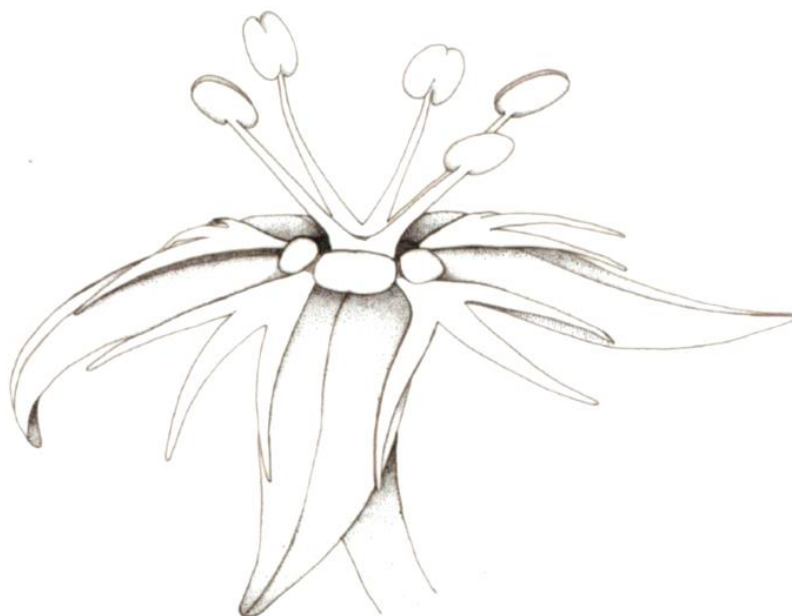


Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Departamento de Botânica  
Programa de Pós-Graduação em Botânica

***Chiropetalum* (Euphorbiaceae) no Brasil**

**Josimar Külkamp**



Porto Alegre  
2018

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Departamento de Botânica  
Programa de Pós-Graduação em Botânica

***Chiropetalum* (Euphorbiaceae) no Brasil**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para obtenção do título de Mestre em Botânica.

**Aluno: Josimar Külkamp**  
**Orientador: João Ricardo Vieira Iganci**  
**Co-orientadora: Inês Cordeiro**

Porto Alegre  
2018

*Aos meus pais e irmãos que tanto me  
incentivaram e acreditaram em mim.  
Com amor e carinho dedico*

## AGRADECIMENTOS

Este momento é muito bom, pois é quando paramos e pensamos em tudo que aconteceu durante estes anos de mestrado e lembramos todas as pessoas queridas que se fizeram presentes, então o mínimo que posso fazer é agradecê-las.

Agradeço à UFRGS que forneceu toda a estrutura para o desenvolvimento dos nossos trabalhos.

À Capes, pela bolsa concedida.

Ao João Iganci que, além de ser um bom orientador, generoso e sempre presente, é um grande amigo de longa data. Obrigado pelo constante incentivo e por toda confiança depositada em mim.

À Inês Cordeiro, por ter aceitado me co-orientar, dando todo apoio possível e necessário.

Aos colegas de laboratório, por compartilharem das alegrias do dia-a-dia, por estarem sempre na torcida e por acreditarem que eu iria conseguir o que tanto almejava.

À Ethiéne, uma das pessoas mais queridas que já conheci. Agradeço muito pelas conversinhas, pelos momentos de descontração, pelas cervejinhas, companhias de ônibus até o Vale e por sempre estar aberta a ouvir.

À Mari, pela companhia, pelo alto astral de sempre, pela companhia em campo, pelas cervejinhas e pelos belos conselhos.

À Gabi, pelos muitos convites para beber uma cervejinha e festar, pela imediata disposição em fazer campo e pela companhia diária.

À Cassia, pela companhia de um bom mate nas manhãs do Vale, por adorar coletes, pela companhia diária e pelas cervejinhas.

Ao Vinícius, pela impressionante bondade e paciência de sempre, pela companhia de campo, pela importantíssima ajuda nas análises filogenéticas e contribuições com o texto.

Ao Edu, por compartilhar dos mesmos dramas com as Euforbiáceas, por transmitir tranquilidade e ser sempre centrado. Também agradeço à companhia de campo.

Ao Guilherme Peres Coelho, pelas ajudas taxonômicas, experiências de campo, parceria de um bom mate e por transmitir tranquilidade sempre.

À Rafaella Marchioretto, pela paciência em ilustrar com perfeição estruturas tão minúsculas e pela amizade.

À Júlia, por sempre ser querida, determinada e conselheira.

À Amanda Carolina Tolentino, por ser uma pessoa maravilhosa e pela companhia durante as últimas e aflitas semanas de mestrado.

À Kristem, pelas tantas conversas agradáveis, pelo apoio e confiança de sempre.

À Eudes, pelas conversas de corredor, pela paciência, boa vontade de ensinar sempre e pelas inúmeras ajudas no laboratório.

Ao Cassio, pela grande parceria de “camperiada” e à grande amizade.

À Carol, pela parceria de campo e à amizade.

Ao Matias, pela companhia de campo, pelos bons mates e pela amizade.

Ao Leonardo, pela amizade, companhia de campo, pelos momentos divertidos e pela ajuda nas dúvidas frequentes.

Ao Ronaldo, pela amizade e companhia de campo.

Aos amigos e colegas da pós-graduação, Ebráilon, Guilherme Krahl, Luiz Fernando Esser, Fernanda, Japa, Dilana, Edilvane, Edilaine, Cleusa, Nicole, Bianca, Dióber, Aline, Juliana, Anderson, Mabel, Monica, Ângelo, Valéria, Alexandre, Jordano e Olivier

Aos queridos colegas e amigos “dos fungos”: Bárbara, Viviane, Melissa, Eduardo, Schirlei e Genivaldo.

Aos professores: Ilsi Boldrini, Silvia Miotto, Jarenkow, Tatiana Chies, Gerhard, Paulo Brack, Paulo Windisch, Mara Ritter, Sergio Leite, Lilian, Waechter e Geraldo, por todos os ensinamentos.

À curadoria do herbário, muito grato pela paciência e disposição de sempre.

À Milene, por ser querida e estar à disposição para ajudar sempre.

Aos meus pais Adir e Lorena, por sempre me ajudarem, ligarem preocupados, por incentivarem e acreditarem em mim sempre.

Aos meus irmãos Edimar e Valdeir, por serem tão presentes, mesmo à distância e por me chamarem para ir até Santa Rosa comer churrasco, beber cerveja e festejar.

Às amigas Ariela, Gabriela e Patricia, pelas conversinhas agradáveis.

À Estela, pela preocupação de sempre, pela companhia diária e por todas “comidinhas gostosas” que faz.

À minha família (avós, tios e primos) e aos meus amigos, que tanto ausentes quanto presentes, sempre se lembraram de mim.

Ao José Fernando Baumgratz, por todas as contribuições pessoais e profissionais durante o pouco tempo que nos conhecemos.

Aos colegas Euforbiólogos Juan Fernando Carrión e Otávio Marques pelas ajudas nas determinações em Euphorbiaceae, companhia de campo e pela amizade.

Aos curadores e técnicos dos Herbários FLOR, HAS, ICN, MBM, MVFA, MVJB, MVM, PACA, PEL, R, RB, SP, SPF, UPCB e técnicos e bolsistas dos herbários vituais.

Aos gestores e guardas do Parque Estadual de Itapuã, Parque Estadual do Espinilho, Parque Estadual do Itapeva, Pró-Mata, Parque Nacional Rota do Sol, Parque Nacional da Serra Geral, Parque Nacional de São Joaquim.

Ao Marcos Sobral, pelas conversas, humildade e ajuda na localização de pontos de coletas.

Ao Gustavo Heiden, pela ajuda durante o mestrado e pela amizade.

Aos grandes amigos e professores que se fizeram presentes durante a graduação.

Agradeço por fim ao meu computador (não faz ideia de nada disso, mas tudo bem) que não me abandonou em nenhum momento.

## *Chiropetalum* (Euphorbiaceae) no Brasil

### Resumo

Apresentam-se estudos filogenéticos e taxonômicos em *Chiropetalum*, um gênero Neotropical de Euphorbiaceae, subfamília Acalyphoideae, tribo Chrozophoreae e subtribo Ditaxinae. O gênero apresenta 20 espécies reconhecidas, que se distribuem desde o México até o Sul da Argentina. No Brasil, ocorrem sete espécies, das quais quatro são endêmicas. Estudos filogenéticos recentes apresentam uma baixa amostragem no número de espécies de *Chiropetalum* e gêneros relacionados, desta forma, não se sabe certamente qual a relação filogenética entre os gêneros de Ditaxinae. No capítulo 1, são abordadas as relações filogenéticas entre as espécies de *Chiropetalum* apresentadas no primeiro capítulo, bem como a relação de *Chiropetalum* com gêneros relacionados. Os marcadores utilizados para as análises filogenéticas foram *rbcl*, ITS e *trnL-F*. As sequências de DNA foram analisadas individualmente e combinadas, por meio de inferência Bayesiana e Máxima Verossimilhança. Os marcadores ITS e *trnL-F* se mostraram mais informativos em relação ao *rbcl*. A subtribo Ditaxinae se mostrou parafilética em relação à tribo Adelleae. *Chiropetalum* emergiu como monofilético em todas as análises e teve como grupo irmão o clado composto por *Ditaxis+Argythamnia*. A morfologia das pétalas foi a morfologia associada aos clados formados por *Chiropetalum* e *Argythamnia+Ditaxis*. Para os clados internos do gênero *Chiropetalum*, a morfologia dos tricomas e a distribuição geográfica foram associados aos agrupamentos. No capítulo 2, é apresentado o tratamento taxonômico de *Chiropetalum* no Brasil. Para tanto, foram realizadas revisões de coleções de herbários nacionais e internacionais, revisão de literatura e consulta de material-tipo físico e/ou digitalizado. Durante as expedições para coletas foram obtidas amostras para documentação em herbários e em sílica-gel, registros fotográficos, coordenadas geográficas, descrições de habitat. A partir do levantamento de informações são apresentadas descrições morfológicas, chaves de identificação, ilustração de estruturas diagnósticas, imagens, lista de espécimes examinados, mapas de distribuição geográfica, tipificações, sinonimizações, avaliação da categoria de ameaça e comentários sobre as espécies. Como resultado, foi confirmada a ocorrência no Brasil de sete espécies de *Chiropetalum*, das quais quatro são endêmicas.

Palavras-chave: *Argythamnia*, Ditaxinae, *Ditaxis*, filogenia, taxonomia.

## *Chiropetalum* (Euphorbiaceae) from Brazil

### Abstract

Phylogenetic and taxonomic studies are presented in *Chiropetalum*, a Neotropical genus of Euphorbiaceae, subfamily Acalyphoideae, tribe Chrozophoreae and subtribe Ditaxinae. The genus presents 20 recognized species, which are distributed from Mexico to the South of Argentina. In Brazil, seven species occur, of which four are endemic. Recent phylogenetic studies have a low sampling rate in the number of species of *Chiropetalum* and related genera, thus, the phylogenetic relationship between the genera of Ditaxinae is not known. In Chapter 1, we discuss the phylogenetic relationships between the species of *Chiropetalum* presented in the first chapter, as well as the relationship of *Chiropetalum* with related genera. The markers used for the phylogenetic analyzes were *rbcl*, ITS and *trnL-F*. The DNA sequences were analyzed individually and combined, using Bayesian inference and Maximum Likelihood. The ITS and *trnL-F* markers are more informative in relation to *rbcl*. The subtribe Ditaxinae showed to be paraphyletic in relation to the tribe Adelleae. *Chiropetalum* emerged as monophyletic in all analyzes and had as its sister group the clade composed of *Ditaxis+Argythamnia*. The morphology of the petals was the morphology associated with the clades formed by *Chiropetalum* and *Argythamnia+Ditaxis*. For the inner clades of the genus *Chiropetalum*, the morphology of the trichomes and the geographic distribution were associated with the clusters. In Chapter 2, the taxonomic treatment of *Chiropetalum* in Brazil is presented. For this purpose, reviews of national and international herbarium collections, literature review and physical and / or digitized material-type consultation were carried out. During the expeditions for collections were obtained samples for herbarium documentation and silica gel, photographic records, geographical coordinates, habitat descriptions. From the information collection are presented morphological descriptions, identification keys, illustration of diagnostic structures, images, list of examined specimens, maps of geographical distribution, typifications, synonyms, evaluation of the category of threat and comments on the species. As a result, seven species of *Chiropetalum* were confirmed in Brazil, of which four are endemic.

Keywords: *Argythamnia*, Ditaxinae, *Ditaxis*, phylogeny, taxonomy.



## Sumário

Lista de Figuras.....	2
Lista de Tabelas.....	3
Lista de Apêndices.....	3
INTRODUÇÃO GERAL.....	4
CAPÍTULO 1 .....	20
RESUMO.....	20
INTRODUÇÃO.....	21
MATERIAL E MÉTODOS.....	24
<i>Amostragem de táxons.....</i>	24
<i>Extração, amplificação e sequenciamento de DNA.....</i>	24
<i>Análises filogenéticas.....</i>	26
RESULTADOS.....	27
<i>Análise do marcador rbcl.....</i>	27
<i>Análise do marcador trnL-F.. ..</i>	28
<i>Análise do marcador ITS.. ..</i>	30
<i>Análise da matriz combinada. ....</i>	31
DISCUSSÃO... ..	33
CAPÍTULO 2.....	40
RESUMO.....	40
INTRODUÇÃO.....	41
MATERIAL E MÉTODOS.....	44
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	45
<i>Tratamento Taxonômico.....</i>	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	76
Apêndice.....	77

## Lista de Figuras

### Capítulo 1

- Figura 1.** Filograma extraído de Cervantes *et al.* (2016). A barra vermelha indica os táxons (*Philyra*, *Argythamnia*, *Ditaxis*, *Chiropetalum* e *Caperonia*) de Ditaxinae segundo circunscrição de Webster (2014).....23
- Figura 2.** Árvore consenso derivada da análise de Máxima Verossimilhança da região *rbcl*. Os valores de suporte dos cladogramas são referente à análise Bayesiana e à Máxima Verossimilhança respectivamente.....28
- Figura 3.** Árvore consenso derivada da análise de Máxima Verossimilhança da região *trnL-F*. Os valores de suporte dos cladogramas são referente à análise Bayesiana e à Máxima Verossimilhança respectivamente.....29
- Figura 4.** Árvore consenso derivada da análise de Máxima Verossimilhança da região ITS. Os valores de suporte dos cladogramas são referentes à análise Bayesiana e à Máxima Verossimilhança respectivamente.....30
- Figura 5.** Árvore consenso derivada da análise Bayesiana da matriz combinada das regiões ITS e *trnL-F*.....31
- Figura 6.** Sinapomorfias de *Chiropetalum* e do clado formado por *Argythamnia* + *Ditaxis*, indicadas pelas setas vermelhas A. Flor estaminada de *Chiropetalum* com andróforo apresentando um verticilo. B. Pétalas lobadas das flores estaminadas de *Chiropetalum*. C. Pétalas inteiras das flores estaminadas representando *Ditaxis* e *Argythamnia*. D. Presença de pétalas nas flores pistiladas, representando os gêneros *Ditaxis* e *Argythamnia*.....33

### Capítulo 2

- Figura 1.** Representação das estruturas morfológicas diagnósticas para os gêneros da subtribo Ditaxinae sensu Webster 2014. A. Andróforo com estames dispostos em dois verticilos. B. Flor destacando o andróforo com estames dispostos em um único verticilo e pétalas lobadas. C. Três estiletes unidos na base e com o ápice bífido. D. Tricoma simples. E. Tricomas malpighiáceos. F. Três estiletes unidos na base e com parte superior multífido. G. Tricoma glandular. H. Pétala inteira. I. Tricomas estrelados. Estruturas ilustradas por Raffaella Marchioretto.....46

<b>Figura 2.</b> Mapa de distribuição das espécies de <i>Chiropetalum</i> no Brasil, <i>C. anisotrichum</i> (triângulos amarelos), <i>C. molle</i> (círculos azuis), <i>C. ramboi</i> (quadrados verdes) e <i>C. intermedium</i> (triângulos vermelhos).....	48
<b>Figura 3.</b> Mapa de distribuição das espécies de <i>Chiropetalum</i> no Brasil, <i>C. tricoccum</i> (círculos vermelhos), <i>C. phalacradenium</i> (quadrados amarelos) e <i>C. foliosum</i> (triângulos verdes).....	48
<b>Figura 4.</b> <i>Chiropetalum ramboi</i> . A. Indivíduo entouceirado com ramos apoiantes. B. Flor estaminada com três estames. C. Folha. D. Flor estaminada (andróforo extraído) e pétalas com três lobos centrais maiores e os dois laterais menores.....	51
<b>Figura 5.</b> <i>Chiropetalum intermedium</i> . A. Ramos. B. Folha. C. Flor estaminada com quatro estames. D. Inflorescência .....	53
<b>Figura 6.</b> <i>Chiropetalum phalacradenium</i> . A. Ramo. B. Inflorescência, flor pistilada na base e estaminadas distalmente com destaque ao curto andróforo. C. Folha. D. Flor estaminada (andróforo extraído).....	57
<b>Figura 7.</b> <i>Chiropetalum foliosum</i> . A. Indivíduo em floração. B. Flor estaminada. C. Inflorescência. D. Folha com inflorescência axilar.....	60
<b>Figura 8.</b> <i>Chiropetalum anisotrichum</i> . A. Ramos. B-C. Inflorescência. D. Tricomas simples na face abaxial da folha.....	63
<b>Figura 9.</b> <i>Chiropetalum molle</i> . A. Ramos floridos. B. Variação morfológica das inflorescências na espécie. C. Flores estaminadas abertas e em botão.....	66
<b>Figura 10.</b> <i>Chiropetalum tricoccum</i> . A. Ramo. B. Flor estaminada (andróforo extraída). C. inflorescência com uma flor pistilada na base e as demais estaminadas. D. Folha.....	71
<b>Figura 11.</b> Neótipo de <i>Chiropetalum intermedium</i> designado aqui, depositado na coleção do herbário MVM em Montevideo, Uruguai. Imagem reproduzida com a permissão do curador do herbário MVM.....	55
<b>Figura 12.</b> Lectótipo de <i>Chiropetalum molle</i> (Klotzsch ex Müll.Arg.) Kulkamp, Cordeiro & Iganci, designado aqui. Espécime depositado no herbário G, barcode G415056. – Esta imagem pertence ao herbário de Geneva, reprodução com permissão © :Curadoria do Jardim Botânico da Vila de Geneva.....	68

## Lista de Tabelas

### Capítulo 1

**Tabela 1.** Iniciadores das regiões de DNA utilizados nas análises.....25

**Tabela 2.** Dados sobre as regiões sequenciadas neste estudo. O número de pares de bases das sequências alinhadas inclui os "*gaps*" .....27

## Lista de Apêndices

**Apêndice 1.** Táxons amostrados nas análises filogenéticas moleculares e seus respectivos *vouchers* e acesso do GenBank.....77

## INTRODUÇÃO GERAL

Euphorbiaceae foi descrita por Jussieu (1789) e, posteriormente, classificada por Linnaeus (1792) como Tricoccae na obra “*Praelectiones in ordines natureles plantarum*”, em referência à morfologia dos frutos. Müller (1866) propôs um sistema de classificação para a família, baseado em nove tribos e 29 subtribos, que foi seguido por outros taxonomistas. Müller (1873-1874) realizou o primeiro estudo abrangendo um grande número de táxons de Euphorbiaceae para a flora brasileira (Müller, 1874).

Webster (1975) baseou-se em estudos clássicos de Euphorbiaceae (Müller 1866, Pax & Hoffmann 1931, Hurusawa 1954, Hutchinson 1969) para propor uma reorganização na sistemática da família Euphorbiaceae, que passou a ser composta por cinco subfamílias e 52 tribos. Mais tarde, Webster (1994) produziu uma nova classificação até o nível genérico, onde reconheceu cinco subfamílias, 49 tribos e 317 gêneros.

Com base em estudos filogenéticos moleculares, Euphorbiaceae passou por uma série de reestruturações sistemáticas. Em meados dos anos 2000, muitos questionamentos sobre o monofiletismo da família foram levantados e, após análises moleculares abrangendo um grande número de táxons, constatou-se que a circunscrição da família era polifilética (Chase *et al.* 1993, Wurdack & Chase 1996, Chase *et al.* 2002, Tokuoka & Tobe 2002, Wurdack 2002, Davis & Chase 2004, Wurdack *et al.* 2004).

Wurdack *et al.* (2004), utilizando caracteres moleculares, reforçaram que Euphorbiaceae *s.l.* não era monofilética, constituída por quatro linhagens. Após os estudos em Euphorbiaceae de Chase *et al.* (2002) e Wurdack *et al.* (2004), a família passou a ser composta pelas subfamílias Euphorbioideae Beilschmied, Crotonoideae Beilschmied e Acalyphoideae Beilschmied. A família Phyllanthaceae Martinov foi circunscrita a partir da subfamília Phyllanthoideae e Picrodendraceae Small a partir da subfamília Oldfieldioideae Eg.Kohler & G.L.Webster, enquanto Putranjivaceae Endl. ex Meis foi circunscrita a partir da tribo Drypeteae. Todas essas alterações taxonômicas possibilitaram reconhecer Euphorbiaceae *s.s.* como monofilética.

Wurdack *et al.* (2005) baseado em um estudo filogenético, reafirmaram o monofiletismo de Euphorbiaceae *s.s.* e sugeriram a elevação de dois clados pertencentes à Acalyphoideae ao nível de subfamília, Peroideae Baill. & Hassk. e Cheilosoideae K.Wurdack & Petra Hoffm. Em um estudo filogenético realizado por Tokuoka (2007), Rafflesiaceae foi amostrada e emergiu entre Peroideae e as demais subfamílias de Euphorbiaceae *s.s.*,

demonstrando o polifiletismo de Euphorbiaceae novamente. A questão incerta sobre o monofiletismo perdurou até 2009, quando Peroideae foi reconhecida em nível de família (Peraceae), tornando assim Euphorbiaceae *s.s.* monofilética (Davis *et al.* 2007, Davis & Wurdack 2009). Peraceae foi reconhecida como família pelo Angiosperm Phylogenetic Group apenas em 2016 (APG IV 2016). Após esta mudança, a presença de um óvulo por lóculo deixou de ser uma sinapomorfia para os táxons de Euphorbiaceae *s.s.* e passou a ser a sinapomorfia que sustenta o clado formado por Euphorbiaceae *s.s.*, Peraceae e Rafflesiaceae, juntamente com a presença de flores unissexuadas (Tokuoka 2007, Wurdack & Davis 2009). Devido à grande diversidade morfológica encontrada na família, é difícil apontar características diagnósticas evidentes, sendo a camada paliçádica exotégmica, uma das sinapomorfias para Euphorbiaceae *s.s.* (Tokuoka 2007). Recentemente, Franca & De-Paula (2017) indicaram também a embriogênese de Onagrad como sinapomorfia de Euphorbiaceae *s.s.*

Mesmo após estas recircunscrições, Euphorbiaceae *s.s.* ainda ocupa uma posição entre as maiores famílias de angiospermas, sendo a maior da ordem Malpighiales. A família é composta por quatro subfamílias (Cheilosoideae Acalyphoideae, Crotonoideae e Euphorbioideae), 220 gêneros e 6700 espécies (APG IV 2016) e apresenta uma imensa diversidade morfológica, que a permite estar distribuída em praticamente todo o mundo (Govaerts *et al.* 2000, Pscheidt 2012).

A maior diversidade de Euphorbiaceae é encontrada nas regiões tropicais e subtropicais (Govaerts *et al.* 2000, Pscheidt 2012). No Brasil, Euphorbiaceae é representada por três subfamílias, 64 gêneros e 953 espécies, sendo a sua maior diversidade encontrada no domínio fitogeográfico Cerrado, com 403 espécies, seguido pelo domínio fitogeográfico Mata Atlântica, com 316 espécies (Flora do Brasil 2020 em construção). As regiões brasileiras com maior diversidade de espécies são o Sudeste, com 410 espécies, seguido pelo Nordeste, com 368 espécies, e pelo Centro-Oeste, com 319 espécies (Flora do Brasil 2020). Euphorbiaceae ocupa a quinta posição entre as famílias com maior proporção de endemismos no Brasil (65,5%) (Cordeiro *et al.* 2010).

A família é reconhecida por apresentar, na maioria das vezes, latescência e plantas com folhas simples e alternas, flores sempre unissexuais, monoclamídeas ou aclamídeas, com pistilo composto por três carpelos, três lóculos e um óvulo por lóculo, além de frutos capsulares e sementes carunculadas (Webster 1994, Wurdack *et al.* 2005, Webster 2014).

Dentre as subfamílias de Euphorbiaceae, Acalyphoideae, diferentemente das demais, raramente apresenta látex e, quando presente, este tem aspecto colorido (Webster 2014).

Acalyphoideae foi reconhecida como subfamília por Webster (1975) e sofreu poucas alterações na sua circunscrição até os dias atuais, sendo composta por 99 gêneros e 1.860 espécies (APGIV 2016). Segundo a classificação de Webster (2014), Acalyphoideae é composta por 14 tribos e 23 subtribos e, dentre estas, a subtribo Ditaxinae Griseb., alvo do presente estudo. Ditaxinae, juntamente com Speranskiinae G.L.Webster e Chrozophorinae Müll.Arg., compõe a tribo Chrozophoreae (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm. (Webster 2014). A subfamília é reconhecida por apresentar formas desde vida de herbácea até arbustiva (menos frequente arborescente), venação palmada, nectários florais ou extraflorais (foliares), grãos de pólen binucleados, tricolpados e estilete bifido até multífido (*Acalypha*) (Webster 2014, APG 2016).

Conforme Cervantes *et al.* (2016), Acalyphoideae teve origem no continente asiático por volta de 90 milhões de anos atrás e, posteriormente, houve uma dispersão para o continente africano, finalmente alcançando a Região Neotropical por volta de 60 milhões de anos atrás. Após alcançar o Neotrópico, Acalyphoideae teve uma maior diversificação na América central, onde hoje é encontrada uma alta diversidade de táxons pertencentes à subfamília, muitos destes endêmicos.

Ditaxinae é composta pelos gêneros *Argythamnia* P.Browne, *Caperonia* A.St.-Hil., *Chiropetalum* A.Juss., *Ditaxis* Vahl ex A.Juss. e *Philyra* Klotzsch. A subtribo teve origem na América Central por volta de 40 milhões de anos atrás e apresenta muitos táxons endêmicos nesta região, como o caso do gênero *Argythamnia* e diversas espécies de *Ditaxis*, *Caperonia* e *Chiropetalum* (Jestrow *et al.* 2012, Webster 2014, Cervantes *et al.* 2016).

*Chiropetalum* é um gênero neotropical, com 20 espécies reconhecidas, que se distribuem desde o México até o sul da Argentina, com centro de diversidade na região central da América do Sul, incluindo o sul do Brasil, Uruguai, Argentina, Paraguai, Chile e Bolívia (Pax & Hoffmann 1912, Smith 1962, Ingram 1980b, Külkamp *et al.* 2018). Existe uma disjunção geográfica na distribuição do gênero, onde o limite norte da distribuição na América do Sul é o Peru, havendo um vácuo de ocorrência até o México, onde volta a ocorrer novamente (Solbrig 1972, Ingram 1980). Esta disjunção é apontada por Solbrig (1972) como causa de dispersão a longa distância, de distribuição contínua dos táxons no passado e posterior extinção ou por uma evolução convergente. De acordo com Smith (1962), *Chiropetalum* teve origem na região dos Andes, no Chile, e posteriormente migrou ocupando a América do Sul e o México.

As espécies de *Chiropetalum* ocupam diversos tipos de habitats, ocorrendo em ambientes áridos (Argentina, Bolívia, Chile, México e Peru), sub-bosques, borda de floresta e

ainda matas de galerias (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai) e ambientes campestres (Brasil e Uruguai) (Pax & Hoffmann 1912, Ingram 1980a, 1980b, Ramírez-Amezcuca 2013, Webster 2014, Külkamp *et al.* 2018).

*Chiropetalum*, *Argythamnia* e *Ditaxis* merecem destaque na subtribo por terem sido alvo de divergências taxonômicas. Müller (1865, 1866) e, posteriormente, Bentham (1880) consideraram *Chiropetalum* e *Ditaxis* como seções do gênero *Argythamnia*. Enquanto que Croizat (1945), Ingram (1964, 1967, 1980a, 1980b) e McVaugh (1995) trataram estes táxons como subgêneros de *Argythamnia*. Já Jussieu (1832), Pax e Hoffmann (1912, 1931), Punt (1962), Webster (1994), Radcliffe-Smith (2001), Gordillo *et al.* (2002) e Wurdack *et al.* (2005) consideraram os referidos ao nível de gênero, baseando-se principalmente em caracteres morfológicos do pólen e das flores estaminadas.

Ditaxinae foi pouco amostrada em estudos filogenéticos moleculares, tendo então uma resolução filogenética incompreendida. Wurdack *et al.* (2005) realizaram uma análise filogenética molecular baseada em sequências de DNA plastidial. Com exceção de *Argythamnia*, que não foi incluída na análise, os demais gêneros foram analisados com apenas uma sequência de DNA. Os táxons de Ditaxinae emergiram em um clado juntamente com os gêneros *Adelia* L., *Lasiocroton* Griseb., *Leucocroton* Griseb. (tribo Adeliae G.L.Webster) e *Dysopsis* Baill. (tribo Acalyphae Dumort.) (Wurdack *et al.* 2005). Devido à baixa representatividade dos táxons de Ditaxinae e ao uso de regiões do DNA pouco variáveis, não se pode concluir sobre o monofiletismo dos gêneros e da subtribo. Cervantes *et al.* (2016), em um estudo biogeográfico de Acalyphoideae, analisaram no contexto filogenético, 139 espécies pertencentes a 23 gêneros. Nesta análise, Ditaxinae não forma um clado, pois *Caperonia*, representado por duas espécies, emerge como grupo irmão dos demais gêneros dessa subtribo e da tribo Adeliae, com baixo suporte de bootstrap; *Chiropetalum*, com dois táxons amostrados e alto valor de suporte, emerge como grupo monofilético e irmão do clado constituído por *Argythamnia* e *Ditaxis*.

Considerando todos esses dados sistemáticos, taxonômicos e filogenéticos, o presente estudo teve por objetivo realizar um tratamento taxonômico das espécies brasileiras de *Chiropetalum* e produzir a primeira análise filogenética molecular para testar o monofiletismo do gênero.

A dissertação é composta por dois capítulos, onde o primeiro traz um tratamento taxonômico para *Chiropetalum* no Brasil e o segundo capítulo apresenta um estudo filogenético, onde é testado o monofiletismo do gênero *Chiropetalum* em relação aos demais gêneros da subtribo Ditaxinae.



## Referências

- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.
- Bentham, G. 1880. *Argythamnia*. *Genera Plantarum* 3: 303.
- Cervantes, A. Fuentes, S. Gutiérrez, J. Magallón, S. & Borsch, T. 2016. Successive arrivals since the Miocene shaped the diversity of the Caribbean Acalyphoideae (Euphorbiaceae). *Journal of Biogeography* 43: 1773-1785.
- Chase, M.W. Zmarzty, S. Lledó, M.D. Wurdack, K.J. Swensen, S.M. & Fay, M.F. 2002. When in doubt, put it in Flacourtiaceae: a molecular phylogenetic analysis based on plastid *rbcL* DNA sequences. *Kew Bulletin* 57: 141–181.
- Cordeiro, I. Secco, R. Cardiel, J.M. Steinmann, V. Caruzo, M.B.R. Riina, R.G. Lima, L.R. Maya-L., C.A. Berry, P. Carneiro-Torres, D.S. & Pscheidt, A.C. 2010. Euphorbiaceae. In: Forzza, R.C., (ed.). *Catálogo de plantas e fungos do Brasil*. Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson Estúdio.
- Croizat, L. 1945. *Argythamnia*. En: New or critical Euphorbiaceae from the Americas. *Journal of the Arnold Arboretum* 26: 191.
- Flora do Brasil 2020. Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB113>>. Acesso em: 07 Jan. 2018
- Franca, R.O. & De-Paula, O.C. 2017. Embryology of Pera (Peraceae, Malpighiales): systematics and evolutionary implications. *J. Plant Res.* 130: 709–721
- Gordillo, M.M. Ramírez, J.J. Durán, R.C. Arriaga, E.J. García, R. & Cervantes, A. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Bot.* 73(2): 155–281.
- Govaerts, R. Frodin, D.G. & Radcliffe-Smith, A. 2000. World Checklist and Bibliography of Euphorbiaceae (and Pandaceae), Royal Botanical Gardens, Kew, v. 2, pp. 417-921.
- Hurusawa, I. 1954. Eine nochmalige Durchsicht des herkömmlichen Systems der Euphorbiaceen im weiteren Sinne. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, Sect. 3, Bot.* 6: 209–342.
- Hutchinson, J. 1969. Tribalism in the family Euphorbiaceae. *Amer. J. Bot.* 56: 738-758.
- Ingram, J. 1964. *Argythamnia guatemalensis* and *A. tinctoria* (Euphorbiaceae). *Brittonia* 16: 271-275.

- Ingram, J. 1967. A revisional study of *Argythamnia* subgenus *Argythamnia* (Euphorbiaceae). *Gentes Herbarum* 10: 1-38.
- Ingram, J. 1980a. The generic limits of *Argythamnia* (Euphorbiaceae) definiend. *Gentes Herbarum* 11: 427-436.
- Ingram, J. 1980b. A revision of *Argythamnia* subgenus *Chiropetalum* (Euphorbiaceae). *Gentes Herbarum* 11: 437-468.
- Jestrow, B. Gutiérrez Amaro, J. & Francisco-Ortega, J. 2012. Islands within islands: a molecular phylogenetic study of the *Leucocroton* alliance (Euphorbiaceae) across the Caribbean Islands and within the serpentine archipelago of Cuba. *J. Biogeogr.* 39: 452–464.
- Jussieu, A.L. 1789. Genera Plantarum: secundum ordines naturales disposita, juxta methodum in Horto regio parisiensi exarata, Paris, Herissant.
- Külkamp, J. Iganci, J.R.V. & Cordeiro, I. 2018. *Chiropetalum* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB29160>>. Acesso em: 18 Jun. 2017.
- Linnaeus, C. 1792. Praelectiones in ordines naturales plantarum. Ed. Giseke, Hamburgi, v. 8.
- McVaugh, R. 1995. Euphorbiacearum sertum Novo-Galicianarum revisarum. Contributions from the University of Michigan Herbarium 20: 173-215.
- Müller, A. 1865. Euphorbiaceae, *Argythamnia*. *Linnaea* 34: 144- 151.
- Müller, A. 1866. Euphorbiaceae. In: De Candolle, A.P. (ed.). Prodrum 15(2): 189–1261.
- Pax, F. & Hoffmann, K. 1912. Euphorbiaceae-Acalypheae-Chrozophorinae. In Engler, A. (ed.). *Das Pflanzenreich*, 57: 1–142.
- Pax, F. & Hoffmann, K. 1931. *Ditaxis*, *Argythamnia* e *Chiropetalum*. En: Engler A. y Prantl K. Eds. *Die natürlichen Pflanzenfamilien* 2nd ed., 19c: 93-96.
- Pscheidt, A.C. & Cordeiro, I. 2012. Synopsis of the tribe Hippomaneae (Euphorbiaceae) in São Paulo State, Brasil. *Hoehnea* 39: 347-368.
- Punt, W. 1962. Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Wentia* 7: 1–116.
- Radcliffe-Smith, A. 2001. Genera Euphorbiacearum. The Board of Trustees, Royal Botanic Garden Kew, London.
- Smith, O.T. 1962. Origins of the flora of southern Brasil. *Countr. U.S. Natl. Herb.* 35: 215-240.

- Solbrig, O.T. 1972. New approaches to the study of disjunctions with special emphasis on the American amphitropical deserts disjunctions, *Taxonomy, Phytogeography and Evolution*. New York, Academic Press. p. 85-100.
- Tokuoka, T. & Tobe, H. 2002. Ovules and seeds in Euphorbioideae (Euphorbiaceae): structure and systematic implications. *Journal of Plant Research* 115: 361–374.
- Tokuoka, T. 2007. Molecular phylogenetic analysis of Euphorbiaceae sensu stricto based on plastid and nuclear DNA sequences and ovule and seed character evolution. *Journal of Plant Research* 120: 511–522.
- Trindade, M.J.S. 2008. Euphorbiaceae Juss. da floresta nacional de Caxiuanã, com ênfase nas espécies ocorrentes na grade do ppbio, Pará, Brasil. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará.
- Webster, G.L. 1975. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. *Taxon* 24(5/6): 593-601.
- Webster, G.L. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81: 33-144.
- Webster, G.L. 2014. Euphorbiaceae. In: Kubitzki K (Ed) *The Families and Genera of Vascular Plants. Flowering plants. Eudicots. Malpighiales*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany, v. 11, pp. 51–216.
- Wurdack, K.J. & Chase, M.W. 1996. Molecular systematics of Euphorbiaceae sensu lato using rbcL sequence data. *American Journal of Botany* 83 (Supplement). 203 (Abstract).
- Wurdack, K.J. Hoffmann, P. Samuel, R. Bruijn, A. Van Der Bank, M. & Chase, M.W. 2004. Molecular phylogenetic analysis of Phyllanthaceae (Phyllanthoideae pro parte, Euphorbiaceae sensu lato) using plastid rbcL DNA sequences. *American Journal of Botany* 91: 1882–1900.
- Wurdack, K.J., Hoffman, P. & Chase M.W. 2005. Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (Euphorbiaceae sensu stricto) using plastid rbcL and trnL-F DNA sequences. *American Journal of Botany* 92(8): 1397-1420.
- Wurdack, K.J. & Davis, C.C. 2009. Malpighiales phylogenetics: gaining ground on one of the most recalcitrant clades in the angiosperm tree of life. *American Journal of Botany* 96(8): 1551-1570.

### Filogenia de *Chiropetalum* (Euphorbiaceae)

Autores: Josimar Kulkamp<sup>1</sup>, Inês Cordeiro<sup>2</sup> & João R.V.Iganci<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Av. Bento Gonçalves, 9500 - Bloco IV - Prédio 43433, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil

<sup>2</sup>Instituto de Botânica, Divisão de Fitotaxonomia, Seção de Curadoria do Herbário. Av. Miguel Stefano, 3687 Água Funda 04301-012 - São Paulo, SP – Brazil

#### Resumo

*Chiropetalum* apresenta uma baixa amostragem em análises filogenéticas moleculares e nenhum estudo testa o monofiletismo do mesmo e sua relação com demais gêneros de Ditaxinae. Este estudo tem como objetivo testar o monofiletismo do gênero *Chiropetalum* e a relação entre as espécies do gênero a partir de uma amostragem representativa. As hipóteses filogenéticas foram reconstruídas, utilizando três regiões de DNA, sendo duas plasmídicas (*rbcl*, *trnL-F*) e uma nuclear (ITS). As matrizes de dados moleculares foram analisadas por meio de Máxima Verossimilhança e inferência Bayesiana. As análises filogenéticas permitiram refinar a circunscrição das espécies e gêneros próximos e identificar sinapomorfias morfológicas para os clados. A árvore com melhor resolução e com maiores valores de probabilidades posteriores foi obtida a partir da análise da matriz combinada (ITS + *trnL-F*), onde são apresentados 28 terminais, sendo oito terminais de *Chiropetalum* (representando 6/20 espécies), mais quatro grupos-externos das tribos Bernardieae e Chrozophoreae. *Chiropetalum*, como atualmente circunscrito, é monofilético e irmão de *Ditaxis*+*Argythamnia* com base em todos os marcadores analisados. Entretanto, os clados somente são fortemente sustentados na análise combinada (ITS+*trnL-F*). Na análise combinada é possível reconhecer agrupamentos ou clados sustentados pela distribuição geográfica e sinapomorfias morfológicas para os clados formados, como o tipo de tricoma e número de lobos nas pétalas. Com os resultados filogenéticos obtidos conclui-se que Ditaxinae, atualmente circunscrita pelos gêneros *Argythamnia*, *Caperonia*, *Chiropetalum*, *Ditaxis* e *Philyra*, não é monofilética. Quando amostrados, táxons da tribo Adelleae (*Adelia*, *Garciadelia*, *Lasiocroton* e *Leucocroton*), estes formam um clado com alto valor de suporte, entre os táxons de Ditaxinae. Palavras-chave: Análise filogenética, *Argythamnia*, *Caperonia*, *Ditaxis*, Ditaxinae.

## INTRODUÇÃO

A família Euphorbiaceae Juss. é formada por cerca de 6.745 espécies tropicais e subtropicais, 218 gêneros e quatro subfamílias (Acalyphoideae Beilschmied, Cheilosoideae K.Wurdack & Petra Hoffm., Crotonoideae Beilschmied e Euphorbioideae Beilschmied) (APG IV 2016). Seu monofiletismo foi muito questionado entre os anos 2000 e 2009, quando muitos estudos filogenéticos moleculares foram desenvolvidos a fim de entender evolutivamente a família (Chase *et al.* 2002, Wurdack *et al.* 2004, Wurdack & Chase 2005, Tokuoka 2007, Wurdack & Chase 2009).

Acalyphoideae foi reconhecida como subfamília em Euphorbiaceae por Webster (1975) e atualmente é composta por 99 gêneros e 1.860 espécies (APG IV 2016). Segundo a classificação de Webster (2014), Acalyphoideae é composta por 14 tribos e 23 subtribos. Dentre estas se encontra a subtribo Ditaxinae Griseb., composta por cinco gêneros: *Ditaxis* Vahl ex A.Juss. (~50 spp.), *Caperonia* A.St.-Hil. (~35 spp.), *Chiropetalum* A.Juss. (20 spp.), *Argythamnia* P.Browne (~23 spp.) e *Philyra* Klotzsch (1 sp.) (Pax & Hoffmann 1912, Ingram 1967, 1980a, 1980b, Ramírez-Amezcuca 2013, Webster 2014, Flora do Brasil 2018).

*Chiropetalum* é um gênero neotropical composto por 20 espécies que se distribuem nas Américas Central e do Sul, com centro de diversidade no Chile, Bolívia, Argentina, Paraguai, Uruguai e sul do Brasil (Pax & Hoffmann 1912, Ingram 1980b, Külkamp *et al.* 2018). Duas espécies do gênero ocorrem de forma disjunta no México, havendo uma grande extensão territorial sem ocorrência do gênero no norte da América do Sul (Pax & Hoffmann 1912, Smith 1962, Ingram 1980b, Webster 2014, Trópicos 2016, Külkamp *et al.* 2018). Esta disjunção é apontada por Solbrig (1972) como causa de dispersão a longa distância, distribuição contínua dos táxons no passado ou por uma evolução convergente.

*Chiropetalum* possui um histórico taxonômico com muitas alterações. Jussieu (1832) descreve o gênero com base em espécies anteriormente reconhecidas em *Croton* L. por Lamarck (1786). Müller (1865, 1866) trata *Chiropetalum* como seção de *Argythamnia*. Pax & Hoffmann (1912, 1919, 1931), Punt (1962), Webster (1994), Radcliffe-Smith (2001), Gordillo *et al.* (2002) e Külkamp *et al.* (2018) o mantem em nível de gênero. Por sua vez, Croizat (1945), Ingram (1964, 1967, 1980a, 1980b), McVaugh (1995) e Ramírez-Amezcuca & Steinmann (2013) posicionam-o como subgênero de *Argythamnia*.

*Chiropetalum* foi historicamente diferenciado dos demais gêneros, subgêneros ou seções relacionadas, por apresentar pétalas lobadas, estames reunidos em um andróforo com um verticilo, presença de tricomas malpighiáceos, simples e estrelados nas folhas, ausência de

pétalas nas flores pistiladas e características morfológicas do pólen (Müller 1865, Pax & Hoffmann 1912, Ingram 1980, Welsen 1999).

Welsen (1999) produziu a primeira análise filogenética envolvendo táxons da subtribo Ditaxinae, circunscrita por caracteres morfológicos de acordo com Webster (1975). Entretanto, neste estudo, Welsen aponta a subtribo como não monofilética e ainda chama a atenção para o clado formado por *Argythamnia*+*Chiropetalum*+*Ditaxis*, suportado pela margem foliar dentada não mucronada e fusão basal das pétalas ao andróforo. Estudos filogenéticos mais recentes envolvendo dados moleculares corroboram, em parte, resultados de Welsen (1999), entretanto, nas atuais análises filogenéticas os táxons da tribo Adeliaeae (não analisados por Welsen) são amostrados e emergem em um mesmo clado com táxons da subtribo Ditaxinae (Jestrow *et al.* 2012, Cervantes *et al.* 2016).

Apesar do número crescente de estudos filogenéticos moleculares envolvendo táxons da subfamília Acalyphoideae, os gêneros *Chiropetalum*, *Argythamnia* e *Ditaxis* apresentam baixa amostragem. Enquanto Cervantes *et al.* (2016) amostraram duas espécies de *Chiropetalum* na análise, nos demais estudos o gênero foi representado por apenas uma espécie (Wurdack *et al.* 2005).

A primeira análise filogenética envolvendo *Chiropetalum* foi realizada por Wurdack *et al.* (2005), onde foram utilizados os marcadores plastidiais *ribulose-bisphosphate carboxylase (rbcL)* e *trnL intron* e *trnL-F intergenic spacer IGS (trnL-F)* com finalidade de testar o monofiletismo de Euphorbiaceae. Estudos moleculares subsequentes envolvendo *Chiropetalum* e gêneros próximos passaram a utilizar estes marcadores que se mostraram eficientes para delimitação de táxons supraespecíficos.

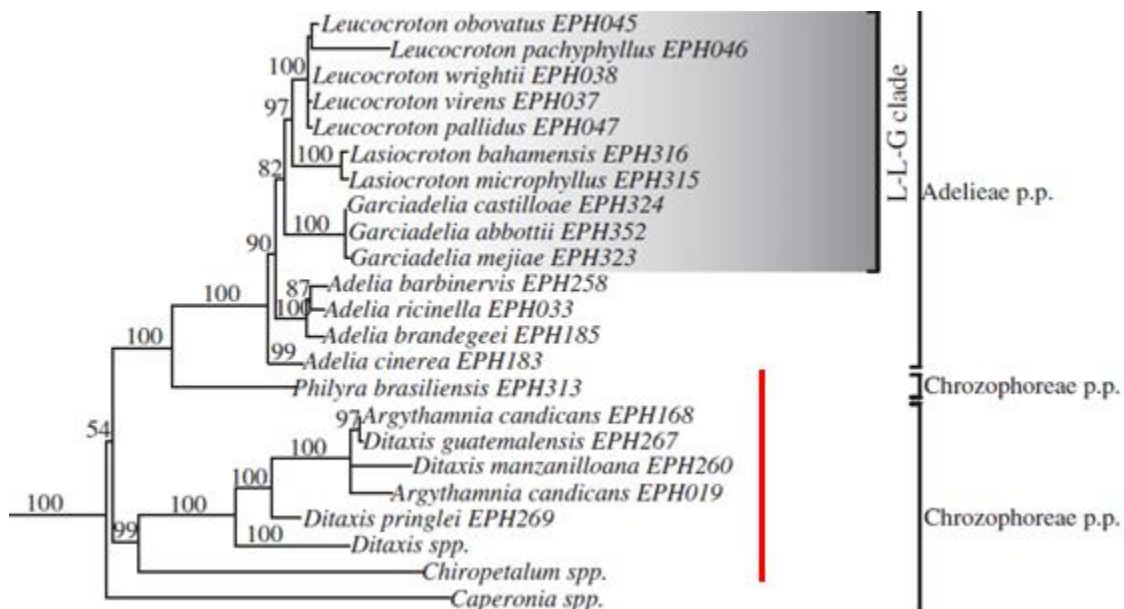
O marcador nuclear *internal transcribed spacer (ITS)* foi utilizado em estudos filogenéticos envolvendo táxons de Ditaxinae em duas ocasiões, De-Nova & Sosa (2007) e Jestrow *et al.* 2012. Nestes estudos, o marcador tem se mostrado muito eficiente na delimitação genérica e específica. Cervantes *et al.* (2016) utilizaram três marcadores plastidiais (*matK/trnK*, *trnL-F*, *petD*) em uma análise filogenética e biogeográfica para a subfamília Acalyphoideae e se mostraram eficientes na delimitação infragenérica.

A primeira análise filogenética que incluiu *Chiropetalum* foi realizada por Wurdack *et al.* (2005), que utilizaram os marcadores plastidiais *rbcL* e *trnL-F* com a finalidade de testar o monofiletismo de Euphorbiaceae. Nesse estudo, *Chiropetalum* emergiu em um clado com os gêneros *Philyra*, *Ditaxis*, *Caperonia* (tribo Chrozophoreae, subtribo Ditaxinae) *Adelia* L., *Lasiocroton* Griseb., *Leucocroton* Griseb. (tribo Adeliaeae G.L.Webster) e *Dysopsis* Baill. (Tribo Acalypheae Dumort.). Representantes das demais subtribos de Chrozophoreae

formaram um clado com táxons das tribos Acalypheae, Bernardieae G.L.Webster, Epiprineae (Müll.Arg.) Hurus e Ampereae Müll.Arg.

Posteriormente, na análise filogenética de De-Nova & Sosa (2007), espécies de *Ditaxis* surgem como grupo irmão de *Adelia*+*Leucocroton*+*Lasiocroton*, enquanto *Philyra* mostra-se grupo irmão de *Ditaxis*+*Adelia*+*Leucocroton*+*Lasiocroton*, o que reforça o polifiletismo dos gêneros de Ditaxinae como atualmente delimitados em relação aos gêneros mais próximos, nesta análise *Chiropetalum* não foi amostrado. Recentemente, na análise filogenética molecular da aliança Leucocroton, pertencente à tribo Adelieae, mostrou *Philyra* emergindo como irmão de toda aliança Leucocroton (Jestrow *et al.* 2012). Os demais gêneros de Ditaxinae não foram amostrados nestas análises.

Cervantes *et al.* (2016), analisaram, no contexto filogenético, 139 espécies pertencentes a 23 gêneros. Nessa análise filogenética, Ditaxinae não forma um clado (Fig. 1), pois *Caperonia*, representado por duas espécies, emerge como grupo irmão dos demais gêneros dessa subtribo e da tribo Adelieae, com baixa sustentação de bootstrap; já *Chiropetalum* representado por duas espécies se apresenta como monofilético e grupo irmão do clado constituído por espécies de *Argythamnia* e *Ditaxis*, com alto valor de suporte de bootstrap.



**Figura 1.** Filograma extraído de Cervantes *et al.* (2016). A barra vermelha indica os táxons (*Philyra*, *Argythamnia*, *Ditaxis*, *Chiropetalum* e *Caperonia*) de Ditaxinae segundo circunscrição de Webster (2014).

Este mesmo estudo mostra que *Chiropetalum* teve origem por volta de 35 milhões de anos atrás em local incerto, podendo ser na América Central ou na América do Sul (região andina). Rambo (1956) e Smith (1962) postularam a hipótese de que a vegetação do sul do Brasil é composta por linhagens evolutivas compartilhadas com a flora andina e, possivelmente, *Chiropetalum* constitui uma destas linhagens.

O presente estudo tem como objetivo testar o monofiletismo de *Chiropetalum* utilizando os marcadores plastidiais *rbcl* e *trnL-F* e nuclear ITS, além de investigar caracteres morfológicos que possam constituir sinapomorfias e circunscrever clados genéricos e específicos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Amostragem de táxons***

Foram realizadas coletas em campo nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo. Durante as coletas foram obtidas amostras foliares posteriormente desidratadas em sílica gel; os espécimes testemunhos foram depositados na coleção do herbário da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (ICN) e duplicatas serão remetidas aos herbários do Instituto de Botânica de São Paulo (SP) e herbário do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (RB). As circunscrições adotadas, para efeito de discussão, é senso Webster (2014).

Para o marcador ITS foram amostrados 50 terminais (44 espécies) da subfamília Acalyphoideae, onde *Chiropetalum* foi representado por oito terminais correspondentes a seis espécies. Para o marcador *rbcl* foram amostrados 35 terminais/31 espécies, sendo *Chiropetalum* representado por oito terminais/sete espécies. Para o marcador *trnL-F* foram amostrados 45 terminais/38 espécies, sendo *Chiropetalum* representado por 11 terminais/nove espécies. Como grupo externo foram amostrados os gêneros, *Ricinus* L., *Tragia* L., *Chrozophora* Neck. ex A.Juss. e *Mallotus* Lour., escolhidos com base em estudos filogenéticos prévios da subfamília Acalyphoideae e pela disponibilidade de sequências no GenBank ([www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank)) (Cervantes *et al.* 2016). Nomes das espécies, vouchers e acessos no GenBank estão listados no Apêndice 1.

### ***Extração, amplificação e sequenciamento de DNA***

Os procedimentos moleculares foram realizados no laboratório de Sistemática Molecular do Departamento de Botânica (IB) da (UFRGS). O DNA total foi extraído de



amostras foliares utilizando o protocolo CTAB ajustado (Doyle & Doyle 1987). Todos os *primers* utilizados para os marcadores são citados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Primers das regiões de DNA utilizados nas análises.

Primers	Sequência do primer (5'-3')	Referência
<b>ITS4</b>	TCCTCCGCTTATTGATATGC	White 1990
<b>ITS5</b>	GGAAGTAAAAGTCGTAACAAGG	White 1990
<b><i>rbcl1f</i></b>	ATGTCACCACAAACAGAAAC	Fay 1998
<b><i>rbcl724r</i></b>	TCGCATGTACCTGCAGTAGC	Fay 1998
<b><i>rbcl636f</i></b>	GCGTTGGAGAGATCGTTTCT	Fay 1998
<b><i>rbcl1460r</i></b>	TCCTTTTAGTAAAAGATTGGGCCGAG	Fay 1998
<b><i>trnL-Fc</i></b>	CGAAATCGGTAGACGCTACG	Taberlet 1990
<b><i>trnL-Ff</i></b>	ATTTGAACTGGTGACACGAG	Taberlet 1990

As amplificações foram realizadas através de reações de PCR (reação em cadeia da polimerase) com um volume total de 25 µl contendo os seguintes componentes: 2 µl de DNA total, 2 U Taq. DNA Polimerase (Ludwig), 2 µl de cada *primer* (10 pmol), 1,5 mM de dNTP, Tampão Taq DNA polimerase T10X 2,5 µl, e 11,7 µl de água milliQ. As reações foram feitas para cada região estudada, de acordo com os protocolos de Jestrow *et al.* (2012) e Cervantes *et al.* (2016) e ajustados quando necessário. O equipamento utilizado para realizar o PCR foi Veriti 96-Well da empresa Applied Biosystems, com protocolo descrito a seguir. *rbcl*: Desnaturação inicial 95°C por 3 min; 40 ciclos de 95°C por 60s desnaturação, 52°C por 60s anelamento e 72°C por 90s extensão, com extensão final de 72°C por 10 min. ITS: Desnaturação inicial 94°C por 2 min; 35 ciclos de 94°C, por 60s desnaturação, 52°C por 60s anelamento e 72°C por 100s extensão, com extensão final 72°C por 10 min. *trnL-F*: Desnaturação inicial 94°C por 2 min; 30 ciclos de 94°C, por 60s desnaturação, 52°C por 120s anelamento, e 72°C por 90s extensão, com extensão final 72°C por 15 min.

Os produtos de PCR foram analisados por eletroforese em gel de agarose 1%. O material amplificado foi purificado (pelo método de Exo/SAP) e sequenciado com os mesmos primers utilizados na amplificação através do serviço de sequenciamento da empresa Macrogen ® (Coréia do Sul) nos sentidos *forward* e *reverse*. Todas as sequências obtidas serão depositadas no GenBank.

Os eletroferogramas (*forward* e *reverse*) foram montados e editados no programa Geneious 10.0.8. O alinhamento foi realizado utilizando-se a ferramenta MUSCLE (Edgar 2004) implementado no programa MEGA v.6 (Tamura *et al.* 2014). Os alinhamentos resultantes foram corrigidos manualmente. Os *indels* foram considerados como dados faltantes. O início e o final de cada matriz foram desconsiderados para excluir artefatos das sequências próximo da região de anelamento dos iniciadores.

### **Análises filogenéticas**

Foram realizadas análises de cada marcador separadamente e de uma matriz de dados combinados de ITS e *trnL-F*. Uma análise combinada utilizando *rbcl* não foi realizada devido ao baixo número de táxons que apresentavam as mesmas regiões sequenciadas. A análise combinada foi realizada apenas com os táxons em comum às regiões combinadas para evitar a instabilidade causada pela ausência de dados.

Para a análise bayesiana o modelo de evolução escolhido foi GTR+IG para ITS, HKY+IG para *rbcl* e GTR+G para *trnL-F*, que foram avaliados por Akaike (AIC) implementado no Mr ModelTest 2.3 (Nylander 2004).

A inferência Bayesiana (IB) foi realizada no programa Mr. Bayes 3.1.2 (Ronquist e Huelsenbeck 2003), na plataforma CIPRES, indicando o modelo de evolução de cada marcador. Cadeias de Markov e Monte Carlo (MCMC) foram rodadas com comprimento de cadeia de dez milhões e registro de parâmetros a cada 1000 replicações. A sustentação dos ramos foi estimada, utilizando-se as probabilidades posteriores (Ronquist e Huelsenbeck 2003).

As análises de máxima verossimilhança (ML) e os testes de *bootstrap* foram realizados no programa RaxML (Stamatakis, 2014), na plataforma CIPRES (<https://www.phylo.org/portal2>), empregando o modelo de evolução GTR + G (gama).

## **RESULTADOS**

Nas análises filogenéticas desenvolvidas, foram utilizadas as regiões ITS, *rbcl*, e *trnL-F*. As informações sobre as características das sequências e alinhamento de cada região sequenciada são sumarizadas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Dados sobre as regiões sequenciadas neste estudo. O comprimento das sequências alinhadas inclui os "gaps".

Região	Nº. de terminais	Nº. PB
<i>rbcl</i>	35	1310
<i>trnL-F</i>	45	1245
ITS	50	752
(ITS+ <i>trnL-F</i> )	28	1904

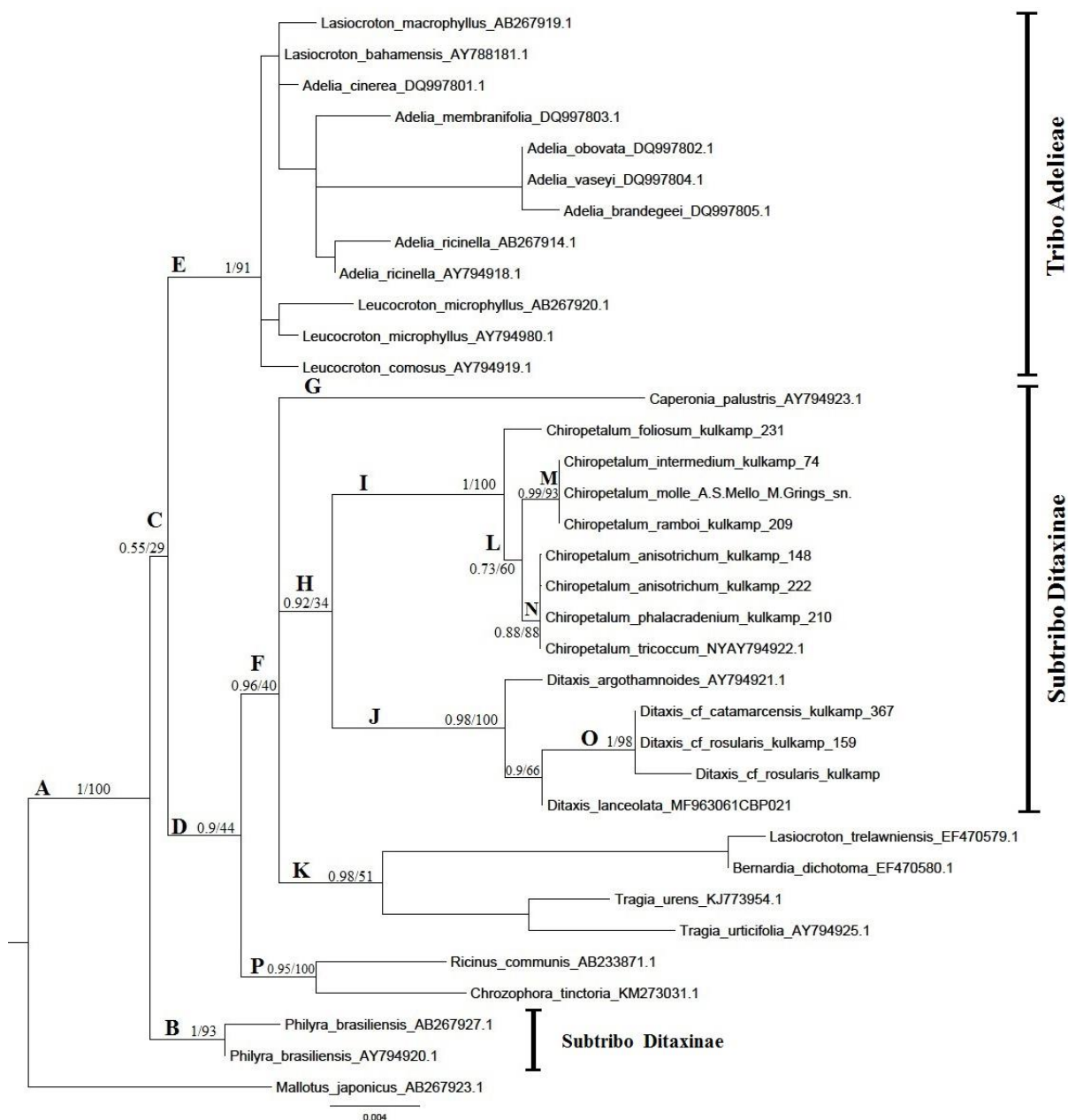
As árvores geradas nas análises individuais de cada marcador são muito similares em relação aos maiores clados (Figs. 2, 3 e 4). Tanto nas topologias resultantes das análises dos marcadores isolados (*rbcl*, ITS e *trnL-F*), quanto na matriz combinada (ITS+*trnL-F*), a subtribo Ditaxinae não é monofilética. Um clado da tribo Adelleae (incluindo *Adelia*, *Garciadelia*, *Leucocroton* e *Lasiocroton*) emerge entre os táxons da subtribo Ditaxinae.

#### **Análise do marcador *rbcl***

Analisando as sequências do marcador *rbcl*, por IB e ML, foram obtidos cladogramas com topologias semelhantes. Os principais clados apresentaram valores de sustentação mais elevados na IB, comparado à ML (Fig. 2).

O cladograma inferido a partir do marcador *rbcl* não apresentou topologia semelhante às demais regiões. *Chiropetalum* (clado I) emerge como monofilético, com alta sustentação para IB e ML (PP=1 e bootstrap=100%) (Fig. 2). O clado J (*Ditaxis*) emerge como irmão de *Chiropetalum*, com sustentação alta para IB e baixa para ML (PP=0.92 e bootstrap=34%).

No cladograma inferido a partir da região *rbcl* pode-se observar que os clados K e P emergiram agrupados com os táxons da subtribo Ditaxinae (Fig. 2), diferente das demais análises utilizando regiões mais variáveis.

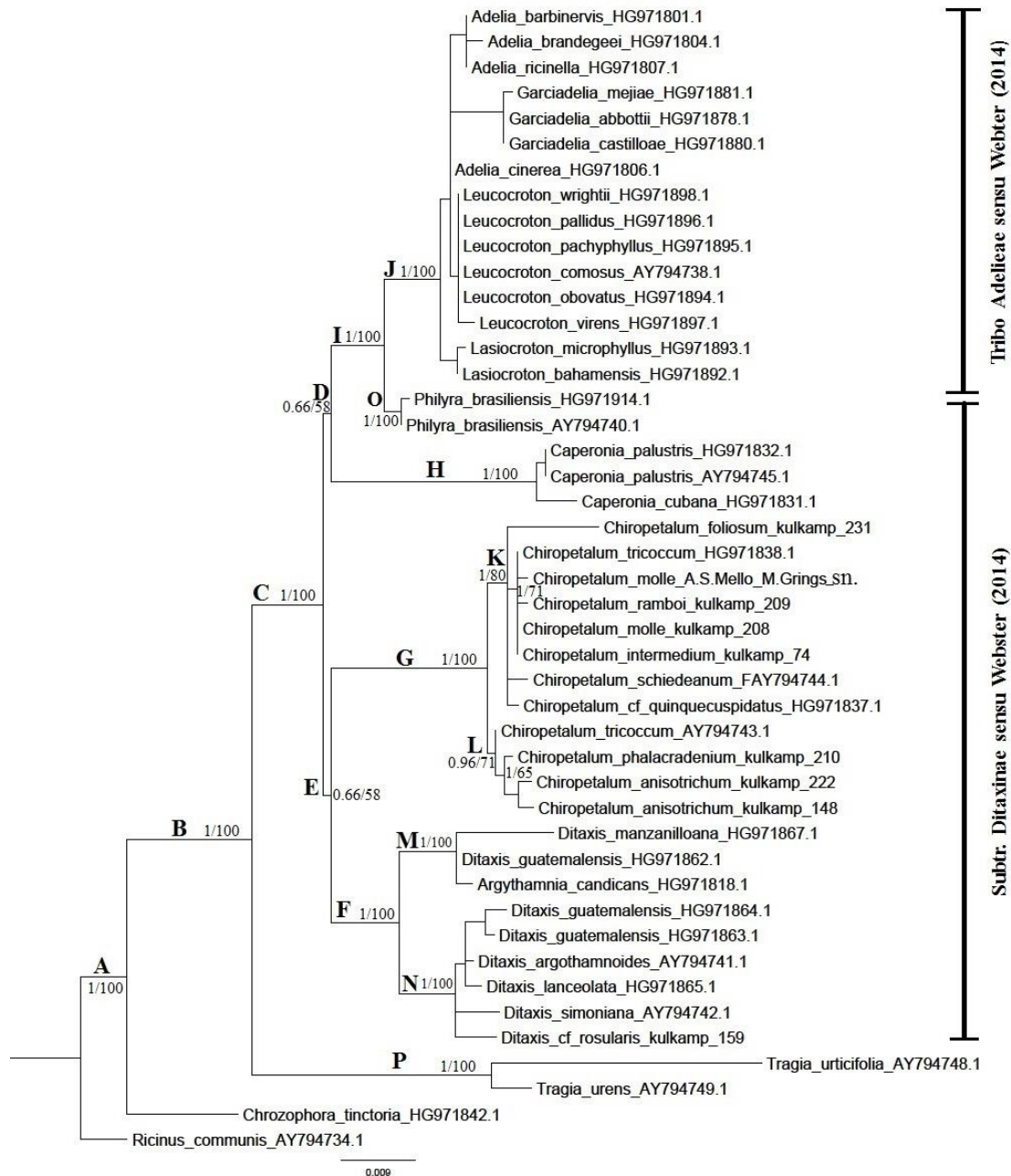


**Figura 2.** Árvore consenso derivada da inferência Bayesiana da região *rbcL*. Os valores de sustentação dos clados são referentes à análise Bayesiana e à Máxima Verossimilhança respectivamente.

### Análise do marcador *trnL-F*

Os cladogramas obtidos a partir do marcador *trnL-F* nas análises IB e ML possuem alta resolução, principalmente ao nível de gênero, e em ambas análises os cladogramas apresentam topologia similar. Com a análise deste marcador, *Chiropetalum* (clado G) emerge como monofilético e irmão do clado formado por *Ditaxis*+*Argythamnia* (clado F), porém sem sustentação (PP=0,66 e bootstrap=58%) (Fig.3). *Chiropetalum* é composto por dois clados (K

e L) com alto valor de sustentação para IB e moderado a baixo para ML. Os clados F, M e N apresentam valor máximo de sustentação (PP=1 e bootstrap=100%) (Fig. 3).



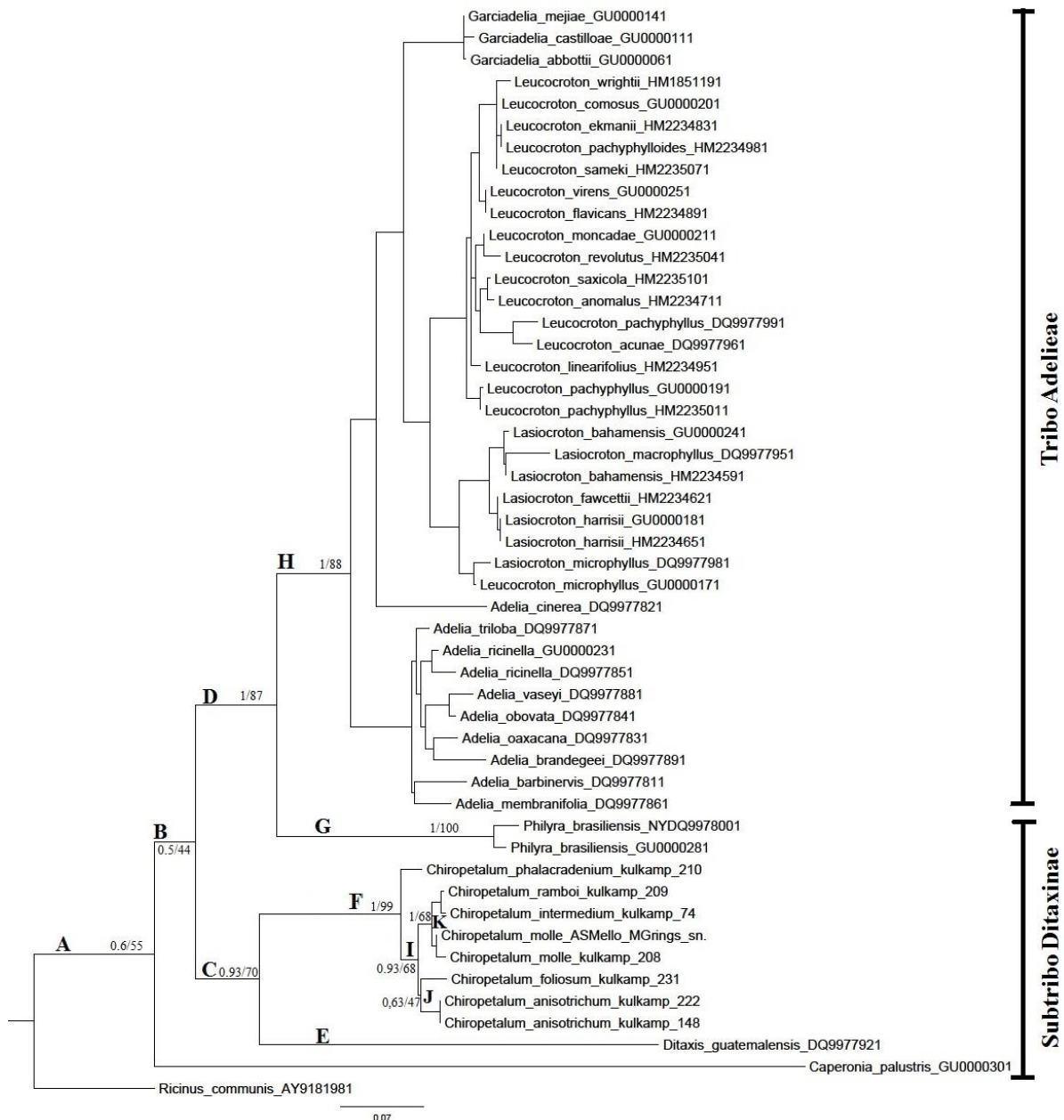
**Figura 3.** Árvore consenso derivada da análise de Máxima Verossimilhança da região *trnL-F*. Os valores de sustentação dos clados são referente à análise Bayesiana e à Máxima Verossimilhança respectivamente.

Com suporte (PP=0.66 e bootstrap=58%), o clado D, composto por *Caperonia*, *Philyra* e táxons de *Adelleae*, emerge como irmão do clado E (*Chiropetalum* e *Ditaxis*+*Argythamnia*). O clado E é composto pelos clados F e G, ambos com suporte máximo. *Caperonia* (clado H) representado por três espécies emerge em um único clado

(PP=1 e bootstrap=100%), irmão do clado I (PP=1 e bootstrap=100%). *Philyra* (clado O), gênero monoespecífico representado por dois acessos emerge como irmão do clado J (PP=1 e bootstrap=100%), que é composto por táxons da tribo Adelleae (Fig. 3).

### Análise do marcador ITS

As topologias dos cladogramas gerados por IB e ML foram iguais, porém a maioria dos cladogramas apresentou baixos valores de sustentação (Fig. 4).

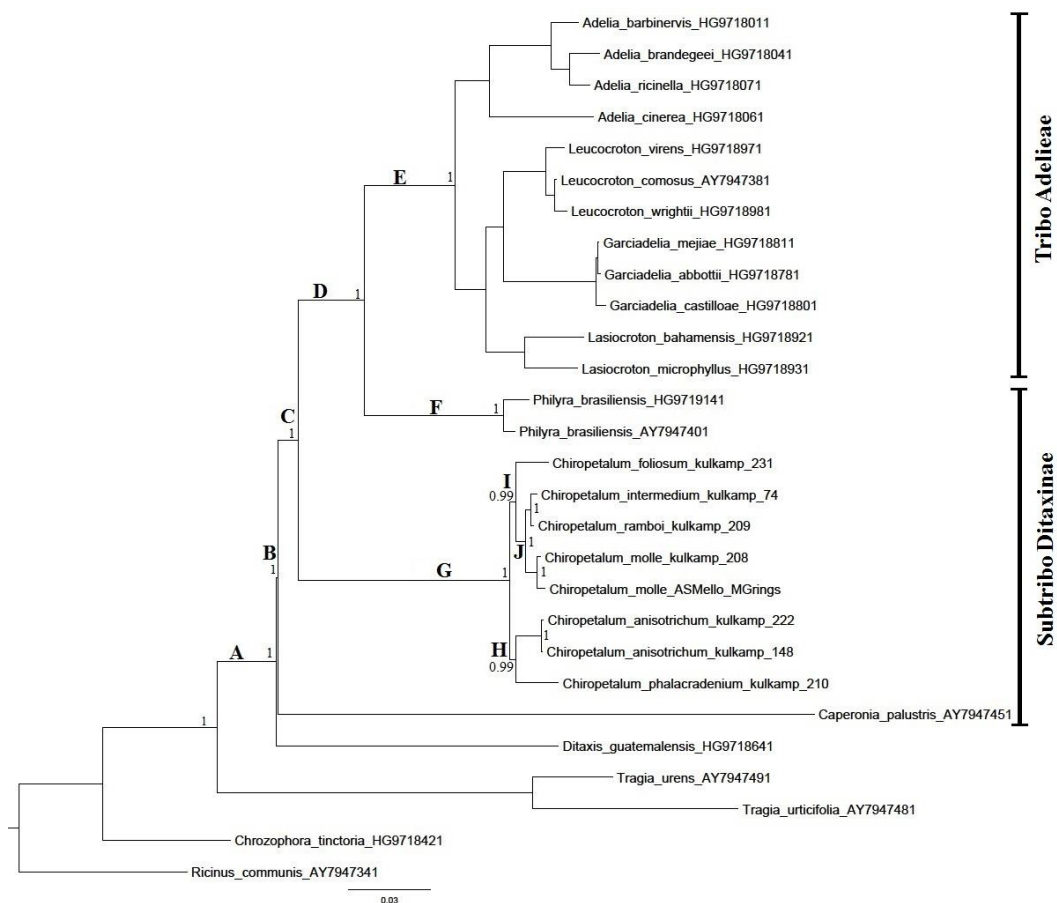


**Figura 4.** Árvore consenso derivada da análise de Máxima Verossimilhança da região ITS. Os valores de sustentação dos cladogramas são referentes à análise Bayesiana e à Máxima Verossimilhança respectivamente.

Nesta análise, diferentemente das demais utilizando outros marcadores, *Caperonia* emerge como irmão do clado B, com baixa sustentação (PP=0.5 e bootstrap=55%). Porém, *Chiropetalum* (clado F), corroborando as demais análises, emerge como monofilético e irmão de *Ditaxis* (clado E) (PP=0.93 e bootstrap=70%) (Fig. 4). Com baixos valores de suporte na IB e ML, o clado C (*Chiropetalum*+*Ditaxis*) emerge como irmão do Clado D (*Philyra*+táxons de Adelleae) sem suporte, enquanto *Philyra* (clado G) emerge como irmão do clado H, porém com valor de suporte alto para IB e moderado para ML (PP=1 e bootstrap=87%) (Fig. 4).

#### **Análise da matriz combinada**

Através da análise da matriz combinada por IB (ITS+trnL-F) foi obtido um cladograma com alta sustentação dos ramos (Fig. 5). *Chiropetalum* (clado G) emerge como monofilético e com suporte máximo e os cladogramas internos também apresentam alto valor de sustentação.

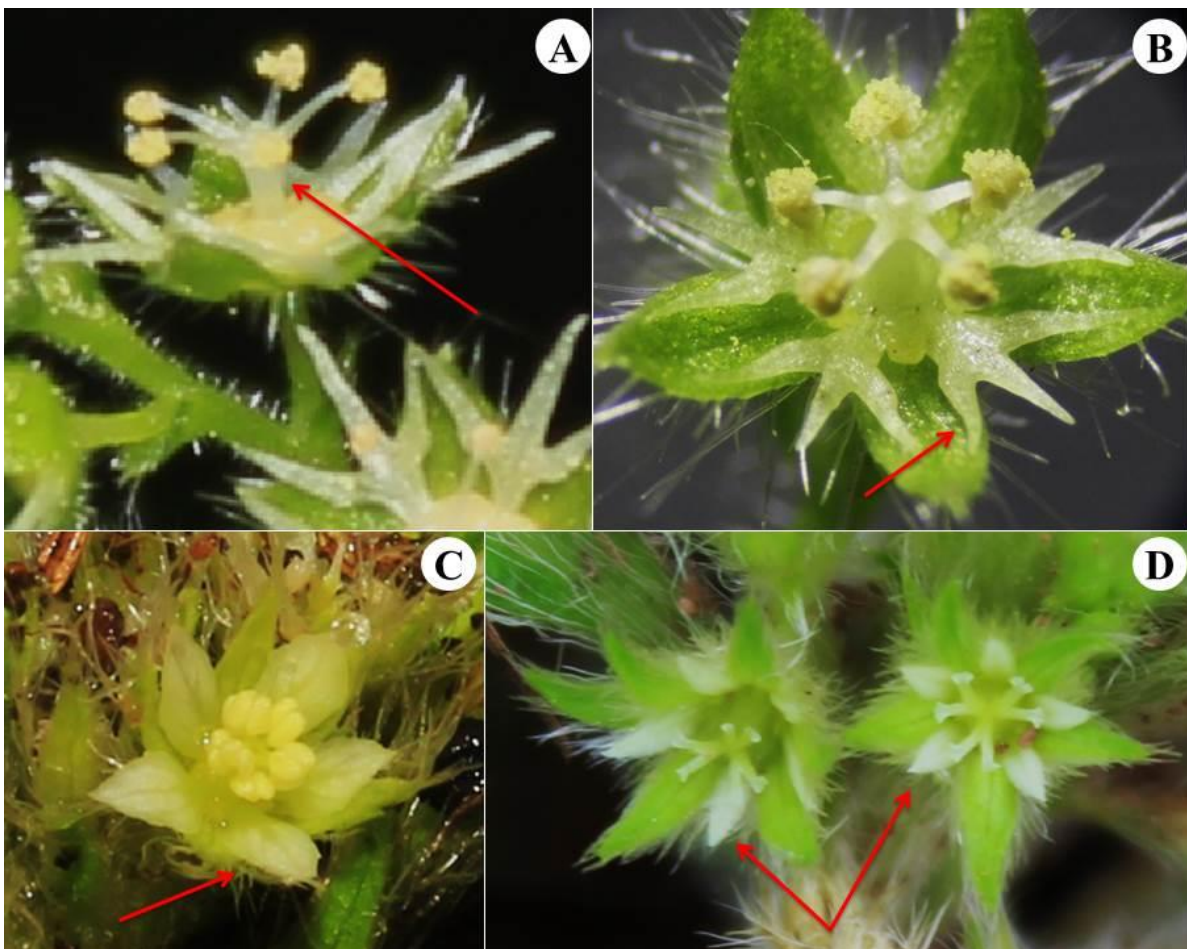


**Figura 5.** Árvore derivada da análise de inferência Bayesiana da matriz combinada de ITS + trnL-F.



Neste cladograma *Chiropetalum* tem como grupo irmão o clado D, que é composto pelo gênero *Philyra* e táxons da tribo Adelleae (Fig. 5). Com suporte máximo, *Ditaxis* emerge como irmão do clado B e *Caperonia* emerge como irmão do clado C. *Philyra* (clado F) assim como nas demais análises emerge como irmão do clado E, que é composto por táxons da tribo Adelleae, neste caso com alta sustentação (Fig. 5).

Analisando caracteres morfológicos relacionados aos cladogramas obtidos, pode-se concluir que *Chiropetalum* apresenta como sinapomorfia, estames reunidos em um andróforo dispostos em um só verticilo (Fig. 6A) e pétalas das flores estaminadas lobadas (Fig. 6B). Já o clado E, formado por *Argythamnia* e *Ditaxis* (Fig. 3), apresenta como sinapomorfia as pétalas das flores estaminadas inteiras (Fig. 6C) e pétalas nas flores pistiladas (Fig. 6D).



**Figura 6.** Sinapomorfias de *Chiropetalum* e do clado *Argythamnia* + *Ditaxis*, indicadas pelas setas vermelhas. A. Flor estaminada de *Chiropetalum* com andróforo apresentando um verticilo. B. Pétalas lobadas das flores estaminadas de *Chiropetalum*. C. Pétalas inteiras das flores estaminadas representando *Ditaxis* e *Argythamnia*. D. Presença de pétalas nas flores pistiladas, representando os gêneros *Ditaxis* e *Argythamnia*.



Confrontando as topologias obtidas nas análises filogenéticas com dados da literatura, pode-se indicar sinpomorfias morfológicas do pólen para os clados formado por *Chiropetalum* e *Argythamnia*+*Ditaxis*.

## DISCUSSÃO

Os marcadores ITS e *trnL-F* se mostraram mais eficientes para a resolução de táxons infragenéricos e ambos combinados apresentaram a árvore mais bem resolvida. Uma melhor resolução dos cladogramas pode ser atribuída à maior amostragem de táxons. Os resultados deste estudo corroboram, em parte, os estudos de De-Nova & Sosa (2007), Jestrow *et al.* (2012) e Cervantes *et al.* (2016), onde *Ditaxis*, *Caperonia* e *Philyra* emergem como irmãos do clado composto por *Adelia*, *Garciadelia*, *Leucocroton* e *Lasiocroton*.

Ainda não estava clara a posição filogenética de *Chiropetalum* e dos demais gêneros da subtribo Ditaxinae. Welsen (1999) já indica que Ditaxinae não forma um grupo natural e aponta a necessidade de estudos mais aprofundados no grupo. Wurdack *et al.* (2005), utilizando marcador *rbcl*, amostrou apenas um acesso de cada um dos gêneros *Caperonia*, *Chiropetalum*, *Ditaxis* e *Philyra* e estes emergiram no mesmo clado que táxons da tribo Adeliae, resultados que este estudo também aponta.

*Caperonia* apresentou incongruência na topologia entre as diferentes regiões analisadas do DNA. Na análise realizada por Cervantes *et al.* (2016), *Caperonia* emerge como irmão dos gêneros *Ditaxis*, *Argythamnia*, *Chiropetalum*, *Philyra* e um clado dos gêneros da tribo Adeliae, mesmo resultado encontrado neste estudo com análise do marcador ITS.

As incongruências encontradas na topologia de *Caperonia* entre as diferentes análises no presente estudo podem ser atribuídas à baixa representatividade do gênero e à diferença entre os marcadores utilizados. O marcador ITS apresentou bons resultados, no entanto uma maior amostragem deve ser realizada para que os resultados tenham maior suporte. *Caperonia* merece maior amostragem em análises filogenéticas, pois se trata de um gênero com aproximadamente 35 espécies e nenhum estudo filogenético amostrou mais do que três delas. Uma maior amostragem das espécies do gênero pode trazer resultados promissores para entender as relações interespecíficas e a posição filogenética do gênero, que ainda é incompreendida.

*Philyra* é um gênero monoespecífico que se distribui no centro da América do Sul. Assim como no estudo de Jestrow *et al.* (2012) e Cervantes *et al.* (2016), *Philyra* sempre emergiu em um único clado, este se apresentando como irmão dos gêneros *Adelia*, *Garciadelia*, *Lasiocroton* e *Leucocroton*.

*Argythamnia* é representada por um único acesso, o qual emerge dentro do clado formado por *Ditaxis*, tornando este último parafilético e corroborando com a topologia encontrada por Cervantes *et al.* (2016). O gênero *Argythamnia* é composto por aproximadamente 23 espécies, com distribuição restrita à América Central, emerge no mesmo clado de *Ditaxis*, que compreende aproximadamente 50 espécies. A maior diversidade de *Ditaxis* é encontrada na América Central, mas o gênero também se distribui pelas Américas do Sul e do Norte. No presente estudo se observa uma tendência no agrupamento de táxons de acordo com a distribuição geográfica, onde as espécies sulamericanas de *Ditaxis* emergem no mesmo clado (Fig. 2, clado O).

Fica visível a baixa amostragem de *Argythamnia* e *Ditaxis* nestas análises filogenéticas, principalmente para os marcadores ITS e *rbcl*. Uma maior amostragem poderia resultar em cladogramas com maior resolução e suporte para o entendimento das relações entre os referidos gêneros.

*Chiropetalum* foi alvo de muitas confusões taxonômicas e questionamentos sobre seu monofilismo, porém, nenhum estudo havia testado a hipótese de se tratar de um gênero monofilético. Alguns estudos com objetivos distintos amostraram táxons (no máximo dois) referentes ao gênero e estes forneceram indícios de se tratar de um grupo monofilético (Cervantes *et al.* 2016). No presente estudo, utilizando uma amostragem mais representativa (40% das espécies, principalmente das espécies brasileiras) e três diferentes marcadores, pode-se comprovar que *Chiropetalum* corresponde a uma linhagem evolutiva distinta dos demais gêneros amostrados.

O clado E (*Chiropetalum*, *Ditaxis* e *Argythamnia*) (Fig. 3) e o clado C (*Chiropetalum* e *Ditaxis*) (Fig. 4) têm como sinapomorfias a margem foliar sem mucron e a fusão das pétalas à base do andróforo, sinapomorfias já apontadas por Welzen (1999).

*Chiropetalum* e *Ditaxis* não emergem como irmãos na análise do marcador *rbcl* (Fig. 2). O marcador *rbcl* é um gene codificante encontrado no cloroplasto, desta forma o mesmo apresenta uma taxa de variação muito menor do que os demais marcadores analisados.

A baixa variação nucleotídica nos fragmentos de DNA analisados pode fornecer informações insuficientes para a separação dos táxons em nível de gêneros e espécies. Mesmo no caso de a topologia do marcador *rbcl* não corroborar com as demais análises, *Chiropetalum* se mostrou monofilético (PP=0.92), o que pode dar maior suporte para o reconhecimento de seu monofilismo. Na análise da matriz combinada (ITS+trnL-F), o gênero emerge em um clado com alto valor de sustentação. Matrizes combinadas apresentam

maior número de caracteres informativos filogeneticamente e isso fornece resultados mais robustos e confiáveis.

Os acessos de *Chiropetalum* nas análises são todos da América do Sul e nenhuma amostra da América Central foi incluída. A inclusão de amostras de táxons de outras regiões geográficas poderá trazer novas respostas filogenéticas no futuro. O baixo suporte encontrado nos clados H (*Chiropetalum*+*Ditaxis*) (Fig. 2) e E (*Chiropetalum*+*Ditaxis*+*Argythamnia*) (Fig. 3), talvez também possa ser resolvido com uma maior amostragem dos gêneros e também ao utilizar marcadores que apresentam uma taxa de evolução mais acelerada.

Particularmente em relação a *Chiropetalum* pode-se destacar resultados bem relevantes. *Chiropetalum tricoccum*, *C. molle* e *C. anisotrichum* foram representados por dois acessos na análise do marcador *trnL-F*, no entanto, os dois acessos de *C. tricoccum* emergiram em diferentes clados, levantando a hipótese de que esta espécie seja polifilética ou que este marcador se mostra pouco informativo para investigação infragenérica. Analisando o marcador ITS e a matriz combinada (ITS+*trnL-F*) os táxons de *Chiropetalum* amostrados formam três clados com alto valor de suporte, exceto o clado J da análise do marcador ITS (Fig. 4). As espécies de *Chiropetalum* tendem a formar clados incluindo espécies com distribuição geográfica em formações vegetacionais com condições ambientais semelhantes. Este comportamento provavelmente é o reflexo que correlaciona a proximidade geográfica com a proximidade filogenética. *Chiropetalum phalacradenium*, em diferentes análises, formou um clado bem suportado juntamente com *C. anisotrichum* (clado N (Fig.2), clado L (Fig.3) e clado H (Fig.5)), espécies estritamente atlânticas, de interior de mata e com pétalas trilobadas.

*Chiropetalum ramboi*, *C. intermedium* e *C. molle* se mantiveram em um mesmo clado (clado M (Fig.2), clado K (Fig. 3 e 4) e clado J (Fig. 5)) ao longo das diferentes análises e apresentam distribuição no domínio fitogeográfico Pampa (*C. ramboi*, *C. intermedium* e *C. molle*) e em florestas com araucária (*C. molle*). Além da distribuição geográfica, este último clado é caracterizado por apresentar tricomas estrelados nas folhas (diminutos e esparsos em *C. intermedium*) e pétalas 5-7-lobadas. *Chiropetalum foliosum* apresenta distribuição no Pampa, e dessa forma manteve uma tendência de se agrupar com as demais espécies com distribuição neste mesmo domínio fitogeográfico. Na análise do marcador ITS, *C. foliosum* forma um clado com *C. anisotrichum* e tem como sinapomorfia a presença de tricomas simples, no entanto, o clado apresenta baixo valor de sustentação.

Os caracteres e estados de carácter (número de lobos das pétalas, número de verticilos florais, morfologia de tricomas e morfologia dos estames) usados classicamente na taxonomia

para diferenciar *Chiropetalum* dos demais gêneros se mostraram também informativos, constituindo sinapomorfias e suportando diferentes clados. Alguns estudos polínicos têm apresentado resultados promissores para a caracterização de clados em Acalyphoideae. Em um estudo morfológico polínico, Nowicke *et al.* (1999) descrevem o pólen de *Chiropetalum* com aberturas operculadas, columelas diminutas e um tectum finamente reticulado incompleto, já *Ditaxis* e *Argythamnia* foram caracterizados por apresentarem pólen colpado, com grandes columelas e com tectum espesso e completo. Esta morfologia auxilia na sustentação de *Chiropetalum* como clado irmão de *Argythamnia*+*Ditaxis*, e este dois últimos, formando um único clado. Estudos deste cunho, porém, amostrando os demais gêneros de Ditaxinae e Adeliae poderia trazer respostas promissoras para suportar os demais clados encontrados neste estudo.

Com base neste estudo conclui-se que *Chiropetalum* constitui uma única linhagem evolutiva e irmão do clado formado por *Argythamnia* e *Ditaxis*. Ditaxinae sensu Webster (2014) é parafilética, já que táxons da tribo Adeliae emergem entre os táxons de Ditaxinae.

## Referências

- APG IV. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.
- Cervantes, A. Fuentes, S. Gutiérrez, J. Magallón, S. & Borsch. T. 2016. Successive arrivals since the Miocene shaped the diversity of the Caribbean Acalyphoideae (Euphorbiaceae). *Journal of Biogeography* 43: 1773-1785.
- Chase, M.W. Zmarzty, S. Lledó, M.D. Wurdack, K.J. Swensen, S.M. & Fay, M.F. 2002. When in doubt, put it in Flacourtiaceae: a molecular phylogenetic analysis based on plastid *rbcL*DNA sequences. *Kew Bulletin* 57: 141–181.
- Croizat, L. 1945. *Argythamnia*. En: New or critical Euphorbiaceae from the Americas. *Journal of the Arnold Arboretum* 26: 191.
- De-Nova, J.A. & Sosa, V. 2007. Phylogeny and generic delimitation of *Adelia* (Euphorbiaceae) inferred from molecular and morphological data. *Taxon* 56(4): 1027–1036.
- Doyle, J.J. & Doyle, J.L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11-15.
- Edgar, R.C. 2004. MUSCLE: multiple sequence alignment with high accuracy and high

- throughput. *Nucleic Acids Research* 32, 1792–1797.
- Franca, R.O. & De-Paula, O.C. 2017. Embryology of Pera (Peraceae, Malpighiales): systematics and evolutionary implications. *J. Plant Res.* 130: 709–721
- Gordillo, M.M. Ramírez, J.J. Durán, R.C. Arriaga, E.J. García, R. & Cervantes, A. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Bot.* 73(2): 155–281.
- Govaerts, R. Frodin, D.G. & Radcliffe-Smith, A. 2000. World Checklist and Bibliography of Euphorbiaceae (and Pandaceae), Royal Botanical Gardens, Kew, v. 2, pp. 417-921.
- Ingram, J. 1964. *Argythamnia guatemalensis* and *A. tinctoria* (Euphorbiaceae). *Brittonia* 16: 271-275.
- Ingram, J. 1967. A revisional study of *Argythamnia* subgenus *Argythamnia* (Euphorbiaceae). *Gentes Herbarum* 10: 1-38.
- Ingram, J. 1980a. The generic limits of *Argythamnia* (Euphorbiaceae) defined. *Gentes Herbarum* 11: 427-436.
- Ingram, J. 1980b. A revision of *Argythamnia* subgenus *Chiropetalum* (Euphorbiaceae). *Gentes Herbarum* 11: 437-468.
- Jestrow, B., Gutiérrez, J. & Francisco-Ortega, J. 2012. Islands within islands: a molecular phylogenetic study of the *Leucocroton* alliance (Euphorbiaceae) across the Caribbean Islands and within the serpentine archipelago of Cuba. *J. Biogeogr.* 39: 452–464.
- Külkamp, J. Iganci, J.R.V. & Cordeiro, I. 2017. *Chiropetalum* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB29160>>. Acesso em: 18 Jan. 2017.
- Lamarck, J.B. 1786-1788. *Encyclopedie Méthodique Botanique*. Paris, v.2.
- McVaugh, R. 1995. Euphorbiacearum sertum Novo-Galicianarum revisarum. *Contributions from the University of Michigan Herbarium* 20: 173-215.
- Müller, A. 1865. Euphorbiaceae, *Argythamnia*. *Linnaea* 34: 144- 151.
- Müller, A. 1866. Euphorbiaceae. In: De Candolle, A.P. (ed.). *Prodromus* 15(2): 189–1261.
- Nylander, J.A.A. 2004. MrModeltest 2.2: Programa distribuído livremente pelo autor no site <<http://www.abc.se/nylander/>>.
- Pax, F. & Hoffmann, K. 1912. Euphorbiaceae-Acalyphaeae-Chrozophorinae. In Engler, A. (ed.). *Das Pflanzenreich*, 57: 1–142.
- Pax, F. & Hoffmann, K. 1931. *Ditaxis*, *Argythamnia* e *Chiropetalum*. En: Engler A. y Prantl K. Eds. *Die natürlichen Pflanzenfamilien* 2nd ed., 19c: 93-96.

- Punt, W. 1962. Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Wentia* 7: 1–116.
- Radcliffe-Smith, A. 2001. *Genera Euphorbiacearum*. The Board of Trustees, Royal Botanic Garden Kew, London.
- Rambo, B. 1953. História da flora do planalto riograndense. *Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues* 5: 185-232.
- Ramírez-Amezcuca, Y. & Steinmann, V.W. 2013. Revisión taxonómica de *Argythamnia* subgénero *Ditaxis* (Euphorbiaceae) en México. *Botanical Sciences* 91(4): 427-459.
- Ronquist, F. & Huelsenbeck, J.P. 2003. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. *Bioinformatics* 19:1572-1574.
- Smith, O.T. 1962. Origins of the flora of southern Brazil. *Contrib. U.S. Natl. Herb.* 35: 215-240.
- Solbrig, O.T. 1972. New approaches to the study of disjunctions with special emphasis on the American amphitropical deserts disjunctions, *Taxonomy, Phytogeography and Evolution*. New York, Academic Press. p. 85-100.
- Stamatakis A. 2014. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30, 1312–1313. doi: 10.1093/bioinformatics/btu033.
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipiński, A., Sudhir, K., 2013. MEGA 6: Molecular Evolutionary Genetics version 6.0. *Molecular Biology and Evolution* 30, 2725-2729.
- Tokuoka, T. 2007. Molecular phylogenetic analysis of Euphorbiaceae sensu stricto based on plastid and nuclear DNA sequences and ovule and seed character evolution. *Journal of Plant Research* 120: 511–522.
- Webster, G.L. 1975. Conspectus of a new classification of the Euphorbiaceae. *Taxon* 24(5/6): 593-601.
- Webster, G.L. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81: 33-144.
- Webster, G.L. 2014. Euphorbiaceae. In: Kubitzki K (Ed) *The Families and Genera of Vascular Plants. Flowering plants. Eudicots. Malpighiales*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany, v. 11, pp. 51–216.
- Welzen, P.C. 1999. Revision and phylogeny of subtribes Chrozophorinae and Dorylinae (Euphorbiaceae) in Malesia and Thailand. *Blumea* 44: 411–436.
- Wurdack, K.J. & Chase, M.W. 1996. Molecular systematics of Euphorbiaceae sensu lato using rbcL sequence data. *American Journal of Botany* 83 (Supplement). 203 (Abstract).

- Wurdack, K.J. Hoffmann, P. Samuel, R. Bruijn, A. Van Der Bank, M. & Chase, M.W. 2004. Molecular phylogenetic analysis of Phyllanthaceae (Phyllanthoideae pro parte, Euphorbiaceae sensu lato) using plastid *rbcL* DNA sequences. *American Journal of Botany* 91: 1882–1900.
- Wurdack, K.J. Hoffman, P. & Chase. M.W. 2005. Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (Euphorbiaceae sensu stricto) using plastid *rbcL* and *trnL-F* DNA sequences. *American Journal of Botany* 92(8): 1397-1420.
- Wurdack, K.J. & Davis. C.C. 2009. Malpighiales phylogenetics: gaining ground on one of the most recalcitrant clades in the angiosperm tree of life. *American Journal of Botany* 96(8): 1551-1570.

### Estudo taxonômico de *Chiropetalum* (Euphorbiaceae) para o Brasil

Autores: Josimar Kulkamp<sup>1</sup>, Inês Cordeiro<sup>2</sup> & João R.V.Iganci<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Botânica, Av. Bento Gonçalves, 9500 - Bloco IV - Prédio 43433, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil

<sup>2</sup>Instituto de Botânica, Divisão de Fitotaxonomia, Seção de Curadoria do Herbário. Av. Miguel Stefano, 3687 Água Funda 04301-012 - São Paulo, SP – Brazil

#### Resumo

*Chiropetalum* é um gênero de Euphorbiaceae, com 20 espécies distribuídas nas Américas Central e do Sul. *Argythamnia*, *Chiropetalum* e *Ditaxis* são gêneros de difícil delimitação e com um histórico de muitas alterações taxonômicas. *Chiropetalum* diferencia-se dos demais gêneros pela presença de pétalas lobadas nas flores estaminadas, 3-6 estames formando um andróforo e tricomas estrelados na maioria das espécies. Neste trabalho, é apresentado o estudo taxonômico das espécies de *Chiropetalum* ocorrentes no Brasil, realizado com base em levantamento bibliográfico, coletas em campo, revisão de herbários e análises morfológicas. Foram reconhecidas sete espécies para o Brasil, *C. anisotrichum*, *C. foliosum*, *C. intermedium*, *C. molle*, *C. phalacradenium*, *C. ramboi*, *C. tricoccum*. Um novo registro de ocorrência de *Chiropetalum intermedium* para o Brasil. São sinonimizados *Chiropetalum gymnadenium* e *Chiropetalum pilosistylum*. Um neótipo é indicado para *Chiropetalum intermedium*, um epítipo para *Chiropetalum tricoccum* e lectótipo [second step] para *Chiropetalum molle*. Neste estudo são apresentadas descrições para o gênero e espécies com ocorrência no Brasil, chaves de identificação para os gêneros de Ditaxinae e para as espécies de *Chiropetalum*, além de ilustrações que auxiliam na chave de identificação, pranchas de imagens, mapas de distribuição, avaliação do estado de conservação e comentários para cada espécie.

Palavras-chaves: *Argythamnia*, Ditaxinae, taxonomia, tipificação.



## INTRODUÇÃO

*Chiropetalum* A.Juss. pertence à família Euphorbiaceae Juss., subfamília Acalyphoideae Beilschm. e tribo Chrozophoreae (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm. A tribo Chrozophoreae é composta pelas subtribos Ditaxinae Griseb., Speranskiinae G.L.Webster e Chrozophorinae Müll.Arg. (Webster 2014). Ditaxinae é composta pelos gêneros *Argythamnia* P.Browne, *Caperonia* A.St.-Hil., *Chiropetalum*, *Ditaxis* Vahl ex A.Juss. e *Philyra* Klotzsch. Ditaxinae é composta indivíduos monóicos (raramente dioicos); apresentam tricomas simples, malpighiáceos, estrelados e glandulares; folhas simples, inteiras, inflorescência axilar racemosa ou em glomérulo, pétalas na flor estaminada 4-5, pétala na flor pistilada 0-5, estames 4-15 reunidos em um andróforo com 1-3 verticilos, pólen 3-6 colporado e estilete bifido a laciniado (Nowicke *et al.* 1999, Webster 2014). Na última revisão para *Chiropetalum* são reconhecidas 20 espécies (Ingram 1980b).

Desde a descrição de *Chiropetalum* por Jussieu (1832), na obra *Annales des Sciences Naturelles*, os principais caracteres morfológicos diagnósticos utilizados para diferenciar as espécies do gênero são a morfologia dos tricomas, o número de lobos nas pétalas e o formato das folhas. Nesta mesma obra o autor relata a proximidade morfológica entre *Argythamnia*, *Caperonia*, *Chrozophora* Pax & K.Hoffm., *Chiropetalum* e *Ditaxis*, que posteriormente causou muita discussão entre os taxonomistas. *Chiropetalum*, *Ditaxis* e *Argythamnia* ganharam destaque maior em comparação aos demais gêneros por apresentarem maior proximidade morfológica (Pax & Hoffmann 1912, Ingram 1980b). Desta forma, diferentes taxonomistas trataram os respectivos gêneros em níveis taxonômicos diferentes, por exemplo, Müller (1865, 1866) e, posteriormente, Bentham (1880) consideraram *Chiropetalum* e *Ditaxis* como seções do gênero *Argythamnia*. Por sua vez, Croizat (1945), Ingram (1964, 1967, 1980a, 1980b), McVaugh (1995) e Ramírez-Amezcuca & Steinman (2013) trataram esses táxons como subgêneros de *Argythamnia*. Já Jussieu (1832), Pax e Hoffmann (1912, 1931), Punt (1962), Webster (1994), Radcliffe-Smith (2001), Gordillo *et al.* (2002) e Wurdack *et al.* (2005) consideraram-os como gêneros, baseando-se principalmente em caracteres morfológicos do pólen e das flores estaminadas. Esta divergência encontrada entre os taxonomistas reflete em muitas determinações erradas em coleções de herbários, falta de conhecimento sobre a distribuição dos táxons, dos ambientes que ocupam e sobre o grau de ameaça em que se encontram.

Nos estudos de Müller (1866), Pax & Hoffmann (1912), Ingram (1967, 1980b), Gordillo *et al.* (2002), Ramírez-Amezcuca & Steinmann (2013) e Webster (2014) esses táxons foram diferenciados morfológicamente pelo indumento foliar, número e morfologia das pétalas, número e morfologia de estames e morfologia polínica.

A morfologia do pólen dentro da subtribo Ditaxinae tem se mostrado variável e de grande importância taxonômica, mas não tem sido amplamente empregada (Punt 1962, Nowicke *et al.* 1999). Segundo o estudo realizado por Nowicke *et al.* (1999), *Chiropetalum* apresenta pólen com formato esferoidal sob visão equatorial e ausência de exina reticulada ou incompleta, enquanto que *Argythamnia* e *Ditaxis* apresentam pólen com exina reticulada e ausência de opérculo.

Assim como as revisões taxonômicas, os estudos filogenéticos moleculares não têm trazido conclusões consistentes para a delimitação dos gêneros até então. Na análise filogenética molecular realizada por Wurdack *et al.* (2005) para Euphorbiaceae, Ditaxinae emergiu em um grupo com os gêneros *Adelia* L., *Lasiocroton* Griseb., *Leucocroton* Griseb. (tribo Adelleae G.L.Webster) e *Dysopsis* Baill. (Tribo Acalyphaeae Dumort.). Posteriormente, na análise filogenética de De-Nova & Sosa (2007), espécies de *Ditaxis* surgem como grupo irmão de *Adelia+Leucocroton+Lasiocroton*, enquanto *Philyra* mostra-se como grupo irmão de *Ditaxis+Adelia+Leucocroton+Lasiocroton*, o que reforça o polifiletismo de Ditaxinae como atualmente delimitados em relação aos gêneros mais próximos.

Cervantes *et al.* (2016), em um estudo biogeográfico da subfamília Acalyphoideae, analisaram, no contexto filogenético, 139 espécies pertencentes a 23 gêneros. Nessa análise, Ditaxinae não forma um clado, pois *Caperonia*, representado por uma só espécie, emerge como grupo irmão dos demais gêneros dessa subtribo e da tribo Adelleae, com baixo suporte de bootstrap. Já *Chiropetalum* se apresenta como grupo irmão do clado constituído por espécies de *Argythamnia* e *Ditaxis*, porém com alto valor de suporte de bootstrap.

Welzen (1999) realizou uma filogenia morfológica para Ditaxinae e gêneros próximos, porém, não houve uma boa resolução. Alguns caracteres morfológicos utilizados não condizem com a atual circunscrição dos gêneros e o autor aponta a necessidade de estudos mais aprofundados envolvendo os táxons amostrados no estudo. Não há na literatura, uma análise filogenética que inclua um número representativo de espécies de Ditaxinae, pelo menos com mais de 50% dos táxons, pois nas análises já realizadas até então são contemplados menos de 10% dos táxons desta subtribo.

No Brasil, estudos relacionados ao gênero *Chiropetalum* são poucos e geralmente fazem parte de estudos de flora, como por exemplo, o de Secco *et al.* (2012). Recentemente, a Flora do Brasil (2020) tem suprido parte dessa falta de informação (Külkamp *et al.* 2018). Especificamente para o sul do Brasil existem poucos estudos envolvendo o gênero (Smith & Downs 1959, Allem & Irgang 1979).

A distribuição do gênero *Chiropetalum* se dá desde o México até o sul da Argentina, possuindo maior riqueza de espécies na região central da América do Sul, incluindo o Chile, Bolívia, Paraguai, sul do Brasil, Argentina e Uruguai (Ingram 1980a, Martínez Gordillo *et al.* 2002, Species Link 2016, Külkamp *et al.* 2018). De acordo com Smith (1962), *Chiropetalum* teve origem na região Andina, no Chile, e posteriormente migrou e ocupou toda a América do Sul e o México, onde ocorre até hoje. A hipótese biogeográfica mais aceita para a chegada de *Chiropetalum* no Brasil foi pela região sul do país, por influência da flora andina (Smith 1962, Solbrig 1972).

No norte da América do Sul há uma grande disjunção na distribuição das espécies de *Chiropetalum*. Considerando a ocorrência de muitas espécies do gênero em ambientes áridos, Solbrig (1972) demonstrou que esta disjunção pode ser explicada por uma descontínua ocorrência de ambientes áridos no norte da América do Sul. As espécies do gênero ocorrem em ambientes muito variados, a maioria em locais abertos como campos e afloramentos rochosos, mas sendo possível encontrar espécies no interior de florestas de galerias (Ingram 1980a, Smith *et al.* 1988, Külkamp *et al.* 2018).

O Brasil é o país com maior diversidade de espécies de *Chiropetalum*, com sete espécies, onde quatro destas são endêmicas (Ingram 1980, Külkamp *et al.* 2018). Segundo Külkamp *et al.* (2018), no estado do Rio Grande do Sul ocorrem seis das sete espécies do gênero. As espécies que se distribuem no Brasil são encontradas em ambientes úmidos e sombreadas, enquanto que as espécies extrabrasileiras do gênero são mais frequentes em ambientes abertos e áridos (Pax & Hoffmann 1912, Ingram 1980, Külkamp *et al.* 2018).

No Chile, espécies de *Chiropetalum* são conhecidas popularmente como “ventosilla” e utilizadas como medicinais, principalmente como estimulante e carminativo, contra gases estomacais e intestinais (Baeza 1930, Muñoz 1981, Barneche *et al.* 2009).

A fim de atualizar o conhecimento de *Chiropetalum*, particularmente no Brasil, apresenta-se um estudo taxonômico, com chaves de identificação para o reconhecimento dos

gêneros da subtribo Ditaxinae (sensu Webster 2014) e das espécies estudadas, descrições morfológicas, dados e mapas de distribuição geográfica, sinônimo novo, tipificações, avaliação do estado de conservação e comentários taxonômicos e nomenclaturais, além de ilustrações e imagens das espécies.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo tem como base as análises filogenéticas apresentadas no capítulo 1, que afirmam o monofiletismo do gênero. O estudo iniciou com o levantamento dos protólogos que continham descrições das espécies de *Chiropetalum*. A partir destas, foi possível identificar os táxons e constatar quais nomes eram válidos. Nessa etapa, foram consultadas também as bases de dados Tropicos (2018) (<http://www.tropicos.org>), The Plant List (2013) (<http://www.theplantlist.org>) e Herbário Virtual da Flora do Brasil (2018) (<http://www.herbariovirtualreflora.jbrj.gov.br>). Após o levantamento dos nomes válidos foram realizadas buscas por espécimes depositados em coleções de herbários através dos bancos de dados on-line speciesLink (2017) (<http://splink.cria.org.br>), GBIF (2017) (<https://www.gbif.org>) e Herbário Virtual – Reflora (2017) (<http://www.herbariovirtualreflora.jbrj.gov.br>).

Além das coletas realizadas pelos autores, foram analisados presencialmente espécimens dos herbários FLOR, HAS, ICN, MBM, MVFA, MVJB, MVM, PACA, PEL, R, RB, SP, SPF, UPCB (Thiers 2017). Os materiais tipos das espécies de *Chiropetalum* foram analisados em visitas aos herbários nacionais e quando estes estavam depositados em coleções internacionais (BH, F, G, K, NY, P, S, TUB, UC, US) os mesmos foram analisados por meio de imagens disponíveis em bancos de dados dos próprios herbários, do Herbário Virtual da Flora do Brasil 2020 (2017) e do *PlantsJSTOR* (2017).

Após o levantamento da distribuição dos táxons, foram realizadas expedições para coletas. Foram realizadas 18 saídas de campo para coleta de material botânico nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná e São Paulo, no período de maio de 2016 a dezembro de 2017. As técnicas de coleta e herborização foram conforme Fidalgo & Bononi (1989). As exsicatas foram depositadas no herbário ICN e duplicatas foram remetidas a herbários nacionais.

Foram obtidas fotografias de todas as espécies em campo para auxiliar nas descrições, e posteriormente, as imagens foram tratadas com o *software FastStone Image Viewer* para auxiliar na elaboração das descrições e no reconhecimento das espécies.

A análise morfológica foi realizada no laboratório de Sistemática de Plantas Vasculares (Departamento de Botânica/UFRGS), com auxílio de estereomicroscópio e paquímetro para a obtenção de medidas. As características morfológicas analisadas foram baseadas em Pax & Hoffmann (1912) e Ingram (1980b) e as características morfológicas não mencionadas nos respectivos estudos foram descritas aqui. Os termos empregados nas descrições tiveram como base os trabalhos de Beentje (2010), Pax & Hoffman (1912) e Ingram (1980b).

Após o levantamento dos caracteres morfológicos diagnósticos de todas as espécies, foram produzidas duas chaves de identificação, uma para os gêneros da subtribo Ditungininae sensu Webster (2014) e outra para as espécies de *Chiroptalum*, ambas com as estruturas morfológicas diagnósticas apresentadas por meio de ilustrações ou imagens.

Todos os pontos de ocorrência dos táxons estudados foram utilizados para produção de mapas de distribuição através do software DIVA-GIS 5.4 (Hijmans *et al.* 2006). O estado de conservação das espécies foi avaliado de acordo com os critérios da IUCN (2013). A extensão de ocorrência (EOO) e a área de ocupação (AOO), necessários para a avaliação dos táxons, foram estimadas no programa GeoCAT (Bachman *et al.* 2011) com base nos registros de herbários e nas observações em campo.

Os domínios fitogeográficos e as formações vegetacionais utilizadas neste estudo seguem a classificação proposta por IBGE (2004).

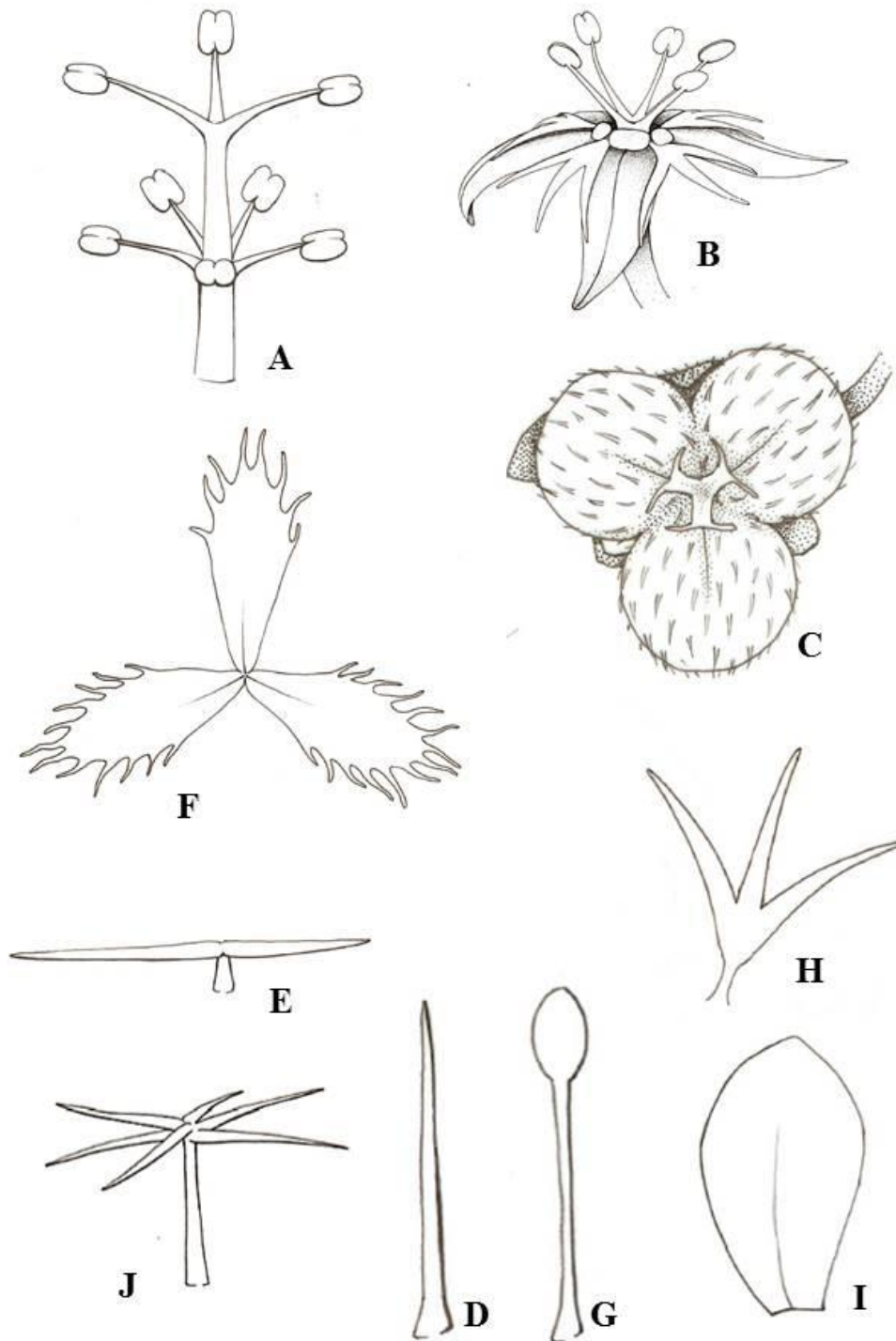
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Tratamento Taxonômico*

#### **Chave de identificação para os gêneros da subtribo Ditungininae**

1. Estames dispostos em dois ou mais verticilos (Fig. 1A).....2
- 1'. Estames dispostos em um verticilo (Fig. 1B).....4
2. Ovário coberto por tricomas simples (Fig. 1D) e/ou malpighiáceos (Fig. 1E); estilete bifido (Fig. 1C)..... *Ditungin*
- 2'. Ovário glabro ou coberto por tricomas glandulares (Fig. 1G); estilete multifido (Fig. 1F)..3

3. Ramos destituídos de espinhos; ovário coberto por tricomas glandulares.....*Caperonia*  
 3'. Ramos com espinhos (até 2 cm); ovário glabro..... *Philyra*  
 4. Flores estaminadas com 5 pétalas lobadas (Fig. 1H)..... *Chiropetalum*  
 4'. Flores estaminadas com 4 pétalas inteiras (Fig. 1I)..... *Argythamnia*



**Fig. 1.** Estruturas morfológicas diagnósticas para os gêneros da subtribo Ditaxinae (sensu Webster 2014). A. Andróforo com estames dispostos em dois verticilos. B. Flor destacando o andróforo com estames dispostos em um único verticilo. C. Três estiletos unidos na base e com o ápice bífido. D. Tricoma simples. E. Tricomas malpighiáceos. F. Três estiletos unidos na base; parte superior multífida. G. Tricoma glandular. H. Pétala lobada. I. Pétala inteira. J. Tricomas estrelados. Estruturas ilustradas por Rafaella Marchioretto.

***Chiropetalum*** A.Juss. in Ann. Sci. Nat. (Paris) 25: 21. 1832. *Argythamnia* subg. *Chiropetalum* (A.Juss.) J.W. Ingram, Gent. Herb. 11(7): 435. 1980. — Espécie-Tipo: *Chiropetalum lanceolatum* (Cav.) A.Juss. (Designado por O'Donnell & Lourteig 1942).

*Desfontaena* Vell., Fl. Flum. p. 95. 1825.

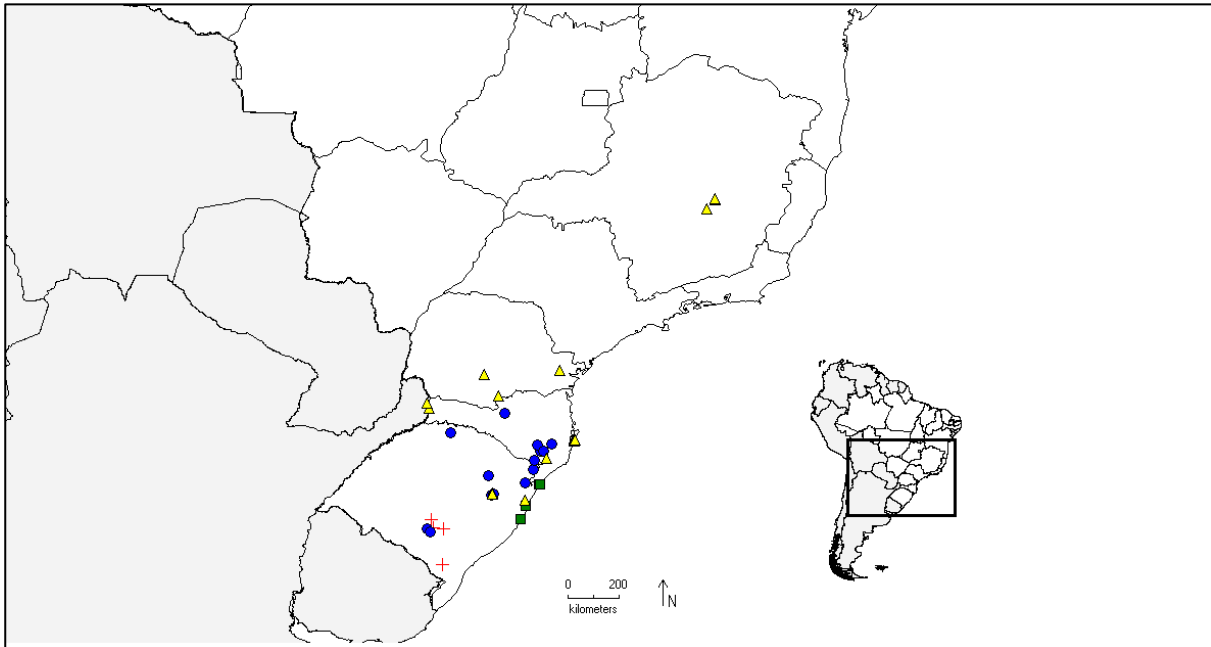
*Chlorocaulon* Klotzsch, in. Endl., Gen. Suppl. 4: 89. 1850.

*Aonikena* Speg., Anales Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires. 7: 162. 1902. *Odotalon* Raf., Sylva Telluriana 66, p. 1838, *nom. nud.*

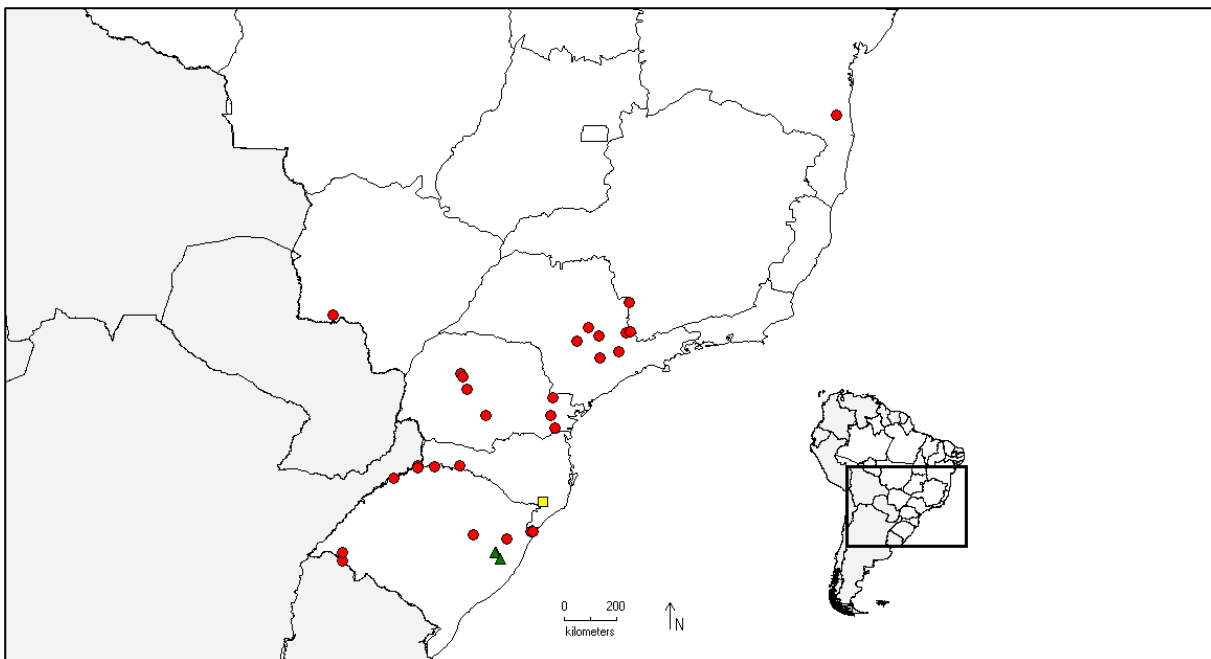
**Subarbustos** ou ervas monoico-diclinos, menos comumente apenas com flores pistiladas. **Ramos** eretos ou apoiantes, cobertos por tricomas malpighiáceos, menos comumente simples e estrelados. **Estípulas** presentes, cobertas por tricomas simples ou malpighiáceos. **Folhas** simples, alternas, pecioladas; lâmina foliar com 3-5 nervuras acródomas, margem crenada, serreada ou dentada, raramente inteira, com nectários extraflorais no ápice dos dentes, cobertas por tricomas malpighiáceos, raro simples ou estrelados, em ambas as faces. **Inflorescência** axilar, racemosa, uni ou bissexuada, flores unissexuadas. Brácteas na base das flores, persistentes, pubescentes, sésseis. **Flores estaminadas** 3-28, articuladas, dispostas na parte distal da inflorescência; sépalas 5, valvares, pubescentes; pétalas 5, glabras, 3-7-lobadas, profundidade dos ângulos inter-lobos 1/3-1/2 do comprimento da pétala; nectários florais 5, no centro da flor em volta do andróforo, antessépalos, glabros ou pubescentes; estames 3-6, filetes parcialmente unidos formando um andróforo; anteras basifixas, deiscência longitudinal. **Flores pistiladas** 1-5, na base da inflorescência; sépalas 5, valvares, pubescentes; pétalas ausentes, raro 5 vestigiais; nectários florais 5, no receptáculo, antessépalos, glabros ou pubescentes; ovário súpero, subgloboso, 3 lóculos, uniovulados, pubescente; estiletos 3, unidos na base, estigmas bífidos. **Fruto** cápsula, esquizocarpo, 4-10 mm diâm., deiscente, coberto por tricomas simples e/ou malpighiáceos. **Sementes** 1,5-2,5 mm diâm., esféricas, testa foveolada ou rugosa.

**Etimologia** — O nome do gênero faz referência às pétalas que possuem similaridade morfológica com mãos (do grego *Cheir* = mão e *petalon* = pétala) (Baeza 1930).

**Distribuição geográfica** — América Central (México) e América do Sul (Peru, Chile, Bolívia, Paraguai, Brasil, Uruguai e Argentina). No Brasil, nos estados do Mato Grosso do Sul, Bahia, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Figs. 2 e 3).



**Figura 2.** Mapa de distribuição de *Chiropetalum* no Brasil com base na distribuição de *C. anisotrichum* (triângulos amarelos), *C. molle* (círculos azuis), *C. ramboi* (quadrados verdes) e *C. intermedium* (cruzes vermelhas).





**Figura 3.** Mapa de distribuição de *Chiropetalum* no Brasil com base na distribuição de *C. tricoccum* (círculos vermelhos), *C. phalacradenium* (quadrado amarelo) e *C. foliosum* (triângulos verdes).

**Chave de identificação ilustrada para as espécies de *Chiropetalum* ocorrentes no Brasil**

- 1. Estames 3-4 (Fig. 4B) ..... 2
- 1'. Estames 5, raro 6 (1B & Fig. 7B) ..... 3
- 2. Folha com tricomas estrelados (Fig. 1J) e malpighiáceos..... *C. ramboi* (Fig.4 A-D).
- 2'. Folhas apenas com tricomas malpighiáceos..... *C. intermedium* (Fig. 5 A-D).
- 3. Pétalas 3-lobadas (Fig. 1H)..... 4
- 3. Pétalas 5-7-lobadas (Fig. 4B) ..... 6
- 4. Folhas com apenas tricomas malpighiáceos, base cuneada (Fig. 6C); inflorescência glabra (Fig. 6B) ..... *C. phalacradenium* (Fig. 6 A-D).
- 4'. Folhas com tricomas simples e malpighiáceos, base arredondada (Fig. 7D); inflorescência com tricomas simples (Fig. 7C) ..... 5
- 5. Folhas, em ambas as faces, com tricomas simples ca. 2 mm compr. (Fig. 7D), margem com 5-7 dentes; inflorescências com 3-7 flores (Fig. 7C) ..... *C. foliosum* (Fig. 7 A-D).
- 5'. Folhas, em ambas as faces, com tricomas simples ca. 0,5 mm compr., mais numerosos nas nervuras da face abaxial (Fig. 8D), margem com 14-26 dentes; inflorescência com 10-17 flores (Fig. 9B)..... *C. anisotrichum* (Fig. 8 A-D).
- 6. Folhas com tricomas simples, estrelados e malpighiáceos, margem bissereada .....  
..... *C. molle* (Fig. 9 A-C).
- 6'. Folhas apenas com tricomas malpighiáceos, margem unisserreada.....  
.....*C. tricoccum* (Fig. 10 A-D).

**1. *Chiropetalum ramboi*** (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts, Kew Bull. 52: 478. 1997. *Argythamnia ramboi* Allem & Irgang, Rev. Bras. Biol. 36: 283. 1976. TIPO: BRASIL, Rio Grande do Sul, (“Torres do Sul”) at slopes at the hill, 15 Mar.1975, *Allem & Irgang, s.n.* (Holótipo: ICN 027340!, isótipo: BH, CEN [foto!], DAV, U [foto!]).

**Subarbusto** 30-90 cm alt. **Ramos** apoiantes e/ou eretos, entrenós 0,5-2,3 cm compr. **Estípulas** 1,8-2,7 x 0,6-1 mm compr., triangulares, pubescentes. **Folhas** 1,6-4,3 x 1,15-2,5 cm, ovadas, tricomas simples, malpighiáceos, estrelados em ambas as faces, ápice agudo, base arredondada, 5 raro 3 nervuras saindo da base da lâmina, margem crenada, 14-22 lobos,

pecíolos 1,92-3,3 mm compr., cobertos por tricomas malpighiáceos. **Inflorescências** 1-1,78 cm compr., solitárias, bissexuadas, 1-2 flores pistiladas na base, 2-7 flores estaminadas acima; brácteas, ovadas e pubescentes. **Flores estaminadas** 2,6-4,7 mm compr.; sépalas 5, 1,75-2,1 x 0,58-0,8 mm, lanceoladas, tricomas apenas na face externa; pétalas 5, 0,61-1 x 0,59-1,3 mm, cor creme, 5-lobadas, profundidade dos ângulos inter-lobos 1/2 do comprimento da pétala; nectários florais 5, brancos e glabros; estames 3-4, 1,2-1,5 mm compr., andróforo 0,75–1 mm compr., porção livre dos filetes 0,4-0,45 mm compr. **Flores pistiladas** 4,2-5,3 mm; sépalas 5 raro 6, 2,3-3,1 x 1,5-2,17 mm oblanceoladas, ápice atenuado, tricomas nas duas faces; pétalas ausentes; nectários florais 5, verde e glabros; estilete+estigma 1,2 mm compr., coberto por tricomas. **Frutos** 4-5 mm compr., verdes, revestidos por tricomas malpighiáceos, sementes ca. 2 mm diam., globosas, testa foveolada. Figura 4(A-D).

**Etimologia** — o epíteto “*ramboi*” é uma homenagem ao botânico Balduino Rambo (1906-1961), que realizou a primeira coleta da espécie e prestou grande contribuição científica à Botânica (Allem & Irgang 1976).

**Distribuição geográfica** — endêmica do litoral do estado do Rio Grande do Sul, ocorrendo nos municípios de Torres, Cidreira e Mostardas (Fig. 2).

**Habitat** — ocorre no domínio do Domínio fitogeográfico Pampa, em formação litorânea de restinga sob influência marítima, entre arbustos e sobre solo arenoso.

**Floração e frutificação** — floresce e frutifica durante o ano todo.

**Estado de conservação** — EN B1ab(ii,iii); a espécie se enquadra nesta categoria de ameaça por apresentar a AOO de 16 km<sup>2</sup> e EOO de 160 km<sup>2</sup>. Os fatores que ameaçam a espécie são a expansão urbana e a fragmentação grave do ambiente, declínio contínuo das populações em área de ocupação e perda de qualidade de habitat em sua área de distribuição.

**Notas taxonômica e nomenclatural** — espécie próxima morfologicamente de *C. intermedium*, principalmente por ambas apresentarem sépalas oblongas, pétalas com 5 lobos (Fig. 4D), nectários florais glabros (Fig. 4D) e 3-4 estames (Fig. 4B). Diferencia-se pela presença de tricomas estrelados no ovário (vs. ausência de tricomas estrelados) e presença de tricomas estrelados e simples na face adaxial da lâmina foliar (vs. presença de tricomas malpighiáceos).

Um fragmento da espécie foi coletado por Rambo, em 1954, que o identificou como *Argythamnia mollis* (Allem & Irgang 1976). Em meados de 1976, Allem e Irgang perceberam que se tratava de uma espécie nova para a Ciência, e então a re-coletaram e descreveram. Após um período de 34 anos sem coletas, *C. ramboi* só veio a ser re-coletado em 2016. Anteriormente ao presente estudo, a espécie era conhecida apenas por coletas realizadas no

município de Torres, RS, mas através de recentes expedições a campo identificaram-se novos pontos de ocorrência no litoral do Rio Grande do Sul.



**Figura 4.** *Chiropetalum ramboi*. A. Indivíduo entouceirado com ramos apoiantes. B. Flor estaminada com três estames. C. Folha. D. Flor estaminada (andróforo extraído) e pétalas com três lobos centrais maiores e os dois laterais menores.

**Material examinado** — BRASIL. Rio Grande do Sul: Cidreira, Fazenda Azaléia, 30°05'14.40"S, 50°13'53.5"W, 14 Ago. 2017, *R.M.Senna 1703*, fl., fr. (HAS); Mostardas, Bacopari, Lagoa do Bacopari, 30°32'43.43"S, 50°25'45.8"W, 29 Mai. 2017, *J.Külkamp et al. 228*, fl., fr. (ICN); Torres, Parque da Guarita, 29°21'11.20" S, 49°43'56.30"W, 13 Dez. 2016, *J.Külkamp 209*, fl., fr. (ICN); Parque da Guarita, 29°21'11.20"S, 49°43'56.30"W, 07 Nov. 2016, *F.C. Juan, 1719*, fl., fr. (ICN); Parque da guarita, 19 Jan. 1982, *A. Krapovickas et C.L. Cristóbal 37688*, fl., fr. (ICN); Torres do Sul, 02 Out. 1975, *A. Allem s.n.*, fl., fr. (ICN); Torres do Sul, 16 Mai. 1987, *D.B. Falkenberg et M.L. Souza 4345*, fl., fr. (FLOR); Torres do Sul, 26 Abr. 1975, *A. Allem et B. Irgang s.n.*, fl., fr. (ICN); Torre Sul, Parque da Guarita, 27 Jan. 1953, *D.B. Falkenberg 6051* (FLOR).

**2. *Chiropetalum intermedium*** Pax & K.Hoffm. Pflanzenr. IV, 147, 91. 1912. *Argythamnia intermedia* (Pax & K.Hoffm.) Allem & Irgang, Ver. Bras. Biol. 36: 286.1976. TIPO: URUGUAI. Orillas del Río, Outubro 1890, *Arechavaleta s.n.* (Neótipo (**designado aqui**): MVM-5263!).

**Subarbusto** 30-100 cm alt. **Ramos** eretos, raro apoiantes, entrenós 1,5-4,5 cm compr. **Estípulas** 1,5-1,8 x 0,35-0,5 mm, triangulares, margem com tricomas simples e malpighiáceos, simples na face externa. **Folhas** 1-4 x 0,6-3 cm, de elíptica a ovada, cobertas apenas por tricomas malpighiáceos, ápice agudo e base obtusa, margem crenado-serrado com 12-19 dentes, pecíolos 1-4 mm compr., cobertos por tricomas malpighiáceos. **Inflorescências** 2,5-5 cm compr., solitárias, bissexuadas, 1-3 flores pistiladas na base e 4-8 flores estaminadas no ápice; brácteas ovadas e pubescentes. **Flores estaminadas** 4,2-4,6 mm, sépalas 5, 1,8-2 x 1-1,2 mm, lanceoladas, tricomas simples e malpighiáceo apenas na face externa; pétalas 5, 1-1,2 x 0,9-1,1 mm, 5-lobadas (três lobos centrais maiores e os dois lobos laterais menores); nectários florais 5, globosos, glabros e brancos; estames 3-4, 1,3 mm compr., andróforo 0,7-0,8 mm compr., porção livre dos filetes 0,5-0,6 mm compr. **Flores pistiladas** 4,2-5 mm, sépalas 5(-6), 2-3 x 1-1,25 mm, oblanceoladas, com tricomas simples na face interna, e simples e malpighiáceo na face externa; pétalas ausentes; nectários florais 5(-6), glabros, brancos; ovário coberto por tricomas malpighiáceos. **Frutos** 4 mm compr., verdes, revestido densamente por tricomas malpighiáceos; estilete+estigma 1,25-1,5 mm compr., pubescentes; sementes ca. 1,7-1,9 mm, globosas, testa faveolada. Figura 5(A-D).

**Etimologia** — o epíteto “*intermedium*” faz referência à morfologia intermediária entre duas espécies, *C. tricoccum* e *C. gymnadenium* (Pax & Hoffmann 1912).



**Distribuição geográfica** — ampla distribuição, ocorrendo na Argentina, Brasil e Uruguai. No Brasil ocorre no centro sul do estado do Rio Grande do Sul (Fig. 2).



**Figura 5.** *Chiropetalum intermedium*. A. Ramos. B. Folha. C. Flor estaminada com quatro estames. D. Inflorescência.

**Hábitat** — ocorre no Domínio fitogeográfico Pampa, em sub-bosque de floresta aberta, campo associado a afloramentos rochosos e bordas de florestas ripárias.

**Floração e frutificação** — flores e frutos podem ser encontrados durante todo o ano, com maior frequência na primavera e verão.

**Estado de conservação** — no Brasil a espécie é enquadrada na categoria EN2ab(i,ii,iii) devido à EOO menor que 5.000 km<sup>2</sup>, declínio contínuo observado da AOO, EOO e qualidade do hábitat.

**Nota taxonômica e nomenclatural** — similar a *C. ramboi* por apresentar 3-4 estames (Figs. 4B e 5C), pétalas com 5 lobos (Fig. 5C) e nectários florais glabros. Diferencia-se por não apresentar tricomas estrelados e simples nas lâminas foliares e ovário vs. presença de tricomas estrelados e simples nas folhas e ovário.

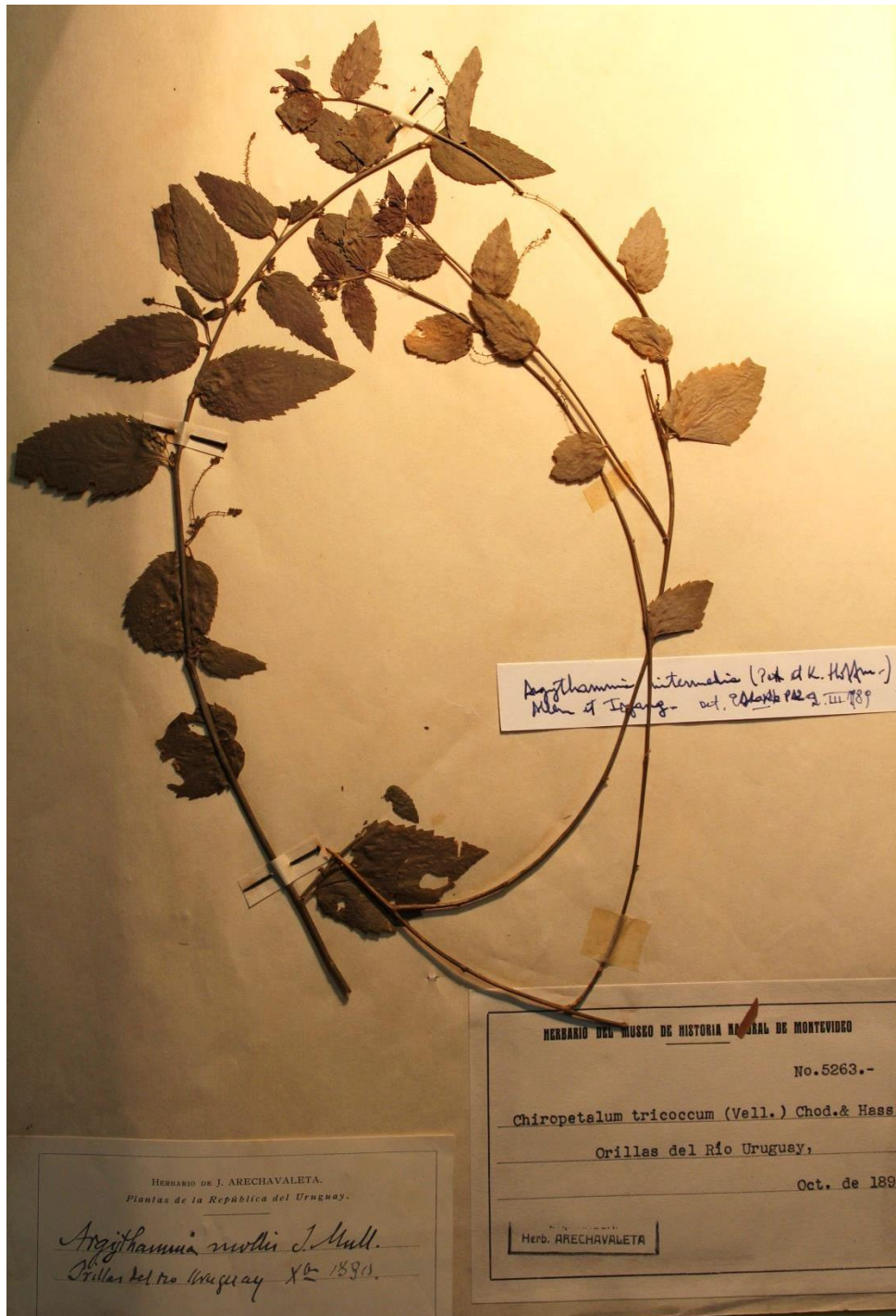
Com a revisão de herbários e coletas de campo foi possível constatar a ocorrência de *C. intermedium* para o Brasil, o qual era apenas citado para o Uruguai e Argentina. Nas coleções de herbários havia espécimes desta espécie, porém, identificadas equivocadamente.

Com o levantamento bibliográfico e análise de bancos de dados on-line, pôde-se constatar que o material tipo de *C. intermedium* Pax & K.Hoffm. foi perdido em um incêndio que acometeu o Herbário de Berlim durante a Segunda Guerra Mundial (Ingram 1980b). Na revisão taxonômica para o gênero, Ingram (1980) indica a possibilidade de haver um isótipo no herbário MVM, em Montevideu, entretanto analisando recentemente a coleção desse herbário não foi encontrado o referido material. Então, um neótipo (Fig. 11) é designado no presente estudo para *C. intermedium* (McNeill *et al.* 2012: art. 9.16), com base no coletor e local de coleta referente ao material-tipo original, tendo sido coletado também por Arechavaleta nos campos do Uruguai.

**Material examinado** — BRASIL. Rio Grande do Sul: Arroio Grande, sub-arbusto de flores brancas, 02 Nov. 1961, *E. Pereira* 6724., fl., fr. (RB); Caçapava do Sul, Guaritas, 26 Set. 1985, *D.B. Falkenberg* 2662, fl., fr. (FLOR); Guaritas, 13 Out. 1985, *D.B. Falkenberg* 2797, fl., fr. (FLOR); Guaritas, erva de encosta de torres de arenito, Set. 1985, *M. Sobral et C. Grabauska* 4289, fl., fr. (ICN); Guaritas, Pedra do Gerivá, 13 Nov. 1999, *E. Baun et J. Larocca* 9207, fl., fr. (PACA); 50 metros da escada de acesso ao topo da Pedra do Leão, 30°32'47"S, 53°33'13"W, 18 Set. 2016, *J.Külkamp et Rabuske* 81, fl., fr. (ICN); Guarita, face leste da pedra que fica a esquerda antes da sede dos moradores, 30°50'04"S, 53°30'00.4"W, 17 Set. 2016, *J.Külkamp* 74, fl., fr. (ICN); Guaritas, Pedra do Jerivá, 30°50'15.45"S, 53°29'57"W, 03 Dez. 2016, *J.Külkamp et al.* 156, fl., fr. (ICN); Guaritas, Pedra do Jerivá, 30°50'15.45"S, 53°29'57"W, 03 Dez. 2016, *J.Külkamp et al.* 158, fl., fr. (ICN). Santana da Boa Vista, Pedra da Cruz, 30°53'48"S, 53°25'25.3"W, 03 Dez. 2016, *J.Külkamp et al.* 154,



fl., fr. (ICN); Pedra da Cruz, 30°53'48"S, 53°25'25.3"W, 03 Dez. 2016, J.Külkamp et al. 155,  
fl., fr. (ICN).



**Figura 11.** Neótipo de *Chiropetalum intermedium* designado aquí, espécime depositado na coleção do herbário MVM em Montevideo, Uruguai. Imagem reproduzida com a permissão do curador do herbário MVM.

**Material examinado adicional** — URUGUAI. Artigas: San Gregorio, Costa del rio Uruguay, Campos de arrozera Riusa, unos 2 km al Oeste de confluencia de Cañada Yacaré y

A Tigre, 30°34'27.60"S, 57°50'16.7"W, 28 Set. 2014, *Rossado et F. Haretche 801*, fl., fr. (MVJB); Canelones: 15 Nov. 1908, *M.B.Berro 542*, fl., fr. (MVM); Santa Lucía, en el monte, terreno arenoso, Dez. 1874, *Arechavaleta 3552*, fl., fr. (MVM); Maldonado: Pan de azucar, 12 Nov. 1970, *Puerto et al. 9679*, fl., fr. (MVFA); Mercedes: 17 Nov. 1991, *C. Osten 2995*, fl., fr. (MVM); San Pedro del Timote: Arroyo Mansa Villagra, en bosque ribereño, 02 Out. 1942, *PE 5021*, fl., fr. (MVM); Orillas del Rio Uruguay: Out. 1890, *Arechavaleta 5263*, fl., fr. (MVM); Orillas del Río, Oct. 1890, *Arechavaleta s.n.*, fl., fr. (MVM 5263).

**3. *Chiropetalum phalacradenium*** (J.W.Ingram) L.B.Sm. & Downs, Fl. Ilustr. Catarin. (Euphorbiac.) 1: 155. 1988. *Argythamnia phalacradenia* J.W.Ingram, Gentes Herbarum, Occasional Papers on the Kinds of Plants 11: 458. 1980. *Chiropetalum gymnadenium sensu* Smith e Downs, Sellowia, 11, 19. 1959. TIPO: BRASIL. Santa Catarina, Lauro Müller: rain forest, lower and middle slopes of serra by rio do Rastro, 21 km west of Lauro Müller, alt. 700-1000m, 3 Abr. 1957, *L.B. Smith et R. Klein 12343* (Holótipo: US [foto!], isótipos: HBR, K [foto!], NY [foto!], P [foto!], R!, UC [foto!]).

**Subarbusto** 30-100 cm alt. **Ramos** eretos, entrenós 3-12 mm compr. **Estípulas** 1-1,4 x 0,35-0,45 mm, triangulares, com raros tricomas malpighiáceos e simples apenas na face externa. **Folhas** 1,5-5 x 0,7-2,3 cm, lanceoladas, ápice acuminado e base cuneada, lâminas foliares com apenas tricomas malpighiáceos esparsos, margem serrada com 6-9 dentes; pecíolos 2-10 mm, cobertos por poucos tricomas malpighiáceos. **Inflorescências** 1-4 cm compr., unissexuadas, 1-3 flores pistiladas, acima destas apenas brácteas estéreis; inflorescências bissexuadas 1-3 flores pistiladas na base e acima destas 6-12 flores estaminadas; brácteas ovadas, glabras. **Flores estaminadas** 4-5 mm compr.; sépalas 5, 1,8-2,1 x 0,75-0,9 mm, ovadas, glabras em ambas as faces; pétalas 5, 1,5-1,8 x 1-1,2 mm, verdes, 3-lobadas profundidade dos ângulos inter-lobos 2/3 do comprimento da pétala, lobo central mais longo que os laterais; nectários florais 5, brancos e glabros; estames 5, 1,2-1,4 mm compr., andróforo 0,3-0,4 mm compr., porção livre dos filetes 0,9-1 mm compr. **Flores pistiladas** 4,5-5 mm compr., sépalas 5, 2-2,3 x 1-1,1 mm compr., lanceoladas, glabras; pétalas ausentes; nectários florais glabros e brancos; estilete+estigma ca. 1,8 mm compr., glabros de cor branca. **Frutos** 4-4,4 mm compr., creme, revestidos por esparsos tricomas malpighiáceos; sementes ca. 1 mm diam., negras, testa rugosa. Figura 6(A-D).

**Etimologia** — o epíteto “*phalacradenia*” faz referência às glândulas glabras (careca) presentes nas flores (Ingram 1980b).





**Figura 6.** *Chiropetalum phalacradenium*. A. Ramo. B. Inflorescência, flor pistilada na base e estaminadas distalmente com destaque ao curto andróforo. C. Folha. D. Flor estaminada (andróforo extraído).

**Distribuição geográfica** —endêmica de Santa Catarina, onde está restrita à Serra do Rio do Rastro, no município de Lauro Müller (Fig. 3).

**Hábitat** — ocorre no Domínio fitogeográfico Mata Atlântica, em encosta rochosa, úmida, em mata de altitude.

**Floração e frutificação** — flores e frutos de fevereiro até junho.

**Estado de conservação** — CR B1a2ab(ii,iii). Com distribuição restrita, apresenta AOO menor que 4 km<sup>2</sup> e EOO de 0.010 km<sup>2</sup>. O ambiente de ocorrência da espécie se dá nas bordas de uma rodovia e devido à fragmentação, perda de qualidade do habitat e por não estar protegida em uma Unidade de Conservação a espécie é considerada ameaçada.

**Notas taxonômica e nomenclatural** — assemelha-se com *C. tricocum* por apresentar apenas tricomas malpighiáceos na lâmina foliar. Difere pelas folhas com ápice acuminado, base cuneada e margem com 6-9 dentes (Fig. 6C) (vs. ápice agudo, base arredondada e margem com 15-33 dentes), andróforo 0,3-0,4 mm compr. (Fig. 6B) (vs. andróforo 0,7-0,8 mm compr.) e pétalas com 3 lobos (Fig. 6D) (vs. pétalas com 4-7 lobos).

A espécie foi coletada por Smith & Klein, em 1957, e tratada como *C. gymnadenium* por Smith & Downs (1959). Em uma revisão para o gênero, Ingram (1980) analisou essa coleta e certificou de que se tratava de uma espécie nova e então a descreveu. No protólogo, este autor cita o holótipo e dois isótipos, analisando bancos de dados e revisando herbários. No presente estudo foram encontrados outros quatro isótipos, os quais não foram mencionados no protólogo da espécie. Anteriormente a este estudo, a ocorrência da espécie era citada apenas para os estados do Paraná e Santa Catarina, mas com a análise de coleções de herbários, expedições a campo e espécimes recentemente coletados foi possível confirmar a ocorrência restrita de *C. phalacradenium* à Serra do Rio do Rastro.

**Material examinado** — BRASIL. Santa Catarina: Lauro Müller, Serra do Rio do Rastro, 21 km do centro de Lauro Müller, beira da estrada em frente ao monumento dos tropeiros, 28°23'57.48"S, 49°32'59"W, 19 Mar. 2017, *J.Külkamp 216*, fl., fr. (ICN); Beira da estrada ao lado de uma cachoeira, 28°23'55.32"S, 49°31'11"W, 19 Mar. 2017, *J.Külkamp 217*, fl., fr. (ICN); 28°23'57.12"S, 49°32'53.88"W, 21 Mai. 2017, *J.Külkamp et al. 227*, fl., fr. (ICN); rain forest, lower and middle slopes of serra by rio do Rastro, 21 km west of Lauro Müller. Alt. 700-1000m, 3 Apr. 1957, *L.B. Smith et R. Klein 12343*, fl., fr. (R).

4. *Chiropetalum foliosum* (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm., Pflanzenr. IV, 147, 91. 1912. *Argythamnia foliosa* Müll.Arg., Linnaea 34: 150. 1865. TIPO: BRASIL. In Brasilia Meridionalis, *Sellow s.n.* (Lectótipo (designado por Ingram 1980b): G 00434168 [foto!]; Isótipo: P).

**Erva** 20-40 cm alt. **Ramos** eretos e/ou apoiantes, entrenós 1-2 cm compr.. **Estípulas** ca. 1 x 0,3 mm, triangulares, tricomas simples. **Folhas** 1-3 x 1,2-1,6 cm, ovadas, tricomas malpighiáceos e densamente com tricomas simples, ca. 2 mm comp., ápice agudo, base arredondada, margem serrada (5-7 dentes); pecíolos 1-2 mm compr., tricomas simples e malpighiáceos. **Inflorescências** ca. 1 cm compr., bissexuadas, densamente com tricomas simples, 1(-2) flores pistiladas na base, 2-5 flores estaminadas no ápice; brácteas ovadas, ciliadas. **Flores estaminadas** 2,9-3,2 mm compr.; sépalas 5, 1,4-1,6 x 0,5-0,7 mm, lanceoladas, tricomas simples (ca. 1 mm compr.) e malpighiáceos na face abaxial, glabra na face adaxial; pétalas 5, ca. 1,5 x 1 mm, 3-lobadas, profundidade dos ângulos inter-lobos 1/2 do comprimento da pétala; nectários florais 5, brancos, globosos, glabros; estames 5, ca. 1,5 mm compr. **Flores pistiladas** 7-9 mm compr.; sépalas 5, 3,5-4 x 0,75-1 mm, lanceoladas, tricomas simples (ca. 1 mm compr.) na face abaxial; pétalas ausentes; nectários florais 5, amarelados, globosos, glabros; estilete+estigma 1,25-1,5 mm compr., glabro. **Frutos** ca. 6 mm compr., verdes, tricomas simples (ca. 1 mm compr.); sementes ca. 2 mm diâm., globosas, testa levemente rugosa. Figura 7(A-D).

**Distribuição geográfica** — ocorre no Brasil, no estado do Rio Grande do Sul (Fig. 3), e Uruguai.

**Hábitat** — encontrada no Domínio fitogeográfico Pampa, em campo pedregoso de vegetação herbácea e arbustiva.

**Floração e frutificação** — floresce e frutifica de julho até abril.

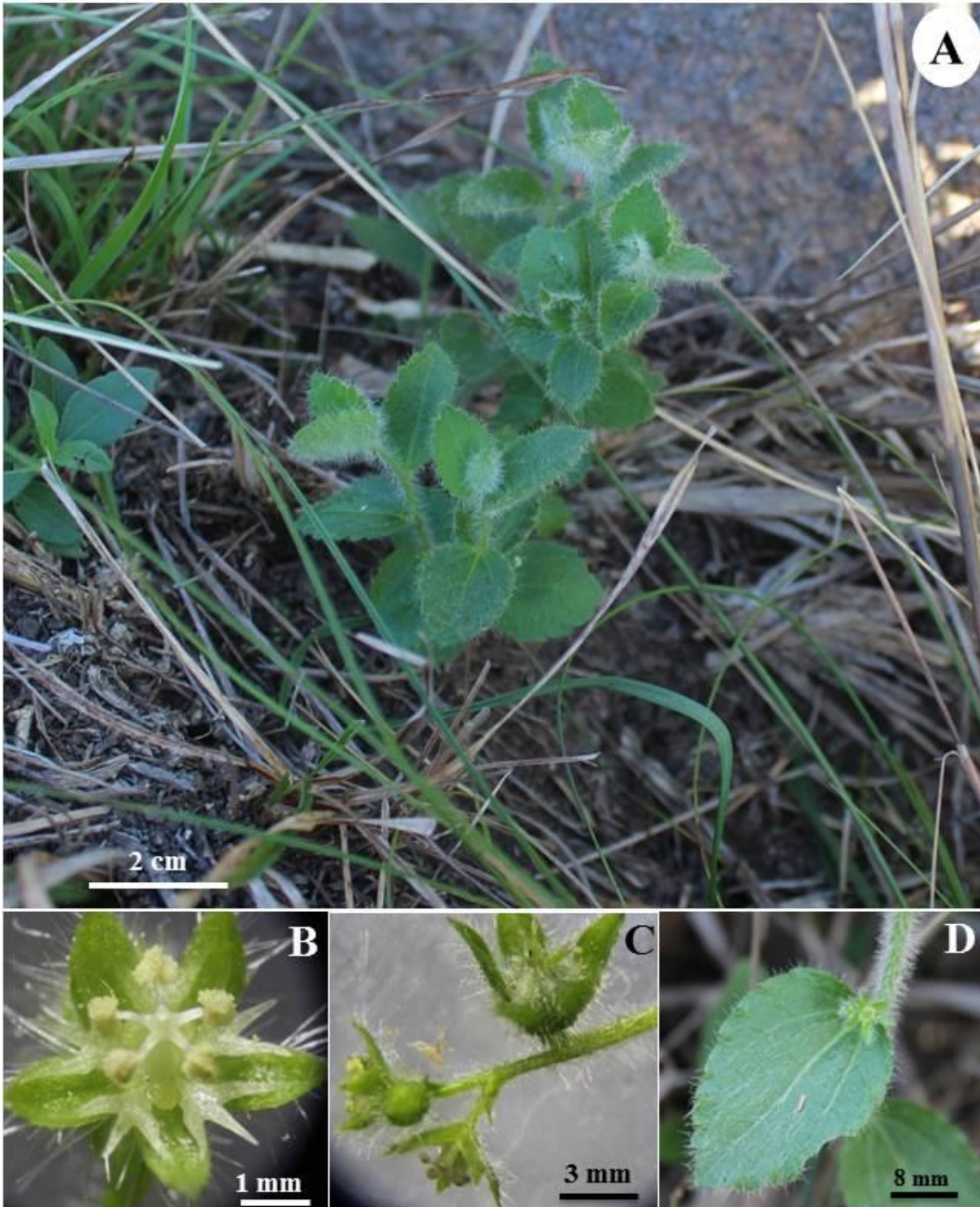
**Estado de conservação** — EN B2ab(ii,iii), devido a AOO de 12 km<sup>2</sup>, fragmentação e perda de qualidade do habitat. A espécie está sofrendo ameaças devido à pressão antrópica, principalmente pela ocupação urbana nos morros do município de Porto Alegre. Em Viamão, atualmente, a espécie é conhecida por duas coletas no mesmo ponto e as áreas campestres onde a espécie habita são reduzidas. Como consequência do isolamento das áreas do Parque Estadual de Itapuã em Viamão, a vegetação arbustiva e arborescente está dominando as áreas campestres e pondo em risco o habitat de *C. foliosum*.

**Notas taxonômica e nomenclatural** — É reconhecida por apresentar porte baixo, de 20-40 cm alt. (Fig. 7A), folhas de pequenas dimensões, com tricomas simples numerosos e longos, ca. 2 mm compr., (Figs. 7A e D), com poucos dentes (5-7) na margem, inflorescência ca. 1 cm de comprimento e no máximo com 7 flores estaminadas (Fig. 7C).

A espécie era conhecida por duas coletas, o material tipo, coletado por Sellow (*Brasilia Meridionalis*) e outra coleta realizada em Viamão, RS. Com a revisão de coleções de



herbários foi constatada uma coleta para Rivera, no Uruguai, e com saídas a campo foi possível recoletar em Viamão e obter um novo registro para o estado. Esta espécie muitas vezes passa despercebida por apresentar flores extremamente reduzidas e inconspícuas. O formato das folhas e a presença de numerosos tricomas faz com que esta espécie seja confundida com indivíduos estéreis de espécies da família Malvaceae.



**Figura 7.** *Chiropetalum foliosum*. A. Indivíduo em floração. B. Flor estaminada. C. Inflorescência. D. Folha com inflorescência axilar.

**Material examinado** — BRASIL. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, Morro da Tapera, borda da trilha na face leste do morro, em meio à pedra e touceiras de gramíneas, 30°08'09.2"S, 51°11'15.7"W, 15 Jul. 2017, *J.Külkamp et al. 230*, fl., fr. (ICN); Borda da trilha no topo do morro em frente à uma estação meteorológica, em meio à pedra e touceiras de gramíneas, 30°08'19.28"S, 51°11'21.27"W, 15 Jul. 2017, *J.Külkamp et al. 231*, fl., fr. (ICN); Topo do Morro da Tapera, em meio à pedra e touceiras de gramíneas, 30°08'49.6"S, 51°11'30"W, 07 Set. 2017, *J.Külkamp et al. 230*, fl., fr. (ICN); Viamão, Parque Estadual de Itapuã, em campo pedregoso na encosta de um morro, 02 Dez. 1984, *M. Sobral 3571*, fl., fr. (MBM); Morro do Araçá, em meio a touceiras de gramíneas, 30°21'40"S, 51°01'51.4"W, 09 Set. 2017, *J.Külkamp et al. 331*, fl., fr. (ICN).

**Material examinado adicional** — URUGUAI. Departamento de Rivera: Ruta 29, km 15. Cerro Chato Dorado, Laderas de cerro de arenisca, 31°03'59"S, 55°27'27"W, 12 Dez. 1997, *E. Marchesi et I. Grela s.n.*, fl., fr. (MVFA 27163).

**5. *Chiropetalum anisotrichum*** (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm., *Pflanzenr.* IV, 147, 93. 1912. *Argythamnia anisotricha* Müll.Arg., *Fl. Bras.* 11(2): 314. 1874. —TIPO: BRASIL. Minas Gerais, in silvis prope Lagoa Santa, *Warming 1576* (Lectótipo (designado por Ingram 1980b): G [foto!]; isolectótipo: C; síntipos remanescentes: Habitat in provin. Minas Gerais, in silvis prope Lagoa Santa, *Warming 1617* [não encontrado], *Warming s.n.* GH [foto!]). *Chiropetalum gymnadenium* Müll.Arg., *Fl. Bras.* 11(2): 316. 1874. TIPO: BRASIL. Minas Gerais, in umbrosis prope Villa do Presídio, *Riedel 331* (Holótipo: G foto!), **syn. nov.**

**Subarbusto** 30-80 cm alt. **Ramos** eretos, raro apoiantes, entrenós 0,7-7 cm compr. **Estípulas** 1,4-1,7 x 0,5-0,65 mm, triangulares, face abaxial com tricomas malpighiáceos, margem com tricomas simples. **Folhas** 2-8 x 1-3,5 cm, sub-cordadas a ovadas, ápice agudo, base sub-cordada, com tricomas malpighiáceos e simples, estes ca. 0,5 mm compr., às vezes apenas e mais numerosos nas margens e nervuras da face abaxial, margem inconspícuo-crenada, com 14-26 lóbulos; pecíolo 2-9 mm compr., com tricomas malpighiáceos e simples. **Inflorescências** 0,8-5 cm compr., solitárias, bissexuadas, 1-5 flores pistiladas na base, 9-17 flores estaminadas no ápice; brácteas ovadas, pubescentes, com tricomas simples e malpighiáceos. **Flores estaminadas** 2,8-3,4 mm compr., sépalas 5, 1,2-1,5 x 0,5-0,7 mm,

lanceoladas, tricomas simples na face abaxial; pétalas 5, 1,3-1,5 x 0,6-0,8 mm, brancas, 3-lobadas, profundidade dos ângulos inter-lobos 1/2 do comprimento da pétala; nectários florais 5, brancos, glabros; estames 5, 0,9-1,1 mm compr., andróforo 0,6-0,7 mm compr., porção livre dos filetes 0,3-0,4 mm compr. **Flor pistilada** 3,6-4,2 mm compr.; sépalas 5, 1,6-2 x 0,7-0,9 mm, lanceoladas, tricomas simples e malpighiáceos nas duas faces; pétalas ausentes; nectários florais 5, verde-claros, globosos, planos na frutificação, glabros; estilete+estigma 0,9-1,1 mm compr., glabro. **Frutos** 3,4-4,1 mm compr., verdes, com tricomas malpighiáceos e simples; sementes ca. 1,3 mm diâm., vináceas, testa foveolada. Figura 8(A-D).

**Distribuição geográfica** — endêmica do Brasil, onde ocorre nos estados de Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Fig. 2).

**Hábitat** — encontrada nos domínios fitogeográficos da Mata Atlântica e Cerrado, em bordas e sub-bosques de florestas ripárias.

**Floração e frutificação** — floresce e frutifica o ano todo, com maior frequência na primavera e no verão.

**Estado de conservação** — LC (Menos Preocupante). Devido à extensão de ocorrência (EOO) superior a 45.000 km<sup>2</sup>, área de ocupação (AOO) superior a 2.000 km<sup>2</sup> esta espécie não se encontra ameaçada.

**Notas taxonômica e nomenclatural** — similar a *C. tricocum* por apresentar folhas com margem crenada, inflorescências com tricomas simples e malpighiáceos e cinco estames. Diferencia-se pelas folhas com base sub-cordada e tricomas também simples (Fig. 8D) e pétalas 3-lobadas (Fig. 8B) (vs. folhas com base arredondada, destituídas de tricomas simples; pétalas 4-7-lobadas).

A partir da revisão de coleções de herbários e coletas em campo foi possível constatar novos registros de ocorrência da espécie para os estados de Santa Catarina e Paraná. Na descrição de Müller (1874) é indicado o material tipo “*Habitat in prov. Minas Gerais, in silva prope Lagoa Santa: Warming*”, sem indicar um número de coleta. Pax & Hoffman (1912), em uma revisão do gênero, indicam *Warming 1576, 1617* como materiais-tipo, enquanto Ingram (1980b) designa *Warming 1576* como lectótipo.

*Chiropetalum gymnadenium* foi descrito na *Flora Brasiliensis* juntamente com *Chiropetalum anisotrichum* Müller (1874). Analisando os protólogos e os espécimes-tipo pôde-se constatar que se tratam da mesma espécie, ambas possuindo pétalas com 3 lobos. Posteriormente, Ingram (1980), em uma revisão para gênero, ampliou a descrição original, onde descreveu as pétalas de *C. gymnadenium* apresentando 3-5 lobos e apenas tricomas malpighiáceos nas folhas. Alguns espécimes de *C. anisotrichum* apresentam tricomas simples



apenas nas nervuras da face abaxial das folhas, o que sugere Müller (1874) não ter analisado os tricomas da face abaxial da lâmina foliar, descrevendo as folhas com apenas tricomas malpighiáceos.



**Figura 8.** *Chiropetalum anisotrichum*. A. Ramos. B-C. Inflorescência. D. Tricomas simples na face abaxial da folha

**Material examinado** — BRASIL. Minas Gerais: A. *Saint-Hilaire* 465, fl. (P-foto!); Cardeal Mota, Limestone (marble) outcrop ca. 10 km S. of Serra do Cipó, 19 Fev. 1972, W.R. *Anderson et al.* 36284, fl., fr. (MBM, RB); Santana do Riacho, distrito de São José da Cachoeira, beira de estrada, 20 Fev. 2007, V.C. *Souza et al.* 32903, fl., fr. (RB). Paraná: Porto Vitória, Mata de galeria, próximo a saltos, 16 Out. 1966, G. *Hatschbach* 14927, fl., fr. (MBM); Guarapuava, Águas de Santa Clara, Rio Jordão, 16 Nov. 1963, *Pereira* 7934 et G. *Hatschbach* 10547, fl., fr. (MBM); Rio Grande do Sul: Sine loco, 16 Nov. 1946, B. *Rambo* 8165, fl., fr. (PACA); Pareci Novo, em silva primeva, 18 Ago. 1949, *Rambo* 42954, fl. (PACA); 07 Jul. 1949, *Rambo* 42413, fl. (PACA); 01 Jul. 1952, *Rambo* 52774, fl., fr. (PACA); 27 Abr. 1905, E. *Henz s.n.*, fl., fr. (PACA-26498); Saindo da RS-124 percorrer 700 metros na estrada Montenegro-Mathias, beira da estrada próximo ao rio 29°38'43"S, 51°25'42"W, 07 Mai. 2017, J.*Külkamp et al.* 222, fl., fr. (ICN); Saindo da RS-124 percorrer 700 metros na estrada Montenegro Mathias, beira da estrada próximo ao rio 29°38'43"S, 51°25'42"W, 07 Mai. 2017, J.*Külkamp et al.* 223, fl., fr. (ICN). Santa Catarina: Florianópolis, Ribeirão, Tapera, 17 Dez. 1968, *Klein et Bresolin*, fl., fr. 8015 (FLOR); Morro do Tapera, 23 Set. 1970, *Klein et Bresolin* 8760, fl., fr. (FLOR); Bairro Tapera, Trilha do morro dos Naufragados, 27°47'59.9"S, 48°33'53.35"W, 17 Nov. 2016, J.*Külkamp et al.* 148, fl., fr. (ICN); Lagoa do Peri, próximo a Armação, D.B. *Falkenberg et A. Zanin*, fl., fr. 5820; Lauro Müller, Próximo à Lanchonete Rio do Rastro Lanches, 28°23'43"S, 49°31'43"W, 29 Dez. 2016, J.*Külkamp* 210, fl., fr. (ICN); Próximo à Lanchonete Rio do Rastro Lanches, 28°23'39"S, 49°31'43"W, 29 Dez. 2016, J.*Külkamp* 211, fl., fr. (ICN). São Miguel do Oeste, Margin Forest, Paraíso 26°34'S, 53°40'W, 13 Nov. 1964, L.B.*Smith et R.M.Klein* 13251, fl., fr. (R).

**6. *Chiropetalum molle*** (Klotzsch ex. Müll.Arg.) *Külkamp, Cordeiro & Iganci. Argythamnia mollis* Müll.Arg., *Linnaea* 34: 149. 1865. *Chiropetalum molle* (Baill.) Pax & K. Hoffm., *Pflanzenr.* IV, 147, 87. 1912. TIPO: BRASIL. In *Brasilia Meridionalis, Sellow s.n.* (Lectótipo: G, [primeiro passo] designado por Ingram 1980b, Lectótipo [segundo passo] **aqui designado**, G barcode 00415056[foto!], Isolectótipos: BR barcode 0000006998776[foto!], F barcode 336638[foto!] [Fragmento], F barcode 336651[foto!] [Fragmento], F barcode 336652[foto!], G barcode 00415057[foto!], G barcode 00415058[foto!], K barcode 000600302[foto!], P barcode 00634975[foto!], TUB 009144[foto!]).

*Chiropetalum pilosistylum* (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts, *Kew Bull.* 52: 478. 1997. *Argythamnia pilosistyla* Allem & Irgang, *Rev. Bras. Biol.* 36: 285. 1976. TIPO:



BRASIL. Rio Grande do Sul, Cambará do Sul county, in Araucária forest, near the river, 02.1948, *Rambo s.n.* (Holótipo: PACA 36212!, isótipo: BH).

*Chiropetalum molle* Klotzsch, Wieg. Arch. 7: 199. 1841, *nom. nud.*

*Argythamnia mollis* (Klotzsch) Baill., Adansonia 4: 289. 1864, *nom. nud.*

**Subarbusto** 50-140 cm alt. **Ramos** eretos, entrenós 0,9-2,5 cm. **Estípulas** 2,4-3,3 x 0,5-0,9 mm compr., lanceoladas, tricomas simples nas margens, malpighiáceos na face externa e glabra na face interna. **Folhas** 2-7 x 1-2,6 cm, lanceoladas, com tricomas malpighiáceos, simples e estrelados em ambas as faces, ápice agudo e base obtusa, margem duplo-serrada com 14-40 dentes; pecíolos 1,3-9 mm, cobertos por tricomas simples e malpighiáceos. **Inflorescências** 1,5-5,4 cm compr., bissexuadas (esta podendo ser ramificada nas brácteas), 1 (-2) flores pistiladas na base e 6-34 flores estaminadas acima; inflorescências unissexuadas com 3-5 flores pistiladas as brácteas acima destas são estéreis; **Flores estaminadas** 2,9-3,5 mm; sépalas 5, 1,2-1,5 x 0,6-0,7 mm, lanceoladas, tricomas apenas na face externa; pétalas 5, 0,5-0,75 x 0,65-0,85 mm, brancas, 5-7-lobadas dos ângulos inter-lobos 1/2 do comprimento da pétala; nectários florais 5, brancos, glabros; estames 5 raro 6, 0,8-1 mm compr., andróforo 0,5-0,6 mm compr., porção livre dos filetes 0,3-0,4 mm compr. **Flores pistiladas** 3,7-4,8 mm; sépalas 5, 1,8-2,3 x 0,8-1,2 mm, oblanceoladas, tricomas simples e malpighiáceos em ambas faces; pétalas ausentes; estilete+estigma 1-1,3 mm compr., glabros por vezes pubescentes; nectários florais glabros. **Frutos** ca. 4 mm compr., revestidos com tricomas malpighiáceos e simples; sementes ca. 1 mm diâm., globosas, testa foveolada. Figura 9(A-C).

**Distribuição geográfica** — endêmica do Brasil, é restrita aos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Fig. 2), ocorrendo desde florestas ombrófilas mistas até áreas de pampa.

**Hábitat** — encontrada nos Domínio fitogeográficos Pampa e Mata Atlântica, em sub-bosque e borda de floresta aberta, associado com solos rasos e pedregosos.

**Floração e frutificação** — flores e frutos de setembro até abril.

**Estado de conservação** — EN B2ab(ii,iii). A espécie se enquadra nesta categoria de ameaça devido a AOO ser menor que 50 km<sup>2</sup>, a fragmentação grave do ambiente, declínio contínuo das populações em área de ocupação e perda de qualidade de habitat.

**Notas taxonômica e nomenclatural** — relaciona-se com *C. ramboi*, principalmente por ambas apresentarem tricomas estrelados na lâmina foliar. Entretanto, *C. molle* diferencia-

se pela margem da folha bisserreada (vs. margem unisserreada) e flores com 5 estames (vs. 3-4).



**Figura 9.** *Chiropetalum molle*. A. Ramos floridos. B. Variação morfológica das inflorescências na espécie. C. Flores estaminadas abertas e em botão.

Controvérsias quanto à autoria de *C. molle* têm causado confusões entre os taxonomistas. *Chiropetalum molle* Klotzsch (1841: 199) foi indicado como uma nova espécie

para o Brasil por este autor, mas que não apresentou uma descrição nem indicou um espécime-tipo para a espécie, tratando-se, portanto de um *nomen nudum* (McNeill et al. 2012, Art. 38). Baillon (1864) transferiu *C. molle* Klotzch para o gênero *Argythamnia*, estabelecendo *A. mollis* (Klotzch) Baillon (1864: 289) e citando três espécimes examinados (— Sellow, Brésil herb. Mus., ex herb, Berl. — A. S. H., cat. C2, n. 2049, o, Banda oriental del Uruguay, un petit bois près de S. Thereza (dioique). — Gaudichaud, Herb. imp. brés., n. 1691, Prov. de Rio-Grande-do-Sul). Müller (1865) fez pela primeira vez uma descrição para *A. mollis* Müll.Arg., com base no espécime *Sellow s.n. (in hb. Berol.)*, coletado “In Brasilia Meridionali”, um dos materiais analisados por Baillon (1864). Neste mesmo trabalho, Müller faz referência ao nome designado por Klotzsch (1841) como *nomen nudum*. Pax & Hoffmann (1912) aceitam *C. molle* Klotzch, mas, posteriormente, Ingram (1980) usa corretamente o nome para a espécie, *A. mollis* Müll.Arg.

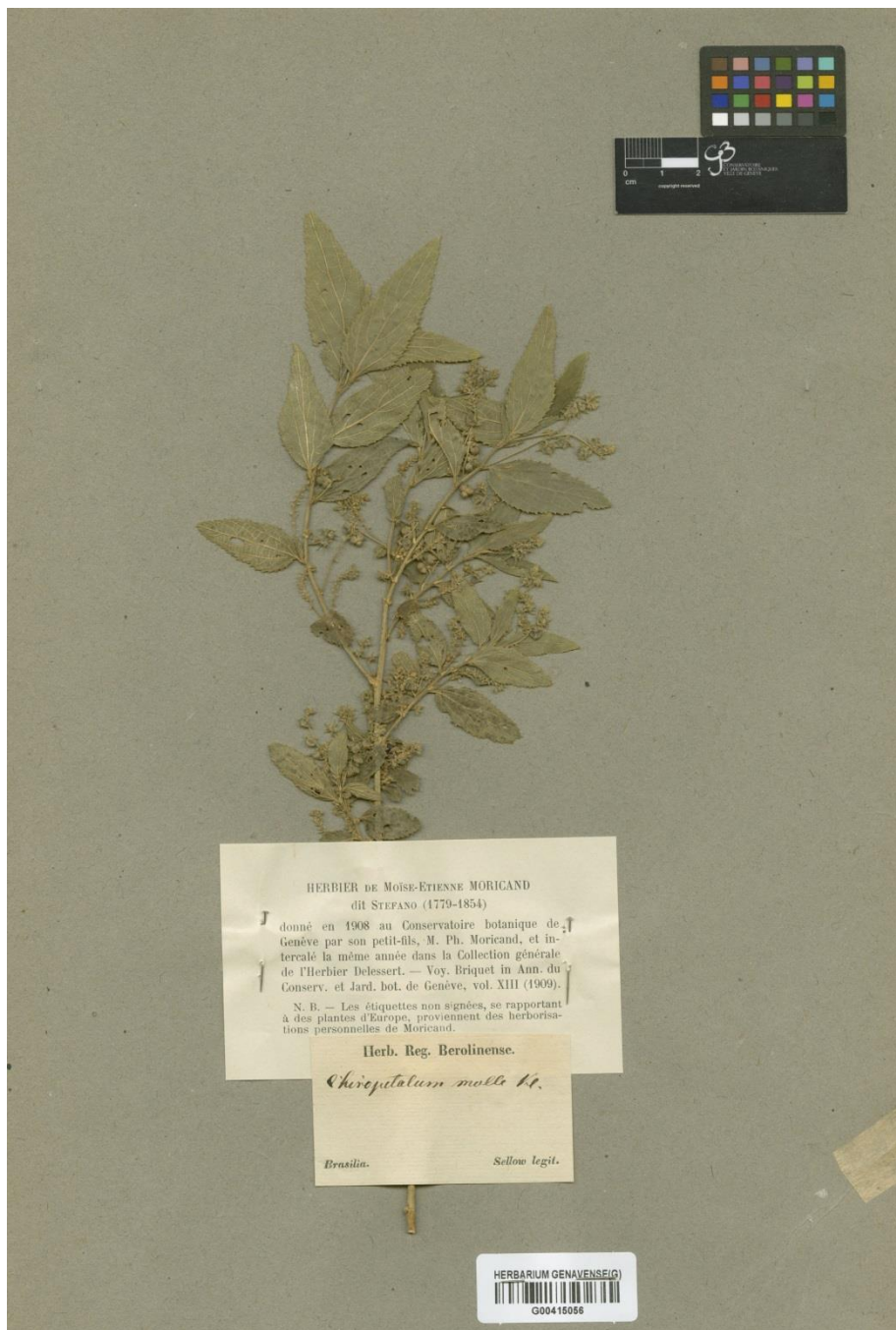
Depois da efetiva descrição de Müller (1865) para *A. mollis*, alguns autores continuaram a atribuir a autoria de *C. molle* inapropriadamente a distintos autores. Por exemplo, Pax & Hoffmann (1912) consideraram a descrição original de Klotzch (1841), enquanto Zuloaga *et al.* (2008) aceitaram *Chiropetalum molle* (Baill.) Pax & K.Hoffm. como nome correto. Por sua vez, Ingram (1980b) aceitou o posicionamento e circunscrição da espécie proposta por Müller (1865), porém em *Argythamnia*.

Outro problema relacionado a esta espécie foi a lectotificação realizada por Ingram (1980b), que ao designar um lectótipo para *A. mollis*, cita o herbário G como repositório. Entretanto, este herbário possui duas duplicatas e um fragmento do holótipo, que foi perdido no incêndio que acometeu o herbário G. Assim, seguindo o Art. 9.17 do ICBN (McNeill *et al.* 2012), nós designamos aqui a amostra G00415056 (Fig. 12) como o (segundo passo) de lectotipificação de *A. molle*.

**Material examinado** — BRASIL. Rio Grande do Sul: Bagé, Casa de Pedra, 30°57'37.65"S, 53°35'26.26"W, 10 Out. 2017, *J.Külkamp et al. 334*, fl., fr. (ICN); *J.Külkamp et al. 334*, fl., fr. (ICN); Out. 2016, *Mello et Grins s.n.* fl., fr. (ICN); Cambará do Sul, 2 Km do posto fiscal de Cambará, 14 Set. 1975, *A.Allem et al. s.n.*, fl., fr. (ICN); Próximo a São Francisco de Paula, perto do rio em Araucarieto, 01 Fev. 1948, *Rambo 36212*, fl., fr. (PACA); Próximo a São Francisco de Paula, perto do rio em Araucarieto, 18 Dez. 1950, *Rambo 49345*, fl., fr. (PACA). Lavras do Sul, Rincão do Inferno, Cabanha Macanudo em beira de mata de encosta do Rio Camaquã, 30°51'38"S, 53°42'30"W, *M. Grings et al. 836*, fl., fr. (ICN); Montenegro, Pareci, Ad rivum in silva, 31 Out. 1945, *E.Henz s.n.*, fl., fr. (PACA); Linha Bonita perto de Montenegro ad rio em Silva, 19 Jan. 1949, *Rambo 39986*, fl., fr. (PACA); São José dos



Ausentes, Campo novo, 28°28'20"S 49°57'06"W, 29 Set. 2014, *E. Barboza et al.* 4223, fl., fr. (MBM).



**Figura 12.** Lectótipo de *Chiropetalum molle* (Klotzsch ex Müll.Arg.) Külkamp, Cordeiro & Iganci, designado aqui. Espécime depositado no herbário G, barcode G415056. – Esta imagem pertence ao herbário de Genebra, reprodução com permissão: Curadoria do Jardim Botânico de Genebra.

Trindade do Sul, Projeto de Assentamento Trindade, em beira de floresta ciliar do Lageado Passo do Cervo, 15 Set. 2008, *M. Grings* 718, fl., fr. (ICN); Veranópolis, Paredão de basalto a

10 km S de Veranópolis, 16 Set. 1971, *J.C. Lindeman et B.E. Irgang s.n.*, fl., fr. (ICN). Santa Catarina: Bom Retiro, Campo dos Padres, 23 Jan. 1957, *Rambo 60191*, fl., fr. (PACA); Caçador, Rio Castelhanos, beira rio, 09 Jan. 1962, *Reitz et Klein 11871*, fl., fr. (FLOR); Urubici, Parque Nacional de São Joaquim, 28°09'39.3"S, 49°38'12" W 18 Dez. 2013, *R. Trevisan 1419*, fl., fr. (FLOR); SC- 430, 10 km S de Vacas Gordas, 07 Dez. 2000, *G. Hatschbach et al. 71602*, fl., fr. (MBM). Vacas Gordas, Parque Nacional de São Joaquim, 1,5 km do alojamento do parque (indivíduo pistilado), 28°08'57.9"S, 49°37'52.4"W, 11 Dez. 2016, *J.Külkamp et al. 190*, fl., fr. (ICN); Vacas Gordas, Parque Nacional de São Joaquim, 1,5 km do alojamento do parque (indivíduo pistilado), 28°08'57.9"S, 49°37'52.4"W, 12 Dez. 2016, *J.Külkamp et al. 205*, fl., fr. (ICN). Urupema, Morro das torres, ao lado da cachoeira que congela (indivíduo pistilado), 27°55'40.9"S, 49°51'18.6"W, alt. 1532m., 12 Dez. 2016, *J.Külkamp et al. 207*, fl., fr. (ICN). Morro das torres, ao lado da cachoeira que congela (indivíduo monoico diclino), 27°55'40.9"S, 49°51'18.6"W, alt. 1532m., 12 Dez. 2016, *J.Külkamp et al. 208*, fl., fr. (ICN). Orla da matinha, 02 Nov. 1962, *R.M. Klein 4552*, fl., fr. (FLOR).

**7. *Chiropetalum tricoccum*** (Vell.) Chodat & Hassl, Bull. Herb. Boissier. ser 2. 5: 502. 1905. *Desfontaena tricocca* Vell., Fl. Flum. p. 95. 1829 (1825). **Lectótipo (designado aqui):** Velloso, Fl. Flum., Icones, vol. 2, t. 146. 1831 (1827)!, Ilustração baseada em planta coletada no Rio de Janeiro, Brasil. **Epítipo (designado aqui):** BRASIL. *Brasilia Meridionalis*, Sellow s.n. (K 6002998 [foto!]; isoepítipos: BR 13314002 [foto!], P [foto!], TUB 9145 [foto!]).

*Chiropetalum tricoccum* (Vell.) Chodat & Hassl. f. *latifolium* ('*latifolia*') Chodat & Hassl., Bull. Herb. Boissier, ser. 2, 5: 502. 1905. TIPO: PARAGUAY. Ad ripam lacus Ypacaray, Feb, *Hassler 3927* (Holótipo: G foto!; isótipos: AL foto!, BM, NY foto!, UC).

*Chiropetalum lineatum* Klotzsch, Arch. Naturgesch. 7: 199. 1841, *nom. nud.*

*Argythamnia lineata* (Klotzsch) Baill., Adansonia. 4: 288. 1864, *nom. nud.*

**Subarbusto** 40-110 cm alt. **Ramos** apoiantes, raro eretos, entrenós 1,5-4,5 cm compr. **Estípulas** 1,2-1,8 x 0,3-0,5 mm compr., lanceoladas, tricomas simples na margem, malpighiáceos e simples na face abaxial e glabro na face adaxial. **Folhas** 2-7,2 x 1-3,5 cm, de ovadas a obovadas, lâmina com esparsos tricomas malpighiáceos, ápice atenuado, base obtusa margem serrada com 13-25 dentes; pecíolos 3,7-9 mm compr., cobertos por tricomas malpighiáceos. **Inflorescências** 2-4,5 cm compr., bissexuadas ou unissexuadas (apenas flores pistiladas), cobertas por tricomas simples e malpighiáceos, 1-4 flores pistiladas na base, 10-28

flores estaminadas no ápice; brácteas ovadas, cobertas por tricomas simples. **Flores estaminadas** 2,7-3,4 mm compr.; sépalas 5, 0,8-1,2 x 0,6-0,8 mm compr., ovadas, lanceoladas, tricomas em ambas as faces; pétalas 5, 0,95-1,25 x 0,85-1,35 mm, brancas, 4-7-lobadas, profundidade dos ângulos inter-lobos 1/3-1/2 do comprimento da pétala; nectários florais 5, brancos, pubescentes ou glabros; estames 5, ca. 0,8 mm compr., andróforo ca. 0,4 mm compr., porção livre dos filetes ca. 0,4 mm compr. **Flores pistiladas** 3,4-3,8 mm, sépalas 5, 1-2,3 x 0,6-1 mm, lanceoladas, tricomas simples em ambas as faces; pétalas ausentes; nectários florais 5, brancos, pubescentes ou glabros; estilete+estigma 0,8-0,9 mm compr., glabros. **Frutos** 3,2-3,86 mm compr., verdes, revestidos por tricomas malpighiáceos e simples; sementes 0,9-1,1mm diâm., globosas, testa foveolada. Figura 10(A-D).

**Etimologia** — o epíteto “*tricocum*” faz referência ao fruto com três carpelos tricocos.

**Distribuição geográfica** — a espécie apresenta ampla distribuição, ocorrendo na Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai. No Brasil é encontrado nos estados da Bahia, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Fig. 3).

**Hábitat** — Ocorre nos Domínio fitogeográficos Cerrado, Mata Atlântica e Pampa, em sub-bosques de florestas abertas e ripárias.

**Floração e frutificação** — frutos e flores são encontrados durante todo o ano, com maior frequência na primavera e verão.

**Estado de conservação** — LC (Menos preocupante); apresenta AOO superior a 2.000 km<sup>2</sup>, EOO maior que 20.000 km<sup>2</sup> e coletas recentes realizadas no interior de Unidades de Conservação. Por essa razão, esta espécie não é considerada ameaçada.

**Notas taxonômicas e nomenclaturais** — Assemelha-se com *C. anisotrichum* por apresentar inflorescência coberta por tricomas simples, grande número de flores por inflorescência (15-30) (Fig. 10C) e margem das folhas com 13-25 dentes (Fig. 10D). Distingue-se pela ausência de tricomas simples na lâmina foliar e pétalas com 4-7 lobos (Fig. 4B) vs. presença de tricomas simples na lâmina foliar e pétalas com 3 lobos.

O material-tipo da espécie é uma ilustração de Velozzo, a ilustração é baseada em um espécime observado pelo autor nos Alpes Fluminensis (Rio de Janeiro), durante a análise de coleções de herbários não foi observado nenhum espécime de *C. tricocum* coletado no estado do Rio de Janeiro. Quando Müller (1874) faz a combinação para *Argythamnia* na Flora Brasiliensis o autor indica três exsicatas como tipo que auxiliam a ilustração no reconhecimento da espécie, mas o autor não antecede o material com a expressão que o define como material-tipo, e então este material não é adotado por subsequentes taxonomistas. Segundo McNeill *et al.* (2012: Art. 7.10) a designação de material-tipo anterior a 1<sup>o</sup> de janeiro

de 2001 deve conter a expressão “tipo” para validar a tipificação. Assim, designamos aqui o espécime *Sellow s.n.*, também citado por Müller (1874), como epítipo de *C. tricoccum*, com a finalidade de complementar morfologicamente o holótipo e auxiliar no reconhecimento da espécie.



**Figura 10.** *Chiropetalum tricoccum*. A. Ramo. B. Flor estaminada (andróforo extraído). C. inflorescência com uma flor pistilada na base e as demais estaminadas. D. Folha.



**Material examinado** — BRASIL. Bahia: Jussari, Serra do Teimoso, 04 Fev. 1998, *Jomar et al.* 1498, fl., fr. (RB); Mato Grosso do Sul: Bela Vista, Rod. MS-384, Rio Guaviral, 10 Nov. 1993, *Hatschbach et al.* 58833, fl., fr. (MBM). Paraná: Campo Mourão, Rio da Vargem, 10 Dez. 1960, *Hatschbach* 7554, fl., fr. (MBM); Represa Rio Mourão, 17 Mai. 1992, *G. Hatschbach et L. Noblick* 57075, fl., fr. (MBM); Parque estadual do Lago Azul, 03 Ago. 2007, *M.G. Caxambu et A.R. Silva* 1618, fl. (MBM); Curitiba, Parque do Barigui, 02 Out. 1996, *V.A.O. Dittrich et C. Kozera* 193, fl., fr. (UPCB); Roncador, Cancan, 19 Out. 1973, *G. Hatschbach* 32902, fl. (MBM). Rio Grande do Sul: Derrubadas, Parque Estadual do Turvo, estrada Porto Garcia, 27°08'11"S 53°52'18"W, 03 Jul. 2009, *G.A. Dettke* 384, fl., fr. (ICN); Iraí, Próximo a Fl. Uruguai, 01 Nov. 1949, *K. Emrich s.n.*, fl., fr. (PACA 48210); Portela, Parque estadual do Turvo Tte. Portela, *P. Brack* 1794, fl., fr. (ICN); Porto Mauá, Out. 1967, *K. Hagelund* 5467, fl., fr. (ICN); 24 Set. 1973, *K. Hagelund* 7064, fl., fr. (ICN); Quaraí, Ad rivum in dumentosis, 12 Jan. 1941, *Rambo* 36002, fl., fr. (PACA); Rio Garopá p. Quaraí, 14 Jan. 1941, *Rambo* 4134, fl. (PACA); Margem do Rio Garopá, 11 Out. 2017, *J.Külkamp et al.* 365, fl., fr. (ICN); Três Cachoeiras, Beira da estrada em mata Atlântica, Jan. 2002, *Sobral et al.* 9469, fl., fr. (ICN).

**Material examinado adicional**— ARGENTINA. Província de Corrientes: Departamento Ituzaingó, Ea. Santa Rita, Selva marginal ao rio Paraná, 03 Mar. 1987, *A. Krapovickas et al.* 41085, fl. (MBM); Departamento de Concepcion, Estancia San Justo del Palmar, 10 Nov. 1982, *T.M. Pederson* 13446, fl., fr. (MBM); Departamento Capital, En baldío. Sotobosque, 01 Mai. 1989, *A. Krapovickas et C.L. Cristóbal* 15380, fl., fr. (MBM). PARAGUAI. Departamento Acahay Massif: Eastern most Peak, 20 Jan. 1992, *E. Zardini et R. Franco* 29849, fl., fr. (UPCB); 26 Fev. 1992, *E. Zardini et R. Franco* 30733, fl., fr. (UPCB); Departamento de Paraguari, On diorite rock outcrops on Eastern side of Eastern peak, 21 Jul. 1988, *E. Zardini et R. Franco* 5843, fl., fr. (UPCB).

### **Espécie excluída:**

#### ***Chiropetalum griseum* Griseb.**

Possuía citação de ocorrência para o Brasil devido a uma identificação incorreta do espécime a seguir: BRASIL. MATO GROSSO DO SUL: **Bela Vista**, Rod. MS-384, Rio Guaviral, 10 nov. 1993, *G. Hatschbach, A. Shinini et J.M. Silva* 58833, fl., fr. (MBM). Esse exemplar corresponde a *C. tricoccum*.

Anteriormente a este estudo, *Chiropetalum* A.Juss. apresentava 9 espécies válidas, após o estudo taxonômico constatou-se que duas destas (*C. gymnadenium* e *C. pilosistylum*)



se tratam de sinônimos. Pela primeira vez *C. intermedium* é registrado para o Brasil e *C. griseum* foi excluído do estudo por não possuir registro de ocorrência para o Brasil.

Mesmo apresentando uma ampla distribuição no território brasileiro, *Chiropetalum* está pouco representado em coleções de herbários. O baixo número de espécimes coletados e depositados em coleções de herbários torna vago o conhecimento sobre o estado de conservação das espécies, a distribuição das mesmas, fenologia e a variação morfológica encontrada nas espécies.

## Referências

- Baeza R.V.M. 1930. Los nombres vulgares de las plantas silvestres de Chile y su concordancia con los nombres y observaciones sobre la aplicacion tecnica y medicinal de algunas especies. Ed. 2. Santiago, El Globo, p. 270.
- Barneche, S. Bertucci, A. Haretche, F. Olivaro, C. Cerdeiras, M.P. & Vázquez, A. 2009. Prospección química y microbiológica del bosque de galería del río Uruguay. Uruguai, *Revista Brasileira de Farmacologia*. ISSN 0102-695X.
- Beentje, H. 2010. *The Kew Plant Glossary: An Illustrated Dictionary of Plant Terms*. Royal Botanic Gardens Kew, U.K. 160 pp. ISBN-13: 978-1-84246-422-9.
- Bentham, G. 1880. *Argythamnia*. *Genera Plantarum* 3: 303.
- Cervantes, A. Fuentes, S. Gutiérrez, J. Magallón, S. & Borsch. T. 2016. Successive arrivals since the Miocene shaped the diversity of the Caribbean Acalyphoideae (Euphorbiaceae). *Journal of Biogeography* 43: 1773-1785.
- Croizat, L. 1945. *Argythamnia*. En: New or critical Euphorbiaceae from the Americas. *Journal of the Arnold Arboretum* 26: 191.
- Fidalgo, O. & Bononi, V.L.R. 1989. Técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico. Série Documentos. Instituto de Botânica, São Paulo, 62 pp.
- Flora do Brasil 2020. Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB113>>. Acesso em: 10 Fev. 2017
- GBIF. 2017. GBIF: The Global Biodiversity Information Facility Disponível em <<http://www.gbif.org/what-is-gbif>> Acessado em 15 Fev. 2017.
- Global Plants on JSTORE. 2017. Disponível em <<https://plants.jstor.org/>> Acessado em 22 Mar. 2017.

- Gordillo, M.M. Ramírez, J.J. Durán, R.C. Arriaga, E.J. García, R. & Cervantes, A. 2002. Los géneros de la familia Euphorbiaceae en México. *Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México*, Bot. 73(2): 155–281.
- Herbário Virtual - Reflora 2017. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/> Acesso em 10/2/2017.
- Hijmans, R.J. Cruz, M.E. & Guarino, L. 2006. DIVA-GIS (version 5.4) 2006.
- IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/index.php/estantes/mapas/563-mapa-de-domínio-fitogeográficos-do-brasil>. Acesso em 09 de Jan. 2018.
- Ingram, J. 1964. *Argythamnia guatemalensis* and *A. tinctoria* (Euphorbiaceae). *Brittonia* 16: 271-275.
- Ingram, J. 1967. A revisional study of *Argythamnia* subgenus *Argythamnia* (Euphorbiaceae). *Gentes Herbarum* 10: 1-38.
- Ingram, J. 1980a. The generic limits of *Argythamnia* (Euphorbiaceae) defini. *Gentes Herbarum* 11: 427-436.
- Ingram, J. 1980b. A revision of *Argythamnia* subgenus *Chiropetalum* (Euphorbiaceae). *Gentes Herbarum* 11: 437-468.
- IUCN. 2013. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 10. Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee (Disponível em <http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf>).
- IUCN. 2017. Guidelines for using the IUCN Red List Categories and Criteria, Version 13.
- Jestrow, B. Gutiérrez J. & Francisco-Ortega. J. 2012. Islands within islands: a molecular phylogenetic study of the *Leucocroton* alliance (Euphorbiaceae) across the Caribbean Islands and within the serpentinite archipelago of Cuba. *J. Biogeogr.* 39: 452–464.
- Külkamp, J. Iganci, J.R.V. & Cordeiro. I. 2017. *Chiropetalum* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB29160>>. Acesso em: 18 Jun. 2017.
- McVaugh, R. 1995. Euphorbiacearum sertum Novo-Galicianarum revisarum. Contributions from the University of Michigan Herbarium 20: 173-215.
- Müller, A. 1865. Euphorbiaceae, *Argythamnia*. *Linnaea* 34: 144- 151.
- Müller, A. 1866. Euphorbiaceae. In: De Candolle, A.P. (ed.). *Prodromus* 15(2): 189–1261.
- Muñoz, M. Barrera, E. & Meza, I. 1981. El uso medicinal y alimenticio de plantas nativas y naturalizadas en Chile, (39).

- Pax, F. & Hoffmann, K. 1912. Euphorbiaceae-Acalyphaeae-Chrozophorinae. In Engler, A. (ed.). *Das Pflanzenreich*, 57: 1–142.
- Pax, F. & Hoffmann, K. 1931. *Ditaxis, Argythamnia e Chiropetalum*. En: Engler A. y Prantl K. Eds. *Die natürlichen Pflanzenfamilien* 2nd ed., 19c: 93-96.
- Punt, W. 1962. Pollen morphology of the Euphorbiaceae with special reference to taxonomy. *Wentia* 7: 1–116.
- Radcliffe-Smith, A. 2001. *Genera Euphorbiacearum*. The Board of Trustees, Royal Botanic Garden Kew, London.
- Reflora-Herbário Virtual. 2017. Disponível em <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual> > Acesso em 09 abr. 2017.
- Secco, R.S. Cordeiro, I. Senna-Vale, L. Sales, M.F. Lima, L.R. Medeiros, M. Haiad, B.S. Oliveira, A.S. Caruzo, M.B.R. Carneiro-Torres, D. Bigio, N.C. 2012. An overview of recent taxonomic studies on Euphorbiaceae s.l. in Brazil. *Rodriguésia* 63(1): 227-242.
- Smith, O.T. 1962. Origins of the flora of southern Brasil. *Countr. U.S. Natl. Herb.* 35: 215-240.
- Solbrig, O.T. 1972. New approaches to the study of disjunctions with special emphasis on the American amphitropical deserts disjunctions, *Taxonomy, Phytogeography and Evolution*. New York, Academic Press. p. 85-100.
- SpeciesLink. 2017. Disponível em <http://www.splink.org.br/> > Acesso em 22/10/2017.
- The Plant List. 2017. Version 1.1. Disponível em: <http://www.theplantlist.org> acessado em 15 Fev.2017.
- Thiers, B. 2018. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Disponível em <http://sweetgum.nybg.org/ih/>>. Acesso em 10 Jan. 2018.
- Tropicos. 2017. Missouri Botanical Garden. Disponível em <http://www.tropicos.org> Acessado em: 25 Jun. 2017.
- Webster, G.L. 1994. Synopsis of the genera and suprageneric taxa of Euphorbiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 81: 33-144.
- Webster, G.L. 2014. Euphorbiaceae. In: Kubitzki K (Ed) *The Families and Genera of Vascular Plants. Flowering plants. Eudicots. Malpighiales*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Germany, v. 11, pp. 51–216.
- Wurdack, K.J. Hoffman, P. & Chase. M.W. 2005. Molecular phylogenetic analysis of uniovulate Euphorbiaceae (Euphorbiaceae sensu stricto) using plastid *rbcL* and *trnL-F* DNA sequences. *American Journal of Botany* 92(8): 1397-1420.

Wurdack, K.J. & Davis, C.C. 2009 Malpighiales phylogenetics: gaining ground on one of the most recalcitrant clades in the angiosperm tree of life. *American Journal of Botany* 96(8): 1551-1570.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

*Chiropetalum* se mostrou um grupo negligenciado tanto em estudos taxonômicos, quanto representativo em coleções de herbários. Essa baixa representatividade é atribuída à raridade de algumas espécies, mas para outras é apenas falta de coleta e isso interfere no entendimento da real distribuição do gênero e o grau de ameaça das espécies.

Com base em levantamento bibliográfico, análise de coleções de herbários, bancos de dados e coletas em campo pode-se concluir que *C. phalacradenium*, *C. foliosum*, *C. ramboi* e *C. molle* são espécies conhecidas por poucos pontos de coleta e com isso se enquadram em categorias de ameaças mais críticas.

A chave de identificação ilustrada para *Chiropetalum* irá auxiliar na identificação das espécies, já que as estruturas morfológicas (tricomas, flores, pétalas e estames) são extremamente reduzidas e isso por vezes dificulta o reconhecimento das mesmas em campo e em coleções de herbários.

*Chiropetalum* compreende uma única linhagem evolutiva em todas as análises filogenéticas, mas uma amostragem mais expressiva se faz necessária para entender as relações específicas no gênero. A morfologia das pétalas e dos tricomas, bem como a distribuição geográfica, se mostram promissoras para o entendimento dos agrupamentos filogenéticos formados no presente estudo. As espécies do gênero tendem a formar clados de acordo com a proximidade geográfica.

Os marcadores moleculares ITS e *trnL-F* se mostram eficientes informativos para análises filogenéticas envolvendo táxons da subfamília Acalyphoideae. Já o marcador *rbcl* traz respostas eficientes para o entendimento de grupos supragenéricos.

Outros estudos com maior amostragem para os gêneros *Argythamnia*, *Caperonia* e *Ditaxis* devem ser realizados a fim de testar o posicionamento filogenético de cada um, bem como a relação deles com *Chiropetalum*, além de investigar as relações interespecíficas. Se o parafiletismo de *Ditaxis* e *Argythamnia* perdurar mesmo com uma amostragem mais representativa, uma nova circunscrição para os gêneros se fará necessária.

As análises filogenéticas também apontam que Ditaxinae, na atual circunscrição, é parafilética e se faz necessária uma nova circunscrição para a mesma.

## Apêndice

**Apêndice 1:** Táxons amostrados nas análises filogenéticas moleculares e seus respectivos *vouchers* ou acesso do GenBank.

<b>Espécie</b>	<b>Localidade</b>	<b>Voucher/Herbário</b>	<b>Acesso rbcl</b>
<i>Adelia barbinervis</i> Schltld. & Cham.	México	De-Nova 50 (XAL)	DQ997781
<i>Adelia barbinervis</i> Schltld. & Cham.	México	D. Alvarez 8407 (MEXU)	HG9718011
<i>Adelia barbinervis</i> Schltld. & Cham.	México	A. Campos 6637 & R. Coates (MEXU)	HG971802
<i>Adelia brandegeei</i> V.W.Steinm.	México	Sosa 1387 (XAL)	DQ997805
<i>Adelia brandegeei</i> V.W.Steinm.	México	R. Felger 92-1032 (MEXU)	HG971804.1
<i>Adelia brandegeei</i> V.W.Steinm.	México	Y. Ramirez Amezcua <i>et al.</i> (IEB)	HG971803.1
<i>Adelia cinerea</i> (Wiggins & Rollins) A.Cerv., V.W.Steinm. & Flores Olv.	México	De-Nova 190 (XAL)	DQ997782.1
<i>Adelia cinerea</i> (Wiggins & Rollins) A.Cerv., V.W.Steinm. & Flores Olv.	USA	V. Steinmann 971 (RSA)	GU000027.1
<i>Adelia cinerea</i> (Wiggins & Rollins) A.Cerv., V.W.Steinm. & Flores Olv.	México	De-Nova 50 (XAL)	DQ997801.1
<i>Adelia cinerea</i> (Wiggins & Rollins) A.Cerv., V.W.Steinm. & Flores	México	A. L. Reina 2006-1398 (IEB)	HG971806.1

Olv.			
<i>Adelia cinerea</i> (Wiggins & Rollins) A.Cerv., V.W.Steinm. & Flores	México	V. Steinmann 971 (MEXU)	HG971805.1
Olv.			
<i>Adelia membranifolia</i> (Müll.Arg.) Chodat & Hassl.	México	Amaral <i>et al.</i> 98 (XAL)	DQ997786.1
<i>Adelia oaxacana</i> (Müll.Arg.) Hemsl.	México	De-Nova 100 (XAL)	DQ997783.1
<i>Adelia obovata</i> Wiggins & Rollins	México	De-Nova 192 (XAL)	DQ997802.1
<i>Adelia ricinella</i> L.	México	De-Nova & Sosa 94 (XAL)	DQ997785.1
<i>Adelia ricinella</i> L.	CUBA	HARB 81949 (FTG)	GU000023.1
<i>Adelia ricinella</i> L.	Porto Rico	Axelrod 3874 (NY)	AY794918.1; AY794737.1
<i>Adelia ricinella</i> L.	Porto Rico	Ross Salguero SAN663 (MO)	AB267914.1
<i>Adelia ricinella</i> L.	Cuba	T. Borsch 4697 <i>et al.</i> (B)	HG971807.1
<i>Adelia triloba</i> (Müll.Arg.) Hemsl.	Panamá	Garwood 2910 (STRI)	DQ997787.1
<i>Adelia vaseyi</i> (J.M.Coult.) Pax & K.Hoffm.	México	De-Nova 191 (XAL)	GU000026.1
<i>Argythamnia candicans</i> Sw.	Cuba	T. Borsch 5122 <i>et al.</i> (B)	HG971818.1
<i>Argythamnia candicans</i> Sw.	Bahamas	W. T. Gillis 12922 (B)	HG971817.1
<i>Bernardia dichotoma</i> (Willd.) Müll.Arg.	Jamaica	Brett Jestrow (FTG)	EF470580.1
<i>Bernardia dichotoma</i> (Willd.) Müll.Arg.	Jamaica	Jestrow 1001 (FTG)	GU000029.1
<i>Bernardia dodecandra</i> (Sessé ex Cav.) McVaugh	México	Hernandez 1323 (MEXU)	DQ997790.1
<i>Caperonia cubana</i> Pax & K.Hoffm.	Cuba	W. Greuter 25237 <i>et al.</i> (B)	HG971831.1
<i>Caperonia palustris</i> (L.) A.St.-Hil.		Jestrow 1022 (FTG)	GU000030.1

<i>Caperonia palustris</i> (L.) A.St.-Hil.		Wurdack D073 (US)	AY794923.1
<i>Caperonia palustris</i> (L.) A.St.-Hil.	Cuba	T. Borsch 4389 <i>et al.</i> (B)	HG971832.1
<i>Chiropetalum anisotrichum</i> (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm.	Brasil	Külkamp 148 (ICN)	
<i>Chiropetalum anisotrichum</i> (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm.	Brasil	Külkamp <i>et al.</i> 222 (ICN)	
<i>Chiropetalum foliosum</i> (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm.	Brasil	Külkamp <i>et al.</i> 231 (ICN)	
<i>Chiropetalum intermedium</i> Pax & K.Hoffm.	Brasil	Külkamp 74 (ICN)	
<i>Chiropetalum molle</i> (Baill.) Pax & K.Hoffm.	Brasil	A.S.Mello & M.Grings s/n (ICN)	
<i>Chiropetalum molle</i> (Baill.) Pax & K.Hoffm.	Brasil	Külkamp <i>et al.</i> 208 (ICN)	
<i>Chiropetalum phalacradenium</i> (J.W.Ingram) L.B.Sm. & Downs	Brasil	Külkamp <i>et al.</i> 210 (ICN)	
<i>Chiropetalum ramboi</i> (Allem & Irgang) Radcl.-Sm. & Govaerts	Brasil	Külkamp <i>et al.</i> 209 (ICN)	
<i>Chiropetalum schiedeanum</i> (Müll.Arg.) Pax	México	Carranza 3565 (IEB)	FAY794744.1
<i>Chiropetalum</i> cf. <i>quinquecuspidatus</i> (A.Juss.) Pax & K.Hoffm.	Peru	M. Weigend 5670 <i>et al.</i> (B)	HG971837.1
<i>Chiropetalum tricoccum</i> (Vell.) Chodat & Hassl.	Brasil	Dittrich 193 (NY)	AY794922.1
<i>Chiropetalum tricoccum</i> (Vell.) Chodat & Hassl.	Paraguay	E. Zardini & T. Tilleria 30777 (B)	HG971838.1
<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.	Paquistão	Mosel 263	KM273031.1
<i>Chrozophora tinctoria</i> (L.) A.Juss.	Grécia	R. E. Willing 143.053 (B)	HG971842.1
<i>Crotonogynopsis usambarica</i> Pax	Tanzania	Polhill <i>et al.</i> 5129 (MO)	DQ997791.1
<i>Ditaxis</i> cf. <i>rosularis</i> Pax & K.Hoffm.	Brasil	Külkamp <i>et al.</i> 159 (ICN)	
<i>Ditaxis</i> cf. <i>Catamarcensis</i> (Griseb.) Pax	Brasil	Külkamp <i>et al.</i> 367 (ICN)	
<i>Ditaxis argothamnoides</i> (Bertero ex Spreng.) Radcl.-Sm. & Govaerts	USA	<i>K. Wurdack D105</i> (US)	AY794921.1
<i>Ditaxis argothamnoides</i> (Bertero ex Spreng.) Radcl.-Sm. & Govaerts	USA	<i>K. Wurdack D105</i> (US)	AY794741.1

<i>Ditaxis guatemalensis</i> (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm.	México	E. Ventura & E. Lopez 7224 (MEXU)	HG971864.1
<i>Ditaxis guatemalensis</i> (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm.	México	R. Villanueva & E. Cabrera (MEXU)	HG971862.1
<i>Ditaxis guatemalensis</i> (Müll.Arg.) Pax & K.Hoffm.	México	S.Gonzalez & R.R.Clinebell 6363 (MEXU)	HG971863.1
<i>Ditaxis lanceolata</i> (Benth.) Pax & K.Hoffm.	USA	UC1929492 (UC)	MF963061
<i>Ditaxis lanceolata</i> (Benth.) Pax & K.Hoffm.	México	A.C. Sanders 3529 <i>et al.</i> (MEXU)	HG971865.1
<i>Ditaxis manzanilloana</i> (Rose) Pax & K.Hoffm.	México	E. Lott 2391 (MEXU)	G971867.1
<i>Ditaxis simoniana</i> Casar.	Brasil	J. Pirani <i>et al.</i> 3729 (NY)	AY794742.1
<i>Ditaxis cf. rosularis</i> Pax & K.Hoffm.	Brasil	Külkamp <i>et al.</i> 418 (ICN)	
<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i> (Miranda) Rzed.	México	De-Nova 114 (XAL)	DQ997793.1
<i>Enriquebeltrania disjuncta</i> De-Nova & V.Sosa	México	De-Nova 109 (XAL)	DQ997794.1
<i>Garciadelia abbottii</i> Jestrow & Jiménez Rodr.	Republica Dominicana	Jimenez <i>et al.</i> 3577 (FTG)	GU000006.1
<i>Garciadelia abbottii</i> Jestrow & Jiménez Rodr.	Republica Dominicana	Jimenez 3577 (FTG)	HG971878.1
<i>Garciadelia abbottii</i> Jestrow & Jiménez Rodr.	Republica Dominicana	T. Clase 7645 (JBSD)	HG971879.1
<i>Garciadelia castilloae</i> Jestrow & Jiménez Rodr.	Republica Dominicana	Jestrow & Jimenez 1020 (FTG)	GU000011.1
<i>Garciadelia castilloae</i> Jestrow & Jiménez Rodr.	Republica	T. Clase 7711 (JBSD)	HG971880.1



	Dominicana		
<i>Garciadelia mejiae</i> Jestrow & Jiménez Rodr.	Republica Dominicana	Jestrow & Jimenez 1018 (FTG)	GU000014.1
<i>Garciadelia mejiae</i> Jestrow & Jiménez Rodr.	Republica Dominicana	T. Clase 7666 (JBSD)	HG971881.1
<i>Lasiocroton bahamensis</i> Pax & K.Hoffm.	Cuba	HAJB 81950 (FTG)	HM223459.1
<i>Lasiocroton bahamensis</i> Pax & K.Hoffm.	Bahamas	W. Gillis 10451 (FTG)	GU000024.1
<i>Lasiocroton bahamensis</i> Pax & K.Hoffm.		Wurdack D58 (FTG)	AY788181.1
<i>Lasiocroton bahamensis</i> Pax & K.Hoffm.	Cuba	N. Koester 2691 <i>et al.</i> (B)	HG971892.1
<i>Lasiocroton fawcettii</i> Urb.	Jamaica	Jestrow 1013 (FTG)	HM223462.1
<i>Lasiocroton harrisii</i> Britton	Jamaica	Jestrow 1016 (FTG)	HM223465.1
<i>Lasiocroton harrisii</i> Britton	Jamaica	Jestrow 1009 (FTG)	GU000018.1
<i>Lasiocroton macrophyllus</i> (Sw.) Griseb.	Cuba	De-Nova & Llamacho 73 (XAL)	DQ997795.1
<i>Lasiocroton macrophyllus</i> (Sw.) Griseb.	Jamaica	Jestrow 1002 (FTG)	HM185116.1
<i>Lasiocroton macrophyllus</i> (Sw.) Griseb.	Jamaica	Procter 38378 (MO)	AB267919.1
<i>Lasiocroton microphyllus</i> (A.Rich.) Jestrow	Cuba	De-Nova & Llamacho 93 (XAL)	DQ997798.1
<i>Lasiocroton microphyllus</i> (A.Rich.) Jestrow	Cuba	HAJB 81839 (FTG)	HM223468.1
<i>Lasiocroton microphyllus</i> (A.Rich.) Jestrow	Cuba	N. Koester 2659 <i>et al.</i> (B)	HG971893.1
<i>Lasiocroton trelawniensis</i> C.D.Adams	Jamaica	Brett Jestrow (FTG)	EF470579.1
<i>Leucocroton acunae</i> Borhidi	Cuba	De-Nova & Llamacho 76 (XAL)	DQ997796.1
<i>Leucocroton anomalus</i> Borhidi	CUBA	HAJB 81831 (FTG)	HM223471.1

<i>Leucocroton comosus</i> Urb.	Cuba	Bennet 7608 (FTG)	HM223474.1
<i>Leucocroton comosus</i> Urb	Cuba	HAJB 81722 (FTG)	GU000020.1
<i>Leucocroton comosus</i> Urb	Cuba	Delprete <i>et al.</i> 8696 (NY)	AY794919.1
<i>Leucocroton ekmanii</i> Urb.	Cuba	HAJB 81794 (FTG)	HM223483.1
<i>Leucocroton ekmanii</i> Urb	Cuba	HAJB 81859 (FTG)	HM223477.1
<i>Leucocroton ekmanii</i> Urb	Cuba	HAJB 81864 (FTG)	HM223480.1
<i>Leucocroton ekmanii</i> Urb	Cuba	R. Oviedo (HAC)	HM223486.1
<i>Leucocroton flavicans</i> Müll.Arg.	Cuba	HAJB 81972 (FTG)	HM223489.1
<i>Leucocroton havanensis</i> Borhidi	Cuba	HAJB 82009 (FTG)	HM223492.1
<i>Leucocroton linearifolius</i> Britton	Cuba	HAJB 81793 (FTG)	HM223495.1
<i>Leucocroton linearifolius</i> Britton	Cuba	HAJB 81807 (FTG)	GU000022.1
<i>Leucocroton microphyllus</i> (A.Rich.) Jestrow	Cuba	Combs 575 (MO)	AB267920.1
<i>Leucocroton microphyllus</i> (A.Rich.) Jestrow	Cuba	HAJB-81915 (HAJB)	AY794980.1
<i>Leucocroton microphyllus</i> (A.Rich.) Pax & K.Hoffm.	Cuba	HAJB 81947 (HAJB)	GU000017.1
<i>Leucocroton moncadae</i> Borhidi	Cuba	HAJB 84363 (HAJB)	GU000021.1
<i>Leucocroton obovatus</i> Urb.	Cuba	T. Borsch 4532 <i>et al.</i> (B)	HG971894.1
<i>Leucocroton pachyphylloides</i> Borhidi	Cuba	HAJB 81806 (FTG)	HM223498.1
<i>Leucocroton pachyphyllus</i> Urb.	Cuba	De-Nova & Llamacho 79 (XAL)	DQ997799.1
<i>Leucocroton pachyphyllus</i> Urb.	Cuba	HAJB 81808 (FTG)	HM223501.1
<i>Leucocroton pachyphyllus</i> Urb.	Cuba	HAJB 81896 (FTG)	GU000019.1
<i>Leucocroton pachyphyllus</i> Urb.	Cuba	T. Borsch 4571 <i>et al.</i> (B)	HG971895.1

<i>Leucocroton pallidus</i> Britton & P.Wilson	Cuba	T. Borsch 4807 <i>et al.</i> (B)	HG971896.1
<i>Leucocroton revolutus</i> C.Wright	Cuba	HAJB 81968 (FTG)	HM223504.1
<i>Leucocroton sameki</i> Borhidi	Cuba	HAJB 81781 (FTG)	HM223507.1
<i>Leucocroton saxicola</i> Britton	Cuba	HAJB 81744 (FTG)	HM223510.1
<i>Leucocroton stenophyllus</i> Urb.	Cuba	HAJB 81724 (FTG)	HM223513.1
<i>Leucocroton subpeltatus</i> (Urb.) Alain	Cuba	Bennet 7609 (FTG)	HM223516.1
<i>Leucocroton virens</i> Griseb.	Cuba	HAJB 81851 (FTG)	GU000025.1
<i>Leucocroton virens</i> Griseb.	Cuba	T. Borsch 4460 <i>et al.</i> (B)	HG971897.1
<i>Leucocroton wrightii</i> Griseb.	Cuba	Bennet 7590 (FTG)	HM185119.1
<i>Leucocroton wrightii</i> Griseb.	Cuba	De-Nova & Llamacho 83 (XAL)	DQ997797.1
<i>Leucocroton wrightii</i> Griseb.	Cuba	T. Borsch 4470 <i>et al.</i> (B)	HG971898.1
<i>Mallotus japonicas</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Japão	Tokuoka 257 (KYO)	AB267923.1
<i>Philyra brasiliensis</i> Klotzsch	Brasil	Thomas <i>et al.</i> 12565 (NY)	DQ997800.1
<i>Philyra brasiliensis</i> Klotzsch	Brasil	Webster 25536 (NY)	AY794920.1
<i>Philyra brasiliensis</i> Klotzsch	Paraguai	Zardini 4984 (MO)	AB267927.1
<i>Philyra brasiliensis</i> Klotzsch	Paraguai	E. Zardini (K)	HG971914.1
<i>Ricinus communis</i> L.	Reino Unido	Cultivado na Universidade de Oxford	AY918198.1
<i>Ricinus communis</i> L.	Bolivia	DeWalt & Serato 408 (MO)	AB233871.1
<i>Ricinus communis</i> L.	USA	Wurdack D009 (US)	AY794734.1
<i>Tragia urens</i> L.	USA	Abbott 22604 (FLAS)	KJ773954.1

<i>Tragia urens</i> L.	USA	Strong 2273 (US)	AY794749.1
<i>Tragia urticifolia</i> L.	USA	Wurdack D074 (US)	AY794748.1
<i>Tragia urticifolia</i> Michx.	USA	Wurdack D074 (US)	AY794925.1

