5). W. Engelmann, Leipzig, pp. 80–87.
- Wilkin, P., Schols, P., Chase, M.W., Chayamarit, K., Furness, C.A., Huysmans, S., Rakotonasolo, F., Smets, E., & Thapayai, C. (2005) A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: roots, fruits and Madagascar. *Systematic Botany* 30: 736 – 749. <http://dx.doi.org/10.1600/036364405775097879>
- WCSP (2014) *World Checklist of Selected Plant Families*. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Available from: <http://apps.kew.org/wcsp/> (accessed: 14 February 2014).

Taxonomic Revision of the *Dioscorea campestris* Species Assemblage (Dioscoreaceae)

Ricardo S. Couto,^{1,4} Vitor Tenorio,² Fernanda da C. Alzer,² Rosana C. Lopes,² Ricardo C. Vieira,²
Cláudia B. F. Mendonça,¹ Vania Gonçalves-Esteves,¹ and João Marcelo Alvarenga Braga³

¹Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Quinta da Boa Vista s. n., São Cristovão,
20940-040 Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

²Departamento de Botânica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rua Prof. Rodolpho Paulo Rocco
s/n, CCS, 21941-490 Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil.

³Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rua Pacheco Leão, 915, 22460-030 Rio de Janeiro,
Rio de Janeiro, Brazil.

⁴Author for correspondence (rsscouto@gmail.com)

Abstract—The Dioscoreaceae are widely distributed in the tropics, but despite the diversity and utility of the taxa of this family as food (e.g. yam) they are often poorly delimited morphologically and have complicated taxonomic issues. The *Dioscorea campestris* assemblage comprises 11 names in the literature, with considerable morphological variation among herbarium specimens. Macro- and micro-morphological examinations of the tubers, stems, and pollen indicated the recognition only of *D. campestris* and the proposal of a new combination—*Dioscorea pedalis*; the other nine names are reduced to synonyms of *D. campestris*. We report here the pollinic, anatomical, and morphological characters of *D. campestris* and *D. pedalis*, and describe the ecology, phenology, geographical distributions, etymology, conservation status, and taxonomies of both species.

Keywords—Brazil, *Dioscorea pedalis*, Dioscoreales, Neotropics, new combination, tuber.

The pantropical family Dioscoreaceae comprises approximately 650 species (Govaerts et al. 2007). Usually vines, they are found in many habitats, although mainly in tropical forests. Beyond classical works, such as those of Vellozo (1831, 1881), Grisebach (1842), Hauman (1916), and Knuth (1924), studies of Brazilian Dioscoreaceae have largely been limited to species lists (e.g. Kirizawa 1997) and regional floras (e.g. Kirizawa and Romanini 2003). Taxonomic revisions and studies of species boundaries have been rare. As such, several taxonomic assemblages in the family can be identified, but without specific delimitations (Pedralli 1998; Couto 2010), thus indicating the necessity for more research focusing on the family.

Since the first description of *Dioscorea campestris* Grisebach (1842), several taxa with similar characteristics, as well as varieties and forms of this species, have been described (e.g. Kunth 1850; Hauman 1916; Knuth 1917, 1924). Many of these taxa were later treated as synonyms of *D. campestris* (e.g. Barroso et al. 1974; Pedralli 1998, 2004; Govaerts et al. 2007; Kirizawa et al. 2010, 2013; The Plant List 2013). The history of this assemblage, combined with the lack of subsequent taxonomic studies, has resulted in a group of herbarium specimens being identified as *D. campestris*—although they show great morphological diversity.

Pedralli (1998, 2004), Govaerts et al. (2007), and The Plant List (2013) treated a total of 16 names as synonyms of *D. campestris*: *D. adenantha* Uline, *D. campestris* Kunth ex Pedralli, *D. campestris* var. *grandiflora* Griseb., *D. campestris* f. *longispicata* Hauman, *D. campestris* f. *paraguayensis* R. Knuth, *D. campestris* var. *parviflora* Griseb., *D. campestris* f. *pedalis* Uline ex R. Knuth, *D. campestris* f. *piedadensis* Uline ex R. Knuth, *D. campestris* f. *plantaginifolia* Uline ex R. Knuth, *D. campestris* f. *stenorachis* Uline ex R. Knuth, *D. loefgrenii* R. Knuth, *D. nutans* R. Knuth, *D. sanpaulensis* R. Knuth, *D. tubuliflora* Uline ex R. Knuth, *D. tubulosa* Griseb., and *Helmia campestris* Kunth. These taxa have been considered part of the *D. campestris* assemblage, although Kirizawa et al. (2010, 2013) treated six of these species as valid and distinct from *D. campestris* (including *D. adenantha*, *D. loefgrenii*, *D. nutans*, *D. sanpaulensis*, *D. tubuliflora*, and

D. tubulosa). Kirizawa et al. (2010, 2013) considered these taxa to be distinct species as they show characteristics different from those of *D. campestris*, primarily based on floral and fruit features. These authors also reported that these species are endemic to southeastern and southern Brazil (mainly the states of Minas Gerais and São Paulo), which are considered outside the normal range of the *D. campestris* assemblage.

Our lack of information about the species of Dioscoreaceae, especially those included in taxonomic assemblages of the large genus *Dioscorea*, complicates species delimitations within the family. The present work therefore proposes an updated taxonomy for the *D. campestris* assemblage using macro- and micro-morphological data, focusing on traits related to the tubers, stem anatomy, and palynology – which have rarely been used in taxonomic treatments in *Dioscorea* – thereby considerably amplifying the tools used for delimiting *Dioscorea* species.

MATERIALS AND METHODS

Morphology—Dried specimens were examined at the B, BR, C, CAY, CESJ, COAH, COL, CR, CTES, CUVC, CVRD, ESA, F, FCAB, FURB, GUA, HAL, HAS, HB, HCF, HMUC, HRCB, HST, HUCP, HUEFS, HUPG, HVASF, HXBH, IAC, ICN, INPA, IPA, IRBR, JE, JVR, K, L, LPS, M, MBM, MEXU, MG, MNHN, MO, MVFA, MVFQ, MVM, NY, OPUR, P, PACA, PEL, PH, RB, RBR, RFA, RFFP, S, SMDB, SP, SSUC, U, UFP, UFPR, ULS, UNR, UPCB, US, UV, WU, XAL, Z, and ZT herbaria. The collections by R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 265, 266, 267, and R. S. Couto et al. 232, 233, 315, 375, 380, 471, 531, 587, 592, 593 were maintained naturally or were liquid-preserved in FPA (Formalin, Propionic Acid, 50% Alcohol; Ruzin 1999) for later analyses.

In order to improve delimitations of the species treated here, we adopted the concepts of de Queiroz (2007) using population aggregation analysis based on combinations of morphological character states, as presented by Davis and Nixon (1992).

Anatomy—Three specimens each of *D. campestris* and *D. pedalis* were analyzed in terms of their stem anatomy. One specimen of each species was chosen for illustration, and is indicated by an asterisk (*) after the collector's name in Table 1. The samples were fixed and stored in 70% ethanol (Johansen 1940). Anatomical studies were performed using light microscopy. Stem samples were processed by routine PEG embedding (Burger and Richter 1991). Transverse sections 15–20 µm thick

TABLE 1. Vouchers of the materials used in the pollen and anatomical analyses of each species. Samples marked with (*) represent reference material chosen for statistical treatment and illustrations.

	<i>D. campestris</i>	<i>D. pedalis</i>
Pollen	M. C. Pinheiro 153 (R)	R. S. Couto et al. 593 (RB)
	R. C. Forzza 4384 (RB)	R. S. Couto and L. J. T. Cardoso 266 (RFA)
Anatomy	R. S. Couto et al. 232* (RFA)	R. S. Couto et al. 587* (RFA)
	R. C. Forzza 4384 (RB)	R. S. Couto and L. J. T. Cardoso 266 (RFA)
	R. S. Couto et al. 232 (RFA)	R. S. Couto et al. 593 (RB)
	R. S. Couto 375* (RFA)	R. S. Couto and L. J. T. Cardoso 267* (RFA)

were obtained using a rotary microtome, stained with safranin and astra blue (Bukatsch 1972), and mounted in Canada balsam.

Palynology—The 60% lactic acetolysis method was used to prepare specimens for light microscopic analysis (Raynal and Raynal 1971). Photomicrographs of pollen grains were obtained using a Sony Cyber-Shot DSC-W7 digital camera coupled to a Zeiss Axiostar Plus microscope. The pollen grains were measured and photomicrographed within three days of preparation to avoid deformation (Wanderley and Melhem 1991).

Non-acetolyzed pollen grains were spread onto the surface of double-sided carbon tape on an aluminum stub, transferred to a vacuum chamber, coated with a thin layer of palladium gold (ca. 2 μm thick), and subsequently observed using a Zeiss DS M960 scanning electron microscope (SEM) at the Cellular Ultrastructure Laboratory of the Biophysics Institute—UFRJ.

Three specimens of each species were analyzed and compared; one specimen of each species was chosen for statistical treatment and illustration, and is indicated by an asterisk (*) after the collector's name in Table 1. Ten measurements of the same type were made of pollen grains from another collection, to confirm the stability of the reference material data (treated hereafter as the comparison material) (Salgado-Labouriau 1973). The pollen grains were distributed onto at least three slides to homogenize the samples (Labouriau et al. 1963). Polar diameter (PD) and equatorial diameter (ED) were measured in equatorial view. The largest equatorial diameter (LED) and smallest equatorial diameter (SED) were measured in polar view, and ten measurements were made of the colpi and exine layers. The terminology used to describe all shapes, sizes, and ornamentation was based on Punt et al. (2007).

RESULTS

Palynological analyses indicated that the species studied here can be separated based on pollen grain size (small in *D. campestris*, medium-sized in *D. pedalis*; Tables 2, 3) and on details of their sexine ornamentation [*D. pedalis*: lumens frequently with interior beads and small lumens surrounding larger more conspicuous lumens; *D. campestris*: lumens infrequently with interior beads, with more homogeneous lumen sizes (Fig. 1).

Anatomical data indicated significant differences in pith composition, vasculature, and storied cork features between *D. pedalis* and *D. campestris* in both their aerial stems and tubers (Table 4). For example, *Dioscorea pedalis* has wide,

TABLE 3. Measurements (μm) of pollen grains of *Dioscorea* species (Dioscoreaceae) in equatorial view ($n = 10$; x = arithmetic mean)

Species	Polar diameter (PD)		Equatorial diameter (ED)	
	Range of variation	x	Range of variation	x
<i>D. campestris</i>	12.5–15	14.2	17.5–20	19.6
<i>D. pedalis</i>	15–25	20.3	25–30	27

parenchymatous pith, whereas *D. campestris* has reduced and sclerified pith. *Dioscorea pedalis* has two peripheral vascular bundles with only one large vessel, while the other taxa have paired vessels. In *D. campestris*, all of the vascular bundles have pairs of large vessels. Both species form storied cork; however, only *D. campestris* has brachyscleroid layers in this tissue (Fig. 2).

In spite of the taxonomic problems common in *Dioscorea*, analysis of the 11 names forming the *D. campestris* assemblage demonstrated that *D. campestris* and *D. pedalis* were two distinct species (Table 4) and that the remaining taxa should be subsumed under the former species (see Notes below for justification).

Dioscorea campestris and *D. pedalis* can be differentiated by features related to their external morphologies, anatomy, and palynology (Table 4). In particular, *D. pedalis* can be morphologically distinguished by its very small branches (15–35 cm long), subcoriaceous leaves with petioles strongly canaliculate, short staminate inflorescences (3.3–6.5 cm long), campanulate perianth of staminate flowers with oval and patent lobes, pistillate flowers with filiform branches at the end of each style, and elliptical, papery capsules with smooth margins. *D. campestris*, on the other hand, is a perennial plant with medium-sized branches (30–250 cm long), chartaceous leaves with flattened petioles slightly canaliculate, relatively long staminate inflorescences (6.5–25 cm long), campanulate perianth of staminate flowers with lobes oblong to obovate and slightly reflexed, pistillate flowers with rounded branches at the end of each style, and oblong, chartaceous capsules with dilated margins.

Dioscorea pedalis has an underground system consisting of a rhizomatous tuber with many meristematic points from which aerial stems emerge, whereas *D. campestris* has an underground system consisting of a discoid to lobed tuber with only one meristematic point (from which the stem emerges).

TAXONOMIC TREATMENT

DIOSCOREA CAMPESTRIS Griseb. in Martius et al. Fl. bras. 3(1): 30. 1842. *Helmia campestris* (Griseb.) Kunth, Enum. Pl. 5: 425. 1850.—TYPE: BRAZIL. "Habitat in provinviae Minarum Generalium campis editis, ubi inter herbas

TABLE 2. Measurements (μm) of pollen grains of *Dioscorea* species (Dioscoreaceae) in polar view ($n = 25$; $x \pm s$ = arithmetic mean \pm standard deviation, CI = 95% confidence interval)

Species	Largest equatorial diameter (LED)			Smallest equatorial diameter (SED)		
	Range of variation	$x \pm s$	CI	Range of variation	$x \pm s$	CI
<i>D. campestris</i>	17.5–25	20.5 \pm 0.5	19.5–21.5	10–15	13.2 \pm 0.3	12.6–13.8
<i>D. pedalis</i>	20–30	27.2 \pm 0.5	26.2–28.2	15.0–22.5	17.9 \pm 0.5	16.9–18.9

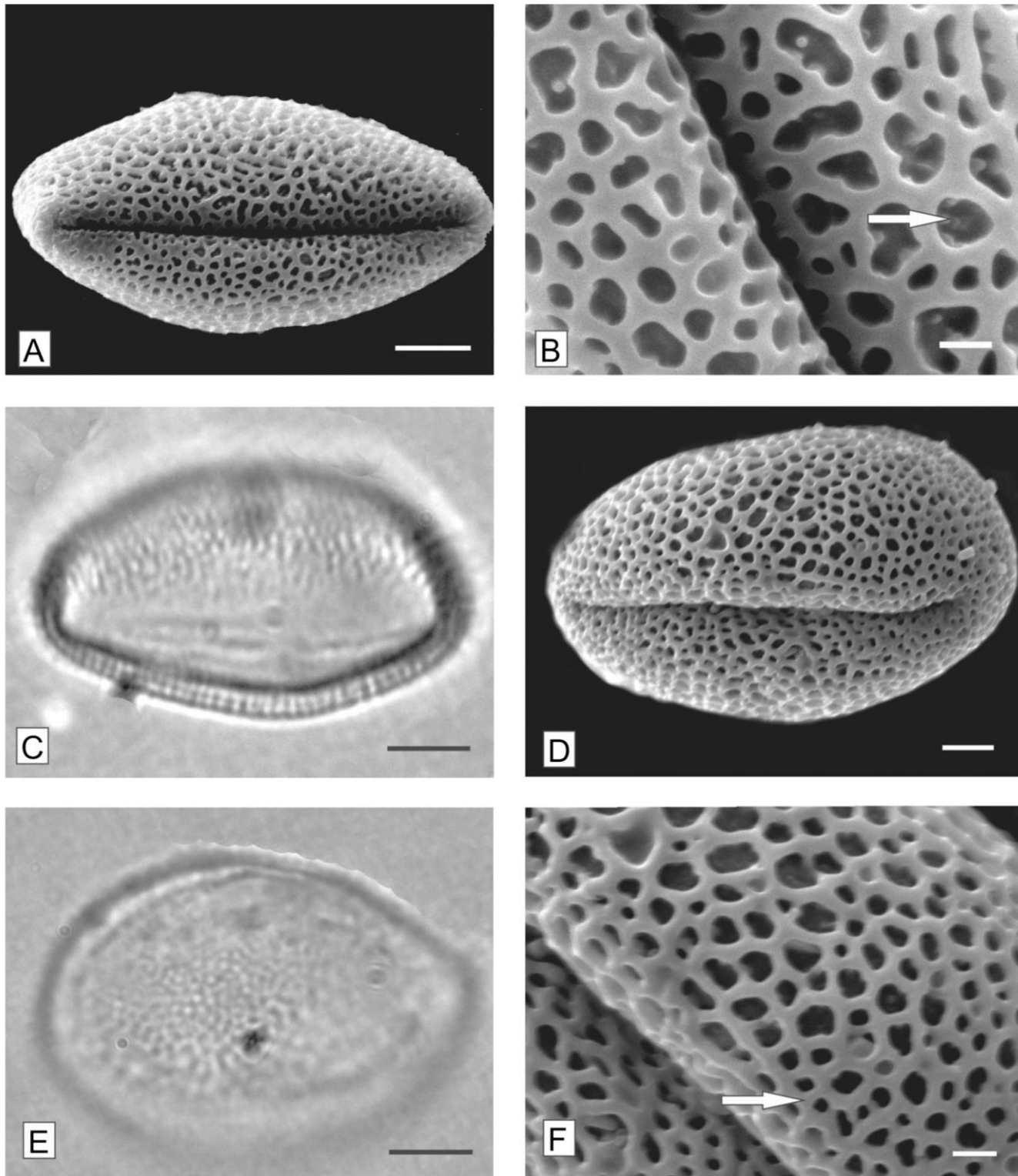


FIG. 1. Photomicrographs and electron micrographs of *Dioscorea*. A–B. *Dioscorea campestris*. A. Distal polar view (SEM). B. Detailed view of the surface (SEM). Arrow indicates granules. C–F. *Dioscorea pedalis*. C. Optical section representing the distal polar view. D. Distal polar view (SEM). E. Equatorial view, general appearance. F. Detailed view of the surface (SEM). Arrow indicates smaller lumina around the larger lumina. Scale bars: A, C, D, E = 5 μm ; B, F = 2 μm .

scandit", s. d., C. F. P. Martius 40, (lectotype: M!; isolectotype: K, designated by Pedralli, 2002).

Dioscorea campestris var. *grandiflora* Griseb. in Martius et al. Fl. bras. 3(1): 30. 1842.—TYPE: BRAZIL. Minas Gerais,

s. d., F. Sellow 50 (lectotype: M!; isolectotype: P! and B!, here designated).

Dioscorea campestris var. *parviflora* Griseb. in Martius et al. Fl. bras. 3(1): 30. 1842.—TYPE: BRAZIL. Minas Gerais:

TABLE 4. A comparison of the primary morphological characters differentiating *D. campestris* and *D. pedalis*.

Character	<i>D. campestris</i>	<i>D. pedalis</i>
Distribution	Argentina, Paraguay, and Brazil, several habitats	Brazil, restricted to fields at altitudes of 2,300–2,790 masl
Pollen grain	Small size (20.5 µm)	Medium size (27.2 µm)
Pollen grain aperture	Monocolpate with long and wide colpi (ca. 17.2 × 4 µm)	Monocolpate with long and wide colpi (ca. 23.1 × 7.2 µm)
Surface ornamentation	Columellae with low muri and sparsely perforate, with granules within the lumen, lumina of more uniform size	Columellae with low muri and sparsely perforate, absent or very few granules within the lumen; smaller lumina around the larger lumina
Tepal length (mm)	1.5–2	2–2.5
Branch length (cm)	30–250	15–35
Inflorescence length (cm)	6.5–25	3.3–6.5
Leaf texture	Chartaceous	Subcoriaceous
Tepal form and orientation	Oblong to obovate, slightly reflexed	Ovate, spreading
Tuber	Discoid to lobed, with only one meristematic point from where the aerial stem emerges	Rhizomatous appearance, with many meristematic points from where the aerial stems emerge
Life cycle	Perennial	Annual
Capsule	Oblong, chartaceous, with dilated edge	Elliptical, papyraceous, with smooth margin
Medulla of the aerial stem	Extremely low and lignified	Wide and parenchymatous
Vascular bundles of the aerial stem	All bundles with one pair of large diameter vessels	Two vascular bundles with only one vessel of larger diameter and the others with two
Storied cork	Brachysclereids present	Brachysclereids absent

“Habitat in proviniae Minarum Generalium campis editis, ubi inter herbas scandit”, s. d., C. F. P. Martius 40 (lectotype: M!; isolectotype: K, here designated).

Dioscorea campestris var. *longispicata* Hauman, Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires 27: 451. 1916.—TYPE: ARGENTINA. Prov. de Misiones: Posadas, 15 Jan 1907, C. L. Spegazzini 20711 (lectotype: BR!, here designated).

Dioscorea campestris f. *piedadensis* Uline ex R. Knuth, Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin 7(65): 186. 1917.—TYPE: BRAZIL. Minas Gerais: in Serra de Piedade, 1893, J. E. B. Warming s. n. (lectotype: C10010728!, here designated).

Dioscorea campestris f. *plantaginifolia* Uline ex R. Knuth, Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin 7(65): 186. 1917.—TYPE: BRAZIL. Minas Gerais: Itacolomy, 24 Jan 1893, C. A. W. Schwacke 9032 (holotype: B!).

Dioscorea campestris f. *stenorachis* Uline ex R. Knuth, Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin 7(65): 187. 1917.—TYPE: BRAZIL. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 1883, A. F. M. Glaziou 14351 (lectotype: P00748327!, here designated; isotypes: C!, G!, P!).

Dioscorea campestris f. *paraguayensis* R. Knuth, Feddes Repert. 22: 346. 1926.—TYPE: PARAGUAY. “no information of the exact location”, s. d., J. D. Anisits s. n. (holotype: B!; isotype: S).

Dioscorea campestris Kunth ex Pedralli. 2004. Dioscoreaceas. Pp. 36 in *Flora ilustrada Catarinense, fasc. Diosc.*, ed. R. Reitz, “pro syn.”

Left-twining vine, perennial, dioecious (Figs. 3E; 4A). Tuber discoid to lobed, with only one meristematic point to which the aerial stem is attached, with many fine roots emerging from edge of the tuber, periderm brown–grayish, parenchyma yellowish–white, ca. 15 cm below the soil surface (Figs. 3L–M; 4B–C). Stems to at least 2.5 m long, initially erect to twining, glabrous, terete, unarmed, green,

herbaceous, 2 mm diam. at base; cataphylls present towards stem base, rather brittle, lanceolate, lateral nodal flanges and bulbils not present, 0.5–1 mm diam. on apical shoots. Leaves alternate, entire, monomorphic; petiole 0.4–2 cm long, with short basal and apical pulvini, twisted at base, flat to slightly canaliculate, glabrous; blade 5–12 × 1.2–5 cm, dark green above and bright green below, glabrous on both sides, chartaceous, ovate to narrowly elliptic, with very narrow sinus 1–4 mm deep, base cordate with rounded lobes, apex acuminate, bearing an acuminate forerunner tip 0.8–2.1 mm long, protruding veins 3–7 below. Staminate inflorescence 6.5–25 cm long, initially erect, becoming pendent, one per axil, heterothetic compound inflorescence with racemes on principal axis and drepanium on secondary axis, 1–7 flowers per rachis node, bracts present at pedicel base and at drepanium base and branching points. Staminate flowers pedicellate, floral bracts 0.8–1.3 × 0.3–0.6 mm, ovate to lanceolate, membranous, torus deeply convex, perianth light green, slightly campanulate, lobes reflexed, inner and outer tepals 1.5–2 × 1–1.4 mm, oblong to obovate, glabrous, with fine midrib; stamens six, inserted at base of perianth segments, exerted, filaments ca. 2 mm long, free, anthers ca. 0.3 mm long, pistillodes inconspicuous (Figs. 3A–D; 4D). Pistillate inflorescence 2–8.6 cm long, simple, spicate, pendent, one per axil, 1 or 2 bracts at pedicel base. Pistillate flowers sessile, one per rachis node, floral bracts 1.5–2 × 0.3–0.6 mm, oblong to ovate–acuminate, torus shallowly convex, perianth yellowish to light brown, campanulate, internal and external tepals 1–1.5 × 0.6–0.8 mm, ovate–acuminate, glabrous, with fine midrib; gynoecium tricarpellate, styles 3, fused to form a 1 mm long, stout, erect, cylindrical column, 3-lobed at apex, each lobe recurved and splitting into two, stigmatic surfaces flat; staminodes six, ca. 1 mm long, antheriform; ovary dark green, glabrous (Figs. 3F–I; 4E). Capsules 1.6–1.9 × 0.8–1 cm, dark brown to whitish, oblong to elliptic, initially pendent, reflexing during maturation to erect positions, valves chartaceous when mature, opening

TABLE 4. A comparison of the primary morphological characters differentiating *D. campestris* and *D. pedalis*.

Character	<i>D. campestris</i>	<i>D. pedalis</i>
Distribution	Argentina, Paraguay, and Brazil, several habitats	Brazil, restricted to fields at altitudes of 2,300–2,790 masl
Pollen grain	Small size (20.5 μm)	Medium size (27.2 μm)
Pollen grain aperture	Monocolpate with long and wide colpi (ca. 17.2 × 4 μm)	Monocolpate with long and wide colpi (ca. 23.1 × 7.2 μm)
Surface ornamentation	Columellae with low muri and sparsely perforate, with granules within the lumen, lumina of more uniform size	Columellae with low muri and sparsely perforate, absent or very few granules within the lumen; smaller lumina around the larger lumina
Tepal length (mm)	1.5–2	2–2.5
Branch length (cm)	30–250	15–35
Inflorescence length (cm)	6.5–25	3.3–6.5
Leaf texture	Chartaceous	Subcoriaceous
Tepal form and orientation	Oblong to obovate, slightly reflexed	Ovate, spreading
Tuber	Discoid to lobed, with only one meristematic point from where the aerial stem emerges	Rhizomatous appearance, with many meristematic points from where the aerial stems emerge
Life cycle	Perennial	Annual
Capsule	Oblong, chartaceous, with dilated edge	Elliptical, papyraceous, with smooth margin
Medulla of the aerial stem	Extremely low and lignified	Wide and parenchymatous
Vascular bundles of the aerial stem	All bundles with one pair of large diameter vessels	Two vascular bundles with only one vessel of larger diameter and the others with two
Storied cork	Brachysclereids present	Brachysclereids absent

“Habitat in provinviae Minarum Generalium campis editis, ubi inter herbas scandit”, s. d., *C. F. P. Martius* 40 (lectotype: M!; isolectotype: K, here designated).

Dioscorea campestris var. *longispicata* Hauman, *Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires* 27: 451. 1916.—TYPE: ARGENTINA. Prov. de Misiones: Posadas, 15 Jan 1907, *C. L. Spegazzini* 20711 (lectotype: BR!, here designated).

Dioscorea campestris f. *piedadensis* Uline ex R. Knuth, *Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin* 7(65): 186. 1917.—TYPE: BRAZIL. Minas Gerais: in Serra de Piedade, 1893, *J. E. B. Warming* s. n. (lectotype: C10010728!, here designated).

Dioscorea campestris f. *plantaginifolia* Uline ex R. Knuth, *Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin* 7(65): 186. 1917.—TYPE: BRAZIL. Minas Gerais: Itacolomy, 24 Jan 1893, *C. A. W. Schwacke* 9032 (holotype: B!).

Dioscorea campestris f. *stenorachis* Uline ex R. Knuth, *Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin* 7(65): 187. 1917.—TYPE: BRAZIL. Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 1883, *A. F. M. Glaziou* 14351 (lectotype: P00748327!, here designated; isotypes: C!, G!, P!).

Dioscorea campestris f. *paraguayensis* R. Knuth, *Feddes Repert.* 22: 346. 1926.—TYPE: PARAGUAY. “no information of the exact location”, s. d., *J. D. Anisits* s. n. (holotype: B!; isotype: S).

Dioscorea campestris Kunth ex Pedralli. 2004. *Dioscoreaceae*. Pp. 36 in *Flora ilustrada Catarinense, fasc. Diosc.*, ed. R. Reitz, “pro syn.”

Left-twining vine, perennial, dioecious (Figs. 3E; 4A). Tuber discoid to lobed, with only one meristematic point to which the aerial stem is attached, with many fine roots emerging from edge of the tuber, periderm brown–grayish, parenchyma yellowish–white, ca. 15 cm below the soil surface (Figs. 3L–M; 4B–C). Stems to at least 2.5 m long, initially erect to twining, glabrous, terete, unarmed, green,

herbaceous, 2 mm diam. at base; cataphylls present towards stem base, rather brittle, lanceolate, lateral nodal flanges and bulbils not present, 0.5–1 mm diam. on apical shoots. Leaves alternate, entire, monomorphous; petiole 0.4–2 cm long, with short basal and apical pulvini, twisted at base, flat to slightly canaliculate, glabrous; blade 5–12 × 1.2–5 cm, dark green above and bright green below, glabrous on both sides, chartaceous, ovate to narrowly elliptic, with very narrow sinus 1–4 mm deep, base cordate with rounded lobes, apex acuminate, bearing an acuminate forerunner tip 0.8–2.1 mm long, protruding veins 3–7 below. Staminate inflorescence 6.5–25 cm long, initially erect, becoming pendent, one per axil, heterothetic compound inflorescence with racemes on principal axis and drepanium on secondary axis, 1–7 flowers per rachis node, bracts present at pedicel base and at drepanium base and branching points. Staminate flowers pedicellate, floral bracts 0.8–1.3 × 0.3–0.6 mm, ovate to lanceolate, membranous, torus deeply convex, perianth light green, slightly campanulate, lobes reflexed, inner and outer tepals 1.5–2 × 1–1.4 mm, oblong to obovate, glabrous, with fine midrib; stamens six, inserted at base of perianth segments, exerted, filaments ca. 2 mm long, free, anthers ca. 0.3 mm long, pistillodes inconspicuous (Figs. 3A–D; 4D). Pistillate inflorescence 2–8.6 cm long, simple, spicate, pendent, one per axil, 1 or 2 bracts at pedicel base. Pistillate flowers sessile, one per rachis node, floral bracts 1.5–2 × 0.3–0.6 mm, oblong to ovate–acuminate, torus shallowly convex, perianth yellowish to light brown, campanulate, internal and external tepals 1–1.5 × 0.6–0.8 mm, ovate–acuminate, glabrous, with fine midrib; gynoeceum tricarpellate, styles 3, fused to form a 1 mm long, stout, erect, cylindrical column, 3-lobed at apex, each lobe recurved and splitting into two, stigmatic surfaces flat; staminodes six, ca. 1 mm long, antheriform; ovary dark green, glabrous (Figs. 3F–I; 4E). Capsules 1.6–1.9 × 0.8–1 cm, dark brown to whitish, oblong to elliptic, initially pendent, reflexing during maturation to erect positions, valves chartaceous when mature, opening

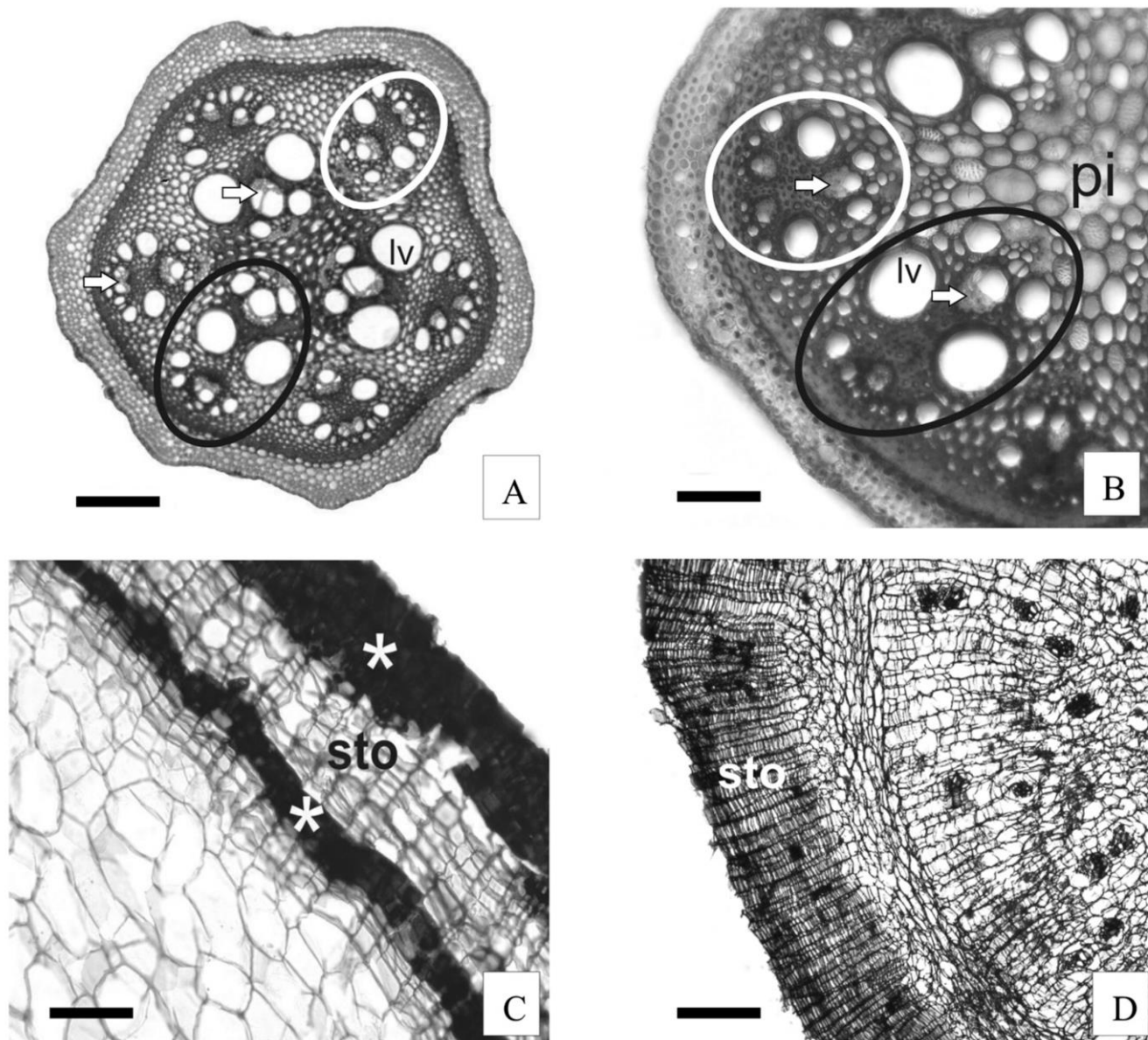


FIG. 2. A–D. Cross section showing anatomy of aerial stem and tuber. A and C. *Dioscorea campestris*. B and D. *Dioscorea pedalis*. A–B. Aerial stem. Note difference in composition and size of medulla between species. White circles indicate cauline vascular bundles and black circles identify common bundles; white arrows (phloem unit); lv (large vessel); pi (pith). C–D. Tuber. Note brachysclereids (asterisk) in storied cork (sto). Scale bars: A = 150 μ m; B, C = 150 μ m; D = 400 μ m.

from ca. $\frac{1}{3}$ to $\frac{2}{3}$ of their length, glabrous, perianth traces at apex, margin dilated; seeds 0.6–0.8 cm long, dark brown, oblong, wing 1.3–1.6 \times 0.6–0.9 mm, elongated to seed base (Figs. 3J–K; 4F).

Anatomy—The aerial stem has a uniseriate epidermis with a thick cuticle. Angular collenchyma constitutes about three cell layers, while the rest of the cortex is composed of parenchyma cells. An endodermoid layer has parenchyma cells with lignified walls. The central cylinder has a peripheral fibrous ring. The vasculature consists of three common vascular bundles and three cauline vascular bundles (Fig. 2A). Both types of vascular bundles have one pair of large vessels and two to three phloem units; the pith is extremely reduced and strongly sclerified (Fig. 2A).

Storied cork with approximately three layers of brachysclereids covers the tuber (Fig. 2C).

Palynology—Small (20.5 μ m) (Tables 2, 3), heteropolar (Fig. 1A), in monads, amb elliptic, monocolpate with long and wide colpi (ca. 17.2 \times 4.0 μ m) with thick edges (Fig. 1A), psilate. Ornamentation reticulate, heterobrochate (Fig. 1A–B); columellae simple, with low muri and sparse perforations (Fig. 1A–B), with granules within the lumen and lumina of generally uniform sizes (Fig. 1B). Sexine (ca. 1.0 μ m) almost as thick as the nexine (ca. 0.9 μ m).

Distribution and Ecological Data—Distributed in Argentina, Brazil, and Paraguay, being found from Amazonas State in Brazil to Buenos Aires Province in Argentina (Fig. 5). This species inhabits dry to fairly moist locations, such as rocky outcrops, the edges of evergreen rainforests, grasslands, gallery forests, and rocky fields at lower altitudes (maximum of 1,800 m above sea level (masl)).

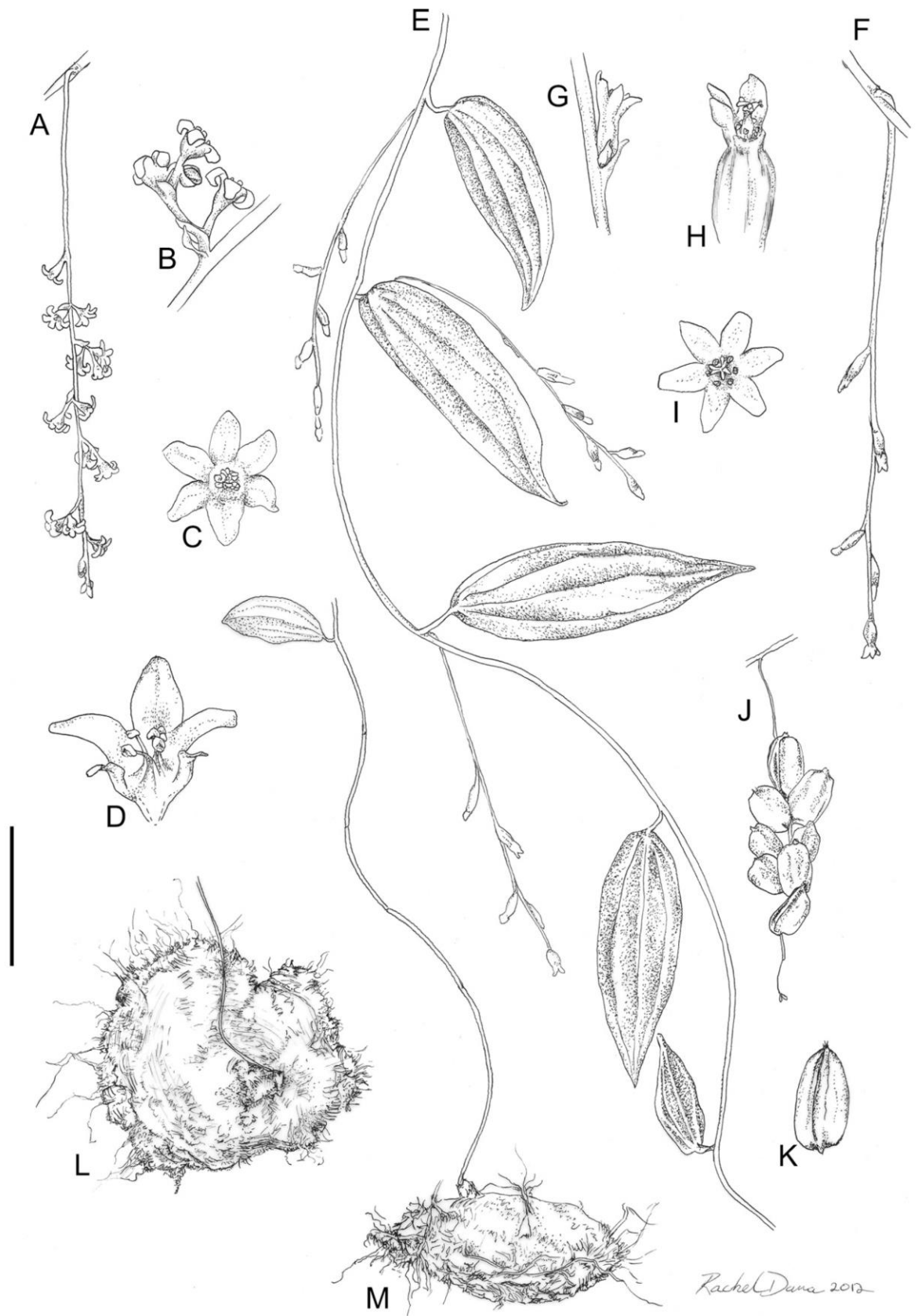


FIG. 3. *Dioscorea campestris*. A. Staminate inflorescence. B. Secondary staminate inflorescence. C–D. Details of staminate flower. E. Habit. F. Pistillate inflorescence. G. Secondary pistillate inflorescence. H–I. Details of pistillate flower. J. Infructescence. K. Fruit. L. Tuber in apical view. M. Tuber with branch in side view. Scale bar: A = 5 cm; B, C, H, I = 3 mm; D = 1.5 mm; E = 4 cm; F = 1 cm; G = 4 mm; J = 3.5 cm; K = 2.2 cm; L, M = 14 cm.

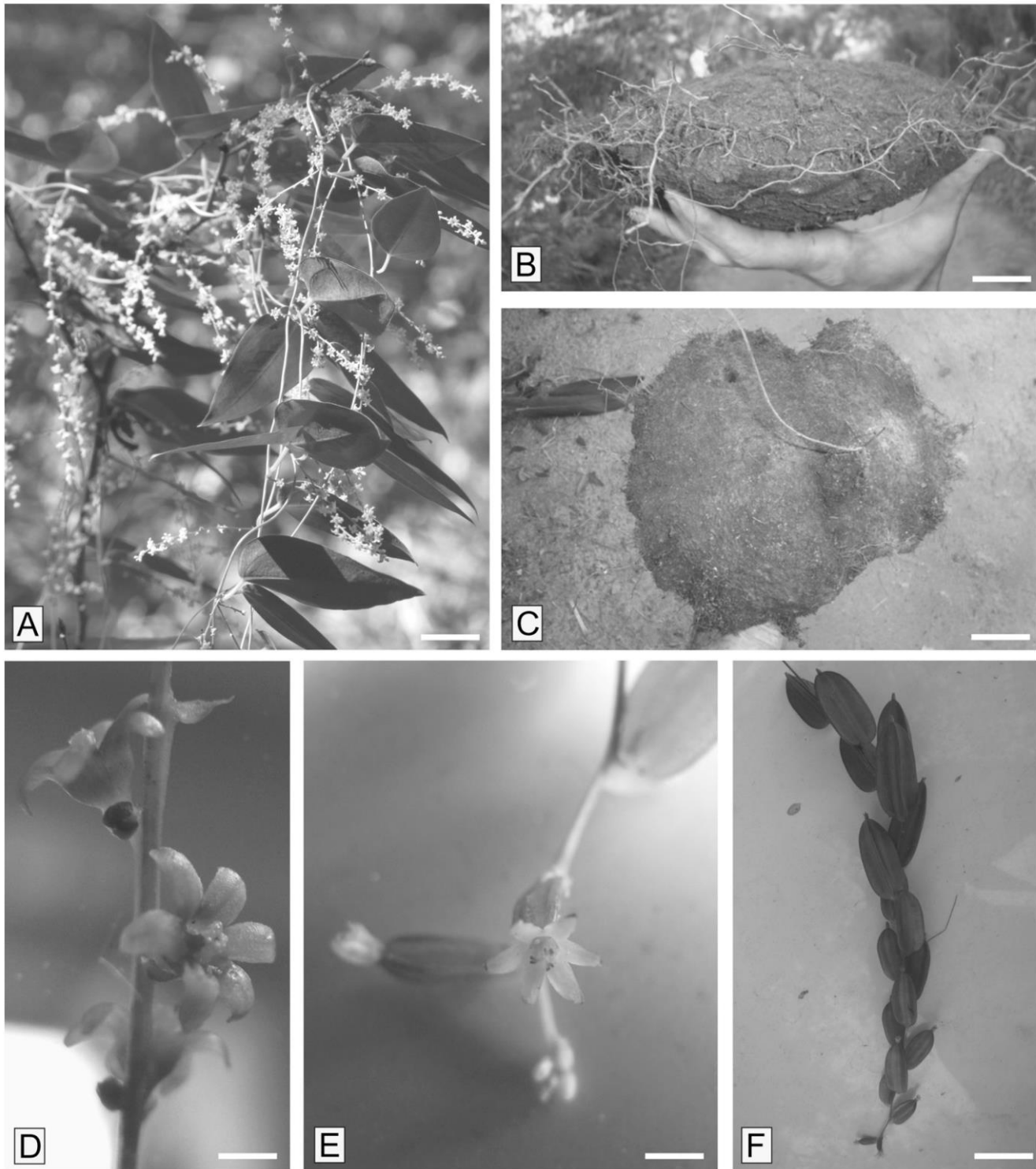


FIG. 4. *Dioscorea campestris*. A. Habit. B. Tuber in side view. C. Tuber in apical view. D. Detail of staminate flower. E. Detail of pistillate flower. F. Fruit. Scale bars: A = 2.5 cm; B = 3.5 cm; C = 4.5 cm; D = 1 mm; E = 1.5 mm; F = 1 cm.

Variations could be observed in the sizes of the leaves and inflorescences, often related to the ages of the individuals, ambient humidity, or insolation. Large variations in the shapes of the leaves are uncommon, but when these occur they are usually associated with the positions of the leaves on the stem (apex–base). In the case of the *Dioscorea campestris* assemblage, variations observed in leaves and

inflorescences were not the main motivating factor for describing the taxa treated here as synonyms, as can be seen in the treatment by Knuth (1924).

Conservation Status—Least concern (LC), as the species is widely distributed, with a continuous area of occupation. It is found in several legally protected areas in Argentina, Brazil, and Paraguay.

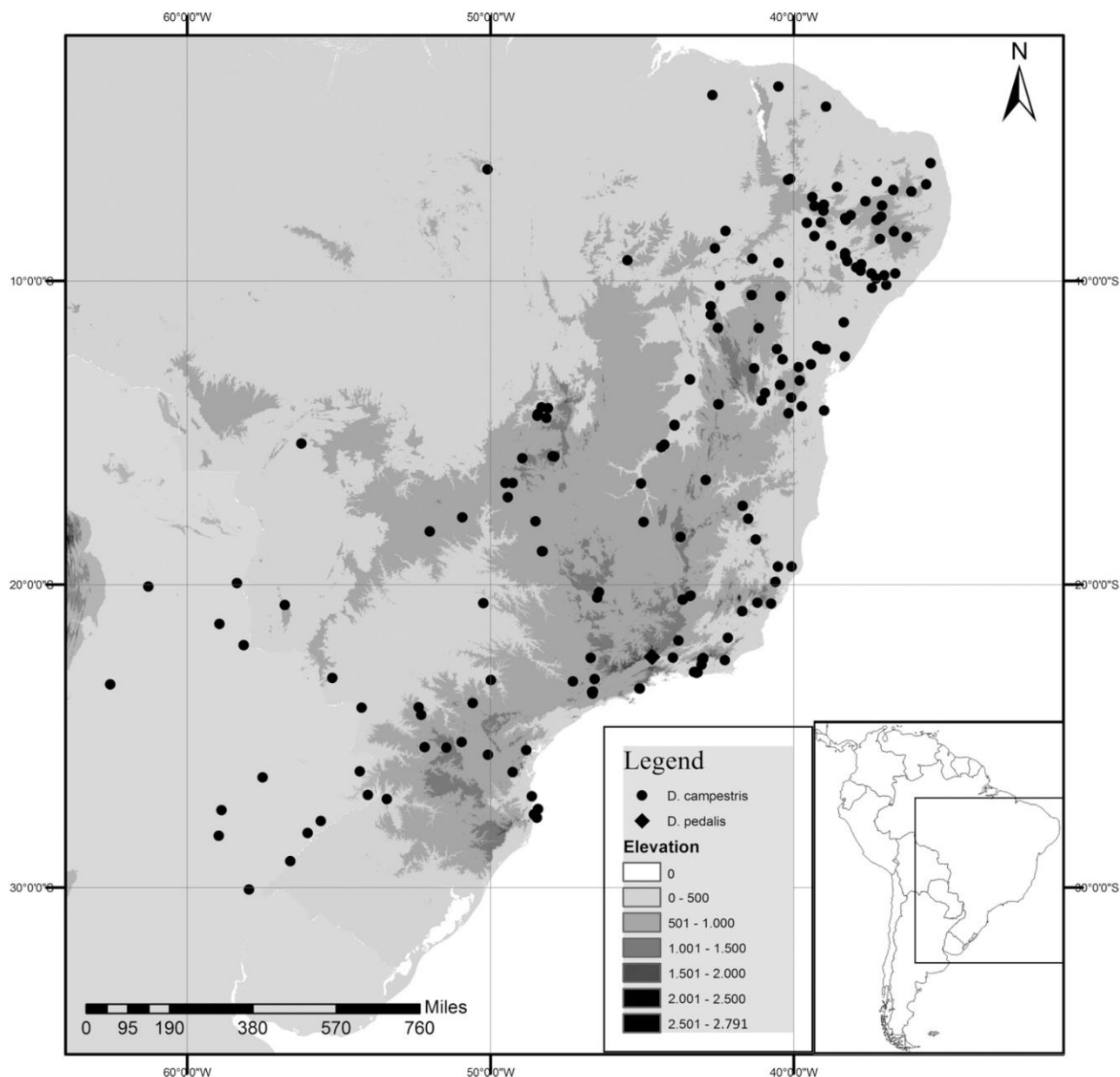


FIG. 5. Distribution map of *Dioscorea campestris* and *Dioscorea pedalis* based on herbarium specimens.

Phenological Data—Plants flowering from November to March, with fruits being present from November to April.

Etymology—The specific epithet comes from the Latin “campestris”, meaning from the field, in reference to the type locality in the high altitude fields of Minas Gerais State, Brazil.

Representative Specimens Examined—ARGENTINA. Corrientes: Dept. Santo Tomé, Potrero Luna (28°21'S, 55°47'W), 5 Dec 1981, S. G. Tressens *et al.* 1630 (CTES); Misiones: Misiones, Dep. Iguazú, Ruta 101, 11 Jan 1972, A. Nandú & L. Mrogiński 315 (RB); Dept. Concepción, Ruta 2, 16 km NE de Azara, 4 Feb 1982, A. Schinini *et al.* 21841 (CTES); Salta: Rivadavia, Los Blancos, Barrio Mataco (23°36'S, 62°35'W), 24 Jan 1983, A. Maranta & P. Arenas 177 (NY).

BRAZIL. Alagoas: Pão de Açúcar, Mata da Onça, (9°44'2"S, 37°34'35"W), 04 May 2002, R. P. Lyra-Lemos *et al.* 6673 (HUEFS). Bahia: Bom Jesus da Lapa, rio São Francisco, 15 Apr 1980, R. Harley 21369 (K, RB). Ceará: Jaguaratama, 03 May 1984, M. C. Pinheiro 153 (R). Distrito Federal: Brasília, 21 Aug 1973, E. P. Heringer 12869a (HB). Minas Gerais: Serra da Grão Mongol, 12 Nov 1938, F. Markgrat *et al.* 3476 (RB); Lima Duarte, Parque Estadual do Ibitipoca, 23 Jan 2007, R. C. Forzza 4384 (RB).

Paraná: Guarapuava, Santa Galo, 01 Feb 1985, G. Hatschbach & A. C. Cervi 48877 (PEL). Pernambuco: Custódia, Reservatório Bagres, Lote 10 (08°20'06.00"S, 037°46'58.80"W), 14 Ago 2011, R. S. Couto 531 (HVASF); Alagoa de baixo, 30 Mar 1991, H. Monteiro 350 (RBR). Rio de Janeiro: Itatiaia, Macieiras, 26 Feb 1945, A. C. Brade 17508 (RB); Itatiaia, Lote 28–30, 5 Feb 1948, A. C. Brade 18821 (COL, RB); Teresópolis, Parque Nacional da Serra dos Órgãos, trilha para a Pedra do Sino, 31 Mar 2010, R. S. Couto *et al.* 315 (R, RB, RFA); São Fidelis, estrada para Ayres sentido Santa Maria Madalena, 28 Ago 2009, R. S. Couto *et al.* 232 (R, RB, RFA); São Fidelis, estrada para Ayres sentido Santa Maria Madalena, 28 Ago 2009, R. S. Couto *et al.* 233 (RB, RFA); Parque Nacional do Itatiaia, trilha para a Cachoeira Poranga, 20 Jul 2010, R. S. Couto 375 (RB, RFA). Rio Grande do Sul: Vila Olívia para Caxias, 28 Jul 1954, B. Rambo *s. n.* (PACA 31292); General Câmara, Santo Amaro, 08 Jan 1978, J. L. Waechter 703 (ICN). Santa Catarina: Lages, 25 Dec 1956, J. Mattos *s. n.* (PACA 61063). São Paulo: Fernandópolis, Mata do Zoológico, 10 Jun 1993, R. N. Damasceno 223 (RB, RUSU); Salesópolis, 22 Nov 1957, M. Kuhlmann 4287 (SPF).

PARAGUAY. Alto Paraguay: Mayor Pablo Lagerenza, 16 Apr 1978, A. Schinini & E. Bordsas 14986 (CTES); Paraguay: Cerro Santo Tomás, Dec 1971, A. Schinini 4212 (CTES).

Notes—*Dioscorea campestris*, with two varieties, was described by Grisebach (1842) based on *Martius 40* (M) and 39 (M), and *Sellow 50* (B, K, and P), all of which were collected in Minas Gerais State. The materials cited by Grisebach (1842) have no collection numbers (like most other *Dioscorea* species described by him), but by examining the types deposited in B, M, and P it was possible to encounter labels with collection number designations in the handwriting of the collectors (Sellow and Martius), as well as the identification of *D. campestris* in the handwriting of Grisebach. Pedralli (2002, 2004) proposed the lectotypification of *Martius s. n.* (M175806). Upon close examination, we found that all of the syntypes perfectly matched the description of Grisebach (1842) for *D. campestris*.

Dioscorea campestris var. *grandiflora* and *D. campestris* var. *parviflora* (Grisebach 1842) were described without any indication of the holotype material. Pedralli (2004) defined them as “nomen nudum”, and justified this proposal based on the lack of indication of the type materials. The present work accepts them as validly published based on Art. 37.1 (McNeill et al. 2012), and we here propose lectotypification of the collection *Sellow 50* (K) for *Dioscorea campestris* var. *grandiflora* and the collection *Martius 40* (M) for *D. campestris* var. *parviflora*, as they best represent the characteristics described by Grisebach (1842), and are better preserved. However, we do question the morphological criteria presented by Grisebach (1842) for distinguishing the varieties. We observed substantial morphological variability in the vegetative and sexual organs of *D. campestris*, but without any obvious patterns that would allow the recognition of infraspecific taxa, especially those designated by Grisebach (1842) for these two varieties (based on flower size and pedicel length). Therefore, these two varieties are considered here as synonyms of *D. campestris*.

The new combination *Helmia campestris* was proposed by Kunth (1850) based on *D. campestris* (Grisebach 1842). We consider the genus *Helmia* to be artificial and not worthy of recognition, as noted previously by Grisebach (1875), Uline (1897), Knuth (1917, 1924), Burkill (1960), Waitt (1963), Barroso et al. (1974), Xifreda (1989), Al-Shehbaz and Schubert (1989), and Caddick et al. (2002), among others. In their phylogenetic study, Wilkin et al. (2005) likewise demonstrated that the morphological seed characters on which *Helmia* was based (seed wing elongate to base) had multiple origins within *Dioscorea*, indicating this genus as paraphyletic.

Dioscorea campestris var. *longispicata* was described by Hauman (1916) based on *Spegazzini 20711* (BR) and 18564 (BR), and *Rodriguez 325* (BR). All three specimens were collected in the Misiones Province in Argentina, but without any indication of the holotype. Pedralli (1998) indicated *Spegazzini 20711* as the lectotype in his thesis, but this was not a valid publication. Pedralli (2004) later proposed subsuming this variety within *D. campestris*, but without validating the lectotypification. We have chosen *Spegazzini 20711* as the lectotype, as it best represents the characteristics described by Hauman (1916) and is well-preserved.

Dioscorea campestris f. *plantaginifolia* was described by Knuth (1917) based on *Schwacke 9032* (B) collected in Itacolomi, Brazil, and on *Ulle 3763* (B) from Itatiaia, Brazil. Subsequently, a new description for the form was presented by Knuth (1924), together with morphological data indicating the holotype as *Schwacke 9032* (B). After

analyzing the types, we determined that *D. campestris* f. *plantaginifolia* shows no significant morphological differences from *D. campestris*.

Dioscorea campestris f. *stenorachis* was described by Knuth (1917) based on *Glaziou 14351*, collected in Petrópolis, Brazil. Knuth (1924) added the collection *Miers 4149* to the examined material and designated *Glaziou 14351* (deposited in B) as the holotype. This material could not be found in B, however, probably having been destroyed in 1943. Pedralli (1998) wrongly designated *Miers 4149* as the holotype. After analyzing *Glaziou 14351* (C, G, and P) it was determined that *D. campestris* f. *stenorachis* is a synonym of *D. campestris*, as the main feature used by Knuth (1917) to describe the new form (staminate inflorescences two times longer than *D. campestris*) can be observed in *Glaziou 14351* (C, G, and P). Additionally, the *D. campestris* material examined had staminate inflorescences ranging from 6.5 cm (as described for *D. campestris* by Grisebach [1842]) to 25 cm (as described by Knuth [1924] for *D. campestris* f. *stenorachis*). After analyzing the isotypes (C, G, and P), we here designate the collection *Glaziou 14351*, deposited in P (P00748327), as the lectotype as it perfectly represents the characters described by Knuth (1917) and is in better condition than the others.

Dioscorea campestris f. *piedadensis* was described by Knuth (1917) based on *Warming s. n.* collected in Serra de Piedade, Brazil. Knuth (1924) subsequently indicated *Warming s. n.* (deposited in B) as the holotype in his revision of Dioscoreaceae. However, this material is not in the Berlin herbarium (B) and was probably destroyed during the bombings of 1943. In examining the isotype (C), it was concluded that no morphological differences exist when compared to *D. campestris* and, due to the destruction/disappearance of the holotype, we here designate *Warming s. n.* (C10010728) as the lectotype.

Knuth (1926) proposed *Dioscorea campestris* f. *paraguayensis* based on *Anisits s. n.* (B 100250036) from Paraguay. The main argument used by this author to establish the new form was the morphological differences of its leaves. However, examination of the holotype (B) showed that its floral traits coincided with those of *D. campestris* and that the differences observed between their leaves are consistent with existing morphological variation in this species.

Dioscorea campestris Kunth was a synonym proposed by Pedralli (2004) for the species *D. campestris*. Pedralli (2004) justified this proposal by claiming that this taxon was a superfluous name according to Article 52 (McNeill et al. 2012). However, when considering the publication of Kunth (1850), only *Helmia campestris* (Griseb.) Kunth was described, a validly published combination. The name *D. campestris* Kunth was not mentioned anywhere by Kunth (1850). Therefore, the proposal of Pedralli (2004) cannot be considered, and *D. campestris* Kunth is a “nomen nudum”.

Dioscorea pedalis (Uline ex R. Knuth) R. Couto and J. M. A. Braga, comb. et stat. nov. *Dioscorea campestris* f. *pedalis* Uline ex R. Knuth, Notizbl. Königl. Bot. Gart. Berlin 7(65): 187. 1917.—TYPE: BRAZIL. Rio de Janeiro: Itatiaia, Fazenda do Rio Preto, en haut de la Serra près des campos, 21 Jul 1876, A. F. M. Glaziou 8993 (holotype: B!; isotype: P!)

Left-twining vine, annual, dioecious (Figs. 6A; 7A). Tuber with a rhizomatous aspect, with many meristematic points

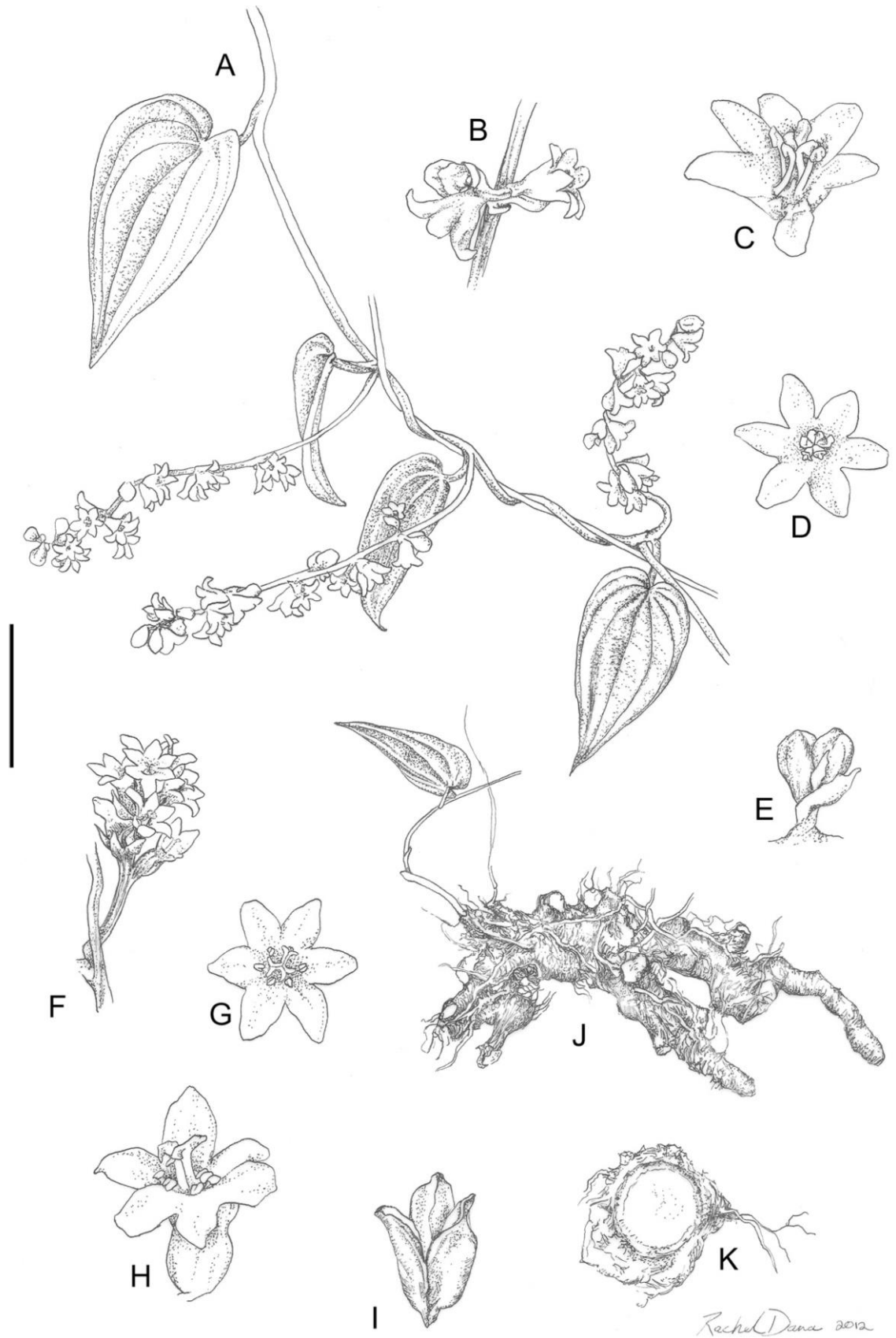


FIG. 6. *Dioscorea pedalis*. A. Habit. B. Secondary staminate inflorescence. C–D. Details of staminate flower. E. Staminate buds. F. Pistillate inflorescence. G–H. Details of pistillate flower. I. Fruit. J. Tuber with branch in side view. K. Cross section of tuber. Scale bars: A = 2 cm; B = 5 mm; C, H = 3 mm; D = 4.5 mm; E = 2 cm; F, K = 1.5 cm; G = 3.5 mm; I = 1 cm; J = 5 cm.

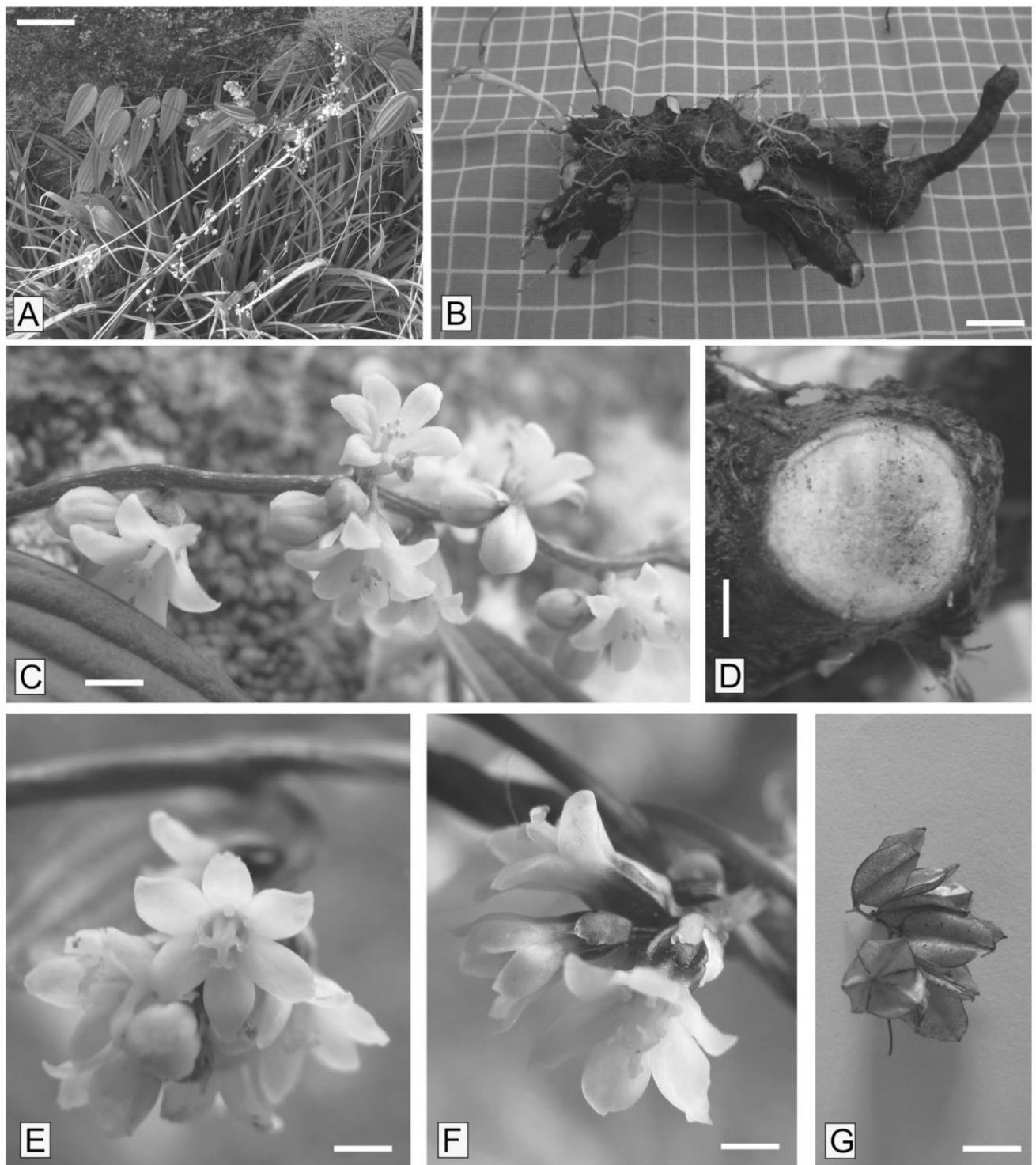


FIG. 7. *Dioscorea pedalis*. A. Habit. B. Tuber with branch in side view. C. Staminate inflorescence. D. Cross section of tuber. E-F. Details of pistillate flowers. G. Fruit. Scale bars: A = 5 cm; B = 1.5 cm; C = 1.5 mm; D = 2.5 mm; E = 1.2 mm; F = 1 mm; G = 5 mm.

from which aerial stems grow, with fine roots emerging at many different points along the tuber, periderm dark brown to black, parenchyma yellow, ca. 5 cm below soil surface (Figs. 6J–K; 7B; 7D). Stems 15–35 cm long, initially erect to twining, glabrous, cylindrical, striated, unarmed, green, herbaceous, 2.5 mm in diam. at base; cataphylls present only at first node, rather brittle, shortly lanceolate

to deltoid, lateral nodal flanges and bulbils not present; in apical shoots ca. 2 mm in diam. Leaves alternate, entire, monomorphic; petiole 0.5–1 cm long, with short basal and apical pulvini, twisted at base, strongly canaliculate, glabrous; blade 2.8–5.2 × 1.3–2.8 cm, dark green above and bright green below, glabrous on both sides, subcoriaceous, ovate to triangular, with narrow sinus 3–11 mm deep, base

cordate with rounded lobes, apex attenuated, bearing an acuminate forerunner tip 1.1–3 mm long, protruding veins 5–9 below. Staminate inflorescence 3.3–6.5 cm long, erect to patent, 1–3 per axil, heterothetic compound inflorescence with racemes on the principal axis and drepanium on the secondary axis, 1–5 flowers per rachis node, bracts present at pedicel base, drepanium base, and at branching points. Staminate flowers pedicellate, floral bracts 1–1.5 × 0.3–0.5 mm, ovate to oblong–acuminate, membranous, torus deeply convex, perianth greenish white to yellowish, campanulate, lobes patent, inner and outer tepals 2–2.5 × 1.3–1.8 mm, ovate, glabrous, with fine midrib; stamens six, inserted at base of perianth segments, exerted, filaments ca. 2 mm long, free, anthers ca. 0.5 mm long, pistillodes central, 3-lobed at apex (Figs. 6B–E; 7C). Pistillate inflorescence 1.2–3.4 cm long, simple, spicate, patent, one per stem node, 1 or 2 bracts at pedicel base. Pistillate flowers sessile, one per rachis node, floral bracts 2–2.5 × 0.8–1.1 mm, ovate to ovate–acuminate, torus deeply convex, perianth yellowish white to greenish white, campanulate, internal and external tepals 2 × 1.4–1.5 mm, ovate, glabrous, with fine midrib; gynoecium tricarpellate, styles 3, fused to form a 1.3 mm long, stout, erect, cylindrical column, 3-lobed at apex, each lobe recurved and split into two rounded stigmatic surfaces; staminodes six, ca. 1 mm long, antheriform; ovary dark green, glabrous (Figs. 6F–H; 7E–F). Capsules 0.8–1.2 × 0.4–0.8 cm, dark brown to light brown, elliptic, initially pendent, reflexing during maturation to erect positions, valves papyraceous when mature, opening to ca. 1/3 of their length, glabrous, perianth traces at apex, margin not dilated; seeds 0.5–0.9 cm long, light brown, elliptic, wing 0.7–1.1 × 0.3–0.6 cm, elongated toward seed base (Figs. 6I; 7G).

Anatomy—The stem has a uniseriate epidermis with a thick cuticle. Angular collenchyma is about three layers thick, with the rest of the cortex consisting of parenchyma cells. The endodermoid layer has parenchyma cells with lignified walls. The central cylinder has a peripheral fibrous ring. The vasculature consists of four common vascular bundles and five cauline vascular bundles. Both vascular bundle types have one pair of large vessels and two to three phloem units. The central cylinder contains two peripheral vascular bundles with only one large vessel each. Fibers fill all vascular bundles, while the pith is wide and composed of parenchyma cells with thin walls.

The storied cork, which does not contain brachysclereids, serves as the tuber covering.

Palynology—Medium-sized (27.2 μm) (Tables 1, 2), heteropolar (Fig. 1D), in monads, amb elliptic, monocolpate with long and wide colpi (ca. 23.1 × 7.2 μm) with thick edges (Fig. 1D), psilate. Ornamentation reticulate, heterobrochate (Figs. 1D–F); columellae simple, with low muri and sparse perforations (Figs. 1D–F), granules absent (or very few) within the lumina and smaller lumina around the larger lumina (Fig. 1F). The sexine (ca. 1.0 μm) is almost as thick as the nexine (ca. 0.9 μm).

Distribution and Ecological Data—*Dioscorea pedalis* is restricted to high altitude fields (2,300–2,790 masl), only inside Itatiaia National Park (PNI) in Rio de Janeiro State, Brazil (Fig. 5). The species inhabits cracks in the rocks that have accumulated substrate and have higher humidity levels, preferably shaded hollows in the rock where solar luminosity is less intense.

This species does not display major morphological variations; leaf shape, size, and consistency are fairly uniform, as are those of the floral parts.

Conservation Status—Critically endangered (CR). This species is rare, occurring only in high altitude grasslands, and is restricted to an area of less than 10 km² in the Itatiaia National Park. Even though this species occurs in a protected area, various threats to biodiversity still exist in the PNI, including hunting, illegal extraction, unsupervised tourism, unregulated land use, and (especially) burning (Aximoff and Rodrigues 2011), putting the conservation of this species at further risk.

Phenological Data—Plants flower and fruit from October to January.

Etymology—The epithet derives from the Latin “pedalis”, meaning measuring a foot, referring to the size of the plant.

Representative Specimens Examined—BRAZIL. Rio de Janeiro: Parque Nacional do Itatiaia, Prateleiras, 18 Jan 1935, P. Campos Porto 2842 (RB); Parque Nacional do Itatiaia, Planalto, 20 Oct 2009, R. S. Couto & L. J. T. Cardoso 265, 266, and 267 (RB, RFA); Parque Nacional do Itatiaia, ca. 50 m do Abrigo Rebouças, 07 Nov 2011, R. S. Couto et al. 587 (RFA); Parque Nacional do Itatiaia, base das Prateleiras, 07 Nov 2011, R. S. Couto et al. 593 (RB); Parque Nacional do Itatiaia, Abrigo Rebouças, alt. 2300m, 11 Oct 1977, P. J. M. Maas & G. Martinelli 3183 (RB); Itatiaia, base das Agulhas, 28 Nov 1938, F. Markgraf & A. C. Brade 3712 (RB); Itatiaia, 2400m, 27 Nov 1952, F. Markgraf & A. C. Brade 21262 (RB); Parque Nacional do Itatiaia, Prateleiras, 28 Dec 1934, R. K. F. Pilger & A. C. Brade 49 (RB).

Notes—*Dioscorea campestris* f. *pedalis* was described by Knuth (1917) based on *Ule* 4065 (B) and *Glaziou* 8993 (B), both from the region now known as Itatiaia National Park. Subsequently, Knuth (1924) clearly designated the holotype as *Glaziou* 8993 (B), and mentioned that both materials of the original publication can be found in Berlin. Analysis of *Ule* 4065 (B) and *Glaziou* 8993 (B and P) indicated that their morphological characteristics coincided with those presented by Knuth (1917, 1924), although *D. campestris* and *D. campestris* f. *pedalis* do differ in several respects, including anatomical and pollen characteristics. Adding to the information obtained in the field, we propose that *D. campestris* f. *pedalis* be treated as a species distinct from *D. campestris*, as described below.

DISCUSSION

Dioscorea campestris and *D. pedalis* have monosulcate pollen. This is the most common aperture type among monocots (Penet et al. 2005), as seen in recent work with the Asparagaceae (Lopes et al. 2013). They both show reticulate sexine, although great ornamentation diversity can be found in the family (Caddick et al. 1998; Wilkin and Caddick 2000; Schols et al. 2001; Schols et al. 2003; Schols et al. 2005; Wilkin et al. 2009). Overall, however, the *Dioscorea* species analyzed here can be separated based on the sizes of their pollen grains and sexine ornamentation; *D. pedalis* has smaller lumina around the larger lumina, and granules are absent (or very few) within the lumina, while in *D. campestris* the lumina are more uniform in size and granules are present within the lumina.

Anatomical characters have historically been useful for resolving taxonomic problems. Ayensu (1972) reported that the pith in *Dioscoreaceae* shows significant variation, which can be taxonomically useful at the species level. *Dioscorea pedalis* has a voluminous and parenchymatous pith, whereas it is reduced and sclerified in *D. campestris*.

Both species form storied cork, although only *D. campestris* has brachysclereid layers in this tissue. According to Haberlandt (1928), brachysclereids are typical of woody eudicotyledons and increase the incompressibility of the bark, although Tenorio et al. (2012) observed these cells in the storied cork of *Philodendron* Schott species.

Overall, significant differences in stem anatomy and pollen morphology between these two taxa support the recognition of *D. campestris* f. *pedalis* at the species level, requiring the new combination *D. pedalis*.

ACKNOWLEDGMENTS. The authors thank Rachel Dana for the drawings of both species for this article; Leandro Jorge Telles Cardoso and Luana Mauad for their company in the field; Roy R. Funch for the English revision; Allan J. Bornstein for the valuable comments that improved our manuscript; and CAPES and CNPq for their financial support through grants to the first and second authors.

LITERATURE CITED

- Al-Shehbaz, I. A. and B. G. Schubert. 1989. The Dioscoreaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum* 70: 57–95.
- Aximoff, I. and R. C. Rodrigues. 2011. Histórico dos incêndios florestais no Parque Nacional do Itatiaia. *Ciência Florestal* 21: 83–92.
- Ayensu, E. S. 1972. Dioscoreales. Pp. 228 in *Anatomy of the monocotyledons* VI. ed. C. R. Metcalfe. Oxford: Clarendon Press.
- Barroso, G. M., D. Sucre, E. F. Guimarães, L. F. Carvalho, M. C. Valente, J. D. Silva, J. B. Silva, F. R. T. Rosenthal, G. M. Barbosa, O. M. Barth, and A. F. Barbosa. 1974. Flora da Guanabara: família Dioscoreaceae. *Sellowia* 25: 9–256.
- Bukatsch, F. 1972. Bemerkungen zur doppelfärbung astrablau-safranin. *Mikrokosmos* 61: 255.
- Burger, L. M. and H. G. Richter. 1991. *Anatomia da madeira*. Ed. 1. São Paulo: Nobel.
- Burkill, I. H. 1960. The organography and the evolution of the Dioscoreaceae, the family of the yams. *Botanical Journal of the Linnean Society* 56: 319–412.
- Caddick, L. R., C. A. Furness, K. L. Stobart, and P. J. Rudall. 1998. Microsporogenesis and pollen morphology in Dioscoreales and allied taxa. *Grana* 37: 321–336.
- Caddick, L. R., P. Wilkin, P. J. Rudall, T. A. J. Hedderson, and M. W. Chase. 2002. Yams reclassified: a recircumscription of Dioscoreaceae and Dioscoreales. *Taxon* 51: 103–114.
- Couto, R. S. 2010. *Dioscoreaceae (R. Br.) Lindley do estado do Rio de Janeiro, Brasil*. M. S. thesis. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Davis, J. I. and K. C. Nixon. 1992. Populations, genetic variation, and the delimitation of phylogenetic species. *Systematic Biology* 41: 421–435.
- Govaerts, R., P. Wilkin, and R. M. K. Saunders. 2007. *World checklist of Dioscoreales: yams and their allies*. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Grisebach, A. 1842. Dioscoreaceae. Pp. 26–48 in *Flora Brasiliensis* vol. 3, eds. C. F. P. Martius, A. W. Eichler, and I. Urban. Munich: F. Fleischer.
- Grisebach, A. 1875. XXI. Malpighiaceae, Dioscoreaceae, Smilacaceae. Symbolae ad floram Brasiliae centralis cognoscendam. *Videnskabelige Meddelelser fra dansk Naturhistorisk Forening i Kjøbenhavn* 9–15: 153–164.
- Haberlandt, G. 1928. *Physiological plant anatomy*. London: Macmillan.
- Hauman, L. 1916. Les Dioscoréacées de L'Argentine. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 27: 441–513.
- Johansen, D. A. 1940. *Plant microtechnique*. New York: McGraw-Hill.
- Kirizawa, M. 1997. Dioscoreaceae. Pp. 89 in *Mapeamento da cobertura vegetal e listagem das espécies ocorrentes na área de Proteção Ambiental de Cairuçu, Município de Parati, RJ* vol. 1, ed. M. do C. M. Marques. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Kirizawa, M. and R. P. Romanini. 2003. Dioscoreaceae. Pp. 11–35 in *Flora Fanerogâmica da Ilha do Cardoso* vol. 10, eds. M. M. da R. F. de Melo, F. de Barros, S. A. C. Correa, M. Kirizawa, S. L. Jung-Mendaçolli, and M. das G. L. Wanderley. São Paulo: Imprensa da Fé.
- Kirizawa, M., C. C. Xifreda, and R. S. Couto. 2010. Dioscoreaceae. Pp. 926–930 in *Catálogo de plantas e fungos do Brasil* vol. 2, eds. R. C. Forzza, J. F. A. Baumgratz, C. E. M. Bicudo, A. A. Carvalho-Jr., A. Costa, D. P. Costa, M. Hopkins, P. M. Leitman, L. G. Lohmann, L. C. Maia, G. Martinelli, M. Menezes, M. P. Morim, M. A. N. Coelho, A. L. Peixoto, J. R. Pirani, J. Prado, L. P. Queiroz, V. C. Souza, J. R. Stehmann, L. S. Sylvestre, B. M. T. Walter, and D. Zappi. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.
- Kirizawa, M., C. C. Xifreda, R. Couto, and D. Araujo. 2013. *Dioscoreaceae* in Lista de espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB104>).
- Knuth, R. 1917. Dioscoreaceae americanae novae. *Notizblatt des Königlichen Botanischen Gartens und Museums zu Berlin* 7: 185–222.
- Knuth, R. 1924. Dioscoreaceae. Pp. 1–386 in *Das Pflanzenreich* vol. 4, ed. A. Engler. Leipzig: Wilhelm Engelmann.
- Knuth, R. 1926. Dioscoreaceae novae II. *Repertorium Specierum Novarum Regni Vegetabilis* 22: 22–25.
- Kunth, C. S. 1850. Dioscoreaceae. Pp. 1–456 in *Enumeratio Plantarum Horti Regii Berolinensis Altera* v. 3, ed. H. F. Link. Berlin: G. Reimer.
- Labouriau, L. G., I. F. M. Válio, M. L. Salgado-Labouriau, and W. Handro. 1963. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de cerrados em condição naturais. *Revista Brasileira de Biologia* 23: 227–237.
- Lopes, R. C., R. H. P. Andreato, S. Cartaxo-Pinto, M. Trovó, and V. Gonçalves-Esteves. 2013. Pollen morphology and wall structure of Neotropical species of *Herreria* and *Clara* (Asparagaceae – Agavoideae) and its taxonomic implications. *Plant Systematics and Evolution* 299: 25–34.
- McNeill, J., F. R. Barrie, W. R. Buck, V. Demoulin, W. Greuter, D. L. Hawksworth, P. S. Herendeen, S. Knapp, K. Marhold, J. Prado, W. F. Prud'homme Van Reine, G. F. Smith, J. H. Wiersma, and N. J. Turland. 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi and plants (Melbourne Code). *Regnum Vegetabile* 154. Germany: Koeltz Scientific Books.
- Pedralli, G. 1998. *Revisão taxonômica das espécies de Dioscoreaceae (R. Br.) Lindley da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil*. Ph. D. thesis. São Paulo: PG-Botânica/USP.
- Pedralli, G. 2002. Levantamento florístico das Dioscoreaceae (R. Br.) Lindley da cadeia do Espinhaço, Minas Gerais e Bahia, Brasil. *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo* 20: 63–119.
- Pedralli, G. 2004. Dioscoreáceas. Pp. 1–84 in *Flora ilustrada Catarinense fascículo Diosc.*, ed. R. Reitz. Santa Catarina: Herbário Barbosa Rodrigues.
- Penet, L., S. Nadot, A. Ressayre, A. Forchioni, L. Dreyer, and P. H. Gouyon. 2005. Multiple developmental pathways leading to a single morph: monosulcate pollen (examples from the Asparagales). *Annals of Botany* 95: 331–343.
- Punt, W., P. P. Hoen, S. Blackmore, S. Nilsson, and A. Le Thomas. 2007. Glossary of pollen and spore terminology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 143: 1–81.
- de Queiroz, K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology* 56: 879–886.
- Raynal, A. and J. Raynal. 1971. Une technique de préparation des grains de pollen fragilis. *Adansonia* 11: 77–79.
- Ruzin, S. E. 1999. *Plant microtechnique and microscopy*. New York: Oxford University Press.
- Salgado-Labouriau, M. L. 1973. *Contribuição à palinologia dos cerrados*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências.
- Schols, P., C. A. Furness, P. Wilkin, S. Huysmans, and E. Smets. 2001. Morphology of pollen and orbicules in some *Dioscorea* species and its systematic implications. *Botanical Journal of the Linnean Society* 136: 295–311.
- Schols, P., C. A. Furness, P. Wilkin, E. Smets, V. Cielin, and S. Huysmans. 2003. Pollen morphology of *Dioscorea* (Dioscoreaceae) and its relation to systematics. *Botanical Journal of the Linnean Society* 143: 375–390.
- Schols, P., P. Wilkin, C. A. Furness, S. Huysmans, and E. Smets. 2005. Pollen evolution in yams (*Dioscorea*: Dioscoreaceae). *Systematic Botany* 30: 750–758.
- Tenorio, V., C. M. Sakuragui, and R. C. Vieira. 2012. Stem anatomy of *Philodendron* Schott (Araceae) and its contribution to the systematics of the genus. *Plant Systematics and Evolution* 298: 1337–1347.
- The Plant List. 2013. Version 1.0. <http://www.theplantlist.org/> (accessed 8 October 2013).

- Uline, E. H. 1897. Dioscoreaceae. Pp. 80–87 in *Die Natürlichen Pflanzenfamilien* vol. 2, eds. A. Engler and K. Prantl. Leipzig: Engelmann Press.
- Vellozo, J. M. da C. 1831. *Florae Fluminensis* Icones 10: 115–127. Paris: A. Senefelder.
- Vellozo, J. M. da C. 1881. *Florae Fluminensis*. *Arquivos do Museu Nacional do Rio de Janeiro* 5: 1–461.
- Waitt, A. W. 1963. Yams, *Dioscorea* species. *Field Crop Abstracts* 16: 145–157.
- Wanderley, M. G. L. and T. S. Melhem. 1991. Flora polínica da Reserva do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga: família 178; Bromeliaceae. *Hoehnea* 18: 5–42.
- Wilkin, P. and L. R. Caddick. 2000. Paleotropical compound-leaved yams (Dioscorea; Dioscoreaceae): monophyly and relationships. Pp. 494–500 in *Monocots: systematics and evolution*, eds. K. L. Wilson and D. A. Morrison. Melbourne: CSIRO.
- Wilkin, P., A. M. Muasya, H. Banks, C. A. Furness, K. Vollesen, O. Weber, and S. Demissew. 2009. A new species of yam from Kenya, *Dioscorea kituiensis*: pollen morphology, conservation status, and speciation. *Systematic Botany* 34: 652–659.
- Wilkin, P., P. Schols, M. W. Chase, K. Chayamarit, C. A. Furness, S. Huysmans, F. Rakotonasolo, E. Smets, and C. Thapayai. 2005. A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: roots, fruits and Madagascar. *Systematic Botany* 30: 736–749.
- Xifreda, C. C. 1989. Estudios en Dioscoreaceae. V. Rehabilitación de *Dioscorea monadelpha* e identificación de *Dioscorea subhastata*. *Darwiniana* 29: 401–404.

Artigos enviados para publicação

Dioscorea flabellispina (Dioscoreaceae), a new endangered species from Brazilian Atlantic Rainforest

RICARDO SOUSA COUTO¹, ROSANA CONRADO LOPES² & JOÃO MARCELO ALVARENGA BRAGA³

¹*Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Quinta da Boa Vista s.n., São Cristóvão. 20940-040, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. rsscouto@gmail.com*

²*Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rua Prof. Rodolfo Paulo Rocco s.n., CCS. 21941-490, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. rosana@biologia.ufrj.br*

³*Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rua Pacheco Leão, 915. 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. jmabraga@jbrj.gov.br*

Abstract

Dioscorea flabellispina is endemic to small and low altitude fragments of the Atlantic Rainforest in southeastern Brazil, occurring on rocky outcrops in the states of Rio de Janeiro and Espírito Santo. Based on the number and form of thorns present on the stem (5-8 thorns with a fan-like form), this new species is easily recognizable morphologically and possesses characteristics unique to the *Dioscorea* genus. Presenting only a few individuals in each population, this rare and endangered species is only known in three sites surrounded by a vegetation matrix degraded by human impact and overrun by invasive alien species. *Dioscorea flabellispina* does not occur in any officially protected area in Brazil, placing the species at increased risk. Herein we present the morphological description of this species, including a discussion of its ecology and habitat, distribution, and conservation status.

Key words: Critically endangered species, Dioscoreales, endemism, Flora of Rio de Janeiro

Introduction

With over 132 among the 650 described species of *Dioscorea* (Kirizawa et al. 2014), Brazil has the greatest diversity of this genus in the world (The Plant List 2014). Also, with 73% of *Dioscorea* species (97 spp.) occurring exclusively in Brazil, the rates of endemism for the family is very high. The Atlantic Forest plays an important role in

the rate of diversity and endemism, with 76 of the Brazilian species occurring in this biome and 41 spp. exclusive to this vegetative formation.

Plants of *Dioscorea* usually grow in well-drained soils rich in organic matter, with the greatest number of species occurring on the edge of rainforests; however, most species are recorded in moist terrestrial environments. Species of *Dioscorea* are easily recognized by their climbing habit, with leaves usually cordate and at least three curved ribs traveling around the limbo, from the insertion with the petiole to the apex. For the most part, plants are dioecious, with inflorescences in raceme or spike, male flowers with 3 or 6 stamens and female flowers with 3 stigmas, fruits usually tri-winged capsules.

While investigating the diversity and ecology of Dioscoreaceae of the Atlantic Forest, a new species of *Dioscorea* was discovered in northwestern Rio de Janeiro State, one of the most devastated regions of the Brazilian Atlantic Forest. *Dioscorea flabellispina* has very unusual features distinguishing it from other species of the genus, i.e., several thorns attached on the base of the insertion of the stem with petioles, forming a “fan” of thorns, which is rare among Neotropical species and thus helping in its taxonomic identification.

Material and Methods

Dioscorea flabellispina was described and illustrated by composite line drawings from dried material. The new species was carefully compared with *Dioscorea* specimens from BR, C, CAY, CESJ, COAH, COL, CR, CUVC, CVRD, ESA, F, FCAB, FURB, GUA, HAL, HAS, HB, HCF, HRCB, HUCP, HUEFS, HUPG, HVASF, HXBB, IAC, ICN, INPA, IPA, IRBR, JE, JVR, K, L, LPS, M, MBM, MEXU, MG, MNHN, MO, MVFA, MVFQ, MVM, NY, P, PACA, PEL, PH, RB, RBR, RFA, RFFP, S, SMDB, SP, SSUC, U, UFP, ULS, UNR, UPGB, US, UV, WU, XAL, Z and ZT. The preliminary risk assessment was based on the IUCN Red List Categories and Criteria (IUCN 2001). The morphology of inflorescences follows Weberling (1992).

Taxonomy

Dioscorea flabellispina R. Couto & J. M. A. Braga, *sp. nov.* (Figs. 1, 2, 3)

Diagnosis:— The new species is characterized by an underground system composed of a the central region ovoid in shape and ligneous aspect, from which emerge several fibrous roots interspersed with various fusiform tuber roots, stems of woody aspect, with thorns only along the nodes, grouped to form a fan-like shape, staminate flowers carrying 6 central stamens and no pistiloid, fruits with woody pilose valves, possessing two seeds of circular wing within each locule.

Type:—BRAZIL, Rio de Janeiro: São Fidélis, estrada para Ayres sentido Santa Maria Madalena, para Aracaju. Barra do rio colégio, fazenda do Advogado Helinho, 50 m, 22°27'87.0''S, 60°28'03.0''W, 28 August 2009, *R. S. Couto et al.* 235 (Holotype: RB!).

Twining vine, dioecious, right-twining. Underground system consisting of a ovoid central region with ligneous aspect, from which emerge several fibrous roots interspersed with various fusiform tuber roots, and from which the aerial stem grows, with white-yellowish coloration in both periderm and parenchyma, ca. 5 cm from the ground surface. Stems of 2.5–11 m, initially erect (1 m) to twining, glabrous to pubescent, cylindrical, with thorns only along the nodes, grouped to form a shape like a fan, with ligneous aspect, green, 0.5–3 cm in diameter. Leaves alternate, entire, monomorphous; petiole 2.5–5.5 cm long, twisted at the base, slightly canaliculated, pubescent; blade 5.3–11.2 × 4.2–8.7 cm, dark green above and bright green below, pubescent on both sides, subcoriaceous, cordate to ovate, with narrow to wide sinus, base cordate, apex acuminate to cuspidate, the basal lobes rounded, protruding ribs 7-9 below. Staminate inflorescence 5.2–10.3 cm long, patent to pendant, 1 per node of the stem, simple racemes, 1 flower per node of the rachis. Staminate flowers petiolate, two bracteoles 0.5–1 mm long, at two different heights, lanceolate to ovate, membranous, perianth brownish yellow, rotated, inner and outer tepals 1 mm long, oblong to obovate, pilose on the outer face, with a fine midrib; six stamens, stamens connive, inserted at the center of the torus, included, filaments ca. 0.3 mm long, anthers ca. 0.3 mm long, pistillode absent. Pistillate inflorescence not seen. Capsules 2.7–3.7 × 2.1–2.9 cm, light brown, broadly oblong, with coriaceous valves, pilose, perianth traces at the apex; seeds 1.2–1.6 cm long, semi-circular, with wing shortly elongate also forming a semi-circle, nut-brown.

Distribution and habitat:—This species is endemic to Brazil and limited to the southeastern part of the country, more specifically, the States of Rio de Janeiro and

Espirito Santo (Fig. 3). Up to now, *Dioscorea flabellispina* has been found in small fragments of Atlantic Rainforest at low altitude, typically not exceeding 200 m, occurring on rocky outcrops, with low humidity levels and a fair amount of light. These sites have also experienced some anthropic impact.

Phenology:—Flowering occurs in the months of April, June and October, while fruiting is only observed in July.

Conservation status:—This species is apparently rare, with only three known populations, presenting a few individuals in each population, usually spread over a wide area (10 km²). The species occurs selectively in areas of rocky outcrops, often surrounded by a vegetation matrix already degraded by human impact and overrun by invasive alien species. *Dioscorea flabellispina* has just one record for a protected area (Área de Proteção Ambiental da Pedra do Elefante). However, this is neither a recognized national park, nor any other kind of Integral Protection Conservation Unit. As such, it presents very flexible rules of use, placing this species at increased risk. Therefore, this new species was evaluated on the basis of the IUCN Red List categories and criteria (IUCN 2012), as endangered [EN, A3a + B1ab (v) + B2ab (v)].

Etymology:—The new species is named for its thorns in the node, which present a unusual shape among species of the genus, being grouped at the base of each insertion point of the petiole to form a fan-like shape (Fig 1F and 2C).

Additional specimens examined (paratypes):—BRAZIL. Rio de Janeiro: São Fidélis, estrada para Ayres sentido Santa Maria Madalena, para Aracaju. Barra do rio colégio, fazenda do Advogado Helinho, 50 m, 22°27'87.0''S, 60°28'03.0''W, 28 August 2009, *R. S. Couto et al.* 236 (RB!); Bom Jesus de Itabapoana, Fazenda São Jorge. 16 October 1982, *M. Rosa* 112 (RBR!); Fazenda São Jorge. 16 October 1982, *C.M. Rizzini & Széchy* 216 (GUA!); Espirito Santo: Nova Venécia, Área de Proteção Ambiental da Pedra do Elefante, Serra de Baixo, Mata do Fuxico, 154 m, 18°46'57"S, 40°25'58"W, 14 April 2009, *R.C. Forzza et al.* 5517 (RB!);

Affinities and notes on critical characters:—*Dioscorea flabellispina* has twining branches and habit similar to other species, especially when compared to other *Dioscorea* that have a woody aspect and feature thorns or prickles on the stem. Nevertheless, it is possible to easily distinguish this species because it is a very robust climber with stems of woody aspect and thorns only along the nodes, especially in the basal stem where they form a fan-like shape consisting of about 10 thorns (Fig. 1F and 2C). The new species is also characterized by its underground system composed of a central region ovoid in shape and ligneous aspect, from which emerge several fibrous

roots interspersed with various fusiform tuber roots, with white-yellowish coloration in both cortex and interior (Fig. 2B). This species is further distinguished by its staminate flowers carrying 6 central stamens and no pistiloid, large fruits with woody and pilose valves possessing two seeds of semicircular wing within each locule (Fig. 1I and 2G).

The morphology of the species presumably places it in section *Sarcantha* Uline, as classified by Knuth (1924), for possessing alternate leaves, pedicellate staminate flowers, solitary on inflorescence racemose, relatively fleshy perianth, 6 fertile stamens and capsule as wide as long with round winged seeds. However, the infrageneric classification of *Dioscorea* (*sensu* Knuth 1924) presents several problems of delimitation between sections and shallow separation between the subgenera (Couto, in press). As shown by Wilkin et al. (2005), the classification of *Dioscorea* needs revision based on phylogenetic aspects, including molecular and morphological characters. Therefore, until the phylogenetic relationships among species of the genus become clear, we have decided against allocating any new species described to the sections from the classification presented by Knuth (1924), thus keeping them only in the genus *Dioscorea* without traditional infrageneric classification.

Acknowledgements

The authors also acknowledge Rachel Dana for her illustration of *D. flabellispina* for this article and the financial support of CAPES.

References

- Couto, R.S., Tenorio, V., Alzer, F. da C., Lopes, R.C., Vieira, R.C., Mendonça, C.B.F., Gonçalves-Esteves, V., and Braga, J.M.A. 2014. Taxonomic revision of the *Dioscorea campestris* species Assemblage. *Systematic Botany* 39(4):1056-1069.
- Forzza, R.C., Filardi, F.L.R., Costa, A., Carvalho Junior, A.A., Peixoto, A.L., Walter, B.M.T., Bicudo, C., Moura, C.W.N., Zappi, D., Costa, D.P., Lleras, E., Martinelli, G., Lima, H.C., Prado, J., Stehmann, J.R., Baumgratz, J.F.A., Pirani, J.R., Sylvestre, L.S., Maia, L.C., Lohmann, L.G., Paganucci, L., Alves, M.V.S., Silveira, M., Mamede, M.M.H., Bastos, M.N.C., Morim, M.P., Barbosa, M.R., Menezes, M., Hopkins, M., Secco, R., Cavalcanti, T. & Souza, V.C., coords. (2010). *Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil*. Andréa Jakobson Estúdio, Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2v.

- Forzza, R C, Baumgratz, J.F.A., Bicudo, C.E.M., Canhos, D.A., Carvalho, A.A., Coelho Nadruz, M.A., Costa, A F, Costa, D P, Hopkins, M.J.G., Leitman, P M, Lohmann, L G, Lughadha, E N, Maia, L C, Martinelli, G., Menezes, M., Morim, M P, Peixoto, A L, Pirani, J R, Prado, J., Queiroz, L P, Souza, S., Souza, V C, Stehmann, J.R., Sylvestre, L.S., Walter, B M T & Zappi, D C (2012) New Brazilian Floristic List Highlights Conservation Challenges. *BioScience*, 62, 39-45.
- IUCN (2001) IUCN Red List Categories and Criteria, version 3.1. IUCN Species Survival Commission. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 30 pp.
- Kirizawa, M., Xifreda, C.C., Couto, R. & Araújo, D. (2014) Dioscoreaceae. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. Available from: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB104> (accessed: 13 March. 2014).
- Knuth, R. (1924) Dioscoreaceae. In: Engler H.G.A. (ed.) Knuth, R. (1924) Dioscoreaceae. In: Engler H.G.A. (ed.) *Das Pflanzenreich* 4, 43(Helf 87), Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig, pp. 1-387.
- Lista de Espécies da Flora do Brasil. (2014) Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available from: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. (accessed: 13 March. 2014).
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, da Fonseca GAB, Kent J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Stehmann JR, Forzza RC, Salino A, Sobral M, da Costa DP, Kamino LHY. (2009) Plantas da Floresta Atlântica. Rio de Janeiro Botanical Garden.
- The Plant List (2014). Version 1.1. Published on the Internet; Available from: <<http://www.theplantlist.org/>> (accessed: 13 March. 2014).
- WEBERLING F. (1992) Morphology of flowers and inflorescences. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wilkin, P., Schols, P., Chase, M.W., Chayamarit, K., Furness, C.A., Huysmans, S., Rakotonasolo, F., Smets, E., & Thapyai, C. (2005) A plastid gene phylogeny of the yam genus, *Dioscorea*: roots, fruits and Madagascar. *Systematic Botany* 30: 736 –749.

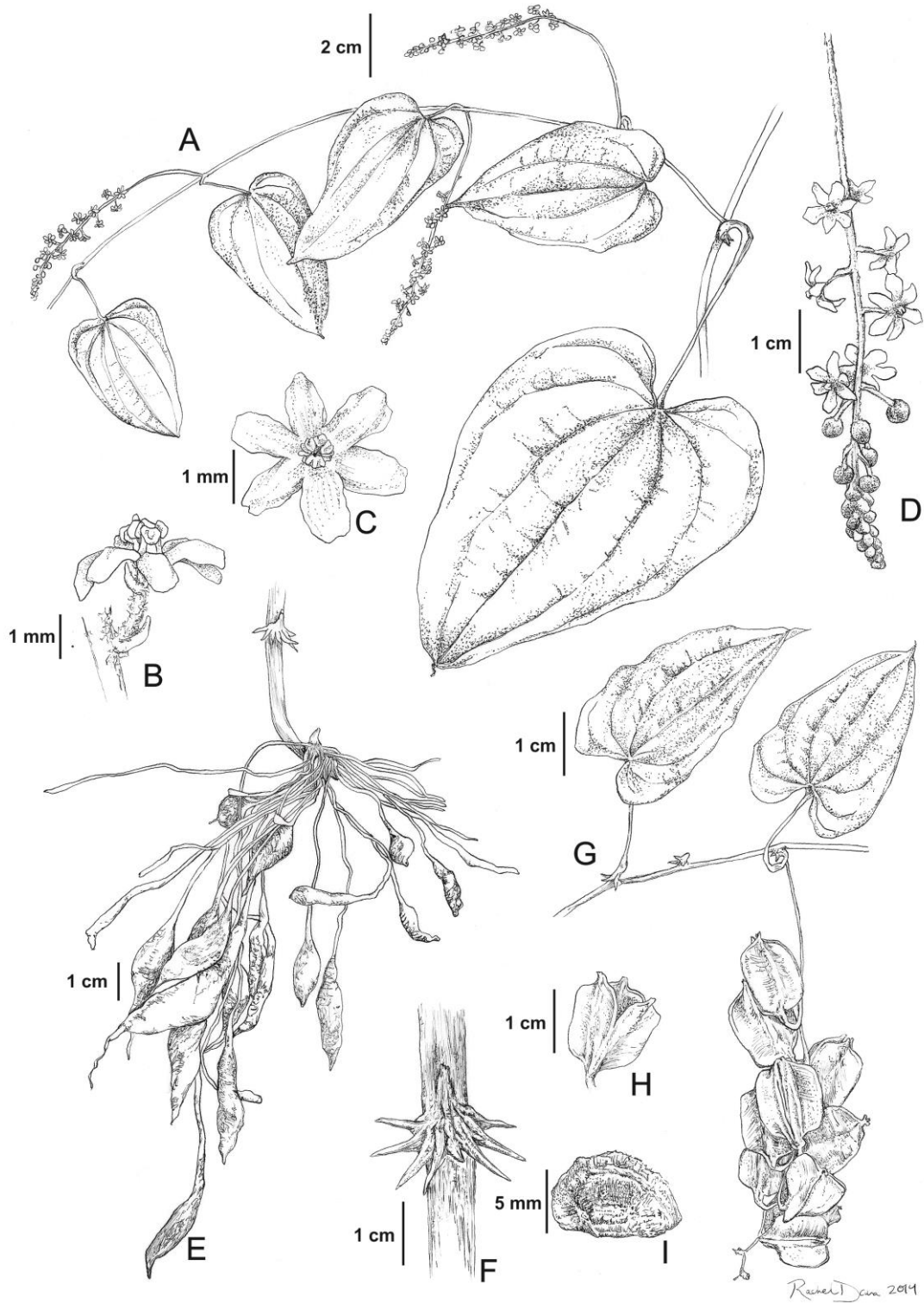


FIGURE 1: *Dioscorea flabellispina*. **A.** Staminate plant. **B-C.** Staminate flower. **D.** Staminate inflorescence. **E.** Underground system. **F.** Fan-like thorns. **G.** Pistillate plant with fruits. **H.** Fruit. **I.** Seed. Drawn by R. Dana.

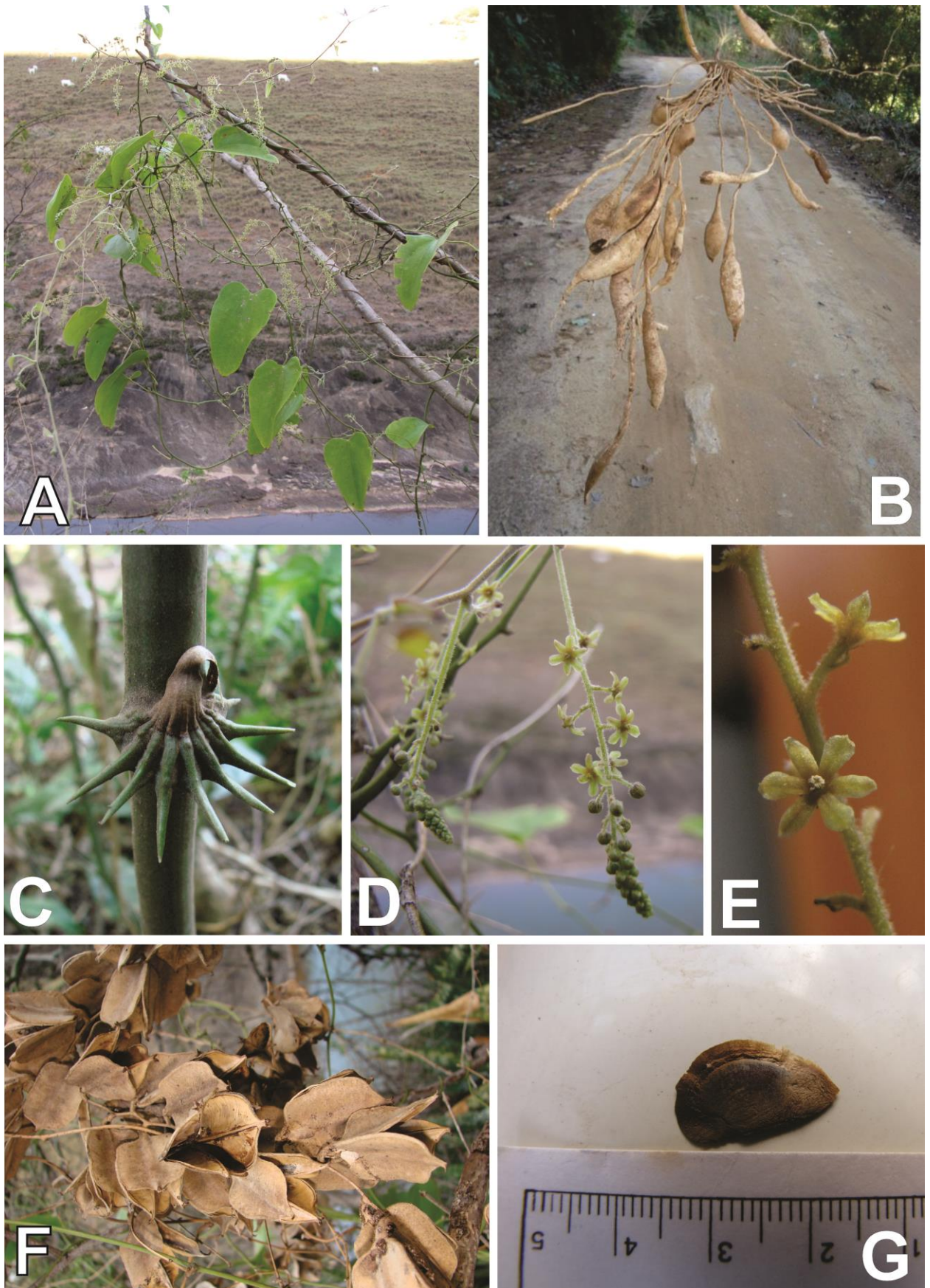


FIGURE 2: *Dioscorea flabellispina*. **A.** Habit (Staminate plant). **B.** Tubers. **C.** Fan-like thorns. **D.** Staminate inflorescence. **E.** Staminate flower. **F.** Fruits. **G.** Seed. Photographs by R.S. Couto.

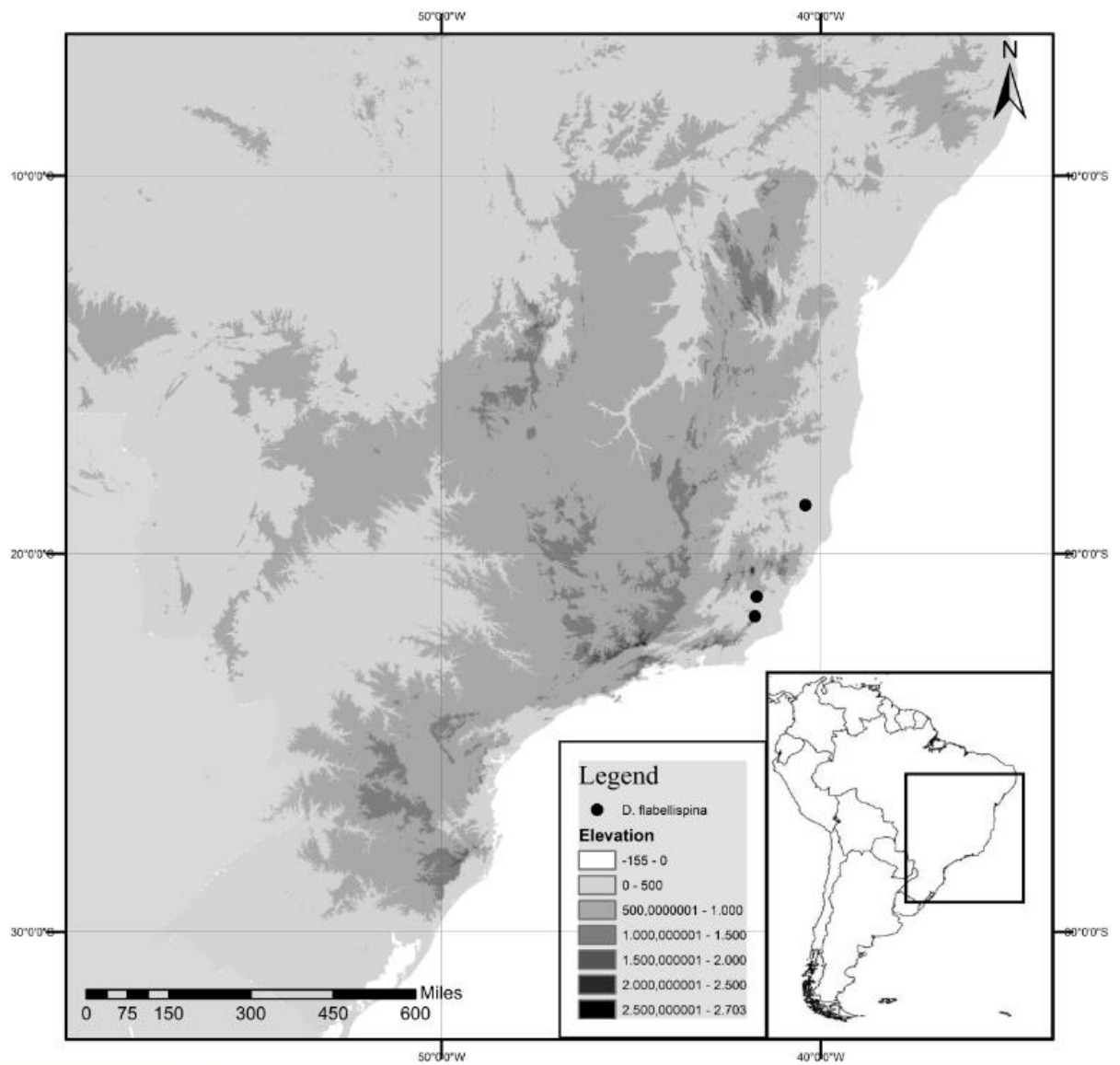


FIGURE 3: Distribution map of *Dioscorea flabellispina*.