

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

Estudos taxonômicos em Campanulaceae do Brasil

Tese de Doutorado

Guilherme Peres Coelho

Orientadora: Prof^ª. Dra. Silvia Teresinha Sfoggia Miotto

Coorientador: Prof. Dr. João Ricardo Vieira Iganci

Porto Alegre, RS

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

Estudos taxonômicos em Campanulaceae no Brasil

Guilherme Peres Coelho

Orientadora: Prof^a. Dra. Silvia Teresinha Sfoggia Miotto

Coorientador: Prof. Dr. João Ricardo Vieira Iganci

Banca examinadora: Dr. Gustavo Heiden (UFRGS)

Dr. Gustavo Shimizu (UNICAMP)

Dr. Marcelo Trovó Lopes de Oliveira (UFRJ)

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul como parte dos requisitos para obtenção do grau de doutor em Botânica.

Porto Alegre, RS

2021

Agradecimentos

Agradeço em primeiro lugar à minha orientadora, Silvia, por estar sempre disposta a ajudar, tirar dúvidas, resolver problemas, ou mesmo para uma simples conversa. Agradeço também a confiança e a presença e companhia em saídas de campo, e principalmente por abrir as portas e me receber de forma acolhedora, ainda no mestrado, em 2015.

Do mesmo modo agradeço ao João, meu coorientador, pela disponibilidade, conversas e cafés depois do almoço, também desde o mestrado. Agradeço também pela ilustração de uma das espécies novas.

Aos amigos e colegas do PPG pelas conversas, debates, parcerias, e um agradecimento especial para aqueles que compartilharam experiências comigo em saídas de campo, especialmente: a Bárbara Schunemann, a Cleusa Ely, o Dióber Lucas, o Felipe Gonzatti, a Ethiéne Guerra, o Jonas Castro e o Josimar Kulkamp. Um agradecimento extra ao Josimar pela hospitalidade e ajuda no Rio de Janeiro, durante campo e revisão de herbários e por sempre “estar de olho” nas Campanulaceae.

À Thamara Santos de Almeida, pelo amor, amizade, carinho, companheirismo, e simplesmente por estar aqui comigo todos esses anos. Os dias são melhores contigo.

Agradeço também a todos os amigos e amigas e a minha família pelo apoio e parceria.

À Silvana de Godoy pela troca de informações sobre Campanulaceae, e a Ana Odete Vieira, pelo envio de materiais de *Lobelia*.

Ao André Amorim e seus alunos, pela disponibilidade e auxílio em campo realizado na Bahia.

Ao Cristiano Vidal por prontamente providenciar as fotografias de *Lobelia aquatica*.

A todos os colegas e pesquisadores que coletaram ou fotografaram espécies de Campanulaceae, especialmente ao Martin Grings, o Gustavo Heiden, o Josimar Kulkamp, e o Sérgio Bordignon, por fornecerem fotografias.

Aos curadores dos herbários revisados, pela disponibilidade em me receber ou enviar material para estudo. Um agradecimento especial para Mats Hjertson, do herbário UPS, pela disponibilidade de enviar fotografias do material tipo de *Lobelia imperialis*.

Aos gestores e funcionários das Unidades de Conservação visitadas durante os trabalhos de campo.

Aos funcionários e curadoria do ICN, pelo auxílio e disponibilidade.

Os professores do PPG Botânica, pelos valiosos ensinamentos.

À Capes pela bolsa de doutorado concedida.

Ao Neotropical Grasslands Conservancy pelo *grant* de pesquisa recebido.

Resumo

Campanulaceae é uma família cosmopolita de angiospermas pertencente à ordem Asterales. São mais frequentemente ervas latescentes, com flores pentâmeras, caracterizadas pela presença de diferentes tipos de apresentação secundária do pólen. A família é dividida em cinco subfamílias, das quais as duas maiores, Campanuloideae e Lobelioideae são encontradas no Brasil. Campanulaceae é fortemente suportada como um grupo monofilético por diversos estudos de sistemática filogenética, no entanto, o mesmo não ocorre com grandes gêneros da família como *Lobelia*, *Siphocampylus* e *Wahlenbergia*. O grupo, todavia, permanece pouco estudado no País, com o último trabalho abrangente datando do século XIX. Neste contexto, o objetivo desta tese foi realizar uma revisão taxonômica das espécies de Campanulaceae ocorrentes no Brasil. Para isto, foi realizada análise de material de diversos herbários nacionais e estrangeiros, bem como expedições de coleta. Identificou-se a ocorrência de 52 espécies de Campanulaceae no Brasil, das quais 31 são endêmicas e 15 são aqui propostas como espécies ameaçadas de extinção. Ainda, realizou-se a lectotipificação de 61 nomes, a neotipificação de 8 nomes, e a sinonimização de 31 nomes em nível de espécie ou variedade. Foram ainda descritas três espécies novas e foi citada pela primeira vez a ocorrência no Brasil do gênero *Burmeistera*, bem como da espécie *Siphocampylus yerbalensis*.

Palavras-chave: *Centropogon*, *Hippobroma*, Lobeliaceae, Mata Atlântica, Taxonomia

Abstract

Campanulaceae is a cosmopolitan Angiosperm family that belongs to Asterales. These plants are often herbs, latescent, with pentamerous flowers, characterized by the presence of different mechanisms of secondary pollen presentation. The family is divided into five subfamilies, the two larger, Campanuloideae and Lobelioideae, are found in Brazil. Campanulaceae is strongly supported as monophyletic by several phylogenetic studies, however, some of its larger genera as *Lobelia*, *Siphocampylus*, and *Wahlenbergia* are not monophyletic. The taxon, nevertheless, is still poorly understood in Brazil, and the last comprehensive work is from XIX century. In this context, the goal of this thesis was to make a revision of the species of Campanulaceae found in Brazil. to achieve that, were conducted analyses of specimens from national and foreigner herbaria, as well as field work to collect fresh material. Fifty two species were found to occur in Brazil, 31 of which are endemic to the country, and 15 are included in some category of extinction risk. Furthermore, the lectotypification of 61 names, the neotypification of eight names, and the synonymization of 31 names of species and varieties were also prososed here. Three new species were described here. Also the genus *Burmeistera* was mentioned to Brazil for the fisrt time, as well as the species *Siphocampylus yerbalensis*.

Keywords: *Centropogon*, *Hippobroma*, Lobeliaceae, Atlantic Forest, Taxonomy

SUMÁRIO

Estrutura da Tese.....	1
Introdução Geral.....	2
Subfamílias.....	5
Campanuloideae.....	5
Cyphioideae.....	6
Cyphocarpoideae.....	7
Lobelioideae.....	7
Nemacladoideae.....	9
Sistemática.....	12
Cyphioideae, Cyphocarpoideae e Nemacladoideae.....	13
Campanuloideae.....	13
Lobelioideae.....	14
Histórico.....	15
Campanulaceae no Brasil.....	16
Burmeistera H.Karst & Triana.....	17
Centropogon C.Presl.....	17
Hippobroma G.Don.....	17
Lobelia L.....	18
Siphocampylus Pohl.....	18
Triodanis Raf.....	19
Wahlenbergia Schrad. ex Roth.....	19
Espécies cultivadas.....	19
Morfologia.....	20
Hábito.....	20
Látex.....	20
Caule.....	21
Filotaxia.....	21
Folhas.....	21
Inflorescências.....	21
Brácteas e bractéolas.....	22
Flores.....	22
Hipanto.....	22
Cálice.....	22
Corola.....	23
Estames.....	24
Gineceu.....	25

Fruto	26
Sementes	26
Referências	31
Objetivos	36
Chave para os gêneros de Campanulaceae ocorrentes no Brasil.....	37
Capítulo 1 Taxonomic revision of Lobelioideae (Campanulaceae) from Brazil I: the genera <i>Burmeistera</i> , <i>Centropogon</i> and <i>Siphocampylus</i>	39
Capítulo 2 Taxonomic Revision of Lobelioideae (Campanulaceae) from Brazil II: the genera <i>Hippobroma</i> and <i>Lobelia</i>	40
Capítulo 3 Taxonomic revision of Campanuloideae (Campanulaceae) from Brazil: the genera <i>Triodanis</i> and <i>Wahlenbergia</i>	41
Considerações Finais.....	42
Apêndice A: Lista das espécies brasileiras de Campanulaceae.....	44
Anexo 1: Artigo “ <i>Siphocampylus nebularis</i> (Campanulaceae, Lobelioideae), a New Endemic Species from the Atlantic Forest in Southern Brazil”	46
Anexo 2: Artigo “ <i>Siphocampylus flavescens</i> (Campanulaceae, Lobelioideae), a New Endangered Species from Southeastern Brazil”.....	64

Estrutura da Tese

Esta tese consiste de uma introdução geral, uma chave para identificação dos gêneros de Campanulaceae e três capítulos, redigidos na forma de artigos científicos, padronizados de acordo com as normas do periódico *Systematic Botany*, Qualis A3.

O primeiro capítulo, trata do artigo “Taxonomic revision of Lobelioideae (Campanulaceae) from Brazil I: the genera *Burmeistera*, *Centropogon* and *Siphocampylus*”.

O segundo capítulo é composto pelo artigo “Taxonomic Revision of Lobelioideae (Campanulaceae) from Brazil II: the genera *Hippobroma* and *Lobelia*”.

O terceiro capítulo consiste do artigo “Taxonomic revision of Campanuloideae (Campanulaceae) from Brazil: the genera *Triodanis* and *Wahlenbergia*”.

Ao final da tese são apresentadas considerações finais e uma lista das espécies ocorrentes no Brasil.

Introdução Geral

Campanulaceae é uma família de distribuição quase cosmopolita com cerca de 80 gêneros e mais de 2200 espécies. Está inserida na ordem Asterales, posicionamento sustentado por características morfológicas, como as pétalas valvadas e a presença de mecanismos de apresentação secundária do pólen, características químicas, como a presença do oligossacarídeo inulina, bem como por caracteres moleculares (Judd et al., 2009). Dentro das Asterales, Campanulaceae é usualmente entendida como proximamente relacionada a uma pequena família chamada Rouseaceae (Stevens, 2001). As relações filogenéticas entre as famílias de Asterales são ilustradas na Figura 1.

Historicamente, alguns autores propuseram uma circunscrição mais ampla para Campanulaceae, enquanto outros autores defendiam uma circunscrição estrita. Em sua circunscrição mais estrita, os gêneros *Campanula* L., *Lobelia* L. e *Cyphia* P.J.Bergius constituem diferentes famílias, respectivamente Campanulaceae s.s., Lobeliaceae e Cyphiaceae (por ex. Takhtajan, 1997). Em sua circunscrição mais ampla, todos estes gêneros estão incluídos em Campanulaceae s.l. (por ex. Cronquist, 1981). Esta é a circunscrição atualmente mais aceita (APG, 2016) e, portanto, seguida neste trabalho.

Ainda, diversos autores posicionaram os gêneros *Pentaphragma* Wall. ex G. Don e *Sphenoclea* Gaertn. como membros de Campanulaceae ou como proximamente relacionados a família (por ex. Schönland, 1889; Takhtajan, 1980). No entanto, estudos de sistemática molecular (Cosner et al., 1994; Gustafsson et al., 1996) demonstraram que *Pentaphragma* é mais aparentado a outras famílias de Asterales, enquanto *Sphenoclea* parece estar relacionado a membros da ordem Solanales. Estes gêneros têm sido tratados recentemente em famílias próprias, Pentaphragmataceae e Sphenocleaceae, respectivamente.

Campanulaceae é fortemente suportada como um grupo monofilético por diversos estudos de sistemática molecular (Cosner et al., 1994; Gustafsson & Bremer, 1995; Gustafsson et al., 1996; Bremer & Gustafsson, 1997; Kårehed et al., 1999; Lundberg & Bremer, 2003). O hábito herbáceo e a presença de laticíferos são propostos como possíveis sinapomorfias da família. Outra característica marcante é a ocorrência de variados mecanismos de apresentação secundária do pólen. Estes mecanismos consistem da apresentação do pólen em outras estruturas florais, e não diretamente a partir da deiscência das anteras (Leins & Erbar, 2006) e é um fenômeno amplamente encontrado dentre as Asterales (Leins & Erbar, 1990).

Morfologicamente, Campanulaceae é uma família bastante heterogênea, principalmente no que diz respeito à morfologia floral. Deste modo, torna-se bastante conveniente seguir a classificação em subfamílias proposta por Lammers (1998), onde o autor propõe as seguintes subfamílias: Campanuloideae, Cyphioideae, Cyphocarpoideae, Lobelioideae e Nemacladoideae. Esta divisão foi posteriormente corroborada por estudos de sistemática filogenética (por ex. Crowl et al., 2016). Este mesmo trabalho propõe uma relação próxima entre Campanuloideae e Cyphioideae, enquanto Lobelioideae seria grupo-irmão de um clado que inclui Cyphocarpoideae e Nemacladoideae. Esta é a hipótese mais aceita, embora outras hipóteses para as relações entre as subfamílias não sejam descartadas. As relações filogenéticas entre as subfamílias de Campanulaceae são ilustradas na Figura 2.

Abaixo são discutidos diversos aspectos de cada subfamília.

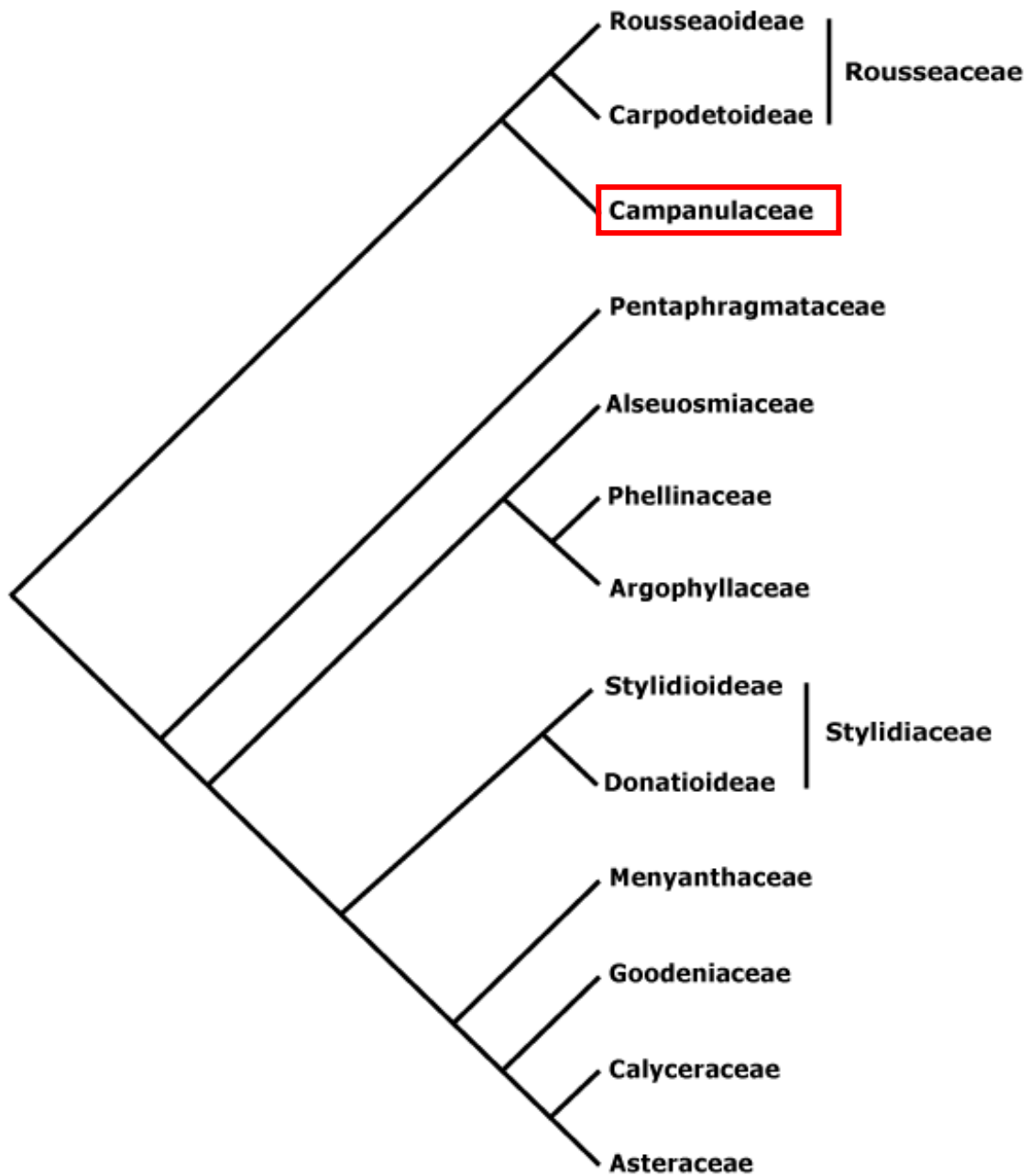


Figura 1 – Relações filogenéticas entre as famílias de Asterales. O retângulo vermelho destaca a posição de Campanulaceae. Fonte: Stevens (2001).

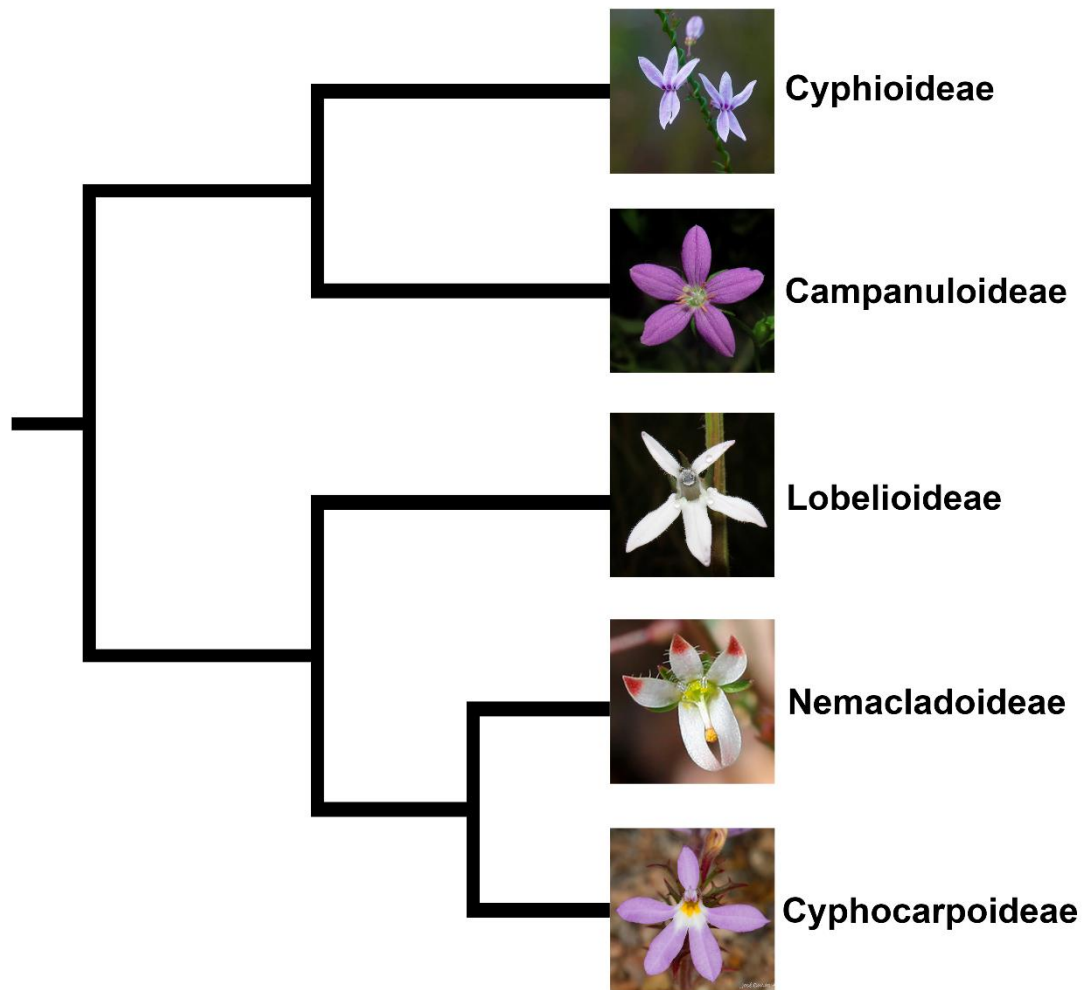


Figura 2 – Hipótese mais aceita para as relações filogenéticas entre as subfamílias de Campanulaceae, baseado em Crowl et al. (2016). As fotografias ilustram a morfologia básica da corola de cada subfamília.

Subfamílias

Campanuloideae

Esta subfamília compreende cerca de 50 gêneros e mais de 1000 espécies, sendo a segunda maior subfamília de Campanulaceae. Apresenta ampla distribuição, estando presente em todos os continentes, com marcante diversidade na África e na Ásia (Lammers, 2007). A Europa também apresenta considerável diversidade do grupo, especialmente na região do Mediterrâneo. Por outro lado, a diversidade nas Américas é muito menor, com poucas espécies e gêneros ocorrendo na América do Sul. A distribuição

de Campanuloideae no mundo é ilustrada na Figura 3A. No Brasil, esta subfamília é representada por poucas espécies de *Wahlenbergia* Schrad. ex Roth e uma espécie de *Triodanis* Raf. Ocasionalmente, são encontradas sob cultivo algumas poucas espécies de *Campanula* L. e *Platycodon grandiflorus* (Jacq.) A.DC., que são utilizadas com plantas ornamentais.

Morfologicamente, esta subfamília é facilmente diferenciada das demais por ser a única a apresentar uma corola actinomorfa, com frequência de forma campanulada, o que dá nome ao gênero típico. Os estames são livres, coniventes e estão associados a um mecanismo de apresentação secundária do pólen conhecido como mecanismo de deposição (Leins & Erbar, 1990). Neste sistema, a liberação dos grãos de pólen se dá sobre tricomas do estilete, a partir de onde o pólen será apresentado aos polinizadores (fase masculina). Com o passar do tempo, os estames senescem até caírem completamente, enquanto os tricomas do estilete também serão perdidos após a apresentação do pólen. Depois desta fase, ocorre a abertura do estigma, que se torna receptivo (fase feminina). O mecanismo de apresentação secundária do pólen em Campanuloideae está representado na Figura 4.

Cyphioideae

Representa a terceira maior subfamília de Campanulaceae, com apenas um gênero, *Cyphia*, com mais de 60 espécies (Lammers, 2007). Este grupo tem ocorrência restrita ao continente africano (Figura 3B), não sendo conhecidas espécies sob cultivo no Brasil.

Morfologicamente, as flores de Cyphioideae são caracterizadas pela simetria zigomorfa e pela ausência de ressupinação (padrão 3+2). A apresentação secundária do

pólen se dá através de mecanismo de deposição similar, porém mais simples, do que aquele apresentado pelas Campanuloideae. Este mecanismo é chamado na literatura de “pollen-box” (Leins & Erbar, 2003). Neste sistema ocorre a deposição do pólen pelas anteras coniventes sobre o ápice de um curto estilete, a partir de onde o pólen é apresentado ao polinizador (fase masculina), sem crescimento do estilete. No entanto, após a completa eliminação do pólen não há observações registradas sobre o estigma tornar-se receptivo e, por consequência, do desenvolvimento da fase feminina. Portanto, este tipo de mecanismo de apresentação secundária do pólen é ainda pouco compreendido (Leins & Erbar, 2003).

Cyphocarpoideae

É a menor subfamília de Campanulaceae, sendo representada por apenas um gênero, *Cyphocarpus* Miers, com três espécies (Lammers, 2007). Sua distribuição é restrita ao Deserto do Atacama, no Chile (Figura 3C).

Morfologicamente, esta subfamília se distingue pela presença de uma corola zigomorfa, com a presença de um único lobo dorsal cuculado além de quatro lobos ventrais. Quanto a sua biologia de polinização e mecanismos de apresentação secundária do pólen, o grupo permanece insatisfatoriamente estudado.

Lobelioideae

Trata-se da maior subfamília de Campanulaceae com cerca de 30 gêneros e aproximadamente 1200 espécies. O grupo é encontrado em todos os continentes, entretanto é especialmente diverso na região neotropical, onde ocorrem cerca de dois

terços das espécies. Apenas a América do Sul compreende cerca de metade das espécies de Lobelioideae (Lammers, 2007). Vale ainda destacar a ocorrência deste grupo no Havaí, onde a presença de diversas espécies endêmicas de Lobelioideae torna Campanulaceae a família de angiospermas mais abundante na flora do arquipélago, no que representa um dos maiores eventos conhecidos de radiação de grupos vegetais em ilhas (Givnish et al. 2009). A distribuição de Lobelioideae no mundo é ilustrada na Figura 3D.

No Brasil, o grupo é representado por diversas espécies de *Lobelia* L. e *Siphocampylus* Pohl., gêneros que foram os principais objetos de estudo deste trabalho. Ainda são citadas duas espécies de *Centropogon*, *Hippobroma longiflora* (L.) G.Don, planta provavelmente originária das Antilhas, que ocorre de forma naturalizada, e *Burmeistera pallida* (Drake) E.Wimm. Ocasionalmente, espécies de *Lobelia* são cultivadas como plantas ornamentais, destacando-se *Lobelia erinus* L. e *L. cardinalis* L.

Morfologicamente, duas características florais são bastante marcantes neste grupo: a presença de flores ressupinadas, com a sépala ímpar apresentando uma posição dorsal (diferindo das flores não ressupinadas das demais subfamílias com flores zigomorfas), e a presença de estames completamente conados, formando um longo tubo estaminal, no interior do qual ocorre o crescimento do estilete. Estas estruturas estão fortemente associadas ao mecanismo de apresentação secundária do pólen presente nesta subfamília, conhecido como mecanismo do êmbolo, similar àquele encontrado nas Asteraceae (Leins & Erbar, 1990). Neste tipo de apresentação secundária, os grãos de pólen são liberados para o interior do tubo dos estames, dentro do qual se desenvolve o estilete. Com o crescimento do estilete, o pólen é externalizado e apresentado aos polinizadores (fase masculina). Após a completa liberação do pólen, o estigma se abrirá, tornando-se receptivo (fase feminina). Este mecanismo está representado na Figura 5.

Nemacladoideae

Pequena subfamília composta por dois gêneros, *Nemacladus* Nutt., com 14 espécies e *Pseudonemacladus* McVaugh, representado apenas por *P. oppositifolius* (B.L. Rob.) McVaugh. A ocorrência do grupo é restrita ao sudoeste dos Estados Unidos e áreas adjacentes do México (Lammers, 2007). Não são conhecidas espécies cultivadas deste grupo. A distribuição de Nemacladoideae está ilustrada na Figura 3E.

As flores de Nemacladoideae apresentam similaridades com as flores de Cyphioideae, apresentando corolas zigomorfas sem a ocorrência de ressupinação. A respeito de sua biologia reprodutiva, ainda há pouco conhecimento sobre a apresentação secundária do pólen. Alguns dados sugerem semelhança com o mecanismo de deposição em tricomas do estilete apresentado pelas Campanuloideae (Crowl et al., 2016).

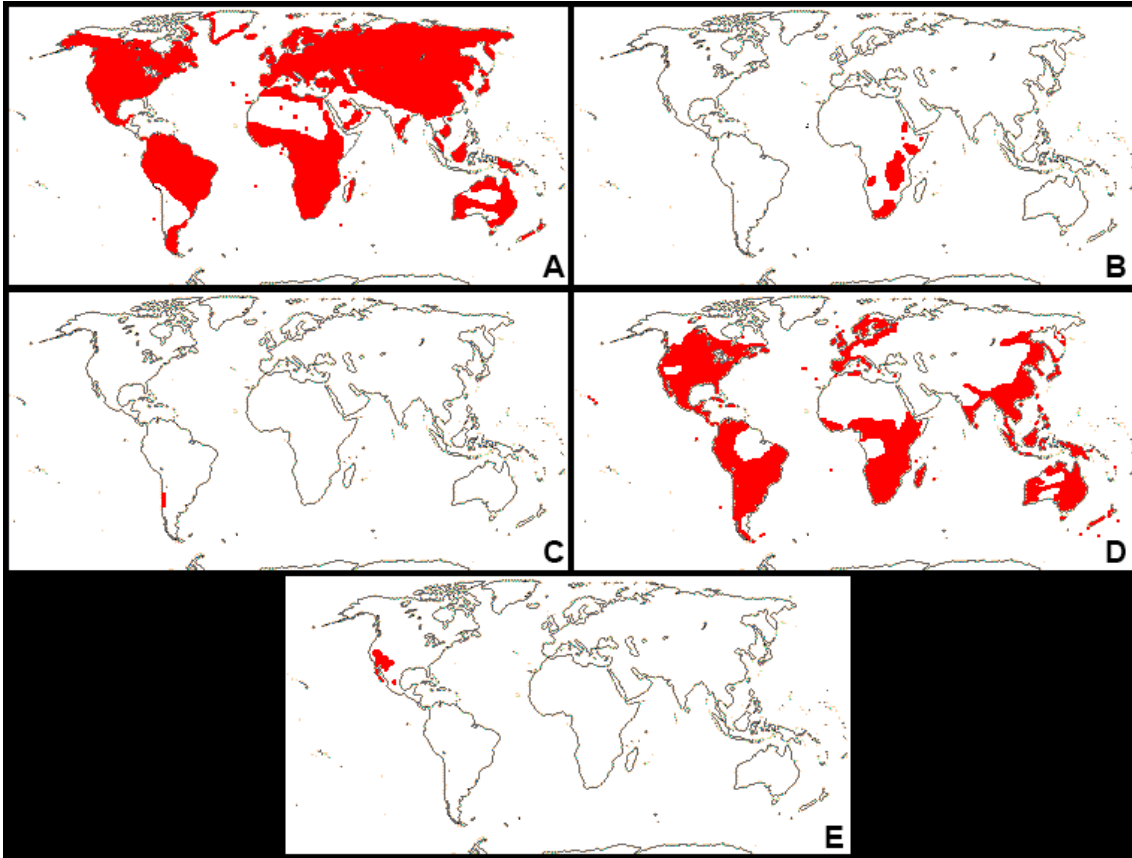


Figura 3 – Distribuição das subfamílias de Campanulaceae. A. Campanuloideae; B. Cyphioideae; C. Cyphocarpoideae; D. Lobelioideae; E. Nemacladoideae. Fonte: Stevens (2001).

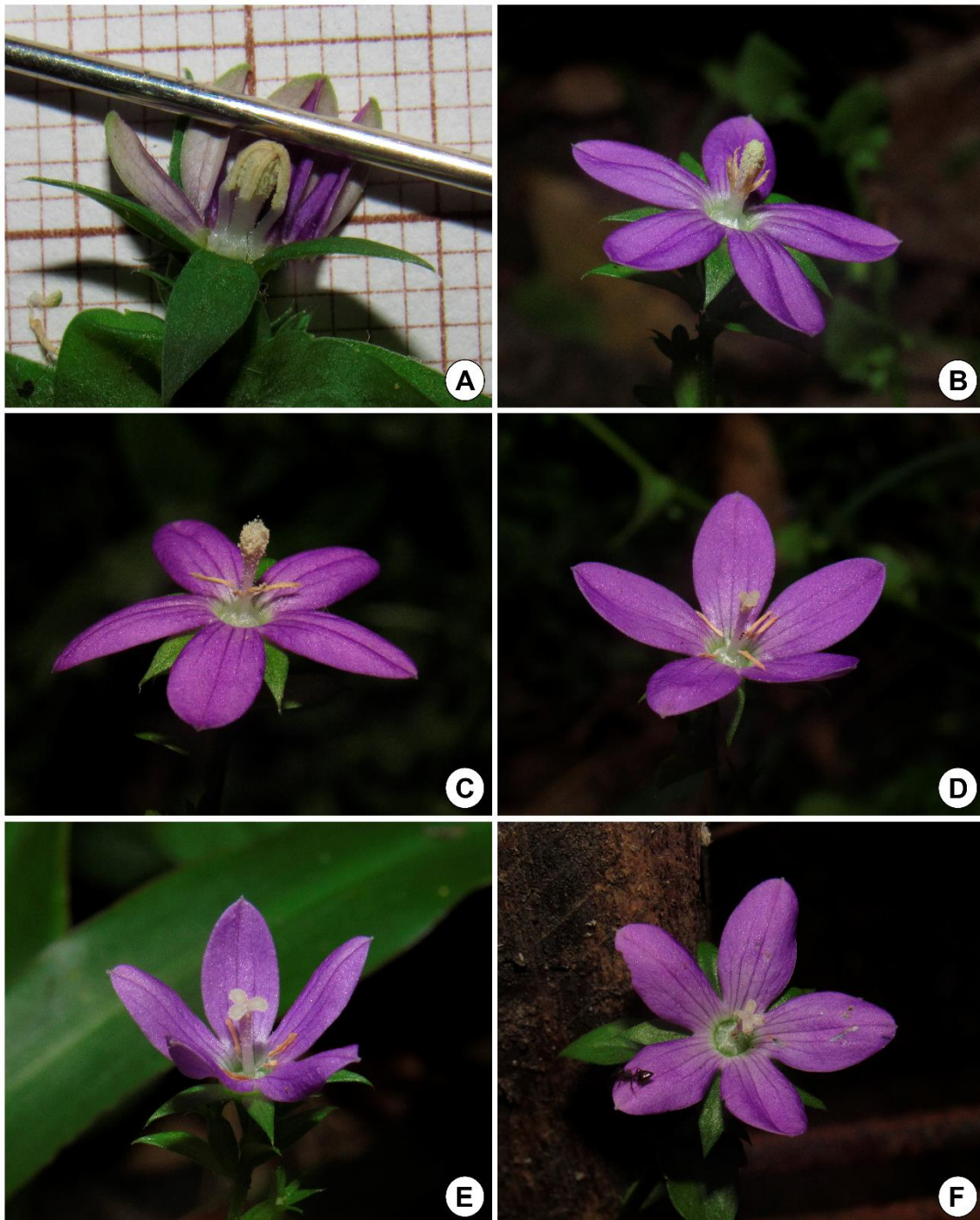


Figura 4 – Apresentação secundária do pólen em Campanuloideae, conhecida como "mecanismo de deposição". A. Estames coniventes realizam a deposição do pólen sobre o estilete ainda antes da antese; B. Após a antese o estilete está coberto com pólen enquanto estames, já sem pólen, afastam-se e começam a senescer; C. Estilete segue seu desenvolvimento enquanto estames estão senescentes e ainda mais afastados do estilete; D. Estigma começa sua abertura. E. Estigma completamente aberto, tornando-se receptivo. F. Flor em estágio avançado, com estigma receptivo e estames já completamente perdidos. Espécie representada: *Triodanis perfoliata*.



Figura 5 – Apresentação secundária do pólen em Lobelioideae, conhecida como “mecanismo do êmbolo”. A. Fase masculina, logo após antese; B. Liberação do pólen no ápice das anteras se dá através do crescimento do estilete internamente a coluna estaminal; C. Após a liberação completa do pólen, o estilete e o estigma se externalizam e o estigma começa sua abertura; D. Fase feminina, com o estigma receptivo e completamente aberto. Espécie representada: *Siphocampylus fluminensis*.

Sistemática

Com o advento da sistemática filogenética, problemas quanto à circunscrição de diversos grupos vieram à tona levando a alterações extremamente drásticas em alguns casos. Um exemplo clássico em angiospermas é a “desintegração das Scrophulariaceae”, onde estudos filogenéticos demonstraram que a circunscrição tradicionalmente aceita para

esta família era polifilética, e uma nova circunscrição, bastante diferente e restrita, deveria ser adotada (Olmstead et al., 2001).

Neste contexto, embora atualmente Campanulaceae e suas subfamílias sejam fortemente suportadas como grupos monofiléticos, o mesmo não ocorre com a circunscrição dos principais gêneros da família, como *Campanula*, *Wahlenbergia*, *Lobelia* e *Siphocampylus*. Entretanto, devido à complexidade que envolve os problemas filogenéticos, nenhuma grande mudança foi proposta na circunscrição destes gêneros. Abaixo, é apresentado um panorama mais detalhado dos problemas filogenéticos dentro das subfamílias.

Cyphioideae, Cyphocarpoideae e Nemacladoideae

As três menores subfamílias de Campanulaceae não apresentam grandes problemas quanto a sua circunscrição. Quanto à circunscrição dos gêneros, *Cyphia* e *Cyphocarpus*, são obviamente monofiléticos por serem os únicos gêneros de suas respectivas subfamílias. A respeito de Nemacladoideae, mais estudos filogenéticos devem ser realizados para suportar a separação de *Nemacladus* e *Pseudonemacladus*.

Tradicionalmente, autores como Wimmer (1968), trataram Campanulaceae dividida em três subfamílias: Campanuloideae, Lobelioideae e Cyphioideae. Neste cenário, Cyphioideae incluía, além de *Cyphia*, os gêneros *Cyphocarpus*, *Nemacladus* e *Pseudonemacladus*. Esta circunscrição não é suportada por dados filogenéticos (Cosner et al. 1994; Gustafsson & Bremer 1995; Crowl et al. 2016).

Campanuloideae

De acordo com estudos filogenéticos (Haberle et al. 2009; Wendling et al. 2011), dentro da subfamília são recuperados três grandes clados fortemente suportados, por vezes tratados em nível de tribos: Platycodoneae, que inclui principalmente gêneros do leste Asiático, como *Platycodon* A.DC., *Codonopsis* Wall. e *Cyananthus* Wall. ex Benth.; Wahlenbergieae, que inclui principalmente espécies do hemisfério sul e gêneros como *Wahlenbergia*, *Prismatocarpus* L'Hér. e *Roella* L.; e Campanuleae, composto principalmente por espécies do hemisfério norte e inclui gêneros como *Campanula*, *Adenophora* Fisch., *Asyneuma* Griseb. & Schenk. e *Triodanis*. Um quarto pequeno clado também é frequentemente recuperado, denominado clado *Musschia*, que inclui o gênero *Musschia* Dumort. e algumas poucas espécies de *Campanula*.

A respeito dos gêneros, *Campanula*, que é o maior de Campanulaceae, certamente não é monofilético, como evidenciado por diversos estudos de sistemática molecular (Roquet et al., 2008). Da mesma forma, outro grande gênero de Campanuloideae, *Wahlenbergia*, foi recuperado em análises filogenéticas como um grupo polifilético (Haberle et al., 2009; Cupido et al., 2013). O mesmo ocorre com diversos gêneros menores da subfamília. No entanto, grandes mudanças na circunscrição dos gêneros ainda não foram realizadas, devendo os limites de cada gênero sofrer profundas mudanças em breve.

Lobelioideae

Similar à Campanuloideae, os grandes gêneros de Lobelioideae não são monofiléticos. *Lobelia*, por exemplo, é claramente polifilético. Este gênero é tradicionalmente identificado pela presença do tubo da corola com uma fenda dorsal. No

entanto, esta característica representa uma plesiomorfia dentro da subfamília (Antonelli, 2008).

Outros gêneros importantes de Lobelioideae, *Burmeistera*, *Centropogon* e *Siphocampylus* formam um clado bem suportado que inclui cerca de metade das espécies da subfamília, denominado informalmente de clado “centropogonid”. Dentro deste clado, *Centropogon* e *Siphocampylus*, diferentemente de *Burmeistera*, claramente não são monofiléticos, devido ao fato de que a característica utilizada para separar ambos os gêneros (tipo de fruto) mudou diversas vezes ao longo da evolução do grupo (Lagomarsino et al., 2014).

Outro importante gênero, *Cyanea*, provavelmente não é monofilético (Antonelli, 2009). No entanto, devido à complexidade das relações entre grupos de espécies e a necessidade de filogenias mais bem amostradas, a circunscrição destes gêneros segue inalterada, devendo passar por profundas mudanças nos próximos anos.

Histórico

Os primeiros trabalhos taxonômicos mais abrangentes realizados em Campanulaceae foram publicados por Alphonse De Candolle, primeiramente através do seu *Monographie des Campanulées* (De Candolle, 1830), onde realizou uma extensa revisão das Campanuloideae; e posteriormente em *Prodromus* (De Candolle, 1839), realizando uma revisão das espécies de Lobelioideae e Cyphioideae (sob os nomes Lobeliaceae e Cyphiaceae), além de novas contribuições para Campanuloideae. Esta revisão de Campanuloideae permanece sendo a obra mais abrangente disponível sobre esta subfamília. Outro importante trabalho envolvendo Lobelioideae foi realizado por Presl (1836), em sua publicação *Prodromus Monographiae Lobeliacearum*.

No século XX, Wimmer (1943, 1953, 1968) apresentou uma nova e abrangente revisão de Lobelioideae e Cyphioideae. Esta obra segue sendo de extrema importância para estudos taxonômicos e sistemáticos destas subfamílias.

Mais recentemente, Lammers (2007) em uma revisão das subfamílias de Campanulaceae, apresentou descrições de 84 gêneros, sendo a mais recente obra taxonômica em nível global.

No Brasil, o trabalho mais abrangente disponível é a Flora Brasiliensis tanto para Lobelioideae (Kanitz, 1878), quanto para Campanuloideae (Kanitz, 1885). Posteriormente, principalmente trabalhos em nível regional foram realizados no país, como por exemplo, a Flora Ilustrada Catarinense (Trinta & Santos, 1989), Flora de São Paulo (Godoy, 2003), Flora do Itatiaia (Rollim & Trovó, 2016), Flora da Serra Negra (Souza et al, 2017), e Flora da Região Serrana do Rio de Janeiro (Rollim & Trovó, 2020). Vieira (1988) revisou o gênero *Lobelia* para o país, entretanto este trabalho não foi publicado, estando disponível apenas no formato de dissertação.

Campanulaceae no Brasil

A grande diversidade de Campanulaceae no Brasil se concentra na subfamília Lobelioideae, através dos gêneros *Lobelia* e *Siphocampylus*. Ainda dentro desta subfamília, ocorrem no Brasil duas espécies de *Centropogon* além de *Burmeistera pallida* e *Hippobroma longiflora*, espécie exótica naturalizada. Por sua vez, a subfamília Campanuloideae é representada na flora do País por uma diversidade consideravelmente menor, através de poucas espécies do gênero *Wahlenbergia* e da espécie *Triodanis perfoliata* (L.) Nieuwl. A diversidade morfológica dos gêneros ocorrentes no Brasil pode ser observada na Figura 6.

Abaixo são apresentadas considerações sobre cada gênero com ocorrência confirmada para o Brasil.

Burmeistera H.Karst & Triana

Gênero com cerca de 100 espécies e distribuição exclusivamente neotropical, correndo desde a América Central até o Peru (Lammers, 2007), mas especialmente diverso nos Andes. São ervas até arbustos, às vezes lianescentes, com flores tubulosas e corola não fendida, comumente com colorações em tons de verde ou amareladas. Trata-se de um dos poucos grandes gêneros de Campanulaceae a ser recuperado como um grupo monofilético (Lagomarsino et al., 2014) e pontenciais sinapomorfias incluem a deiscência dilatada das anteras e as sementes oblongas ou fusiformes (Lammers 1998b). Outras características como a corola com lobos falcados e os frutos inflados são marcantes no gênero. Neste trabalho, o gênero é citado para o Brasil pela primeira vez.

Centropogon C.Presl

Gênero com mais de 200 espécies de distribuição estritamente neotropical, ocorrendo nas Américas do Sul e Central, bem como nas Pequenas Antilhas (Lammers, 2007). São ervas ou arbustos, às vezes lianescentes, caracterizados pelas flores tubulosas com tubo não fendido. Apresenta frutos do tipo baga, que são cruciais para diferenciar *Centropogon* de *Siphocampylus*.

Hippobroma G.Don

Gênero monoespecífico. Sua única espécie, *Hippobroma longiflora* (L.) G.Don é nativa das ilhas do Caribe, mas ocorre de forma naturalizada em diversos locais da região tropical (Lammers, 2007). São ervas com características folhas repando-denteadas e longas flores brancas hipocrateriformes, sem fenda no tubo da corola. Esta planta é conhecida por ser altamente tóxica para humanos e animais domésticos, por outro lado é relatado também seu uso como planta medicinal e psicoativa (Rasyid et al., 2020).

Lobelia L.

É um dos maiores gêneros de Campanulaceae, com mais de 400 espécies. Apresenta distribuição cosmopolita (Lammers, 2007). De modo geral, a morfologia do grupo é bastante heterogênea, incluindo desde pequenas ervas rastejantes até grandes ervas paquicaules. Por outro lado, a característica utilizada para distinguir este gênero é a marcante presença de uma fenda longitudinal no tubo da corola (Figura 8E).

Siphocampylus Pohl

Gênero com cerca de 230 espécies de distribuição neotropical, ocorrendo nas Américas do Sul e Central, e também nas Grandes Antilhas (Lammers, 2007). São ervas ou arbustos com flores tubulosas sem fenda no tubo da corola. De modo geral, suas características vegetativas e morfologia floral são bastante semelhantes àquelas apresentadas pelas espécies de *Centropogon*, sendo a diferenciação de ambos os gêneros feita exclusivamente através do fruto, do tipo cápsula em *Siphocampylus* e baga em *Centropogon*.

Triodanis Raf.

Pequeno gênero com seis espécies de distribuição quase que restrita a América do Norte. A exceção é a espécie *Triodanis perfoliata*, que apresenta uma distribuição ampla desde os Estados Unidos até o sul do Brasil. Morfologicamente, sua identificação é bastante simples devido à presença de características marcantes, como a ocorrência de flores cleistógamas e casmógamas, corola de forma rotada e cápsulas de deiscência poricida.

Wahlenbergia Schrad. ex Roth

Gênero com mais de 260 espécies. Apresenta ampla distribuição, mas sua grande diversidade é no hemisfério sul, especialmente na África, com um número menor de espécies ocorrendo na América do Sul, Ásia e Oceania (Smith, 1992). São ervas com pequenas flores campanuladas, normalmente de coloração azulada a branca e frutos do tipo cápsula loculicida.

Espécies cultivadas

No mundo todo, diversas espécies de Campanulaceae são cultivadas como plantas ornamentais. No Brasil, algumas espécies são ocasionalmente observadas nestas condições, com destaque para *Platycodon grandiflorus*, espécie nativa do leste asiático, conhecida popularmente no Brasil pelo nome “campainha-da-china” e *Lobelia erinus*, nativa do sul da África, conhecida por “lobélia-azul” (Figura 9). Eventualmente, outras espécies são encontradas sob cultivo no País, como é o caso de *Campanula medium* e outras espécies do gênero, conhecidas popularmente como “campânula”.

Dentre as espécies nativas, é notório o potencial ornamental especialmente de algumas espécies de *Lobelia* e *Siphocampylus*. Entretanto este potencial permanece inexplorado.

Morfologia

Neste tópico são detalhadas diversas características morfológicas que auxiliam no reconhecimento e identificação dos gêneros e das espécies brasileiras de Campanulaceae. Do mesmo modo, alguns termos importantes utilizados nas descrições e chaves são explicados de forma ilustrada.

Hábito

O hábito predominante nas espécies brasileiras de Campanulaceae é o herbáceo (ervas pequenas). Algumas espécies de *Lobelia* e *Siphocampylus* são consideradas ervas robustas. Em algumas poucas espécies de *Siphocampylus* o hábito subarbustivo é observado.

Látex

O látex é uma característica marcante da família e está presente em todas as espécies brasileiras de Campanulaceae. Na grande maioria das espécies o látex apresenta coloração esbranquiçada. No entanto, em *Lobelia hilaireana* (Kanitz) E.Wimm. o látex apresenta coloração amarelada.

Caule

O caule das Campanulaceae varia em termos de ramificação. A maioria das espécies apresenta caules bastante ramificados, enquanto algumas espécies de *Lobelia* e de *Siphocampylus* apresentam caules não ramificados, ou que formam ramificações apenas próximo ao ápice.

Filotaxia

O tipo predominante de filotaxia na família é alterna espiralada. No entanto, algumas poucas espécies de *Siphocampylus* apresentam filotaxia verticilada ou, mais raramente, oposta.

Folhas

As folhas das espécies brasileiras de Campanulaceae são simples e sem estípulas. Características como a forma, a margem e a presença ou ausência de tricomas são importantes na diferenciação de espécies.

Inflorescências

A maior parte das espécies brasileiras apresenta flores solitárias. No entanto, algumas espécies de *Lobelia* apresentam inflorescências racemosas, que podem ser racemos densifloros, laxos ou espiciformes. No gênero *Wahlenbergia* as flores estão dispostas em ramos que lembram inflorescências cimosas do tipo cíncino.

Brácteas e bractéolas

A presença, forma e tamanho de brácteas e de bractéolas é de grande importância para a identificação de espécies do gênero *Lobelia*. Nos demais gêneros estas estruturas são inconspícuas e sem valor taxonômico.

Flores

As flores das espécies brasileiras de Campanulaceae são conspícuas, pentâmeras e, em geral, com ovário ínfero. Conforme mencionado anteriormente, a simetria da corola e a organização do androceu variam de acordo com a subfamília.

Dentre as exceções importantes a desta morfologia básica destaca-se o gênero *Triodanis*, que apresenta flores cleistógamas inconspícuas, além das flores casmógamas; e *Lobelia xalapensis*, que apresenta ovário quase súpero e livre do hipanto.

Hipanto

A forma do hipanto é uma característica bastante importante na diferenciação das espécies brasileiras de Campanulaceae, especialmente nos gêneros *Lobelia* e *Siphocampylus*. As formas mais comuns são hipantos obcônicos e hemisféricos.

Cálice

O cálice das espécies brasileiras é adnato ao ovário, formando o hipanto. De modo geral, os tamanho e forma dos lobos do cálice são utilizados na separação de espécies, principalmente, do gênero *Siphocampylus*.

Corola

A morfologia da corola é crucial na separação de grandes grupos dentro da família. Como já mencionado anteriormente, a subfamília Campanuloideae, representada no Brasil por *Triodanis* e *Wahlenbergia* é caracterizada pela corola com simetria actinomorfa, com simetria radial. Por outro lado, a subfamília Lobelioideae, no Brasil representada por *Burmeistera*, *Centropogon*, *Hippobroma*, *Lobelia* e *Siphocampylus*, é caracterizada pela corola zigomorfa, com simetria bilateral.

Dentre os gêneros de Campanuloideae que ocorrem no Brasil, a morfologia da corola é novamente de grande importância para a separação. *Wahlenbergia* apresenta flores com corola campanulada, enquanto *Triodanis* apresenta flores casmógamas com corola rotada, enquanto as flores cleistógamas apresentam corolas extremamente reduzidas. As corolas dos gêneros de Campanuloideae estão representadas na Figura 7A, B.

Em Lobelioideae, a morfologia da corola é igualmente importante na separação dos gêneros e também de grupos infragênicos de *Lobelia*. Classicamente o gênero *Lobelia* inclui as espécies de Lobelioideae que apresentam uma fenda dorsal no tubo da corola, pela qual, geralmente, o tubo dos estames é exposto. Nos demais gêneros brasileiros o tubo da corola é inteiro, sem apresentar fenda.

Ainda no gênero *Lobelia*, a disposição dos lobos da corola é de extrema importância no reconhecimento de grandes grupos e na separação de espécies. Neste contexto, as corolas apresentadas pelas espécies de *Lobelia* podem ser bilabiadas (padrão 2+3, dois lobos dorsais, três lobos ventrais), sub-bilabiadas (padrão 2+3, dois lobos laterais, três lobos ventrais), unilabiadas (todos os lobos em posição ventral) ou infundibuliformes com lobos monomórficos (similar à corola sub-bilabiada, mas com todos os lobos de mesmo tamanho e um curto tubo). As corolas do gênero *Lobelia* estão representadas na Figura 8.

Já em *Centropogon* e *Siphocampylus* as flores são tipicamente tubulosas com lobos dispostos em padrão 2+2+1, ou seja, dois lobos dorsais, dois lobos laterais e um lobo ventral. Dentre as espécies brasileiras, a exceção à regra é *Siphocampylus umbellatus* (Kunth.) G.Don, que apresenta um padrão 2+3, com dois lobos laterais e três lobos ventrais (arranjo similar à corola sub-bilabiada) com os lobos falcados voltados para baixo. As corolas de *Siphocampylus* e *Centropogon* estão representadas na Figura 7C, D. Em *Burmeistera*, o padrão mais comumente observado é semelhante àquele descrito para *S. umbellatus*.

Em *Hippobroma*, o tubo da corola é infundibuliforme, caracterizado por um tubo longo e inteiro e uma simetria ligeiramente zigomorfa. A corola de *Hippobroma* está representada na Figura 7E.

Estames

Os estames das espécies brasileiras de Campanulaceae apresentam-se de duas formas: completamente livres (filetes e anteras) nas espécies de Campanuloideae; e conados nas espécies de Lobelioideae. No primeiro caso, os estames são coniventes,

apresentando anteras basifixas e filetes alargados na base (Figura 4A, C). Após a deposição do pólen sobre o estilete, os estames entram em senescência até caírem completamente.

No caso das Lobelioideae, a conação dos estames é total (filetes e anteras), exceto na porção inferior dos filetes, formando um longo e característico tubo de estames, por dentro do qual se desenvolve o estilete. Apenas em poucas espécies de *Lobelia* a conação ocorre apenas nas anteras, estando os filetes completa ou quase completamente livres. A deiscência é introrsa, com a liberação do pólen ocorrendo dentro do tubo, onde se desenvolve o estilete.

Nos membros de Lobelioideae, de modo geral, as anteras (mais comumente apenas as duas inferiores, mas às vezes todas) apresentam um tufo de tricomas mais ou menos longos em seu ápice, responsáveis pela retenção dos grãos de pólen após sua liberação, dando ao tubo das anteras um aspecto penicilado. Em *Centropogon cornutus* estes tricomas estão completamente fusionados, formando uma estrutura escamiforme triangular. Ao longo de sua extensão, as anteras podem ser completamente glabras, como por exemplo em *Siphocampylus viscidus* (Figura 7C), levemente pilosas, como em *S. fluminensis* (Figura 5), até densamente pilosas, como em *S. umbellatus* (Figura 7D) e *C. cornutus*.

Gineceu

O gineceu de Campanulaceae é gamocarpelar, com o número de carpelos, de modo geral, variando entre dois e cinco. Cada carpelo apresenta múltiplos óvulos. O estilete em Campanuloideae é revestido por tricomas, onde o pólen é depositado pelas anteras ainda antes da antese, sendo neste caso o responsável pela apresentação do pólen.

Em Lobelioideae, o estilete geralmente é glabro e desenvolve-se dentro da coluna estaminal, sendo seu crescimento o responsável pela liberação do pólen. O estigma em ambas as subfamílias é ramificado em dois a cinco lobos, de acordo com o número de carpelos, exceto na espécie *Wahlenbergia perrottetii* (A.DC.) Thulin, onde o estigma é capitado.

Fruto

Predominantemente, as espécies brasileiras apresentam frutos do tipo cápsula. No caso das espécies de *Hippobroma*, *Siphocampylus*, *Lobelia* e *Wahlenbergia*, as cápsulas apresentam deiscência valvar. Em *Triodanis* são encontradas cápsulas com deiscência poricida. Em *Lobelia hederacea* são encontrados frutos bacóides indeiscentes, enquanto em *Burmeistera* e *Centropogon* os frutos são do tipo baga. Em todos os tipos ocorrem numerosas sementes.

Sementes

De modo geral, as sementes das espécies brasileiras de Campanulaceae são pequenas e arredondadas. Em algumas espécies de *Lobelia* as sementes são lateralmente achadas e/ou aladas e em outras poucas espécies apresentam formato trígono. Em *Burmeistera*, *Siphocampylus* e *Centropogon* as sementes apresentam testa foveolada. No caso de *Burmeistera*, as sementes são oblongas ou fusiformes, mais longas do que largas, característica que é uma potencial sinapomorfia do gênero.

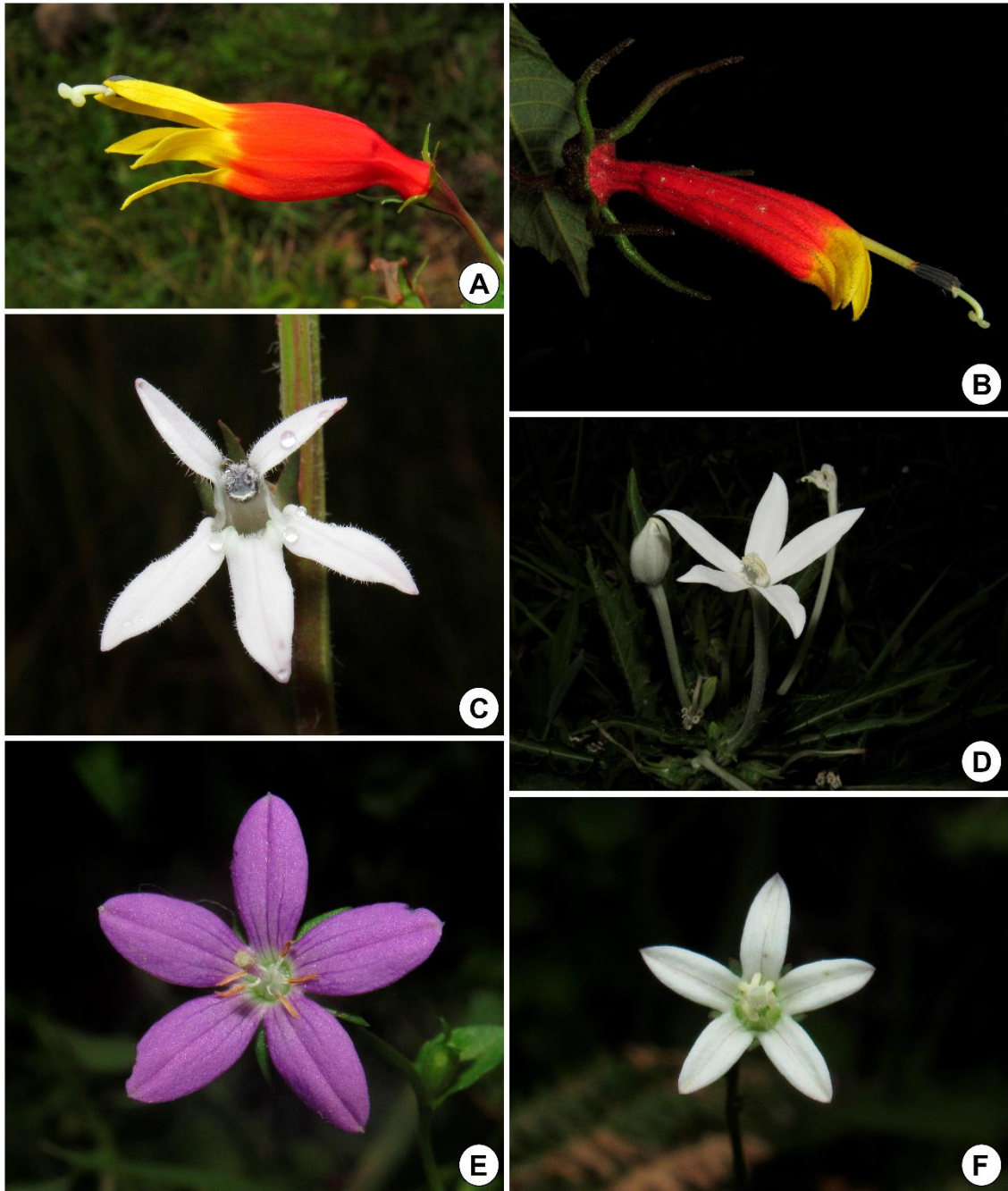


Figura 6 – Diversidade de flores em gêneros de Campanulaceae encontrados no Brasil. A. *Siphocampylus*; B. *Centropogon*; C. *Lobelia*; D. *Hippobroma*; E. *Triodanis*; F. *Wahlenbergia*.

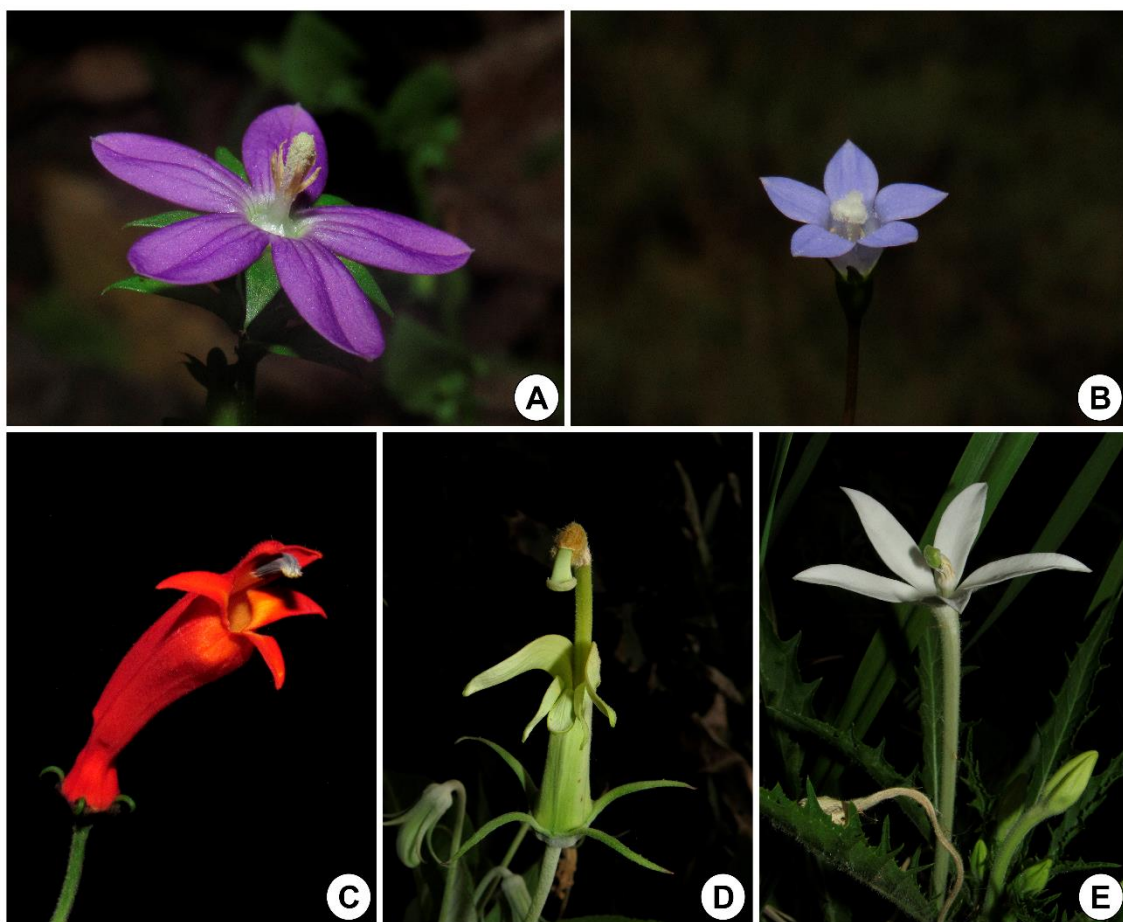


Figura 7 – Tipos de corola em alguns gêneros de Campanulaceae ocorrentes no Brasil. A. Corola rotada de *Triodanis*; B. Corola campanulada de *Wahlenbergia*; C. Corola tubulosa de padrão 2+2+1 de *Siphocampylus* e *Centropogon*; D. Corola tubulosa padrão 2+3 de *Siphocampylus umbellatus*; E. Corola infundibuliforme de *Hippobroma*. Espécies ilustradas: A. *Triodanis perfoliata*; B. *Wahlenbergia marginata*; C. *Siphocampylus viscidus*; D. *S. umbellatus*; E. *Hippobroma longiflora*.

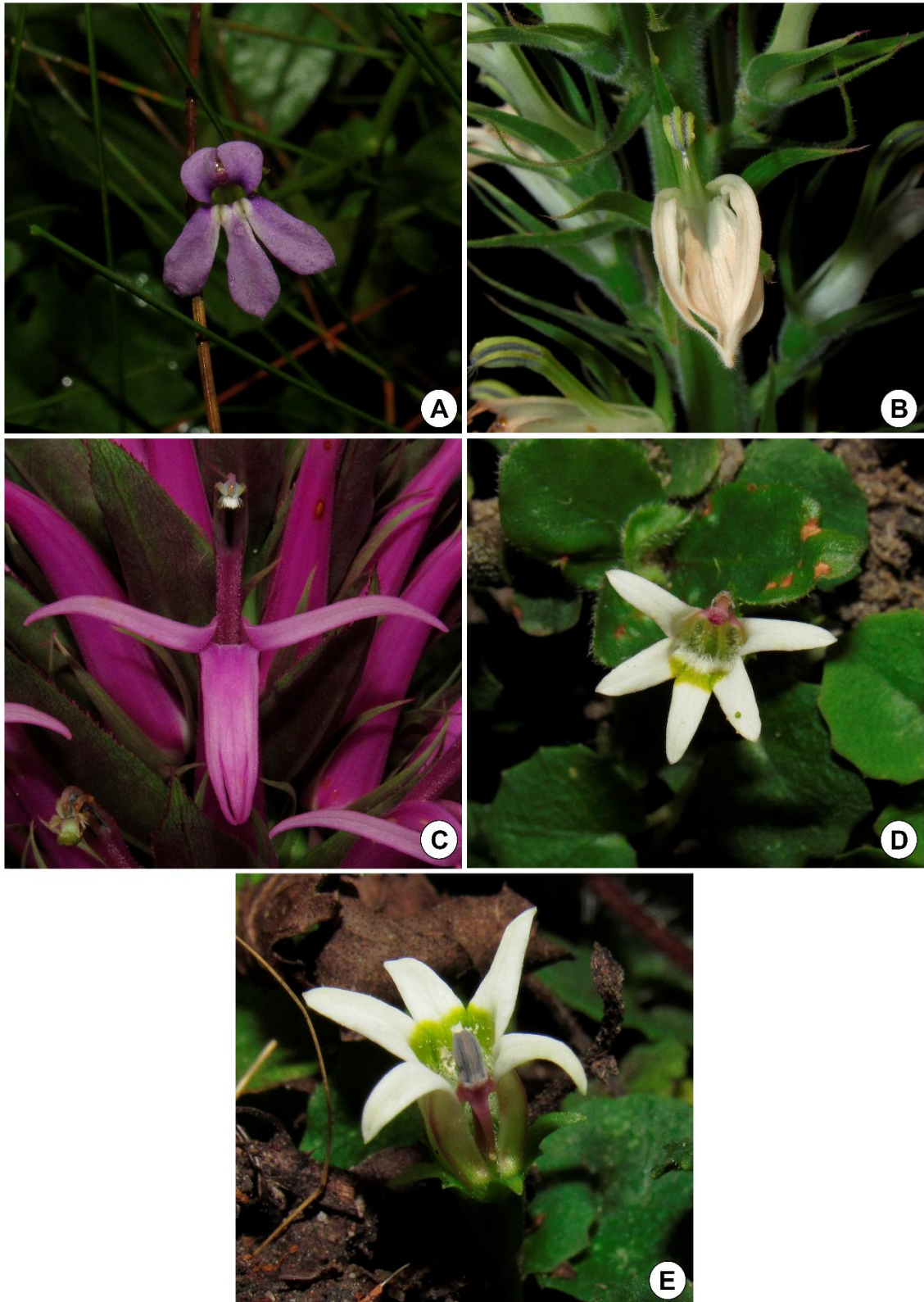


Figura 8 – Tipos de corolas observados em *Lobelia*. A. Corola bilabiada; B. Corola unilabiada; C. Corola sub-bilabiada; D. Corola infundibuliforme com lobos isomórficos. E. Detalhe da característica fenda dorsal de *Lobelia*. Espécies ilustradas: A. *Lobelia nummularioides*; B. *L. hassleri*; C. *L. fistulosa*; D e E. *L. hederacea*.



Figura 9 – Espécies cultivadas de Campanulaceae. A. *Platycodon grandiflorus*. B. *Lobelia erinus*.

Referências

- Angiosperm Phylogeny Group. 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.
- Antonelli, A. 2008. Higher level phylogeny and evolutionary trends in Campanulaceae subfam. Lobelioideae: Molecular signal overshadows morphology. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 1–18.
- Antonelli, A. 2009. Have giant lobelias evolved several times independently? Life form shifts and historical biogeography of the cosmopolitan and highly diverse subfamily Lobelioideae (Campanulaceae). *BMC Biology* 7: 82.
- Bremer, K. & M. H. K. Gustafsson. 1997. East Gondwana ancestry of the sunflower alliance of families. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94: 9188–9190.
- Cosner, M. E., Jansen R. K., Lammers, T. G. 1994. Phylogenetic relationships in the Campanulales based on rbcL sequences. *Plant Systematics and Evolution* 190: 79–95.
- Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York: Columbia University Press. 1262 pp.
- Crowl, A. A., N. W. Miles, C. J. Visger, K. Hansen, T. Ayers, R. Haberle, N. Cellinese. 2016. A global perspective on Campanulaceae: Biogeographic, genomic, and floral evolution. *American Journal of Botany* 103(2): 233–245.
- Cupido, C. N., J. M. Prebble, W. M. M. Eddie. 2013. Phylogeny of Southern African and Australasian Wahlenbergioids (Campanulaceae) based on ITS and trnL-F Sequence Data: Implications for a Reclassification. *Systematic Botany* 38(2): 523–535.

- De Candolle, A. 1830. Monographie des Campanulées. Paris: Chez Mme. Veuve Desray. 440 pp.
- De Candolle, A. 1839. Lobeliaceae, Campanulaceae, Cyphiaceae. In: *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* 7: 339–501.
- Godoy, S. A. P. 2003. Campanulaceae. In: Wanderley, M. G. L., G. J. Shepherd, T. S. Melhem, A. M. Giuliatti, M. Kirizawa. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo* 3: 13–32. São Paulo: Instituto de Botânica.
- Givnish, T. J., K. C. Millam, A. R. Mast, T. B. Paterson, T. J. Theim, A. L. Hipp, J. M. Hens, J. F. Smith, K. R. Wood, K. J. Sytsma. 2009. Origin, adaptive radiation and diversification of the Hawaiian lobeliads (Asterales: Campanulaceae). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 276: 407–416.
- Gustafsson, M. H. G. & K. Bremer. 1995. Morphology and Phylogenetic Interrelationships of the Asteraceae, Calyceraceae, Campanulaceae, Goodeniaceae, and Related Families (Asterales). *American Journal of Botany* 82(2): 250–265.
- Gustafsson, M. H. G., A. Backlund, B. Bremer. 1996. Phylogeny of the Asterales sensu lato based on rbcL sequences with particular reference to the Goodeniaceae. *Plant Systematics and Evolution* 199: 217–242.
- Haberle, R. C., A. Dang, T. Lee, C. Peñaflor, H. Cortes-Burns, A. Oestreich, L. Raubeson, N. Cellinese, E. J. Edwards, S.-T. Kim, W. M. M. Eddie, R. K. Jansen. 2009. Taxonomic and Biogeographic Implications of a Phylogenetic Analysis of the Campanulaceae Based on Three Chloroplast Genes. *Taxon* 58(3): 715–734.
- Judd, W. S., C. S. Campbell, E. A. Kellogg, P. F. Stevens, M. J. Donoghue. 2009. Sistemática vegetal, um enfoque filogenético. Porto Alegre: ArtMed. 632 pp.

Kanitz, A. 1878. Lobeliaceae. In: Eichler, A. W. *Flora Brasiliensis* 6(4), fasc. 80: 129–158. Munich e Leipzig: R. Oldenbourg et Frid. Fleischer in Comm.

Kanitz, A. 1885. Campanulaceae. In: Eichler, A. W. *Flora Brasiliensis* 6(4), fasc. 95: 177–188. Munich e Leipzig: R. Oldenbourg et Frid. Fleischer in Comm.

Kårehed, J., J. Lundberg, B. Bremer, K. Bremer. 1999. Evolution of the Australasian Families Alseuosmiaceae, Argophyllaceae, and Phellinaceae. *Systematic Botany* 24(4): 660–682.

Lagomarsino, L. P., A. Antonelli, N. Muchhala, A. Timmermann, S. Mathews, C. C. Davis. 2014. Phylogeny, classification, and fruit evolution of the species-rich Neotropical bellflowers (Campanulaceae: Lobelioideae). *American Journal of Botany* 101: 2097–2112.

Lammers, T. G. 1998a. Nemacladoideae, a new subfamily of Campanulaceae. *Novon* 8: 36–37.

Lammers, T. G. 1998b. Review of the Neotropical endemic *Burmeistera*, *Centropogon* and *Siphocampylus* (Campanulaceae: Lobelioideae), with description of 18 new species and a new section. *Brittonia* 50: 233–262.

Lammers, T. G. 2007. Campanulaceae. In: Kadereit, J. W., Jeffrey C. (eds.). *The Families and Genera of Vascular Plants VIII, Flowering Plants, Eudicots, Asterales*: 26–56. Berlin: Springer.

Leins, P. & C. Erbar. 1990. On the Mechanisms of Secondary Pollen Presentation in the Campanulales-Asterales-Complex. *Botanica Acta* 103: 82–92.

- Leins, P. & C. Erbar. 2003. The pollen box in Cyphiaceae (Campanulales). *International Journal of Plant Sciences* 164 (5 Suppl.): S231–S328.
- Leins, P. & C. Erbar. 2006. Secondary pollen presentation syndromes of the Asterales — a phylogenetic perspective. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 127: 83–103.
- Lundberg, J., & K. Bremer. 2003. A phylogenetic study of the order Asterales using one morphological and three molecular data sets. *International Journal of Plant Sciences* 164(4): 553–578.
- Olmstead, R. G., C. W. DePamphilis, A. D. Wolfe, N. D. Young, W. J. Elisons and P. A. Reeves. 2001. Disintegration of the Scrophulariaceae. *American Journal of Botany* 88: 348-361.
- Presl, C. 1836. *Prodromus Monographiae Lobeliacearum*. Praga: Theophilus Haase. 52 pp.
- Rasyid, Z. A., A. Farida, S. H. Daud, S. Wiwin, K. I. Wijaya, A. E. Tangke. 2020. Bioactivities of forest medicinal plants on kutai ethnic (Indonesia) of tapak leman (*Hippobroma longiflora* (L) G. Don). *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences* 11(2): 091-098.
- Rollim, I. M. & M. Trovó. 2016. Campanulaceae no Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. *Rodriguésia* 67: 1025–1030.
- Rollim, I. M. & M. Trovó. 2020. Campanulaceae na região serrana do estado Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* 71: 1–15.

- Roquet, C., L. Sáez, J. J. Aldasoro, A. Susanna, M. L. Alarcón, N. Garcia-Jacas. 2008. Natural Delineation, Molecular Phylogeny and Floral Evolution in *Campanula*. *Systematic Botany* 33(1): 203–217.
- Schönland, S. 1889. Campanulaceae. In A. Engler & K. Prantl (eds.) Die natürlichen Pflanzenfamilien 4(5): 40–70. Leipzig: Wilhelm Engelmann.
- Smith, P. 1992. A revision of the genus *Wahlenbergia* (Campanulaceae) in Australia. *Telopea* 5(1): 91-175.
- Souza, G. A., S. A. P. Godoy, F. R. G. Salimena. 2017. Campanulaceae da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 68(2): 503– 513.
- Stevens, P. F. 2001, continuamente atualizado. Angiosperm Phylogeny Website. Version 14, July 2017. Disponível em: www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/, acesso em: 28 de Julho de 2021.
- Takhtajan, A. L. 1980. Outline of the classification of flowering plants (Magnoliophyta). *The Botanical Review* 46(3): 225–359.
- Takhtajan, A. L. 1997. Diversity and Classification of Flowering Plants. New York: Columbia University Press. 620 pp.
- Trinta, E. F. & E. Santos 1989. Campanuláceas. *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.
- Vieira, A. O. S. 1988. Estudos taxonômicos das espécies de *Lobelia* (Campanulaceae Juss.) que ocorrem no Brasil. UNICAMP. Dissertação de Mestrado.

Wendling, B. M., K. E. Galbreath, E. G. DeChaine. 2011. Resolving the evolutionary history of *Campanula* (Campanulaceae) in Western North America. *Plos One* 6(9): 1-10.

Wimmer, F. E. 1943. Campanulaceae-Lobelioideae, I. Teil. In *Das Pflanzenreich, regni vegetabilis conspectus*, IV.276b, heft 106, ed. R. Mansfeld. Leipzig: Wilhem Engelmann. Pp. 1–260.

Wimmer, F. E. 1953. Campanulaceae-Lobelioideae, II. Teil. in *Das Pflanzenreich, regni vegetabilis conspectus*, IV.276b, heft 107, ed. R. Mansfeld. Berlin: Akademie-Verlag. Pp. 261–814.

Wimmer, F. E. 1968. Campanulaceae–Lobelioideae supplementum et Campanulaceae–Cyphioideae. In *Das Pflanzenreich regni vegetabilis conspectus*, IV.276c, heft 108, ed. S. Danert. Berlin: Akademie-Verlag. Pp. 815–1024.

Objetivos

Este trabalho visa atualizar o conhecimento da flora de Campanulaceae no Brasil, apresentando informações que facilitem o reconhecimento dos gêneros e espécies confirmados para o País, bem como considerações ecológicas e sobre a distribuição de cada táxon. Do mesmo modo, objetiva avaliar o grau de ameaça de extinção das espécies nativas do Brasil.

Chave para os gêneros de Campanulaceae ocorrentes no Brasil

1. Flores actinomorfas, com estames livres. 2
1. Flores zigomorfas, com estames unidos em um único tubo. 3
2. Flores com corola rotada; flores cleistógamas presentes; cápsulas deiscentes por poros próximos ao ápice. *Triodanis*
2. Flores com corola campanulada; flores cleistógamas ausentes; cápsulas deiscentes por valvas apicais. *Wahlenbergia*
3. Tubo da corola com uma fenda dorsal, por onde passa o tubo dos estames. *Lobelia*
3. Tubo da corola inteiro, sem fenda dorsal. 4
4. Corola infundibuliforme, branca, com simetria apenas ligeiramente zigomorfa. *Hippobroma*
4. Corola tubulosa, geralmente em tons de vermelho, laranja, amarelo ou rosa, mais raramente esverdeada, com simetria fortemente zigomorfa. 5
5. Frutos do tipo cápsula. *Siphocampylus*
5. Frutos do tipo baga. 6
6. Corola esverdeada, com lobos falcados; sementes oblongas ou fusiformes. *Burmeistera*
6. Corola em tons de vermelho, lilás ou rosa; sementes arredondadas ou ovais. *Centropogon*

Capítulo 1 Taxonomic revision of Lobelioideae (Campanulaceae) from Brazil I: the genera *Burmeistera*, *Centropogon* and *Siphocampylus*

**Capítulo 2 Taxonomic Revision of Lobelioideae (Campanulaceae) from Brazil II:
the genera *Hippobroma* and *Lobelia***

**Capítulo 3 Taxonomic revision of Campanuloideae (Campanulaceae) from Brazil:
the genera *Triodanis* and *Wahlenbergia***

Considerações Finais

Neste trabalho, identificou-se a ocorrência de 52 espécies de Campanulaceae nativas ou naturalizadas ocorrendo no Brasil, incluídas nos seguintes gêneros: *Burmeistera* (1 sp.); *Centropogon* (2 spp.); *Siphocampylus* (24 spp.); *Hippobroma* (1 sp.); *Lobelia* (18 spp.); *Triodanis* (1 sp.) e *Wahlenbergia* (5 spp.). Ressalta-se como principais contribuições a descrição de três espécies novas: *Lobelia bahiana*, *Siphocampylus flavescens* e *S. nebularis* e, ainda, a primeira citação da ocorrência do gênero *Burmeistera* no Brasil, assim como da espécie *Siphocampylus yerbalensis*. Além disto, foram designados 61 lectótipos e 8 neótipos, bem como propostas 31 sinonimizções de nomes em nível de espécie ou variedade, no intuito de garantir a estabilidade nomenclatural e visando a resolução de problemas taxonômicos.

Durante a execução do trabalho, foram realizadas 18 expedições de coletas, totalizando 85 dias de campo, realizados nos seguintes estados: Bahia, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Nestas excursões, foram realizadas mais de 130 coletas de materiais de Campanulaceae, pertencentes a 39 espécies. Ainda, foi realizada uma expedição de campo no Equador, onde foi possível observar, coletar e fotografar quatro espécies andinas: *Siphocampylus giganteus* (Kunth) G. Don, *S. lucidus* E. Wimm. e duas espécies de *Centropogon*, ainda não identificadas.

O Brasil, especialmente a região da Mata Atlântica, representa um interessante centro de diversidade de Campanulaceae, especialmente dos gêneros *Lobelia* e *Siphocampylus*. Neste contexto, 10 das 18 espécies de *Lobelia* e 20 das 24 espécies de *Siphocampylus* encontradas no Brasil, são endêmicas do país, das quais cinco espécies de *Lobelia* e 10 de *Siphocampylus* foram incluídas em algum grau de ameaça de extinção. Além destas, *Lobelia glazioviana* é uma espécie que está presumivelmente extinta. Dentre

os demais gêneros não se encontram espécies ameaçadas de extinção e apenas *Wahlenbergia brasiliensis* é endêmica do Brasil.

Deste modo, os dados aqui apresentados contribuem para um maior conhecimento científico a respeito das espécies brasileiras de Campanulaceae, no que diz respeito a sua taxonomia, ecologia, distribuição geográfica e grau de ameaça de extinção.

Futuramente, deve-se visar à inclusão de espécies brasileiras em filogenias, de modo a entender melhor a evolução destes táxons, bem como mais trabalhos de campo devem permitir a correta identificação de espécimes de identidade ainda duvidosa.

Apêndice A: Lista das espécies brasileiras de Campanulaceae

1. *Burmeistera pallida* (Drake) E.Wimm.
2. *Centropogon cornutus* (L.) Druce
3. *Centropogon roraimanus* E.Wimm.
4. *Siphocampylus baccae* Funez & Hassemer
5. *Siphocampylus betulifolius* (Cham.) G.Don
6. *Siphocampylus convolvulaceus* (Cham.) G.Don
7. *Siphocampylus cordifolius* Otto & A.Dietr.
8. *Siphocampylus corymbifer* Pohl
9. *Siphocampylus fimbriatus* Regel
10. *Siphocampylus flavescens* G.P.Coelho
11. *Siphocampylus fluminensis* (Vell.) EWimm.
12. *Siphocampylus fulgens* Lebas
13. *Siphocampylus imbricatus* (Cham.) G.Don
14. *Siphocampylus lauroanus* Handro & M.Kuhlm.
15. *Siphocampylus longipedunculatus* Pohl
16. *Siphocampylus lycioides* (Cham.) G.Don
17. *Siphocampylus macropodus* (Thunb.) G.Don
18. *Siphocampylus nebularis* G.P.Coelho
19. *Siphocampylus nitidus* Pohl
20. *Siphocampylus psilophyllus* Pohl
21. *Siphocampylus sevegnaniae* Funez & Hassemer
22. *Siphocampylus sulfureus* E.Wimm.
23. *Siphocampylus umbellatus* (Kunth) G.Don
24. *Siphocampylus verticillatus* (Cham.) G.Don
25. *Siphocampylus viscidus* E.Wimm.
26. *Siphocampylus westinianus* (Thunb.) Pohl
27. *Siphocampylus yerbalensis* E.Wimm.
28. *Hippobroma longiflora* (L.) G.Don
29. *Lobelia anceps* L.f.

30. *Lobelia aquatica* Cham.
31. *Lobelia bahiana* G.P.Coelho
32. *Lobelia brasiliensis* A.O.S. Vieira & G.J.Sheph.
33. *Lobelia camporum* Pohl
34. *Lobelia exaltata* Pohl
35. *Lobelia fastigiata* Kunth
36. *Lobelia fistulosa* Vell.
37. *Lobelia glazioviana* Zahlbr.
38. *Lobelia hassleri* Zahlbr.
39. *Lobelia hederacea* Cham.
40. *Lobelia hilaireana* (Kanitz) E.Wimm.
41. *Lobelia langeana* Dusén
42. *Lobelia nummularioides* Cham.
43. *Lobelia organensis* Gardner
44. *Lobelia santos-limae* Brade
45. *Lobelia thapsoidea* Schott ex Pohl
46. *Lobelia xalapensis* Kunth
47. *Triodanis perfoliata* (L.) Nieuwl.
48. *Wahlenbergia brasiliensis* Cham.
49. *Wahlenbergia itatiaiensis* Rollim & Trovó
49. *Wahlenbergia linarioides* (Lam.) A.DC.
50. *Wahlenbergia marginata* (Thunb.) A.DC.
51. *Wahlenbergia perrottetii* (A.DC.) Thulin

Anexo 1: Artigo “*Siphocampylus nebularis* (Campanulaceae, Lobelioideae), a New Endemic Species from the Atlantic Forest in Southern Brazil”.

Artigo publicado no periódico Systematic Botany 45(3): 681–687. 2020.

COELHO ET AL: NEW SPECIES OF SIPHOCAMPYLUS

***Siphocampylus nebularis* (Campanulaceae, Lobelioideae), a New Endemic
Species from the Atlantic Forest in Southern Brazil**

**Guilherme Peres Coelho,^{1,3} João Ricardo Vieira Iganci,^{1,2} and Silvia Teresinha
Sfoggia Miotto¹**

¹Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 91501-970, Brazil.

²Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Biologia, Campus Universitário Capão do Leão, Caixa Postal 354, Pelotas, Rio Grande do Sul, 96010900, Brazil.

³Author for correspondence (guilherme.coelho@ufrgs.br)

Abstract—*Siphocampylus nebularis* is a new species endemic from the Serra do Mar mountain range in the Paraná state, Brazil. It is morphologically close to *S. fulgens* due its alternate phyllotaxis, sparsely denticulate leaves, and flowers with reddish corolla tube, differing mainly by the shorter corolla tube, longer calyx lobes and coriaceous leaves observed in the new species. The new taxon is here described and illustrated. We also propose the inclusion of *S. nebularis* in the IUCN Red List as endangered (EN) species due its narrow distribution and the decline of the quality of its habitat.

Keywords—Cloud forest, Paraná, Pico Caratuva, Serra do Ibitiraquire, Serra do Mar.

Campanulaceae is a cosmopolitan family of angiosperms with more than 80 genera and 2300 species (Lammers 2007). Members of this family are usually herbaceous latescent plants, with alternate or spirally arranged simple leaves, with pentamerous and protandrous flowers, which are actinomorphic or zygomorphic. The floral symmetry is an important trait used to separate the five recognized subfamilies: Campanuloideae, Cyphioideae, Cyphocarpoideae, Lobelioideae and Nemacladoideae (Lammers 1998a). Only the two largest subfamilies are found in Brazil: Campanuloideae, with actinomorphic flowers, and Lobelioideae, with zygomorphic flowers (Trinta and Santos 1989). Lobelioideae is the largest subfamily with over 1200 species which are usually characterized by the zygomorphic resupinate flowers and the pump-and-piston mechanism of secondary pollen presentation (Leins and Erbar 1990).

Lobelioideae is particularly diverse in the Neotropics, where it is especially speciose in the Andes (Lagomarsino et al. 2014), and in the Hawaiian archipelago, where Campanulaceae is the most diverse angiosperm family (Givnish et al. 2009). The largest genera of Lobelioideae are *Lobelia* L., *Siphocampylus* Pohl, *Centropogon* C. Presl, and *Burmeistera* H. Karst. & Triana. These three genera include nearly half of the species diversity within Lobelioideae and are exclusively Neotropical (Wimmer 1953) and are grouped into a strongly supported clade named as centropogonid clade (Lagomarsino et al. 2014).

It is worth to note that *Lobelia*, *Centropogon* and *Siphocampylus* are not monophyletic and the boundaries of these genera should be recircumscribed in the future (Antonelli 2008, 2009; Lagomarsino et al. 2014). The genera *Siphocampylus* and *Centropogon* are traditionally distinguished only by the fruit type, which is a

capsule and a berry respectively. Several publications have questioned the utility of this feature in the separation of those genera (Gleason 1921, Lammers 1998b), and Lagomarsino et al. (2014) have shown that this trait have changed multiple times in the evolution of the centropogonid clade.

Siphocampylus is the most diverse genus of Campanulaceae in Brazil, with 26 species (Coelho and Miotto, 2019), most of them occurring in the Atlantic Forest Domain, where many species of this genus are narrow endemics, as the two recently described species from Santa Catarina state (Funez and Hassemer 2016). The Brazilian species of Campanulaceae were studied mainly in local floras (Godoy 2003; Rollim and Trovó 2016; Souza et al. 2017), remaining poorly studied in a global way for the country.

Here we describe a new species of *Siphocampylus* from the Serra do Mar mountain range in the Atlantic Forest, and provide photographs, illustrations and distribution map of the new taxon, as well as a discussion and a comparative table to distinguish the most similar taxa. A key to the species of *Siphocampylus* found in Southern Brazil is provided. We also evaluated the category of threat of the species following the IUCN (2017) criteria.

MATERIALS AND METHODS

The new species was found during analysis of herbarium specimens for the systematic studies of Brazilian Campanulaceae. We examined sheets from the following herbaria: BHCN, CESJ, EFC, FLOR, FUEL, FURB, HB, HRCB, HUCC, HUEFS, ICN, MBM, MBML, MPUC, PACA, PEL, R, RB, SJRP, SMDB, SP, and UEC. All acronyms are according to Thiers (2019). Over 1300 specimens from different regions of

Brazil were examined. Descriptions were based in the morphological terminology applied in the specialized literature (Wimmer 1953; Lammers 2007), as well as in the examination of herbarium specimens and fieldwork observations. The new taxon also had its IUCN Red List status evaluated, following IUCN (2017) categories and criteria.

TAXONOMIC TREATMENT

Siphocampylus nebularis G.P.Coelho, sp. nov. TYPE: BRAZIL. Paraná: Campina

Grande do Sul, Serra do Ibitiraquire, trilha para o Pico Caratuva, 10 April 2006, O.S. Ribas et al. 7191 (holotype: MBM 314910!; isotypes: RB 428562!, HUEFS 116083!, UPCB 55149!, UB 119106, ALCB).

A *Siphocampylo fulgenti* affinis, sed ab ea foliis supra pilosis, lanceolatis et coriaceis, apice acuto, margine sparse denticulatis, denticulis callosis, lobi calycis circa 1 cm longis, tubo corollae usque ad 35 mm longis, hypanthium brevius differt.

Herbs ca. 30 cm tall, terrestrial or rupicolous, with white latex. **Stem** erect, branched, glabrescent. **Leaves** with phyllotaxis alternate or pseudowhorled at the apex of branches, with petiole 0.5–1.2 cm long; leaf blade 1.4–7.2 × 0.8–3.2 cm, lanceolate to narrowly elliptic, apex and base acute, margin with sparse callose teeth, chartaceous to coriaceous, adaxial surface with erect trichomes, abaxial surface glabrescent, sometimes with purplish stains over the veins. **Flower** solitary, axillary, peduncle 3–6 cm long, glabrescent to sparsely tomentose; hypanthium obconic, not elongated; calyx lobes erect, linear-triangular, ca. 1 cm long, margin entire; corolla sub-erect to curvate, 2.4–3.5 cm long, red, lobes

triangular, orange to red, filament tubes glabrescent, anthers bluish. **Capsule** obconic, not elongated, up to 1 cm long; seeds elliptic to spherical, brownish, ca. 0.5 mm, with foveolate wall.

Etymology—The specific epithet refers to the habitat of this species, the cloud forests of Serra do Mar mountain range.

Distribution and Habitat—*Siphocampylus nebularis* is endemic from Serra do Mar, in the Atlantic Forest of Paraná state, where it is found in rocky soils of the cloud forests and occasionally in the high altitude grasslands in the summit of peaks. Its occurrence is known, until now, in the Serra Ibitiraquire complex, in Pico Caratua and Pico Taipabuçu, and in the Serra Marumbi complex, in Pico Olimpo.

Phenology—Flowering specimens were collected from August to February and April, when flowers are more abundant. Fruits observed in April.

Paratypes—Brazil.—PARANÁ: Campina Grande do Sul, Serra Ibitiraquire, Abrigo 1, 1700 m, 23 January 1970, *G. Hatschbach 23400* (MBM 14573, HUEFS 49311); Pico Caratua, 1950 m, 02 August 1967, *G. Hatschbach 16841* (MBM 5416); 15 November 1967, *G. Hatschbach 17854* (MBM 5414); 29 December 1967, *G. Hatschbach 18204* (NY 565418, MBM 6645); -25.24025, -48.83104, 1760 m, 11 September 2018, *G.P. Coelho 281* (ICN); Pico Taipabuçu, 1720 m, 13 September 2003, *M.B. Scheer & R.T. Proença 540* (MBM 301161). Morretes, Pico Olimpo, 1547 m, 15 February 1950, *G. Hatschbach 1739* (RB 73123).

KEY TO DISTINGUISH THE SPECIES OF *SIPHOCAMPYLUS* IN SOUTHERN BRAZIL (PARANÁ, SANTA CATARINA AND RIO GRANDE DO SUL STATES)

1. Phyllotaxy whorled 2
1. Phyllotaxy alternate, sometimes pseudowhorled at the apex of branches 5
2. Annual plants; stem erect, usually not branched; leaves more than five per node, subsessile; leaf blade oblong-lanceolate 3
2. Perennial plants; stem decumbent to scandent, very branched; leaves three per node, distinctly petiolate; leaf blade ovate or widely ovate 4
3. Corolla tube yellow, with inferior lobe free from the apex to near base *S. sulfureus*
3. Corolla tube red or orange, inferior lobe free only in the apex, connate at base *S. verticillatus*
4. Leaf blade widely ovate; calyx lobes up to 3 mm long *S. fluminensis*
4. Leaf blade ovate or oblong; calyx lobes up to 6 mm long *S. duploserratus*
5. Hypanthium hemispheric or flat-globose 6
5. Hypanthium obconic 7
6. Corolla tube red or orange, tube three to five times longer than lobes *S. macropodus*
6. Corolla tube greenish-cream, tube nearly the same size than lobes *S. umbellatus*
7. Leaf blade, at least in the apex of branch, linear (ratio length/width 9–15:1), subsessile; flowers usually grouped in the apex of branches, originating in the axil of pseudowhorled arranged leaves *S. lycioides*

7. Leaf blade ovate, elliptic, lanceolate or narrowly elliptic (ratio length/width up to 6:1), distinctly petiolate; flowers not grouped in the apex of branch 8
8. Leaf margin densely dentate or fimbriate 9
8. Leaf margin sparsely dentate or subentire 13
9. Calyx lobes up to 0.1 cm long or inconspicuous *S. baccae*
9. Calyx lobes more than 3 cm long 10
10. Leaves chartaceous to papyraceous *S. sevegnaniae*
10. Leaves membranaceous 11
11. Leaf margin dentate; corolla tube red, yellow in the apex and lobes *S. betulifolius*
11. Leaf margin fimbriate; whole corolla red to orange 12
12. Leaves with base cordate; corolla tube 3–3.6 cm long, hypanthium 3–5 mm long *S. fimbriatus*
12. Leaves with base rounded; corolla tube up to 5 cm long, hypanthium 7 mm long *S. densidentatus*
13. Habit lianescent; corolla tube usually pink *S. convolvulaceus*
13. Habit decumbent to sub-erect; corolla tube red to orange 14
14. Leaves membranaceous, blade ovate, margin subentire, seldom sparsely denticulate, teeth without callus; calyx lobes smaller than 0.2 cm long, sometimes inconspicuous; corolla tube over than 4 cm long *S. fulgens*

14. Leaves coriaceous, blade lanceolate to narrowly elliptic, margin sparsely denticulate, teeth with a callus; calyx lobes nearly 1 cm long, conspicuous; corolla tube up to 3.5 cm long *S. nebularis*

DISCUSSION

The new species is morphologically similar to *Siphocampylus fulgens* Lebas, from which it can be distinguished mainly by the calyx lobes size ca. 1 cm long (vs. up to 0.2 cm long or inconspicuous), and the shorter corolla tube (up to 3.5 cm long) (vs. 4–5 cm long). Other differences are in the leaves, which are lanceolate, coriaceous, margin with sparse callouses teeth, with erect trichomes in the adaxial surface (vs. leaf blade ovate, membranaceous, margin entire or with sparse teeth, not callouses, and glabrescent in the adaxial surface).

Siphocampylus nebularis is also somewhat similar to *Siphocampylus lycioides* (Cham.) G.Don, mainly in floral traits. It can be distinguished by the petiolate leaves, lanceolate or narrowly elliptic leaf blade, longer calyx lobes size (ca. 1 cm long), and the shorter corolla tube (ca. 3.0–3.5 cm long) (vs. sessile leaves, linear leaf blade, calyx lobes up to 0.6 cm long and larger corolla tube [usually 4–5 cm long]). Other useful traits in the distinction of both species are the usually more congested leaves and flowers more frequently found in the apex of the branch in *S. lycioides* (vs. leaves more sparse in the branch and flowers found also in the axils of lower leaves). It is interesting to note that *S. lycioides* is usually associated with the Cerrado Biome and found in open areas near streams in lower elevations (ca. 900

m) than *S. nebularis*, which is found in the Atlantic Forest Biome in elevations near 1700 m.

Herbarium specimens of this new species were often misidentified as *Siphocampylus eichleri* Kanitz. This species is somewhat similar to *S. nebularis*, but it is associated with Cerrado Biome and was described for Goiás and São Paulo states (Kanitz 1878). Morphologically, *S. nebularis* differs from *S. eichleri* by its coriaceous leaves and lanceolate leaf blade, longer calyx lobes (ca. 1 cm long), shorter corolla tube (up to 3.5 cm long) and not elongated hypanthium (vs. membranaceous and elliptic leaves, shorter calyx lobes (0.2–0.5 cm long), longer corolla tube (ca. 4 cm long) and elongated hypanthium). Among the Brazilian species of *Siphocampylus*, *S. nebularis* bears the shortest corolla tube. The differences between the four aforementioned species are summarized in the Table 1.

Following Wimmer's (1953) classification, *Siphocampylus nebularis* can be placed in *Siphocampylus* section *Macrosiphon* E.Wimm. subsection *Eusiphocampylus* (A.DC.) E.Wimm. grex *Dissitiflori* E.Wimm. subgrex *Pyriformes* E.Wimm., where the most of the Brazilian species are included. Members of this group are characterized by solitary flowers in axils of leaves with turbinate or obconic hypanthium. However, further phylogenetic studies are needed to clarify the placement of *S. nebularis* and its closer species, since Lagomarsino et al. (2014) have shown that several infrageneric groups of *Siphocampylus* proposed by Wimmer (1953) are not monophyletic.

The new species is found in the Serra do Mar mountain range, which together with the Serra da Mantiqueira, consists in the most imposing orographic formation

of the Atlantic Domain in South America (Almeida and Carneiro 1998). Maack (1968) described it as a bordering mountain range that separates the Plateau in the West of the Coastal Plains in the East, being between 500–1000 m above the elevation of the plateau and steeper towards the coastal plains.

The highest mountain of Southern Brazil are found in Serra do Mar, the Pico Paraná (1887 m), which is located in the Serra do Ibitiraquire, in the same complex of Pico Caratuva (1850 m) and Pico Taipabuçu (near 1730 m), where *Siphocampylus nebularis* occurs. The species is also found in Pico Olimpo (1539 m), the higher mountain of the Serra do Marumbi complex. The names Serra do Ibitiraquire and Serra do Marumbi are examples of regional names of different mountain complexes of Serra do Mar formation in the Paraná state.

The vegetation in the aforementioned places is characterized mainly by the Dense Ombrophilous Forest of the Atlantic Forest Biome. In the higher places of these mountains, above the cloud forests boundaries are the highland grasslands. The highland grasslands have a great number of endemic species (Mocochinski and Scheer 2008, Iganci et al. 2011). *Siphocampylus nebularis* is usually found in both the cloud forest and the highland grasslands. In the western side of the formation, in an elevation up to 1100 m, we find an ecotone with the Mixed Ombrophilous Forest, which is characterized mainly by the presence of *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Scheer and Mocochinski 2009).

Category of Threat—We propose this species to be Endangered EN B1ab(iii)+2ab(iii). *Siphocampylus nebularis* is only known from three localities with small population size, which result in a small extent of occurrence (5153 km²) and area of occupancy (8 km²) for the new species. Furthermore, the quality of

habitat of native plants in Southern Brazil is decreasing specially by monocultures of soybeans (*Glicine max L.*) and pine trees (*Pinus spp.*), which sometimes is even found as a naturalized in the highland grasslands. Despite being found in hardly accessible places, the species is submitted to the growing rural tourism in the mountains of the Serra do Mar, which exposes the plants to threats as trampling. Thus, we suggest the inclusion of *S. nebularis* in the IUCN Red List of Threatened Species under the category Endangered, following IUCN (2017) categories and criteria.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001. The authors also thank to CNPq for researcher productivity grant to STSM and Edital Universal to JRVI, and the Neotropical Grasslands Conservancy for the research grants received by GPC and JRVI.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

GPC wrote the paper and collected the data from field and herbaria. JRVI illustrated the species. JRVI and STSM revised the paper and supervise the first author in his Ph.D. degree.

LITERATURE CITED

Almeida, F. F. M. and C. D. R. Carneiro. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências* 28: 135–150.

- Antonelli, A. 2008. Higher level phylogeny and evolutionary trends in Campanulaceae subfam. Lobelioideae: Molecular signal overshadows morphology. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 1–18.
- Antonelli, A. 2009. Have giant lobelias evolved several times independently? Life form shifts and historical biogeography of the cosmopolitan and highly diverse subfamily Lobelioideae (Campanulaceae). *BMC biology* 7: 82.
- Funez, L. A. and G. Hassemer. 2016. Two narrowly endemic new species of *Siphocampylus* (Campanulaceae) from Santa Catarina, southern Brazil. *Phytotaxa* 278: 241–256.
- Givnish, T. J., K. C. Millam, A. R. Mast, T. B. Paterson, T. J. Theim, A. L. Hipp, J. M. Henss, J. F. Smith, K. R. Wood, and K. J. Sytsma. 2009. Origin, adaptive radiation and diversification of the Hawaiian lobeliads (Asterales: Campanulaceae). *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences* 276: 407–416.
- Gleason, H. A. 1921. A rearrangement of the Bolivian species of *Centropogon* and *Siphocampylus*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 48: 189–201.
- Godoy, S. A. P., coord. 2003. Campanulaceae. Vol. 3 Pp. 13–32 in *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, eds. M. G. L. Wanderley, G. J. Shepherd, T. S. Melhem, A. M. Giuliatti, and M. Kirizawa. São Paulo: Instituto de Botânica.
- Iganci, J. R. V., G. Heiden, S. T. S. Miotto, and R. T. Pennington. 2011. Campos de Cima da Serra: The Brazilian subtropical highland grasslands show an unexpected level of plant endemism. *Botanical Journal of the Linnean Society* 167: 378–393.

- IUCN. 2017. Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria. Version 13. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: Standards and Petitions Subcommittee of IUCN.
<<http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>> Accessed 9 October 2018.
- Kanitz, A. 1878. Lobeliaceae Vol 6 Pp. 129–158 in *Flora Brasiliensis*, ed. A. W. Eichler. Munich & Leipzig: R. Oldenbourg et Frid. Fleischer in Comm.
- Lagomarsino, L. P., A. Antonelli, N. Muchhala, A. Timmermann, S. Mathews, and C. C. Davis. 2014. Phylogeny, classification, and fruit evolution of the species-rich Neotropical bellflowers (Campanulaceae: Lobelioideae). *American Journal of Botany* 101: 2097–2112.
- Lammers, T. G. 1998a. Nemacladoideae, a new subfamily of Campanulaceae. *Novon* 8: 36–37.
- Lammers, T. G. 1998b. Review of the Neotropical endemic *Burmeistera*, *Centropogon* and *Siphocampylus* (Campanulaceae: Lobelioideae), with description of 18 new species and a new section. *Brittonia* 50: 233–262.
- Lammers, T. G. 2007. Campanulaceae. Pp. 26–56 in *The Families and Genera of Vascular Plants, VII: Flowering Plants*, eds. J. W. Kadereit and C. Jeffrey *Flowering Plants, Eudicots, Asterales*. Berlin: Springer.
- Leins, P. and C. Erbar. 1990. On the mechanisms of secondary pollen presentation in the Campanulales-Asterales-Complex. *Botanica Acta* 103: 87–92.

- Maack, R. 1968. *Geografia Física do Estado do Paraná*. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Estado do Paraná, Universidade Federal do Paraná e Instituto de Geologia e Pesquisas Tecnológicas.
- Mocochinski, A. Y. and M. B. Scheer. 2008. Campos de altitude na serra do mar paranaense: aspectos florísticos. *Floresta* 38: 625–640.
- Rollim, I. M. and M. Trovó. 2016. Campanulaceae no Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. *Rodriguésia* 67: 1025–1030.
- Scheer, M. B. and A. Y. Mocochinski. 2009. Florística vascular da Floresta Ombrófila Densa Altomontana de quatro serras no Paraná. *Biota Neotropica* 9: 51–69.
- Souza, G. A., S. A. P. Godoy, and F. R. G. Salimena. 2017. Campanulaceae of Serra Negra, Minas Gerais, Brazil. *Rodriguésia* 68: 503–513.
- Trinta, E. F. and E. Santos. 1989. *Campanuláceas. Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.
- Thiers, B. 2019 [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>> Accessed on 9 October 2018.
- Wimmer, F. E. 1953. Campanulaceae-Lobelioideae, II. Teil. Pp. 261–814 in *Das Pflanzenreich, regni vegetabilis conspectus*, IV.276b heft 107, ed. R. Mansfeld. Berlin: Akademie-Verlag.

TABLE 1. Diagnostic morphological characteristics to distinguish *Siphocampylus eichleri*, *S. fulgens*, *S. lycioides* and *S. nebularis* and their distribution in Brazil.

Abbreviations for Brazilian states: GO=Goiás; MG=Minas Gerais; PR=Paraná;

SC=Santa Catarina; SP=São Paulo.

	<i>S. eichleri</i>	<i>S. fulgens</i>	<i>S. lycioides</i>	<i>S. nebularis</i>
Distribution (states and biomes)	GO, SP (Cerrado)	PR, SC (Atlantic Forest)	GO, MG, PR, SP (Cerrado)	PR (Atlantic Forest)
Leaves	Shortly petiolate	Petiolate	Sessile or subsessile	Petiolate
Consistence	Membranaceous	Membranaceous	Membranaceous	Coriaceous
Leaf margin	Serrate, crenate to subentire	Entire or sparsely denticulate	Sparsely serrulate or denticulate to subentire	Sparsely denticulate, with teeth callouses
Leaf blade	Elliptic	Ovate	Linear	Lanceolate to narrowly elliptic
Tomentum in adaxial leaf surface	Glabrescent	Glabrescent	Glabrescent	With erect trichomes
Calyx lobes	Up to 0.5 cm	Up to 0.2 cm	Up to 0.5 cm	Up to 1 cm
Corolla tube	Up to 4 cm	Up to 5 cm	Up to 5 cm	Up to 3.5 cm
Hypanthium	Elongated	Elongated	Not elongated	Not elongated

Reference sheets	<i>E. P. Heringer</i> 16258 (RB); <i>L.</i> <i>Riedel</i> 2727 (K)	<i>E. P. dos Santos</i> 433 (NY); <i>B.K.</i> <i>Canestraro</i> 834 (MBM)	<i>G. Felitto</i> 475 (MBM); <i>R.</i> <i>Romero</i> 4088 (HUFU)	<i>O. S. Ribas</i> 7191 (MBM); <i>G.</i> <i>Hatschbach</i> 1739 (RB)
---------------------	--	--	---	--

Anexo 2: Artigo “*Siphocampylus flavescens* (Campanulaceae, Lobelioideae), a New Endangered Species from Southeastern Brazil”.

Artigo submetido para o periódico Systematic Botany e encontra-se em fase de revisão.

COELHO ET AL: NEW SPECIES OF SIPHOCAMPYLUS

***Siphocampylus flavescens* (Campanulaceae, Lobelioideae), a New Endangered
Species from Southeastern Brazil**

**Guilherme Peres Coelho,^{1,3} João Ricardo Vieira Iganci,^{1,2} and Silvia Teresinha
Sfoggia Miotto¹**

¹Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Avenida Bento Gonçalves, 9500, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 91501-970, Brazil.

²Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Biologia, Campus Universitário Capão do Leão, Caixa Postal 354, Pelotas, Rio Grande do Sul, 96010900, Brazil.

³Author for correspondence (guilherme.coelho@ufrgs.br)

Abstract—*Siphocampylus flavescens* is a new species endemic from the Serra Negra region, in the Serra da Mantiqueira complex, in Minas Gerais state, Brazil. It is characterized mainly by being polycarpic decumbent herbs, with whorled phyllotaxis (usually three leaves per node) and by its entirely yellow corolla, which differentiates *S. flavescens* from all other Brazilian species of *Siphocampylus*. Morphologically, it is more related to *S. fluminensis*, from which it can be distinguished mainly by the entirely yellow corolla (vs. bicolor, with the tube reddish and the lobes yellowish or greenish). Minor differences include the leaf margin equally denticulate, with reduced teeth, the reduced widely obconic hypanthium and the capsule rounded (unequally denticulate to fimbriate leaf margin, larger obconic hypanthium, and obconic capsules in *S. fluminensis*). The new taxon is here described. We provide a distribution map, photographs and an identification key to the *Siphocampylus* species found in Minas Gerais state. We also propose the inclusion of *S. flavescens* in the IUCN Red List as an endangered (EN) species due its small area of occurrence and the growing human impact in the region.

Keywords—Atlantic Domain, Asterales, Centropogonid clade, *Lobelia*, Seasonal forest.

Siphocampylus Pohl is an exclusively Neotropical and one of the largest genera of Campanulaceae, with over 200 recognized species (Wimmer 1953). The genus belongs to Lobelioideae, which is the largest subfamily of Campanulaceae, with about 1,200 species (Lammers 2007). Members of Lobelioideae are characterized by their zygomorphic and resupinate flowers, with a pump-and-piston mechanism of secondary pollen presentation (Leins and Erbar 1990) similar to that found in Asteraceae.

Within Lobelioideae, *Siphocampylus* appears in an exclusively Neotropical clade with *Centropogon* C.Presl and *Burmeistera* H.Karst & Triana (Antonelli 2008; Lagomarsino et al. 2014). This clade was informally named as the ‘centropogonid clade’, and includes about a half of Lobelioideae diversity (more than 500 species), being especially diverse in the Andes (Lagomarsino et al. 2014). These phylogenetic studies also demonstrated that *Siphocampylus* and *Centropogon* are not monophyletic.

Traditionally, species of *Siphocampylus* are distinguished from those of *Centropogon* and *Burmeistera* by the fruit type, which is a capsule, while species of the other two genera have berries (De Candolle 1839; Wimmer 1953), although the utility of this trait in distinguish those genera were often questioned (Gleason 1921, Lammers 1998). Lagomarsino et al. (2014) have shown that the change from capsules to berries occurred several times in the evolution of the ‘centropogonid clade’.

In Brazil, *Siphocampylus* is the most species-rich genus of Campanulaceae (Coelho & Miotto, 2020), with 24 species (Coelho et al., in prep.). Besides that, it remains poorly studied in the country, since no comprehensive treatment have been published since “Flora Brasiliensis” (Kanitz 1878). More recently, new species from Brazil were published as *S. baccae* Funez & Hassemer and *S. sevegnaniae* Funez & Hassemer from Santa Catarina state (Funez & Hassemer, 2016), and *S. nebularis* G.P. Coelho from Paraná state (Coelho et al. 2020).

Here, we described a new species, *Siphocampylus flavescens*, from Serra da Mantiqueira complex, in Minas Gerais state, Brazil. We provide a description, photographs, a distribution map, and a key to identify the species of *Siphocampylus* found in Minas Gerais. We also assess its conservation status according to IUCN (2017) criteria.

MATERIALS AND METHODS

The new species was found during a fieldwork for a project on taxonomic and systematic studies of Brazilian Campanulaceae. Other two collections were found later in herbaria sheets, identified as *Siphocampylus fluminensis* (Vell.) E.Wimm. We examined specimens from the following herbaria: BHCB, CESJ, EFC, FLOR, FUEL, FURB, HB, HRCB, HUCS, HUEFS, ICN, MBM, MBML, MPUC, PACA, PEL, R, RB, SJRP, SMDB, SP, SPF, and UEC. All acronyms are according to Thiers (2021). We examined more than 1,300 specimens of *Siphocampylus* from Brazil. The morphological terminology applied in description was based on Beentje (2010) and specialized literature of the group (Wimmer 1953; Lammers 2007). We also evaluated the conservation status of the new taxon using IUCN (2017) categories

and criteria through the GeoCAT tool (Bachman et al. 2011). The distribution map was elaborated using ArcMap version 10.1.

TAXONOMIC TREATMENT

Siphocampylus flavescens G.P.Coelho, sp. nov. TYPE: BRAZIL. Minas Gerais, Olaria, Serra Negra, on vicinal road 10 km from BR-267, -21.935485°, -43.928723°, 1032 m, 12 December 2019, *G.P. Coelho et al. 367* (holotype: ICN!).

A Siphocampylo fluminensi similis sed ab ea margine foliorum aequaliter denticulato, denticulis minutis, base obtusa-atenuata, hypanthio brevior, late obconico, lobis calycis deflexis, tubo corollae sub-erecto, unicolore, flavo, capsula rotundata differt.

Subshrubs 1–2 m tall, polycarpic, terrestrial. Stem decumbent, very branched, tomentose. Latex white. Leaves with phyllotaxis whorled, 3(–4) per node, sometimes alternate in the basis of branch, petiole 0.5–2 cm long; leaf blade 4.5–7.6 × 2.2–5.4 cm, ovate to elliptic, apex acute, base obtuse, margin unequally denticulate, membranaceous, adaxial surface with sparse trichomes, abaxial surface tomentose, especially in the veins. Flower solitary, axillary, peduncle 4.5–7.5 cm long, tomentose; hypanthium widely obconic, reduced, 0.1–0.2 (–0.4) × 0.2–0.4 (–0.5) cm; calyx lobes deflexed at the upper half, linear-triangular, 0.4–0.7 cm long, margin entire; corolla tube sub-erect, 4.9–5.7 cm long, yellow, lobes triangular, yellow; staminal tube glabrescent, yellow, anthers erect, slightly curvate in the apex, glabrescent, penicillate, with a tuft of elongated white trichomes in the apex of the two lower ones, bluish; style glabrescent, stigma glabrescent. Capsule

rounded, not elongated, 0.8–1.1 × 0.4–0.8 cm. Seeds elliptic to spherical, brownish, ca. 0.5 × 0.5 mm, with foveolate wall. Figure 1.

Etymology— The specific epithet refers to the color of the corolla, which is entirely yellow. This trait distinguishes the new species from most of the Brazilian species of *Siphocampylus*.

Distribution and Habitat—This species is only known for Brazil, in Minas Gerais state. It occurs in forest edges of Semi-deciduous Forests in the western and northwestern parts of Serra Negra, a region in the Serra da Mantiqueira complex, in places between 1,000 and 1,200 m of elevation (Fig. 2). This region is located at the southeastern portion of Serra da Mantiqueira and ranges from 800 to 1,700 m of elevation. The vegetation of Serra Negra is characterized by a mosaic of rocky grasslands and forests, especially cloud forest (Salimena et al. 2013).

Siphocampylus flavescens, however, is found in the less common Semi-deciduous Seasonal Forest.

Phenology—The species was collected in flower in July, December and February. Fruits were observed in December.

Conservation status— Endangered – EN B1ab(iii)+2ab(iii), following IUCN (2017) guidelines. This species is only known from three localities with a narrow distribution (E00 = 480 km²). It is not known to occur in any protected area and often found in roadsides, being more exposed to human activities. Historically, the region of occurrence of the new species was explored mainly for wood extraction and pastures (Salimena et al. 2013). More recently, the area is being exposed to the increasing rural tourism.

Paratypes—Brazil.—MINAS GERAIS. Desterro do Melo. Santinha, 21°09'53"S, 43°35'59"W, 1117 m, 28 December 2013, *M. Sobral 15592* (RB 604219!); Lima Duarte. Estrada para Monte Verde, 24 July 1987, *M.C. Brugger s.n.* (SPF 73004!).

KEY TO DISTINGUISH THE SPECIES OF *SIPHOCAMPYLUS* IN MINAS GERAIS, BRAZIL

- | | |
|--|------------------------|
| 1. Phyllotaxy whorled, rarely opposite | 2 |
| 2. Monocarpic plants; stem erect, not branched, with five or more leaves per node;
inferior lobe of corolla free from the apex to near base | <i>S. sulfureus</i> |
| 2. Polycarpic plants; stem decumbent to sub-erect, branched, with (2-)3(-4) leaves
per node; inferior lobe of corolla free only at the apex | 3 |
| 3. Plants entirely glabrous | <i>S. psilophyllus</i> |
| 3. Plants tomentose, especially in the veins of abaxial surface of leaves and
peduncles | 4 |
| 4. Stem sub-erect, poorly branched, leaves lanceolate; corolla bicolor, tube red,
with lobes yellow to greenish | <i>S. westinianus</i> |
| 4. Stem decumbent, very branched, leaves ovate to widely ovate; corolla unicolor,
entirely yellow | <i>S. flavescens</i> |
| 1. Phyllotaxy alternate, rarely pseudowhorled at apex of branches | 5 |
| 5. Hypanthium hemispheric | 6 |

6. Corolla tube near the same size of the lobes, greenish; corolla lobes falcate; anthers strongly curvate, with a dense golden-yellowish tomentum *S. umbellatus*
6. Corolla tube at least five times longer than the lobes, red to orange; corolla lobes triangular; anthers slightly curvate, glabrescent or with a sparse white tomentum 7
7. Leaves coriaceous, shiny on the adaxial surface; calyx lobes deflexed *S. nitidus*
7. Leaves membranaceous, dull on the adaxial surface; calyx lobes erect to sub-erect 8
8. Leaves, at least in the adaxial face, glabrescent; leaf margin unequally dentate; flowers grouped at the apex of branches, with a corymbiform aspect *S. corymbifer*
8. Leaves tomentose; leaf margin repand-denticulate to crenate-denticulate; flowers not grouped at the apex of branches, not corymbiform *S. macropodus*
5. Hypanthium obconic 9
9. Stem woody, erect; leaves sessile or with short petioles up to 0.5 cm; floral peduncles equaling or smaller than leaves *S. imbricatus*
9. Stem herbaceous, decumbent to sub-lianescent; leaves with petioles longer than 1 cm; floral peduncles longer than leaves 10
10. Plants densely tomentose *S. viscidus*

10. Plants glabrescent 11
11. Phyllotaxis alternate, pseudowhorled at the apex of branches; leaves sessile to subsessile, blades linear to narrowly elliptic; leaf base acute, margin crenulate to repand, with callouse teeth; flowers often grouped in the apex of branches *S. lycioides*
11. Phyllotaxis alternate in the entire branch; leaves distinctly petiolate, blades lanceolate; leaf base acute to obtuse, margin unequally denticulate, without callouse teeth; flowers not grouped in the apex of branches *S. longipedunculatus*

DISCUSSION

This new species is very close morphologically to *Siphocampylus fluminensis*, differing mainly by floral traits as the sub-erect corolla tube, which has an uniform yellow color (vs. curvate tube, markedly bicolor), and the reduced widely obconic hypanthium (vs. larger obconic hypanthium). Also, the leaves of *S. flavescens* have a somewhat equally denticulate margin, with reduced and sometimes callouse teeth (vs. margin unequally denticulate or fimbriate of *S. fluminensis*). Considering their distribution, *S. fluminensis* is especially associated with the coastal mountains of Serra do Mar formation from Espírito Santo to Paraná states, while *S. flavescens* is restrict to the more inland Serra da Mantiqueira mountains, in Minas Gerais state. This state exhibits the largest diversity of *Siphocampylus* among Brazilian states, with 12 species. In the Serra Negra region, Souza et al. (2017) reported the

occurrence of ten species of Campanulaceae. The new species was identified as *Siphocampylus aff. fluminensis* in this work.

Siphocampylus flavescens and *S. fluminensis* share an odd trait with few other species of the genus: the whorled arranged leaves. It is also observed in the Brazilian species *S. verticillatus* (Cham.) G.Don, *S. sulfureus*, *S. psilophyllus* Pohl, and *S. westinianus* (Thunb.) Pohl. Besides the aforementioned species, this trait is only found in *S. orbignianus* A.DC, a species from Argentina and Bolivia. The species with whorled arranged leaves were placed by Wimmer (1953) in subsection *Eusiphocampylus* grex *Verticillati* E.Wimm., however the phylogenetic study of Lagomarsino et al. (2014) do not support this group as monophyletic.

The yellow corolla is shared with few other Brazilian species as *Siphocampylus sulfureus* E.Wimm. and *S. imbricatus* (Cham.) G.Don (in the last the corolla is not entirely yellow, having reddish to orange stains), though none of these species appear to be closely related to *S. flavescens*.

Among the species found in Minas Gerais, *Siphocampylus flavescens* is more similar to *S. psilophyllus* and *S. westinianus*, sharing with both species the whorled phyllotaxy. From both, the new species can be readily distinguished by the singular yellow corolla tube. Other useful traits to distinguish *S. flavescens* from the other two species are the tomentum present on leaves and stem which can distinguish it from *S. psilophyllus* (leaves and stem glabrescent); and the stem decumbent and very branched differentiate the new species from *S. westinianus* (stem sub-erect, unbranched or poorly branched). Diagnostic traits to distinguish *S. flavescens*, *S. fluminensis*, *S. psilophyllus*, and *S. westinianus* are summarized in Table 1.

ACKNOWLEDGMENTS

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001. The authors also thank to CNPq for researcher productivity grant to STSM and Edital Universal to JRVI, and the Neotropical Grasslands Conservancy for the research grants received by GPC and JRVI.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

GPC wrote the paper and collected the data from field and herbaria. JRVI and STSM revised the paper and supervise the first author in his Ph.D. degree.

LITERATURE CITED

- Antonelli, A. 2008. Higher level phylogeny and evolutionary trends in Campanulaceae subfam. Lobelioideae: Molecular signal overshadows morphology. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 46: 1–18.
- Bachman S., J. Moat, A. W. Hill, J. de la Torre, and B. Scott. 2011. Supporting Red List threat assessments with GeoCAT geospatial conservation assessment tool, in E- infrastructures for data publishing in biodiversity science, eds. Smith V., and L. Penev. *Zookeys* 150: 117–126.
- Beentje, H. 2010. The Kew Plant Glossary, an illustrated dictionary of plant terms. Kew: Royal Botanic Gardens.
- Coelho, G. P. and S. T. S. Miotto. 2020. *Siphocampylus* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB6639>. (last accessed 02 March 2021).

Coelho, G. P., J. R. V. Iganci, and S. T. S. Miotto. 2020. *Siphocampylus nebularis* (Campanulaceae, Lobelioideae), a New Endemic Species from the Atlantic Forest in Southern Brazil. *Systematic Botany* 45(3): 681–687.

De Candolle, A. P. 1839. Lobeliaceae in *Prodromus Systematis Naturalis Regni Vegetabilis* 7: 339–496.

Funez, L. A. and G. Hassemer. 2016. Two narrowly endemic new species of *Siphocampylus* (Campanulaceae) from Santa Catarina, southern Brazil. *Phytotaxa* 278: 241–256.

Gleason, H. A. 1921. A rearrangement of the Bolivian species of *Centropogon* and *Siphocampylus*. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 48: 189–201.

IUCN. 2017. Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria. Version 13. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: Standards and Petitions Subcommittee of IUCN.
<<http://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>> Accessed 9 October 2018.

Kanitz, A. 1878. Lobeliaceae. Pp. 129–158 in *Flora Brasiliensis*, Vol 6, ed. A. W. Eichler. Munich & Leipzig: R. Oldenbourg et Frid. Fleischer in Comm.

Lagomarsino, L. P., A. Antonelli, N. Muchhala, A. Timmermann, S. Mathews, and C. C. Davis. 2014. Phylogeny, classification, and fruit evolution of the species-rich

- Neotropical bellflowers (Campanulaceae: Lobelioideae). *American Journal of Botany* 101: 2097–2112.
- Lammers, T. G. 1998. Review of the Neotropical endemic *Burmeistera*, *Centropogon* and *Siphocampylus* (Campanulaceae: Lobelioideae), with description of 18 new species and a new section. *Brittonia* 50: 233–262.
- Lammers, T. G. 2007. Campanulaceae. Pp. 26–56 in *The Families and Genera of Vascular Plants, VII: Flowering Plants*, eds. J. W. Kadereit and C. Jeffrey *Flowering Plants, Eudicots, Asterales*. Berlin: Springer.
- Leins, P. and C. Erbar. 1990. On the mechanisms of secondary pollen presentation in the Campanulales-Asterales-Complex. *Botanica Acta* 103: 87–92.
- Salimena F. R. G., C. N. Matozinhos, and N. L. de Abreu. 2013. Flora Fanerogâmica da Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 64(2): 311–320.
- Souza, G. A., S. A. P. Godoy, and F. R. G. Salimena. 2017. Campanulaceae of Serra Negra, Minas Gerais, Brazil. *Rodriguésia* 68: 503–513.
- Thiers, B. 2021 [continuously updated]. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <<http://sweetgum.nybg.org/ih/>> Accessed on 5 July 2021.
- Wimmer, F. E. 1953. Campanulaceae-Lobelioideae, II. Teil. Pp. 261–814 in *Das Pflanzenreich, regni vegetabilis conspectus*, IV.276b heft 107, ed. R. Mansfeld. Berlin: Akademie-Verlag.

TABLE 2. Diagnostic morphological characteristics to distinguish *Siphocampylus flavescens*, *S. fluminensis*, *S. psilophyllus* and *S. westinianus* and their distribution and habitat in Brazil. Abbreviations for Brazilian states: ES= Espírito Santo; GO=Goiás; MG=Minas Gerais; PR=Paraná; RJ = Rio de Janeiro; SP=São Paulo.

	<i>S. flavescens</i>	<i>S. fluminensis</i>	<i>S. psilophyllus</i>	<i>S. westinianus</i>
Distribution	MG	ES, PR, RJ, SP	MG, RJ	GO, MG, RJ, SP
Habitat	Border of forests and roadsides	Border of forests and roadsides	Border of forest	Grasslands and shrublands
Stem	Decumbent, branched	Decumbent, branched	Decumbent, branched	Erect, unbranched or poorly branched
Indumentum (leaves and stem)	Tomentose	Tomentose	Glabrescent	Tomentose
Leaf blade	Ovate to elliptic	Ovate to elliptic	Elliptic to narrowly elliptic	Lanceolate to narrowly elliptic
Leaf margin	Equally denticulate, with reduced teeth	Unequally denticulate	Sub-entire	Unequally denticulate

Hypanthium	Widely obconic	Obconic	Obconic	Obconic
Corolla tube	Evenly yellow	Strongly bicolor, with tube reddish and lobes yellowish to greenish	Almost entirely reddish, with inner lobes greenish	Strongly bicolor, with tube reddish and lobes yellowish to greenish
Capsule	Rounded	Obconic	Obconic	Obconic
Reference sheets	<i>G. P. Coelho</i> 367 (ICN); <i>M. Sobral</i> 15592 (RB)	<i>L.C. Giordano</i> 2337 (RB); <i>G.P. Coelho</i> 207 (ICN)	<i>I.G. Costa</i> 620 (RB); <i>G.P. Coelho</i> 389 (ICN)	<i>D.R. Couto</i> 3832 (RB); <i>G.P. Coelho</i> 340 (ICN);