

SIMONE SOARES DA SILVA

***Cuscuta* L. (Convolvulaceae) na Região Sudeste do Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2020

SIMONE SOARES DA SILVA

***Cuscuta* L. (Convolvulaceae) na Região Sudeste do Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

SÃO PAULO

2020

SIMONE SOARES DA SILVA

***Cuscuta* L. (Convolvulaceae) na Região Sudeste do Brasil**

Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de MESTRE em BIODIVERSIDADE VEGETAL E MEIO AMBIENTE, na Área de Concentração de Plantas Vasculares em Análises Ambientais.

ORIENTADOR: DRA. RSÂNGELA SIMÃO BIANCHINI

Ficha Catalográfica elaborada pelo **NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MEMÓRIA**

Silva, Simone Soares da
S586c Cuscuta L. (Convolvulaceae) na Região Sudeste do Brasil / Simone
Soares da Silva -- São Paulo, 2020.
210p.; il.

Dissertação (Mestrado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de
Infraestrutura e Meio Ambiente, 2020.
Bibliografia.

1. Florística. 2. Plantas parasitas. 3. Taxonomia. I. Título.

CDU: 582.5/.9



"[...] o homem superficial não vê numa flor mais do que uma forma elegante, o sábio descobre nela tesouros para o pensamento".

Allan Kardec

Agradecimentos

Ao programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pela realização do presente estudo. Agradeço à CAPES pela concessão da bolsa de mestrado, sem a qual não seria possível a realização desse trabalho.

À diretoria do Instituto de Botânica agradeço por permitir o desenvolvimento da minha pesquisa e por disponibilizar toda a infraestrutura necessária à realização deste estudo. Igualmente, agradeço à curadora do herbário SP, Dra. Maria Cândida Mamede por sua solicitude e auxílio concernente à parte burocrática.

À minha orientadora Dra. Rosângela Simão Bianchini por me receber no seu grupo de estudos desde antes deste trabalho, quando eu ainda era aluna de Iniciação Científica (PIBIC), me ensinando o mundo da botânica básica em sua sala e nas viagens de coleta, além de me fornecer a direção para os meus estudos e me acompanhar nas visitas aos primeiros herbários fora da minha instituição materna.

À colaboradora deste estudo e amiga, Ana Rita Simões pelo incentivo, apoio e sustentação durante todo o período do Mestrado, onde verdadeiramente se tornou meu espelho e minha inspiração, me introduzindo ao mundo amplo das Morning Glories onde pude aumentar minha rede de contatos e compreender melhor acerca da minha contribuição para a ampliação do conhecimento de Convolvulaceae. Seu incentivo e iniciativa em nos pôr em contato com Mihai Costea foi um passo muito importante para que este trabalho conte com colaborações preciosas.

Aos curadores dos Herbários DIAM, ESA, HB, HRCB, HUFU, HUSC, IAC, MBM, PMSP, R, RB, SJRP, SP, SPF, SPSF, UEC e UPCB pela recepção, permitindo que eu estudasse amostras diretamente nos referidos herbários e, pelos empréstimos e doação de materiais concedidos, essenciais para o enriquecimento do estudo.

Agradeço SISBIO e aos responsáveis dos parques e fazendas pela permissão de coleta e recepção em suas respectivas áreas, nomeadamente: PARNA Itatiaia, Parque Estadual do Biribiri, Parque Estadual do Juqueri, Mantiqueira EcoAventura e Fazenda Nova Gokula.

Agradeço ao Dr. Mihai Costea pela paciência e por sempre disponibilizar do seu tempo para trocar informações e conversar conosco, ajudando-nos a solucionar problemas taxonômicos e oferecendo gentilmente sua contribuição para que este trabalho tenha a melhor finalização possível. Agradeço também por se disponibilizar a me receber em seu laboratório durante o presente estudo, apesar de não ter sido possível e por manter sua receptividade para uma próxima oportunidade.

À Dra. Cynthia Fernandes Pinto Luz pela solicitude e orientação com os trabalhos de pólen, além de fornecer materiais para a realização da análise de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Agradeço à Dra. Luciana Benatti por se disponibilizar a realizar as análises de MEV no período em que necessitei, sendo extremamente prestativa e amiga.

Um especial agradecimento à banca avaliadora do exame de qualificação, Dra. Carla Poleselli Bruniera, Dra. Maria Beatriz Rossi Caruzo e Dr. Otávio Marques da Silva pelas valiosas orientações providenciadas durante meu exame de qualificação. Igualmente agradeço aos membros suplentes da banca pela disponibilidade em participar e enriquecer meu trabalho com vossas observações: Dra. Fátima Otavina de Souza Buturi, Dr. Rodrigo Sampaio Rodrigues e Dr. Sergio Romaniuc.

À Dra. Maria Margarida Fiuza de Melo por carinhosamente se disponibilizar a revisar meu trabalho com tanto cuidado. Também por todo seu amor devotado à mim durante todo o período do mestrado, especialmente nas semana finais, de forma a me direcionar sua preocupação nobre e singular.

À Dra. Lúcia Rossi pelo amparo nas últimas semanas de trabalho intensivo, sempre se mostrando interessada em ajudar e a contribuir, tanto com a revisão da parte escrita como nas identificações dos hospedeiros, favorecendo assim mais confiabilidade aos resultados aqui fornecidos.

À Dra. Sônia Aragaki pela sua empatia e respeito, pondo-se sempre solícita a colaborar com as identificações dos hospedeiros, me ensinando muito sobre a nossa flora e buscando sempre sanar minhas dúvidas.

Ao Dr. Denílson Peralta agradeço a ajuda com o uso do Photoshop e por sempre ser cortês e se disponibilizar em me auxiliar desde o início dos trabalhos com *Cuscuta*.

Agradeço a hospedagem solidária concedida pela dona Ana Maria e seu esposo Geraldo em Campos do Jordão, que foram extremamente amáveis comigo durante minha passagem pela Serra da Mantiqueira. Também ao índio Guaraci que recebeu a mim e aos meus amigos em Uberlândia tão carinhosamente nos cedendo sua casa para hospedagem, além de nos presentear com tanta alegria.

Aos amigos que fiz no Instituto de Botânica, desde que comecei minha trajetória na Biologia Vegetal, sou imensamente grata pois muitos de vocês além de me ajudarem com os estudos botânicos foram e ainda são preciosas amizades para mim, muitos certamente de outras vidas.

À Dra. Adriana Hayashi pelo bom coração e a caridade em me oferecer carona todas as noites durante grande parte da realização deste estudo. Sem a sua ajuda tudo teria sido mais difícil.

À Mestranda Aline Testoni Cecel pelo empréstimo de materiais necessários a organização do meu exame de qualificação, pelas conversas em que pudemos trocar experiências e nos ajudar durante esse processo de crescimento inerente ao mestrado.

À Ms. Amanda da Paixão Noronha Pereira pelo extenso ensinamento durante esses 26 meses que foram extremamente proveitosos para mim. Você foi uma grande companheira de coletas e de trabalho de herbário. Não só isso, mas durante esse período pude conhecer a pessoa extremamente generosa e prestativa que você é. Agradeço imensamente por se importar e por ajudar com a elaboração dos mapas. Obrigada pela sua amizade e orientação, desejo um futuro brilhante para você pois você tem um grande potencial e é muito lutadora.

À Ms. Ana Angélica Souza por todo seu entusiasmo e verdadeira vontade de ajudar. Nossa viagem ao PARNA Itatiaia foi muito proveitosa e nesse momento eu pude reforçar minha admiração por você, pois foi o momento em que pude ter real contato com seu coração iluminado. Que a cada dia você possa seguir em direção a alcançar tudo o que você almeja para sua vida. Saiba que você é uma grande pesquisadora e uma professora inspiradora. Certamente a sua missão é mudar vidas.

À Ms. Bárbara Púglia por todo o auxílio para que eu pudesse compreender os pormenores burocráticos da pós-graduação e por me integrar junto aos alunos do herbário.

À Ms. Gilce França pela companhia durante as viagens de coleta. Sua sinceridade e liderança me fizeram ter em você um modelo de bióloga a ser seguido. Afora isso, nossa amizade é algo que se solidificou e eu sou muito grata por essa conexão que estabelecemos desde a primeira vez que nos vimos.

À Bióloga e amiga Juliana Cruz Jardim Barbosa pela amizade e empenho em colaborar com os complexos estudos relacionados à *Cuscuta*. Saiba que sem a sua ajuda faltariam peças para solucionar esse enorme quebra-cabeças que me disponibilizei a resolver. Não poderia imaginar que no meio do caminho eu poderia encontrar tanta gente guerreira, dentre elas você, que tivessem tanta garra e determinação em colaborar. Sua doçura e determinação fazem de você uma mulher imbatível e admirável.

À Bióloga e amiga Larissa Brandini e seu esposo Glauco pela parceria e ajuda nas coletas. Tenho em vocês uma eterna amizade e bem querer. Especialmente a você Larissa, sua competência vai te levar longe.

À Ms. Marcela Inácio pela amizade e apoio incondicional. Não tenho palavras para agradecer sua preocupação. Sei que as puxadas de orelha e as broncas foram para o meu bem. Seu amor velado me deu muita energia para que eu pudesse me doar ao máximo neste trabalho e por isso você tem uma participação indireta essencial em tudo que fiz.

À Bióloga e irmã de coração Michaelle Lima de Sena pela amizade além da vida, não tenho palavras para agradecer a sua boa vontade em me ajudar, mesmo sem compreender a complexidade de um trabalho de mestrado, você se empenhou em contribuir de alguma forma e eu sou muito grata por isso. Obrigada pela irmandade e torcida.

À Ms. Natália Seneda Martarello por todo carinho e amizade que têm dedicado a mim desde que nos conhecemos. Você foi uma das grandes bênçãos que recebi ao logo desse processo intenso de mestrado. Obrigada pela companhia nas noites de trabalho, por me acolher no alojamento nas últimas semanas, me oferecendo seu apoio fraterno e seu riso fácil. Como disse uma vez, você me fez sentir grata por todas as vezes que estendi as mãos para alguém, pois você me estendeu a sua mão em uma fase muito importante desta minha trajetória, se importou comigo e cuidou de mim. De coração, muito obrigada.

Ao Ms. Ulisses Gonçalves Fernandes pelas conversas enriquecedoras, companhia de viagem de coleta e pelas caronas nas noites de trabalho. Além de um amigo você também foi essencial para a solução de dúvidas, além de ser um grande modelo a ser seguido pela sua extrema competência, empenho e retidão de caráter.

Novamente, ao Dr. Otávio Luiz Marques da Silva agradeço por sempre se disponibilizar a tirar minhas dúvidas, desde o início do Mestrado e assim fazer tudo parecer menos complicado

do que é. Desejo uma jornada cheia de desafios que a cada dia enriquecerão ainda mais seu grande coração.

À Ms. Rafaela Freitas Santos e ao Mestrando Eduardo Muniz Filho pelo apoio e adorável companhia durante as coletas. Obrigada por tornarem minha caminhada mais leve e por registrarem meus momentos de trabalho. Ao Ms. Marco Antônio Arantes da Silva por ser nosso indispensável motorista e uma adorável companhia durante a viagem.

À Ms. Roberta Keyla Kojima e seu companheiro Wrykanã por intermediarem minha hospedagem em Uberlândia e por serem grandes amigos durante toda essa jornada. Especialmente a Keyla agradeço por sempre solucionar minhas dúvidas durante a realização deste estudo. Que brevemente vocês recebam as recompensas mais valiosas pelo seu amor e devotamento à Natureza.

Novamente agradeço a você, Dra. Sônia Aragaki pelas caronas noturnas que me ajudaram tanto nessa minha saga de pouco mais de dois anos indo e vindo para o IBt. Não só por isso, mas agradeço por me mostrar o quão iluminada e humilde você é, por me incentivar novas aspirações de vida e pelo incentivo e torcida.

À minha amiga Bióloga, ilustradora e mãe da Helena, Stephanie Karoline Oliveira pela parceria e amizade. Desde nosso período de Iniciação Científica tenho em você uma grande amiga. Admiro sua garra e sua capacidade em se renovar e superar obstáculos. Obrigada por todo empenho em fazer o melhor possível para corresponder as minhas expectativas.

Ao Biólogo William Ayoub Picolo pela amizade e por alegrar minha trajetória com seu alto astral. Não posso deixar de agradecer também pelas caronas em dias de coleta ou quando eu ia embora para casa, muitas vezes tarde da noite. Cada contribuição sua nunca passou despercebida. Sua alegria tornou meus dias de trabalho mais leves.

À Bióloga e Mestranda Thaís da Silva Soares e à Ms. Aline Possamai Della pela troca enriquecedora durante as disciplinas que frequentamos, pelo convívio sempre amistoso nas dependências do Instituto e pela amizade sempre respeitosa que dedicamos umas às outras, pois sempre em meio as nossas conversas pudemos trocar experiências e contribuir mutuamente com nosso aprendizado.

Em memória da Ms. Valeria Leobina dos Santos dedico toda a minha gratidão, pela ajuda com o projeto de pólen. Agradeço profundamente pela amizade fiel e sincera, tão breve e tão intensa em nossos corações. Certamente onde você estiver está torcendo pelo meu progresso e de todos que estiveram à sua volta.

Aos meus pais pela paciência, amor e carinho com que compreenderam todo meu esforço para que este estudo se concretizasse. Sei que vocês se sacrificaram ao máximo para que nada me faltasse, para que eu tivesse sempre um alimento disponível e um descanso revigorante ao longo de todo o período deste trabalho. Mesmo sem compreender exatamente a dimensão deste estudo, vocês fizeram de tudo para que eu pudesse realizá-lo sem maiores obstáculos.

Aos meus sogros Fatima Padilha Petrole, Wandercy Petrole, à tia Darcy Petrole e toda essa família que adotei no meu coração, agradecerei incessantemente por todo o apoio moral e financeiro. Vocês foram um grande ponto de apoio sem o qual eu não teria tido coragem de enfrentar todos os desafios e me superar a cada dia. Aos meus cunhados Davis Petrole e Amanda Penalva Tavares pelo incentivo e ajuda com o transporte.

Especialmente o meu noivo Denis Petrole agradeço do fundo do meu coração por todo o seu amor e por se orgulhar tanto de mim. Juntos de mão dadas você me conduziu ao dia de hoje, onde finalizo uma importante etapa da minha vida. Você me não só me forneceu forças para chegar até o fim desta etapa como também, todo o material tecnológico para que eu realizasse cada minuciosidade do trabalho.

E finalmente e não menos importante agradeço à Deus, pois sem a permissão dEle, nada teria se concretizado em minha vida e nem as pessoas que tanto me ajudaram poderiam ter chegado até mim com suas mãos solidárias. Obrigada Senhor por me rodear de tantos amigos que foram essenciais em cada aspecto para que eu pudesse seguir o caminho trilhado. Agradeço as oportunidades e os sinais com os quais me mostras o caminho.

Simone Soares da Silva

RESUMO

Cuscuta é um gênero singular de Convolvulaceae. Desde a sua circunscrição, seu posicionamento em família foi muito discutido, tendo ocupado posições diferentes nos vários sistemas de classificação, às vezes sendo considerado uma família distinta (Cuscutaceae), devido principalmente às suas adaptações ao hábito de vida holoparasita, ou então incluída entre as Convolvulaceae, posição que recentemente análises filogenéticas comprovaram. Os estudos mais recentes ajudaram também a resolver muitos conflitos dentro do gênero, promovendo sua reorganização em relação às Seções e Subseções muito conflituosas desde a primeira classificação ensaiada no século XIX. No entanto, mesmo com o avanço dos estudos morfológicos e filogenéticos, a América do Sul permanece subamostrada devido à falta de taxonomistas dedicados que se qualifiquem a explorar esse gênero tão peculiar e desafiador. Este estudo tem como objetivo contribuir para completar a lacuna de conhecimentos sobre as espécies de *Cuscuta* sul americanas, propondo o inventário das espécies da Região Sudeste do Brasil, além de apresentar informações sobre a morfologia das espécies. Os estudos foram baseados principalmente em amostras de herbário, enriquecidas de novas coletas. São reconhecidos 13 táxons, sendo 11 espécies e duas variedades. Juntamente com as análises morfológicas, é apresentada uma ampla investigação sobre os hospedeiros de cada espécie, a fim de fornecer uma ferramenta adicional para apoiar a identificação, principalmente em campo. Além disso, são fornecidas chaves de identificação, pranchas fotográficas e informações sobre distribuição e habitat.

Palavras-chave: cipó-chumbo, plantas parasitas, plantas daninhas, levantamento florístico, taxonomia.

ABSTRACT

Cuscuta is a marked genus from Convolvulaceae. Since its circumscription, its position has been much discussed, having occupied different positions in the various classification systems, sometimes being considered a distinct family (Cuscutaceae), mainly due to his adaptations to the habit of holoparasitic life, or else included in Convolvulaceae, a position recently confirmed by phylogenetic analyzes. The most recent studies helped to solve many conflicts inside the genus, furthering its reorganization concerning the Sections and Subsections poorly circumscribed since the first classification rehearsed in the nineteenth century. Nevertheless, even the advance of the morphological and phylogenetical studies, the South America remains under sampled, rightly because of the lack of dedicated taxonomists that qualify for explore this peculiar genus. This study aims to contribute to fill the knowledge gap about the South American *Cuscuta* species, proposing the inventory of species from the Southeast Region of Brazil, also presenting information about the host range of each species. The studies were based in the herbaria sample, enhanced with new collects. It is recognized 13 taxa, being two of them varieties. Together with the morphological analyzes, it is presented a wide investigation about the hosts of each species to furnish an additional tool to support the identification, especially at the field. Additionally, are furnished identification keys, photography sheets and information about distribution and habitat.

Key words: Dodder, floristic survey, parasitic plants, taxonomy, weeds.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as diferentes composições dos lobos da corola considerados na classificação de Dumortier (1827)..	11
Figura 2: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as características consideradas por Choisy (1841) em sua classificação infragenérica	12
Figura 3: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as características consideradas por Choisy (1841) para subdivisão para seções em <i>Cuscuta</i>	13
Figura 4: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as diferentes composições do cálice observadas por Engelmann (1842) e utilizadas para segregação de gêneros em <i>Cuscuta</i>	14
Figura 5: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as características dos estigmas de <i>Cuscuta</i> utilizadas por Pfeiffer (1846) para sua classificação genérica de Cuscutaceae.	15
Figura 6: Esquema didático elaborado pela autora para demonstrar as características utilizadas na classificação das tribos adotada por Des Moulins (1853) para Cuscutaceae.	16
Figura 7: Esquema didático elaborado pela autora para representar os gêneros propostos por Des Moulins (1853) para as tribos Cuscuteae e Cuscutineae.	17
Figura 8: Representação didática elaborada pela autora com base nas características consideradas por Engelmann (1859) para sua classificação infragenérica	18
Figura 9: Esquema didático elaborado pela autora para representar as características utilizadas por Yuncker (1921) para a distinção de subgêneros em <i>Cuscuta</i> (Convolvulaceae).	20
Figura 10: Comparação dos diferentes conceitos morfológicos da espécie <i>Cuscuta partita</i> Choisy por diferentes taxonomistas históricos	23
Figura 11: Árvore de consenso da análise total de evidências com base em quatro marcadores cloroplastidiais (rbcl, atpB, psbEJ e trnL-F), compreendendo gêneros de todas as tribos tradicionalmente reconhecidas em Convolvulaceae	25
Figura 12: Sumarização da hipótese evolucionária para Convolvulaceae derivada dos estudos conduzidos por Stefanović & Olmstead (2004) com base em três diferentes marcadores genéticos: rpl2 (cloroplastidial), atpA (mitocondrial), e parte do RPB2 (nucleico).	26
Figura 13: Comparação das árvores geradas a partir das análises parcimoniosas dos marcadores trnL-F e nrITS, gerando 15 clados bem suportados.	28
Figura 14: Árvore de consenso baseada na análise de quatro genes rbcl, rps2, atpE e rpoA para o subgênero <i>Cuscuta</i> (destacado em verde), o qual mostrou-se parafilético no que concerne a até então seção Pachystigma	30

Figura 15: Sumarização da hipótese evolucionária para <i>Cuscuta</i> derivada da análise das sequencias obtidas de marcadores plastidiais (trnL-F e rbcL) e nucleicos (nrITS e nrLSU)...	31
Figura 16: Representação filogenética da evolução dos caracteres morfológicos florais dos quatro subgêneros que compõem <i>Cuscuta</i>	32
Figura 17: Exemplificação de alguns tipos de inflorescência comumente observadas em <i>Cuscuta</i>	39
Figura 18: Duas <i>Cuscuta</i> endêmicas do Brasil, cujo caráter importante para identificação é a presença de numerosas brácteas na base do cálice.....	40
Figura 19: Imagens de MEV do ovário de <i>Cuscuta reflexa</i> Roxb	47
Figura 20: Distribuição geral de <i>Cuscuta</i> para o mundo	50
Figura 21: Delimitação política da Região Sudeste do Brasil	58
Figura 22: Esquema de uma escama infra-estaminal demonstrando as dimensões mensuradas neste estudo	65

CAPÍTULO 1

Figure 1 - Morphological characterization of <i>Cassytha</i> and <i>Cuscuta</i>	96
Figure 2 - Micromorphology of <i>Cassytha</i> and <i>Cuscuta</i> stems using rehydrated specimens and imaging under scanning electron microscopy	97
Figure 3 - Schematic representation of the main diagnostic reproductive characteristics of <i>Cassytha</i> and <i>Cuscuta</i>	102

CAPÍTULO 2

Figure 1. Political delimitation of the Southeastern region of Brazil.....	114
Figure 2. SEM of <i>C. americana</i>	127
Figure 3. Geographic distribution of <i>C. americana</i>	128
Figure 5. SEM of <i>C. burrellii</i>	131
Figure 6. Geographic distribution of <i>C. burrellii</i>	132
Figure 7. Dissected flowers of <i>C. americana</i> and <i>C. burrellii</i>	133
Figure 8. SEM of <i>C. campestris</i>	138

Figure 9. Geographical distribution of <i>C. campestris</i>	139
Figure 10. SEM of <i>C. obtusiflora</i>	143
Figure 11. Geographic distribution of <i>C. obtusiflora</i>	144
Figure 12. Dissected flowers of <i>C. campestris</i> and <i>C. obtusiflora</i>	145
Figure 13. SEM of <i>C. orbiculata</i>	149
Figure 14. Geographic distribution of <i>C. orbiculata</i>	150
Figure 15. Geographic distribution of <i>C. partita</i>	154
Figure 16. Dissected flowers of <i>C. orbiculata</i> and <i>C. partita</i>	155
Figure 17. Geographic distribution of <i>C. parviflora</i>	159
Figure 18. SEM of <i>C. platyloba</i>	163
Figure 19. Geographic distribution of <i>C. platyloba</i>	164
Figure 20. Dissected flowers of <i>C. parviflora</i> and <i>C. platyloba</i>	165
Figure 21. SEM of <i>C. racemosa</i> var. <i>racemosa</i>	173
Figure 22. <i>Cuscuta racemosa</i> var. <i>miniata</i> in its natural habitat.....	178
Figure 23. SEM of <i>C. racemosa</i> var. <i>miniata</i>	179
Figure 24. Geographic distribution of <i>C. racemosa</i> varieties	183
Figure 25. Dissected flowers of <i>C. racemosa</i> varieties	184
Figure 26. Geographic distribution of <i>C. xanthochortos</i>	187
Figure 27. <i>Cuscuta</i> sp. 1 in its Natural habitat	192
Figure 28. SEM photography of <i>Cuscuta</i> sp. 1	193
Figure 29. Geographic distribution of <i>Cuscuta</i> sp. 1	194
Figure 30. Dissected flowers of <i>C. xanthochortos</i> and <i>Cuscuta</i> sp. 1.....	195
Figure 31. Flowers of <i>Cuscuta</i> aff. <i>microstyla</i>	198

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação das localidades visitadas durante o presente estudo.....	60
---	----

CAPÍTULO 1

Table 1. Comparison of the macro- and micromorphological characteristics of <i>Cassytha</i> and <i>Cuscuta</i>	91
---	----

CAPÍTULO 2

Table 1: Field localities	116
--	-----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1.CONVOLVULACEAE JUSS.....	1
1.1. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA	1
1.2. DISTRIBUIÇÃO.....	2
1.3. BIOLOGIA FLORAL	3
1.4. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA, ECOLÓGICA E MEDICINAL DE CONVULVULACEAE.....	4
1.4.1. Importância econômica.....	4
1.4.2. Importância ecológica.....	6
1.4.3. Importância medicinal	7
2. CUSCUTA L.: NEM SEMPRE UM GÊNERO RELACIONADO A CONVULVULACEAE	9
2.1. CLASSIFICAÇÃO HISTÓRICA.....	9
2.2. CLASSIFICAÇÃO ATUAL A PARTIR DE DADOS MOLECULARES: UM APOIO SÓLIDO PARA A RESOLUÇÃO DE CONFLITOS TAXONÔMICOS	24
3.CARACTERIZAÇÃO DO GÊNERO	33
3.1. ESTRUTURAS E FUNÇÕES VEGETATIVAS	37
3.2. CARACTERÍSTICAS PRIMORDIAIS DAS INFLORESCÊNCIAS	38
3.3. A RELEVÂNCIA DAS FLORES PARA A TAXONOMIA DE CUSCUTA	40
3.4. APLICAÇÃO TAXONÔMICA DAS ESCAMAS INFRA-ESTAMINAIS	41
3.5. APLICAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO ANDROCEU PARA A TAXONOMIA DE CUSCUTA..	45

3.6.	AS CARACTERÍSTICAS DO GINECEU ALIADAS À TAXONOMIA: PERCEPÇÕES HISTÓRICAS E USOS ATUAIS.....	46
3.7.	CONSIDERAÇÕES SOBRE A MORFOLOGIA DOS FRUTOS E SEMENTES	49
3.8.	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	49
3.9.	IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA, ECONÔMICA E MEDICINAL DE <i>CUSCUTA</i>	50
3.9.1.	<i>Importância ecológica</i>	50
3.9.2.	<i>Importância econômica</i>	52
3.9.3.	<i>Importância medicinal</i>	53
4.	JUSTIFICATIVAS.....	54
5.	OBJETIVOS.....	56
6.	MATERIAL E MÉTODOS	57
6.1.	ÁREA DE ESTUDO.....	57
6.2.	EXPEDIÇÕES BOTÂNICAS.....	59
6.3.	VISITAS AOS HERBÁRIOS	61
6.4.	ANÁLISE DE MATERIAL BOTÂNICO.....	62
6.5.	ELABORAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	67
	LITERATURA CITADA.....	69
	CAPÍTULO 1: Disentangling parasitic vines in the tropics: taxonomic notes for an accurate identification of <i>Cuscuta</i> (Convolvulaceae) and <i>Cassytha</i> (Lauraceae)	84
	INTRODUCTION.....	87
	MATERIAL AND METHODS	89
	RESULTS.....	90
	<i>Identification Key</i>	90

<i>Genus description</i>	98
<i>Cassytha</i> L.	98
<i>Cuscuta</i> L.....	100
LITERATURE CITED.....	104
CAPÍTULO 2: <i>Cuscuta</i> L. (Convolvulaceae) of Southeastern Brazil	109
INTRODUCTION.....	111
MATERIAL AND METHODS	113
<i>The Southeastern of Brazil</i>	113
<i>Taxonomic treatment</i>	115
<i>Morphological analyses</i>	117
RESULTS AND DISCUSSION.....	119
<i>Taxonomic treatment to Cuscuta in Brazilian Southeastern of Brazil</i>	121
<i>Key to species of Cuscuta in Brazilian Southeastern</i>	122
1. <i>Cuscuta americana</i> L.	124
2. <i>Cuscuta burrellii</i> Yunck.....	128
3. <i>Cuscuta campestris</i> Yunck.....	134
4. <i>Cuscuta obtusiflora</i> Kunth	139
5. <i>Cuscuta orbiculata</i> Yunck.	146
6. <i>Cuscuta partita</i> Choisy.....	150
7. <i>Cuscuta parviflora</i> Engelm.	156
8. <i>Cuscuta platyloba</i> Prog.	159
9. <i>Cuscuta racemosa</i> Mart.	166
<i>Key to the varieties</i>	174
9a. <i>Cuscuta racemosa</i> var. <i>miniata</i> Engelm.....	174

9b. <i>Cuscuta racemosa</i> var. <i>nuda</i> Engelm. T.	180
10. <i>Cuscuta xanthochortos</i> Mart. ex Engelm.	185
11. <i>Cuscuta</i> sp. 1	188
<i>Doubtful occurrences</i>	196
<i>Cuscuta</i> aff. <i>gronovii</i> Willd.	196
<i>Cuscuta</i> aff. <i>microstyla</i> Engelm.	196
FINAL CONSIDERATIONS	199
REFERENCES	201
CONSIDERAÇÕES FINAIS	207

INTRODUÇÃO

1. CONVULVULACEAE JUSS.

1.1. Caracterização morfológica

Convolvulaceae, família cujo gênero *Cuscuta* L. encontra-se atualmente circunscrito, está inserida na ordem Solanales (APG IV 2016) e caracteriza-se por agrupar espécies de **hábito** predominantemente volúvel, herbáceas ou lianescentes, sem gavinhas, ou ainda ervas eretas, ervas prostradas, arbustos, subarbustos, raro árvores ou holoparasitas, que podem ou não apresentar látex; glabras ou com indumento diversificado de tricomas simples, tectores, malpighiáceos ou estrelados. **Sistema subterrâneo** extremamente variável, rizoma presente em algumas espécies. **Folhas** alternas, sem estípulas, raro pseudo estipuladas, geralmente pecioladas, às vezes, contendo nectários extraflorais, comumente inteiras, por vezes lobadas ou compostas, raramente ausentes. **Inflorescência** cimosa, podendo apresentar-se como racemiforme, tirsiforme ou glomeruliforme, ou ainda flores axilares solitárias; uma ou mais brácteas na base da inflorescência ou das flores solitárias; preflorescência em geral imbricado-contorta. **Flores** bissexuais, de sépalas livres, iguais ou desiguais, persistentes e ocasionalmente acrescentes na frutificação, actinomorfas ou raro, levemente zigomorfas, geralmente vistosas, efêmeras, dialissépalas e gamopétalas, podendo ser (4)5-meras, com cinco regiões mesopétalas bem delimitadas por nervuras, glabras ou externamente pilosas, infundibuliformes, campanuladas, hipocrateriformes, tubulosas, rotáceas, urceoladas, ou a combinação desses tipos; estames 5, isômeros, alternos aos lobos da corola, basifixos, epipétalos, inclusos ou exsertos, de filetes filiformes com tamanhos iguais ou bem diferentes entre si e base geralmente dilatada, podendo ou não apresentar tricomas glandulares; anteras que variam de basi a dorsifixas, ovais, oblongas ou lineares, deiscência longitudinal ou longitudinal espiralada; disco

nectarífero anelar ou cupular frequentemente presente; gineceu constituído por um estilete bífido ou 2 estiletos distintos, raramente muito reduzidos ou ausentes; estigma terminal inteiro 2(3)-lobado ou estigmas 2-4, filiformes, elipsoides, cilíndricos ou capitados, às vezes aplanados, raramente peltados, reniformes, cônicos ou infundibuliformes; ovário súpero, (1-) 2- ou 4- locular pelo desenvolvimento de falso septo, raramente 3-carpelar e 3-locular, óvulos de fixação basal ou basal-axilar, 1-2 (-4)- ovulado. **Fruto** geralmente seco na maioria dos gêneros, capsular com abertura comumente loculicida ou loculicida e septicida, raramente encontram-se bagas, frutos indeiscentes ou, de deiscência irregular; sementes em geral ovóides, tantas quanto os óvulos ou menos, geralmente apresentando um lado convexo e dois planos; indumento variável, podendo as sementes serem glabras, curto tomentosas, vilosas ou lanosas; hilo basal; embrião plicado, recurvado, filiforme ou esferoidalmente intumescido; cotilédones foliáceos emarginados ou bilobados, raramente inteiros ou ausentes. **Palinológicamente** a família é classificada como euripolínica, apresentando dois grupos taxonômicos principais de acordo com a ornamentação: exina psilada (*Psiloconiae*) e exina echinada (*Echnoconiae*) (Hallier 1893, Ooststroom & Hoogland 1948-1954, Austin 1973, 1975, Austin & Cavalcante 1982, Simão-Bianchini & Pirani 1997, Derooin 2001, Groth 2001, Wright *et al.* 2011, Costea *et al.* 2015, Simões & Staples 2017, Silva *et al.* 2018).

1.2. Distribuição

Evidências apontam o surgimento e diversificação da família entre os períodos Cretáceo superior e Paleogeno, com diversificação genérica a partir do distanciamento dos supercontinentes Gondwana e Laurasia, sendo a maioria das espécies de origem “gondwanica” (McDonald 1991). Nesse sentido, têm-se primordialmente quatro importantes centros de diversidade para a família: México, América do Sul, África Tropical e Sudeste da Ásia.

(McDonald 1991). Um bom exemplo de diversificação em zonas temperadas é o da tribo Convolvuleae, que possui alta capacidade de dispersão a longas distâncias e uma alta taxa de diversificação quando comparada com outros grupos de Angiospermas que habitam o mesmo tipo de ambiente (Mitchel *et al.* 2016).

Sua distribuição concentra-se principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, podendo ainda ser representada em regiões temperadas de ambos os hemisférios por poucas espécies, principalmente aquelas pertencentes ao gênero *Convolvulus* (Mitchel *et al.* 2016). Geralmente as Convolvulaceae apresentam comportamento heliófilo, ocorrendo principalmente em clareiras e bordas de mata (Junqueira & Simão-Bianchini 2006).

Atualmente, Convolvulaceae está dividida em 12 tribos que agrupam cerca de 60 gêneros e 1.930 espécies (Staples 2017). No Brasil, Convolvulaceae está representada por 24 gêneros abrangendo 415 espécies, sendo mais expressivamente representada por *Ipomoea* L., *Evolvulus* L. e *Jacquemontia* Choisy (Buriel & Alves 2011, Flora do Brasil 2020 [em construção]). Respectivamente, os Biomas com maior quantidade de registros são o Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga, sendo Minas Gerais o estado mais amostrado do país (Flora do Brasil 2020 [em construção]).

1.3. Biologia floral

As flores de Convolvulaceae são, em geral, adaptadas à polinização por pequenos insetos, como abelhas, formigas e besouros mas, também podem receber a visita de pássaros, borboletas, mariposas e morcegos, que retiram insumos tanto dentro dos tubos florais, explorando o disco nectarífero, como também dos os nectários extraflorais (Mc Donald 1991, Machado & Sazima 1987, Kiil & Simão-Bianchini 2011).

As sementes de Convolvulaceae, são, em geral, volumosas e apresentam baixa capacidade de dispersão a longa distância (McDonald 1991). Dentre as principais síndromes de dispersão registradas para a família, pode citar-se a dispersão zoocórica, onde atuam principalmente aves e primatas (McDonald 1991, Fleming & Kress 2013, Costea *et al.* 2016), sendo as aves os principais agentes de dispersão a longa distância (Costea *et al.* 2016, Mitchel *et al.* 2016). Nesse contexto, vale ressaltar que o homem atuou, e atua, como importante agente de dispersão de sementes a longa distância (McDonald 1991, Costea *et al.* 2011). A hidrocoria é relatada para algumas espécies dos gêneros *Ipomoea*, *Merremia s.l.* e *Cuscuta*, podendo essas sementes flutuar por, no mínimo, nove dias, e percorrer longas distâncias (Prather & Tyrl 1993, Gunn 1977, Ho & Costea 2018).

1.4. Importância econômica, ecológica e medicinal de Convolvulaceae

1.4.1. Importância econômica

A batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.), é a sexta cultura alimentar mais importante do mundo após o arroz, trigo, batata e mandioca (CIP 2018), sendo no Brasil uma importante espécie anual cultivada em sistemas agroflorestais (Augustin *et al.* 2000, Duarte *et al.* 2016). Em 2016, as exportações de batata-doce sozinhas foram responsáveis pela arrecadação de US\$ 190 milhões no comércio externo (OEC 2018), e mais de 105 milhões de toneladas foram produzidos globalmente por ano, dos quais 95% foram produzidos por países em desenvolvimento (CIP 2018). Ao contrário da batata-inglesa (*Solanum tuberosum* L.) cuja parte consumível é o caule, a batata-doce apresenta raízes de reserva bem desenvolvidas, possuindo um alto valor nutricional e sendo especialmente rica em vitamina A e cujas folhas são uma importante fonte de vitaminas A e C, ferro, potássio e fibras. (Loebenstein 2009, CIP 2018). Além do uso tradicional na alimentação já citado, a batata-doce é também empregada como matéria-prima para uma gama de produtos como macarrão, amilofosfato, amido solúvel e

refinado e bebidas alcoólicas (Woolfe 1992, Loebenstein 2009), utilizada como alimento de desmame e na alimentação animal (Ukom *et al.* 2009). Atualmente estuda-se a possibilidade de aplicação na produção de biocombustível, devido à alta quantidade de biomassa de amido que pode ser submetido a fermentação e convertido em etanol (Loebenstein 2009, Ukom *et al.* 2009, Cervantes-Flores 2010). É ainda classificada como uma cultura resiliente, a qual se desenvolve entre as latitudes de 30° e 40° em ambos os hemisférios, em regiões tropicais, desde o nível do mar até 2.500m de altitude (Paneque-Ramirez 2018).

Como fonte alternativa de amido, há outras espécies de raízes tuberosas que são utilizadas na alimentação tradicional de comunidades Sul americanas, a exemplo pode-se citar duas espécies localmente conhecidas na Chapada Diamantina, BA como “batata-da-serra” ou “batatinha-da-serra” (*Ipomoea ana-mariae* L.V. Vasconcelos & Sim-Bianch e *Ipomoea serrana* Sim-Bianch. & L.V. Vasconcelos) (Vasconcelos *et al.* 2016); em Rio Claro SP, a “flor-de-pau” (*Distimake dissectus* (Jacq.) A.R. Simões & Staples) é consumida pela população local, sendo classificada como Planta Comestível não Convencional (PANC) (Bredariol 2015). O uso dos ramos de *I. aquatica* Forssk. (“espinafre-d’água”) na culinária asiática é bastante tradicional, sendo empregues no preparo de sopas e refogados por comunidades asiáticas (Austin 2007). Como planta forrageira, pode-se destacar o uso de *Dichondra* sp., principalmente na América do Norte (Emmons & Rossi 2015); e no Brasil o uso de ramos e folhas de *I. batatas*, *Ipomoea setifera* Poir. e *Ipomoea fistulosa* Mart. e *I. aquatica* (Hoehne 1922).

Outras espécies ainda são cultivadas como ornamentais, principalmente de hábito trepador, empregadas no revestimento e decoração de cercas, pérgolas e caramanchões. São popularmente conhecidas como ‘campainha-vermelha’, ‘corriola’, ‘ipoméia’ e ‘jetirana’ tais como: *Argyreia nervosa* (Burm. f.) Boj., *Ipomoea alba* L., *Ipomoea horsfalliae* Hook. e *Ipomoea purpurea* (L.) Roth (Simão-Bianchini 1991, Lorenzi & Moreira 1995). Utilizam-se,

também, espécies de *Evolvulus* para ornamentação de bordas de jardins, como *Evolvulus glomeratus* Nees & Mart. e *Evolvulus pusillus* Choisy (Kissmann & Groth 1992, Lorenzi & Souza 1995). No Japão, há anualmente um festival dedicado às Convolvulaceae, para celebração da primavera, remontando a tempos antigos (séc. XVII), quando era comum o cultivo das “Morning Glory”. Nesse evento, que dura três dias, cerca de 1.000 variedades provenientes de experimentos de polinização cruzada são apresentadas aos cerca de 400.000 visitantes recebidos todos os anos (Go Tokio 2016).

Ainda, muitas outras espécies de Convolvulaceae são aproveitadas na indústria, ou em comunidades tradicionais, para o fornecimento de fibras, corantes, sementes para artesanato (Hoehne 1922, Armstrong 2014).

1.4.2. Importância ecológica

O registro de sementes de Convolvulaceae em plantações comerciais é muito frequente, e acarreta diversos problemas ao cultivo e colheita desses insumos, devido à forma de crescimento dessas espécies (Groth 2001). Ao escalar ou enrolar-se sobre cultivares como soja, arroz e trigo por exemplo, acabam por dificultar a colheita, além de competirem diretamente por recursos nutricionais (Groth 2001). *Ipomoea* é o gênero de maior importância nesse aspecto, sendo listadas para o Brasil 15 espécies como invasoras de culturas (Moreira & Bragança 2011).

Outro aspecto importante dos impactos causados por Convolvulaceae daninhas, é a ocorrência das holoparasitas (*Cuscuta*) nos cultivares e pastagens. Ao afetar uma cultura, a *Cuscuta* causa efeitos deletérios na plantação, cujos impactos causados no crescimento e no sistema hídrico das hospedeiras culmina na redução do crescimento dessas plantas, na perda de parte da produção por conta de anomalias, e até mesmo a morte dessas hospedeiras, o que afeta severamente a produção (Teixeira-Costa 2016).

Por outro lado, o monitoramento de espécies ruderais ou daquelas cujas ocorrências são restritas a certos domínios fitogeográficos, constitui uma forma bastante eficiente de se discutir sobre qualidade ambiental de áreas prioritárias para conservação (Silva *et al.* 2018). Como exemplo, é possível destacar sobre *Distimake tomentosus*, cuja ocorrência denota características preservadas a uma área de Cerrado, pois ela está restrita a este Bioma (Flora do Brasil 2020 [em construção]). Já *Ipomoea cairica* (L.) House, por sua vez, é considerada ruderal (Lorenzi 1991, Kissman & Groth 1992): quando detectada sua ocorrência em áreas ditas preservadas, gera preocupação quanto ao estado de conservação dessa área (Silva *et al.* 2018).

1.4.3. Importância medicinal

Convolvulaceae é uma família rica em compostos secundários tendo cerca de 30 gêneros cuja presença de metabólitos secundários já foi documentada (Eich 2008). Esses compostos acumulam-se tanto nos tecidos foliares como nas raízes (Queiroga 2012) e sementes (Sahu 2014). Dentre os inúmeros compostos possíveis de serem encontrados, listam-se: Glicoresinas, Flavonoides, Aminas, Antocianidinas, Saponinas, Taninos, Quamoclinas, Jalapinas, Cumarinas, Esteroides, Terpenoides e Lignanais. Além desses, encontramos o, Ácido Lisérgico (LSA) - conhecido psicotrópico natural, que foi precursor do sintético LSD - e vários alcaloides, dentre os quais a Convolvulina, o primeiro alcaloide descoberto na família, e Calistegianas que são consideradas um marcador químico para a família (Miller 1983, Schultes *et al.* 2001, Eich 2008, Queiroga 2012, Sahu 2014).

Tais compostos, que são altamente psicoativos, permitiram que as Convolvulaceae desde séculos atrás, fossem utilizadas em rituais religiosos e medicinais por povos indígenas americanos (Schultes *et al.* 2001). Registros de meados de 1.500 d.C. demonstram o uso de sementes de Convolvulaceae pelos Astecas em seus rituais violentos de sacrifício, nos quais as

vítimas eram drogadas com chás para que perdessem o medo e oferecessem baixa resistência aos rituais (Miller 1983). Outros povos ameríndios como os Mazatecas e Zapotecas, também fizeram uso de Convolvulaceae tanto nos seus ritos de cura como em ritos religiosos (Schultes *et al.* 2001).

Relatos mais atuais demonstram que o uso de Convolvulaceae na medicina popular ainda é bastante presente na cultura mundial. Rodrigues & Carvalho (2008) citam que, dentre diversas espécies do Cerrado mineiro utilizadas como medicinais pelas comunidades rurais, *Distimake tomentosus* (Choisy) Petrongari & Sim.-Bianch. destaca-se pelo seu efeito depurativo do sangue. Hoehne (1922), em seu amplo estudo dos usos de Convolvulaceae, refere o gênero *Ipomoea* como o mais utilizado por conta do seu látex, que apresenta efeito purgativo e laxante. Outras variadas finalidades são atribuídas as espécies de *Ipomoea*, como tratamento de cálculos na bexiga, que são relatados para a *I. pandurata* (L.) G. Mey., enquanto que para *Jacquemontia paniculata* (Burm. f.) Hallier f. relata-se efeito laxante, sendo também utilizada para tratar reumatismo, gota, “magreza” e fluxo menstrual abundante (Hoehne 1922). *Operculina hamiltonii* (G. Don) D.F. Austin & Staples, conhecida como “batata-de-purga”, vem sendo comercializada como medicinal (Simão-Bianchini *et al.* 2016).

Em contraste às espécies que podem ser utilizadas como forrageiras, outras que ocorrem junto às pastagens e requerem cuidado quanto ao consumo, tanto pelos animais como pelo homem, pois se consumidas em grandes quantidades podem causar intoxicação, como é o caso de *Ipomoea asarifolia* (Desr.) Roem. & Schult. e *Ipomoea carnea* Jacq. ssp. *fistulosa* (Mart. ex Choisy) D.F. Austin & Staples (Hoehne 1922, Kissmann & Groth 1992, Oliveira *et al.* 2011); esta última é vista ainda com bastante frequência cultivada como ornamental em praças e junto às calçadas nos centros urbanos, fato que requer bastante atenção por parte dos órgãos

competentes. Os efeitos de intoxicação manifestam-se principalmente no sistema nervoso central, causando sintomas como tremores e debilidade (Oliveira *et al.* 2011).

2. *CUSCUTA* L.: NEM SEMPRE UM GÊNERO RELACIONADO A CONVULVULACEAE

2.1. Classificação histórica

Historicamente, as espécies de *Cuscuta* L. têm despertado a curiosidade de estudiosos pela sua forma peculiar de obtenção de nutrientes, conectando-se ao sistema vascular de um hospedeiro (Costea & Tardif 2004). A origem do nome ainda gera algumas dúvidas, porém o relato mais antigo data do período do império Babilônico e o nome possuiria suas raízes no aramaico e/ou no hebreu antigo (Costea & Tardif 2004, Costea *et al.* 2015). Os nomes “Kossuth” ou “Chassuth” eram usualmente empregados pelos árabes para nomear espécies de parasitas filiformes (Des Moulins 1853). Teofrasto, que viveu entre 381-286 a.C. (Silva & Paiva 2016), ao tecer comentários sobre parasitas filiformes, não distinguiu com clareza as quais ele estaria se referindo: *Cassytha* L. (Lauraceae) ou *Cuscuta* (Costea & Tardif 2004). Esta confusão permanece até os dias atuais, devido às semelhanças vegetativas e de estilo de vida, tanto que é comum encontrar nos herbários tropicais, materiais de ambos os gêneros misturados na coleção de suas respectivas famílias (*obs. pess.*, Costea [*com. pess.*]). Do ponto de vista taxonômico, Linnaeus (1753) foi o primeiro a descrever o gênero *Cuscuta* com base em duas espécies: *Cuscuta europaea* L. e *Cuscuta americana* L., caracterizando-as como plantas glabras, filiformes e volúveis, de flores sésseis ou pedunculadas. Além disso, ele também designou uma variedade para *C. europea* (var. *epithymum* L.).

Anos depois, ao realizar a circunscrição de Convolvulaceae, Jussieu (1789) tratou *Cuscuta* como um gênero afim de Convolvulaceae, porém, não pertencente a essa família.

Loureiro (1790), ao deparar-se com uma holoparasita filiforme e de estigmas capitados, tratou de descrever o gênero monotípico *Grammica* Lour., nome que mais tarde viria a ser resgatado para se designar o subgênero *Grammica* (Lour.) Peter, Engl. & Prantl, que justamente reúne as *Cuscuta* de estigmas capitados (Peter 1897, Yuncker 1921).

Num hiato de cerca de 35 anos, não houve monografias dedicadas ao gênero. Porém, muitos taxonomistas contribuíram para a documentação da diversidade taxonômica do gênero, com a delimitação de cerca de 40 espécies para o mundo. Dentre estes taxonomistas destacam-se H. Ruiz López & A.J. Pavón, que atuaram em expedições botânicas na América do Sul (Barnes 2016), e Carl Friederich P. Von Martius, iniciando sua contribuição ao gênero *Cuscuta* a partir da descrição de *Cuscuta racemosa* Mart. (Martius & Spix 1823-1831), nome comumente aplicado a diversas *Cuscuta* morfológicamente distintas no Brasil.

Ao realizar o tratamento taxonômico de *Cuscuta* para a Flora da Bélgica, Dumortier (1827) considerou *Cuscuta* dentro da tribo Cuscuteae Dumort. (Convolvulaceae) e organizou as espécies em dois subgêneros com base no número de lobos da corola (Fig. 1). Assim, Dumortier alocou no subgênero *Cuscutotyrus* as espécies cujas flores são tetrâmeras (A) e no subgênero *Epithymum* as espécies cujas flores são pentâmeras (B) (Dumortier 1827).

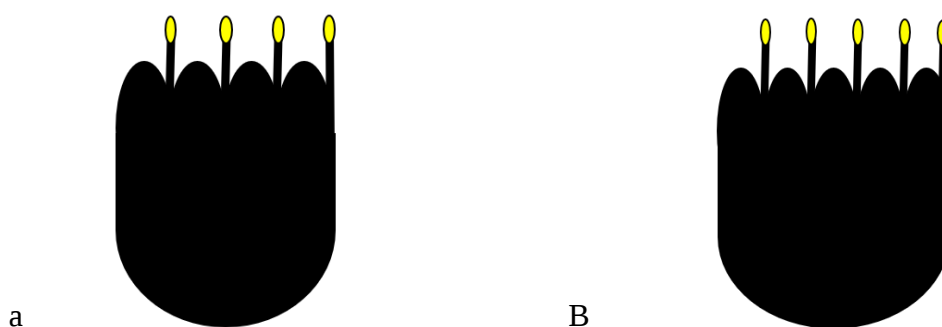


Figura 1: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as diferentes composições dos lobos da corola considerados na classificação de Dumortier (1827). a. Flores tetrâmeras, segregadas no subgênero *Cuscutotyrus*. b. Flores pentâmeras agrupadas no subgênero *Epithymum*.

Dois anos depois, Dumortier (1829), em sua obra “Analyse des Familles des Plantes” não adotou sua classificação anterior, e considerou *Cuscuta* como uma família próxima de Convolvulaceae, e propôs a circunscrição de Cuscutaceae Dumort., justificando esta nova classificação para *Cuscuta* devido à presença de apêndices que recobrem o ovário, caráter até então não documentado para outras Convolvulaceae (Dumortier 1829). Esses apêndices, hoje denominados escamas infra-estaminais (EIE), são um caráter considerado de extrema importância para identificação da maioria das espécies de *Cuscuta*, porém ausentes em algumas outras, como em *Cuscuta grandiflora* Kunth (Rivieri *et al.* 2013).

Em 1841, Choisy publicou a primeira monografia para *Cuscuta* e, entre muitos fatores, Choisy (1841) discorreu sobre as diferentes possibilidades de categorização de *Cuscuta*, mas revelou não ver uma forma mais prática de lidar com o grupo senão considerá-lo como um gênero dentro de Convolvulaceae, pois ao cogitar categorizá-lo como uma família distinta, ocasionaria dentre outras desvantagens, a elevação das seções para gêneros, trazendo drásticas mudanças para a organização de *Cuscuta*.

Apesar da segregação de *Cuscuta* em uma família própria ter sido anteriormente adotada por Dumortier (1829) e em seus trabalhos subsequentes, a maioria dos botânicos da época, como De Candolle e Kunth, não considerava *Cuscuta* uma família distinta de Convolvulaceae (Choisy 1841). Assim, Choisy (1841), ao tratar *Cuscuta* em Convolvulaceae, teve como base suas observações morfológicas dos espécimes de *Cuscuta*, associando-as as comumente utilizadas para distinguir táxons em Convolvulaceae, principalmente os frutos em *Cuscuta* que

são secos, capsulares; os estiletes unidos ou divididos em dois; os estigmas cilíndricos ou globosos; gineceu e estames insertos ou exsertos; dentre outras características.

Em seu tratamento taxonômico, Choisy (1841) publicou uma classificação infragenérica própria com base na forma dos estigmas, independente de as espécies possuírem estiletes unidos ou livres, como ilustrado na Figura 2, onde se esquematiza apenas as espécies com estiletes livres. Ele separou as espécies de estigmas agudos ou clavados a espessados na Sectio Prima (Fig. 2 A-B) e as espécies de estigmas globosos a capitados na Sectio Secunda (Fig. 2 C-D). Nesta obra, Choisy (1841) contribuiu com a descrição de cerca de 15 novos táxons. Entretanto, na época acreditava ele que sua contribuição abrangera cerca de 40 novas descrições.

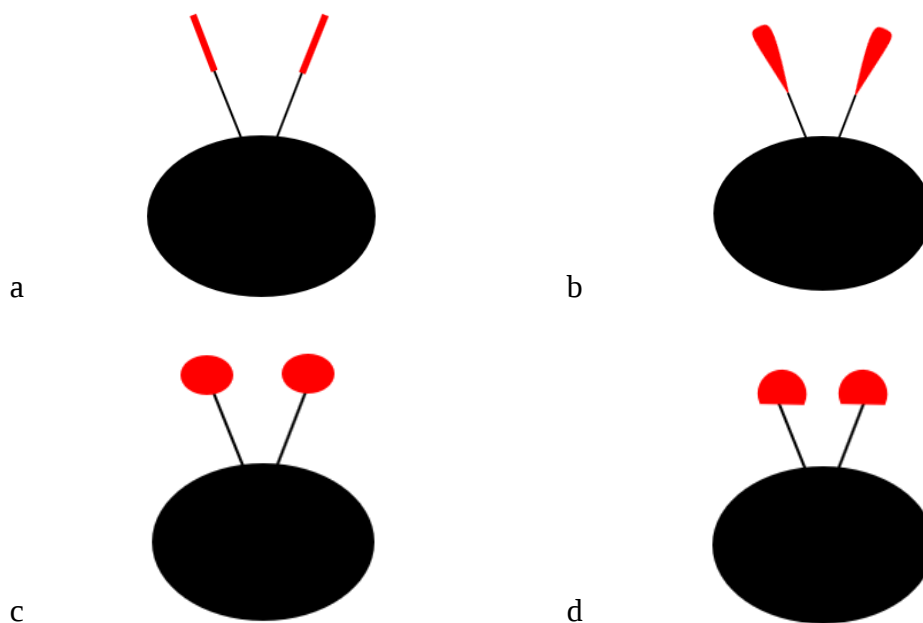


Figura 2: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as características consideradas por Choisy (1841) em sua classificação infragenérica ao considerar duas Seções. a-b. Espécies com estigmas agudos ou clavados agrupados na Sectio Prima. c-d. Espécies que apresentavam estigmas globosos a capitados, reunidos na Sectio Secunda.

Ainda, Choisy (1841) subdividiu as espécies da Sectio Secunda em duas subseções, com base na inclusão ou não dos estiletes e estigmas (Fig. 3). Na Subseção A considerou-se as

espécies de estigmas inclusos (Fig. 3 A), reunindo 10 espécies, dentre elas *Cuscuta monogyna* Vahl, que posteriormente veio a representar o Subgênero *Monogynella* Des Moul. Já na Subseção B considerou-se as espécies de estigmas exsertos, reunido então 13 espécies, dentre elas *C. americana*, espécie tipo de *Cuscuta*.

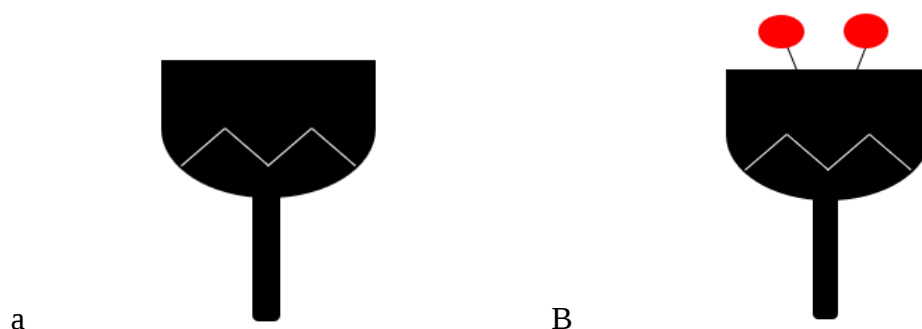


Figura 3: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as características consideradas por Choisy (1841) para subdivisão da Sectio Secunda em duas subseções. a. Subseção A - estigmas inclusos. b. Subseção B - estigmas exsertos.

Vale ressaltar que desde que as observações de Engelmann (1859) foram publicadas, já não se considera mais o posicionamento dos estigmas como caráter taxonômicamente útil, pois este é um fator dependente da maturação das flores (Yuncker 1921).

Pouco tempo após a publicação da monografia de Choisy (1841), Engelmann (1842) publicou uma monografia para as Cuscutineae (Convolvulaceae) norte-americanas. A tribo por sua vez foi subdividida em dois gêneros: *Cuscuta* e *Lepidanche* Engelm. (Engelmann 1842). Os critérios adotados para sua classificação foram baseados no número de lobos do cálice, sendo as espécies de *Cuscuta* até 5-lobadas e as espécies de *Lepidanche* constituídas por muitos lobos imbricados, tendo ele verificado espécies de cálice 10-15-lobado (Fig. 4) (Engelmann 1842, Yuncker 1921). Essa observação relatada por Engelmann (1842) denota que ele, ao observar as minúsculas brácteas que algumas espécies apresentam rodeando a flor, poderiam ter aparentado ser parte do cálice propriamente dito.

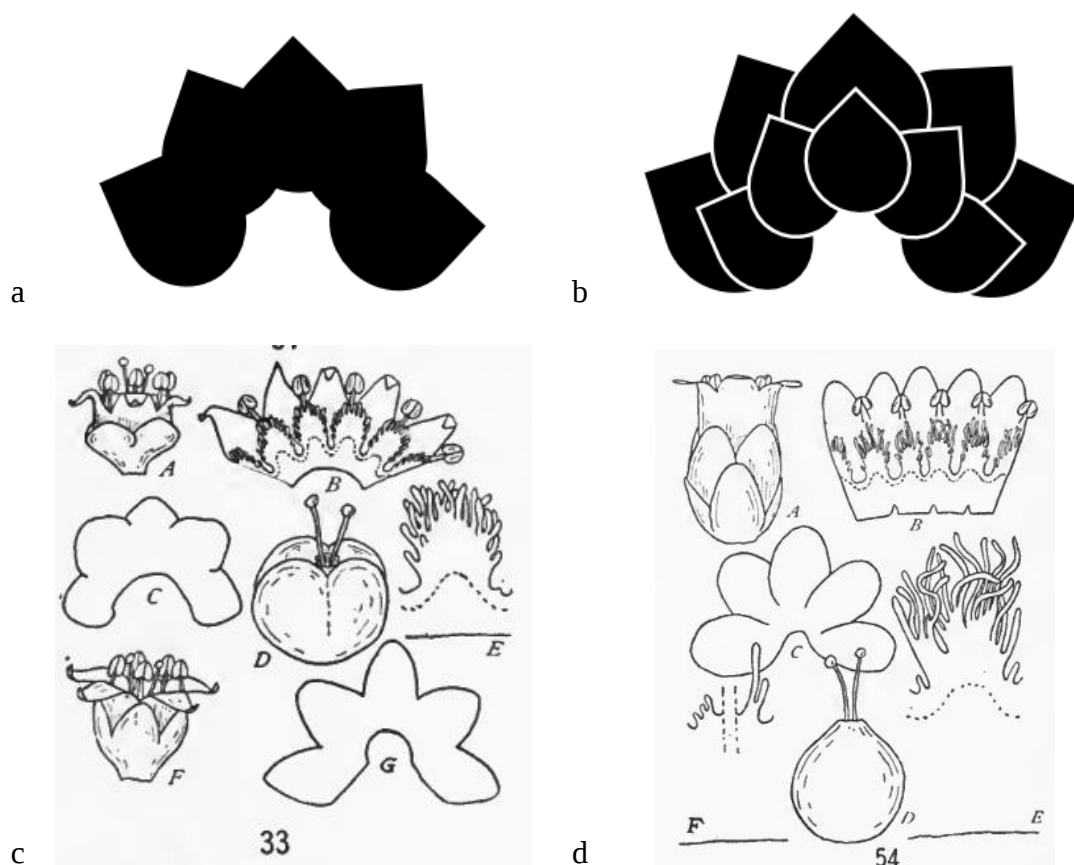


Figura 4: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as diferentes composições do cálice observadas por Engelmann (1842) e utilizadas para segregação de gêneros *Cuscuta* (a-c) e *Lepidanche* (b-d) dentro da tribo Cuscutineae. a. Cálice 5-partido, gên. *Cuscuta*. b. Cálice 10-partido, imbricado, gên. *Lepidanche*. c. *Cuscuta pentagona* Engelm. d. *Lepidanche adpressa* Engelm = *Cuscuta glomerata* var. *adpressa* (Engelm.) Choisy. c-d. Retirado de Yuncker (1921).

Nesse trabalho, Engelmann além de buscar uma organização mais coerente para *Cuscuta*, de acordo com seu entendimento, contribui também com a circunscrição de oito espécies, sendo uma classificada em *Lepidanche* e sete em *Cuscuta* (Yuncker 1921).

Em um segundo tratamento taxonômico para *Cuscuta*, Choisy (1845) diferentemente do seu trabalho anterior (Choisy 1841), trata *Cuscuta* na tribo Cuscuteae (Convolvulaceae), porém para a classificação infragenérica, utiliza o mesmo conceito de seções proposto por ele em 1841.

Nesse trabalho Choisy abrange cerca de 50 espécies, das quais uma é descrita nessa obra e nove validadas por ele.

Pfeiffer (1846) demonstra grande interesse no trabalho de Choisy, tanto que elabora um manuscrito tecendo críticas a respeito da classificação proposta por Choisy (1841) tratando *Cuscuta* em Convolvulaceae e resgata a discussão sobre considerar *Cuscuta* em uma família distinta (Cuscutaceae). Como justificativa para sua segregação de *Cuscuta* em Cuscutaceae, Pfeiffer enfatiza o fato de o cálice ser unido na base e o embrião ausente. Em contrapartida, ele adota uma nova classificação infrafamiliar muito próxima da sugerida por Choisy, mas não a mesma. Entretanto, Pfeiffer utiliza a forma dos estigmas para circunscrever seus novos gêneros (Fig. 5): *Cuscuta* cujas espécies apresentavam estigmas lineares (Fig. 5 A); *Epilinella* Pfeiff. agrupando as espécies de estigmas clavados (Fig. 5 B); e *Engelmannia* Pfeiff. para as espécies de estigmas capitados (Fig. 5 C).

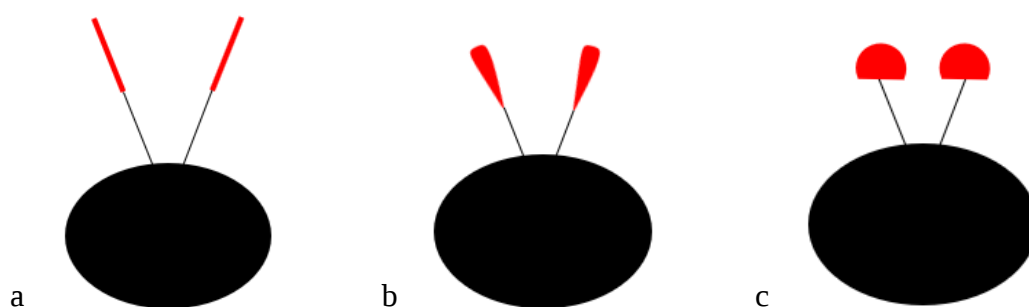


Figura 5: Esquema didático elaborado pela autora para ilustrar as características dos estigmas de *Cuscuta* utilizadas por Pfeiffer (1846) para sua classificação genérica de Cuscutaceae. a. Espécies com estigmas lineares gen. *Cuscuta*. b. Espécies com estigmas clavados gen. *Epilinella*. c. Espécies com estigmas capitados gen. *Engelmannia*.

Des Moulins (1853), na tentativa de apenas publicar uma nova ocorrência, vê um problema maior se desenrolar em suas mãos: qual a melhor maneira de classificar *Cuscuta*? Sendo *Cuscuta* objeto de inúmeros conflitos filosóficos, Des Moulins busca discutir antes de

tudo, sobre o que faz um gênero ser indiscutivelmente sustentável do ponto de vista morfológico, de forma a sustentar a classificação que viria a adotar nas páginas seguintes.

Como resultado, Des Moulins (1853), compactuando com as ideias de Pfeiffer, também adota a classificação familiar para *Cuscuta* (Cuscutaceae) porém, ele a subdivide em menores grupos, inicialmente com base na deiscência das cápsulas para a distinção em tribos e a forma dos estigmas para a classificação genérica (Fig. 6). Para ele, com base na forma da deiscência das cápsulas foi possível eleger duas tribos: Cuscuteae para as espécies de cápsula com deiscência circuncisa na base (Fig. 6 A) e; Cuscutineae cujas espécies possuem cápsulas indeiscentes (Fig. 6 B) porém, com abertura interestilar ampla, suficientemente grande para a liberação das sementes e possível abertura irregular a partir do topo.

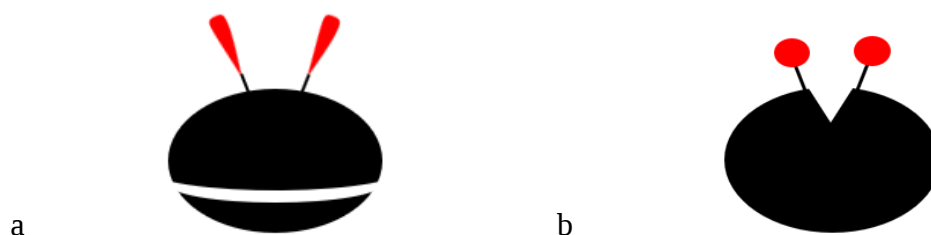


Figura 6: Esquema didático elaborado pela autora para demonstrar as características utilizadas na classificação das tribos adotada por Des Moulins (1853) para Cuscutaceae. a. Cápsulas com abertura circuncisa na base correspondendo a tribo Cuscuteae. b. Cápsulas indeiscentes com abertura interestilar ampla, compondo a tribo Cuscutineae.

Adicionalmente, a tribo Cuscuteae foi fragmentada em três gêneros, com base no formato dos estigmas (Fig. 7). O gênero *Cuscuta* correspondia as espécies com estigmas lineares e sementes não aladas (Fig. 7 A); o gênero *Epilinella* agrupava espécies de estigmas clavados (Fig. 7 B) e; o gênero *Monogynella* Des Moul. espécies de estilete único e estigmas capitados a ovoides (Fig. 7 C). Já na tribo Cuscutineae foram segregados dois gêneros com base também no formato dos estigmas (Fig. & D-E). Assim, as espécies de estigmas lineares e sementes

aladas foram agregadas no gênero *Succuta* Des Moul. (Fig. 7 D) e as espécies de estigmas globosos no gênero *Cassutha* Des Moul. (Fig. 7 E). É importante observar que Des Moulins foi pioneiro na tentativa de se separar grupos combinando não só caracteres florais, mas também das sementes (Yuncker 1921).

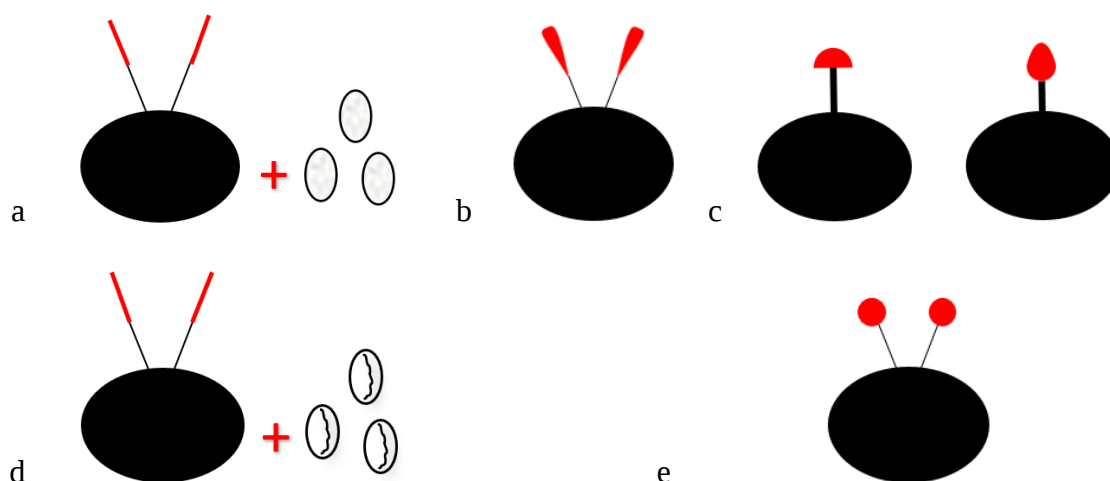


Figura 7: Esquema didático elaborado pela autora para representar os gêneros propostos por Des Moulins (1853) para as tribos Cuscutae (a-c) e Cuscutineae (d-e). a. *Cuscuta*; b. *Epilinella*. c. *Monogyrella*. d. *Succuta*. e. *Cassutha*.

Em uma monografia mais completa, Engelmann (1859) realiza um rearranjo das então 55 espécies conhecidas de *Cuscuta*, mais 87 descritas nesta obra, totalizando 142 táxons estudados. Ao introduzir amplamente sobre as peculiaridades morfológicas de *Cuscuta*, Engelmann (1859) forneceu pistas importantes para a proposição de novas delimitações que poderiam ajudar a separar grupos mais estáveis dentro do gênero, como a forma do embrião, além de destacar características sustentáveis a serem observadas para a delimitação de espécies, como a estrutura da inflorescência, a forma e a proporção do cálice em relação à corola e a presença de glândulas.

Engelmann (1859), reforça sua convicção de que *Cuscuta* deve ser classificado como um gênero parte de Convolvulaceae, criticando as classificações anteriores, considerando-as

errôneas. Propôs uma classificação infragenérica baseada nas características dos estiletos, estigmas e frutos, além de considerar fatores de distribuição.

Para Engelmann (1859) *Cuscuta* subdividia-se em três subgêneros (Fig. 8): *Cuscuta*, cujas espécies possuíam dois estiletos de tamanhos iguais e estigmas alongados, sendo nativos do Velho Mundo e com poucos representantes introduzidos nas Américas (Fig. 8 A); Subgênero *Grammica*, reunindo espécies de dois estiletos desiguais, e estigmas geralmente capitados, abundantes nas Américas e Oceania, podendo alcançar o Sul e Norte da Ásia (Fig. 8 B) e; subgênero *Monogynella* agregando espécies de estiletos unidos, completa ou parcialmente, com estigmas capitados, ovados ou cônicos, habitando principalmente a Ásia (Fig. 8 C).

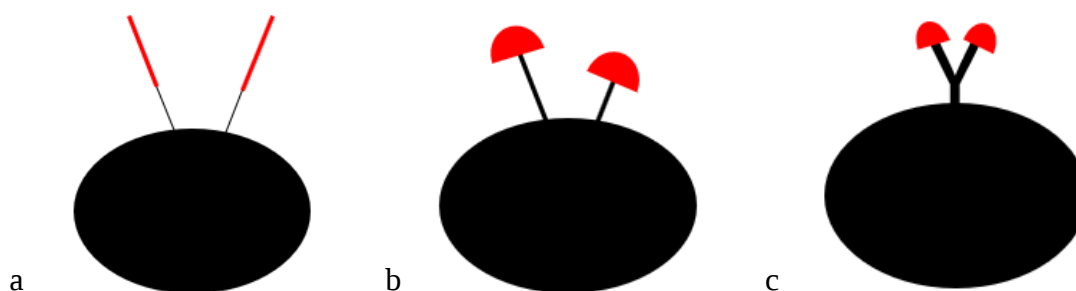


Figura 8: Representação didática elaborada pela autora com base nas características consideradas por Engelmann (1859) para sua classificação infragenérica. a. Subg. *Cuscuta*. b. Subg. *Grammica*. c. Subg. *Monogynella*.

Para cada subgênero foram propostas seções baseadas em diferentes combinações de variações morfológicas, sobretudo as características dos estiletos e estigmas, combinados com o tipo de abertura do fruto. Essa classificação proposta por Engelmann (1859) foi amplamente adotada por naturalistas posteriores que consideraram *Cuscuta* em Convolvulaceae (Yuncker 1921).

No Flora Brasiliensis, Progel (1871) adota a classificação de Dumortier e trata *Cuscuta* como um único gênero em Cuscutaceae. Entretanto, ao aplicar uma classificação infragenérica,

Progel acaba por adotar a mesma proposta por Engelmann (1859), neste trabalho o autor contribuiu com a circunscrição de dois novos táxons.

Quase sessenta anos após a monografia de Engelmann (1859), Yuncker (1921) dedica-se, em seu doutorado, a estudar *Cuscuta* e inicia assim sua vasta contribuição ao gênero. Desde a consolidação da concepção de *Cuscuta* proposta por Engelmann (1859), muitas espécies haviam sido documentadas e Yuncker (1921), viu a necessidade de revisar o gênero a fim de agrupar de maneira mais assertiva as novas espécies até então delineadas. Neste primeiro trabalho, Yuncker (1921) estuda 54 espécies e 42 variedades Caribenhas e norte-americanas, atualizando questões nomenclaturais, descrevendo 30 novos táxons -sendo 14 novas espécies e 16 novas variedades - e, aprimorando a delimitação das seções e subseções que compunham o gênero, anteriormente propostas por Engelmann (1859) (Fig. 9).

Mesmo adotando as características usadas por Engelmann para distinção de subgêneros, Yuncker (1921) adota outra classificação nomenclatural e organiza as espécies de estiletes “mais ou menos unidos” - a princípio, sem mencionar a forma dos estigmas - no subgênero *Monogynella* (Fig. 9 A); e as espécies de “estiletes distintos e estigmas linear-alongados” no subgênero *Succuta* (Fig. 9 B) e; as espécies de “estiletes distintos e estigmas capitados” no subgênero *Grammica* (Fig. 9 C).

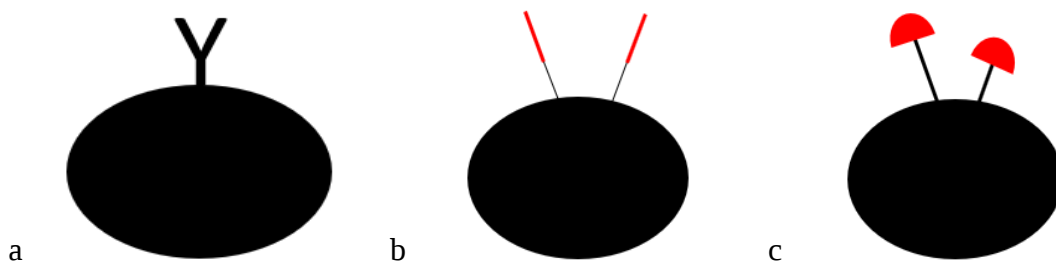


Figura 9: Esquema didático elaborado pela autora para representar as características utilizadas por Yuncker (1921) para a distinção de subgêneros em *Cuscuta* (Convolvulaceae). a. Subg. *Monogynella*. b. Subg. *Succuta*. c. Subg. *Grammica*.

Adicionalmente, Yuncker (1921) atribui uma seção ao subgênero *Monogynella* contendo apenas uma espécie; uma seção ao subgênero *Succuta*, contendo quatro espécies e; duas seções ao subgênero *Grammica* - o mais rico em diversidade. Essas seções foram baseadas no tipo de abertura das cápsulas, sendo a seção *Eugrammica* Engelm. (= seção *Grammica*) fracionada em quatro subseções baseadas na espessura dos estigmas, quantidade de brácteas e forma dos lobos do cálice. Já seção *Clestogrammica* Engelm. foi dividida em duas subseções, baseadas na abundância de brácteas e no grau de união dos lobos do cálice.

Esse trabalho, além da riqueza de detalhes morfológicos descritos, constitui um rico acervo de imagens, tanto desenhadas como fotografadas. Cerca de 50 espécies foram ilustradas e mais de 100 fotografadas.

Os trabalhos subsequentes publicados por Yuncker acompanharam o mesmo nível de qualidade, tornando-se referência para estudos posteriores. Yuncker (1922a-1923) publica a revisão de *Cuscuta* para a América do Sul, resultando em uma vasta contribuição ao gênero. Ao longo desse período ele também publica novas espécies extra sul-americanas (Yuncker 1922b). Somente para a América do Sul, Yuncker (1922a-1923) estudou 38 espécies das quais acreditava que sete delas eram novas. Além disso foram propostas cinco variedades que anteriormente haviam sido descritas como espécies. Nesses trabalhos, Yuncker permanece adotando a classificação utilizada em 1921.

Após quase dez anos, Yuncker (1932) decide realizar uma completa revisão do gênero, estudando cerca de 160 espécies já conhecidas e descrevendo mais 25. Pequenas modificações são adotadas para a caracterização dos subgêneros, de forma que o gênero ainda permanece

seccionado em três subgêneros, porém *Succuta* deixa de ser reconhecido, sendo substituído pelo subgênero *Cuscuta*, estando assim em conformidade com o Código de Nomenclatura Botânica vigente na época. Esta classificação foi aplicada a estudos posteriores até a mais recente revisão para o gênero (Costea *et al.* 2015).

Yuncker (1932) baseado em suas observações prévias, realiza uma interessante especulação acerca da filogenia do gênero onde assume que “as maiores tendências evolucionárias” em *Cuscuta* se dão a partir das seguintes características: flores pedunculadas, inflorescências laxas, cápsulas indeiscentes, estiletes distintos e estigmas de formas arredondadas sendo caracteres plesiomórficos e precursores das flores sésseis, inflorescências densas, cápsulas de deiscência circuncisa na base (nenhuma menção feita aos demais tipos de deiscência), estiletes unidos em diversos níveis e estigmas mais ou menos alongados. Assim sendo, Yuncker acreditava que o subgênero *Grammica* constituía o grupo ancestral dos demais grupos do gênero (Yuncker 1932).

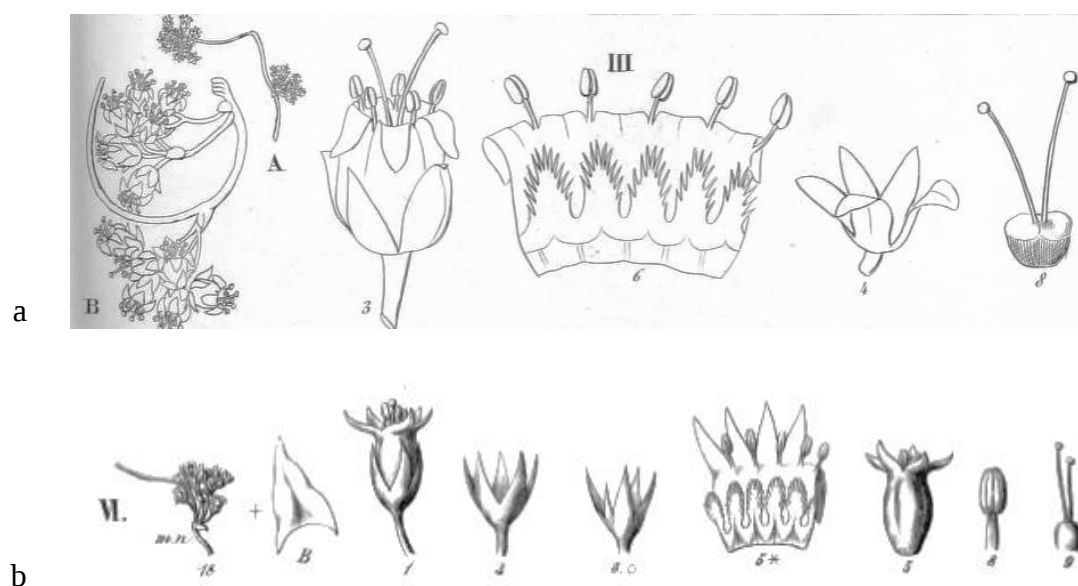
Yuncker (1932) ainda cometa a curiosa relação dos membros de *Cuscuta* subg. *Cuscuta* seção *Pachystigma* com os indivíduos de *Cuscuta* subg. *Grammica* seção *Clestogrammica*, relação posteriormente comprovada por meio de estudos filogenéticos que justificaram a emersão do subgênero *Pachystigma*, de ocorrência restrita a África do Sul, que anteriormente compunha o subgênero *Cuscuta*, tornando-o parafilético (Costea *et al.* 2015).

A partir de 1943 Armando Teodoro Hunziker (1919-2001) iniciou sua contribuição ao gênero *Cuscuta*, investigando anormalidades florais em algumas espécies (Hunziker & Crovetto 1944), descrevendo novas espécies (Hunziker 1946) e realizando sinopses (Hunziker 1947). Em um desses, Hunziker (1949-1950) realiza um trabalho mais aprofundado, onde apresenta uma ampla investigação das *Cuscuta* sul-americanas, constituindo a última vasta contribuição para o gênero na América do Sul. Nesse trabalho, Hunziker (1949-1950)

disponibiliza uma profunda discussão acerca da importância ecológica, econômica e medicinal de *Cuscuta*, destacando aquelas de amplo interesse na agricultura, cuja ocorrência tornou-se preocupante no decorrer dos anos na área de abrangência dos estudos desenvolvidos por ele. Destaca-se também suas observações sobre a especificidade de hospedeiros.

Hunziker (1949-1950) adota a classificação proposta por Yuncker (1932). Na sua listagem são listadas 26 espécies conhecidas, 20 novos táxons são descritos, incluindo-se variedades, além de diversas ilustrações disponibilizadas para boa parte das espécies.

É importante destacar que a análise física dos tipos é de suma importância para uma revisão taxonômica desse gênero pois, ao analisar as diversas ilustrações disponibilizadas pelos mais importantes taxonomistas especialistas (Choisy, Engelmann, Hunziker e Yuncker (salvo Progel pela sua contribuição às *Cuscuta* do Brasil) é muito comum encontrar discrepâncias na representação das espécies, algo já observado por Yuncker (1921), que em seus comentários declara ser indispensável a análise dos tipos, pois os desenhos apresentados nas diferentes monografias para uma mesma espécie, dão margem para uma ampla aplicação à diferentes espécies (Fig. 10).



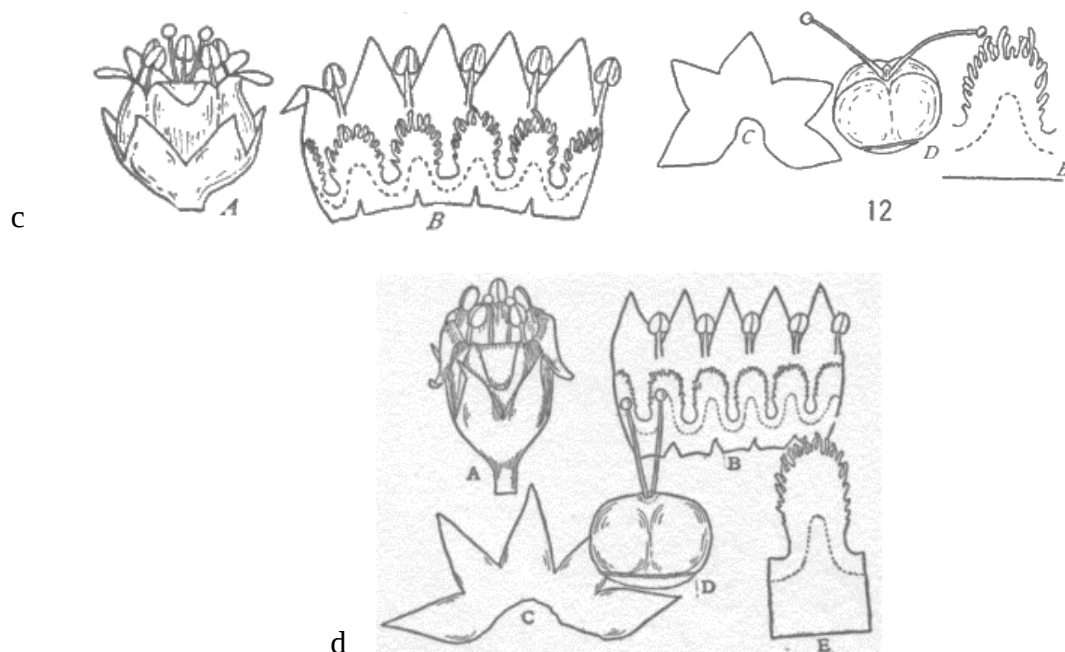


Figura 10: Comparação dos diferentes conceitos morfológicos da espécie *Cuscuta partita* Choisy por diferentes taxonomistas históricos. a. *C. partita* por Choisy (1841) - descrição original. b. *C. partita* por Progel (1871). c. *C. partita* por Yuncker (1921). d. *C. partita* por Yuncker (1932). Nota-se as diferentes percepções a respeito do posicionamento dos lobos do cálice, na forma urceolada ou tubulosa da corola, o posicionamento dos lobos da corola, a forma triangular ou espatulada da escama infra-estaminal, da forma do ovário e da posição e tamanho dos estiletes.

Mesmo com diversos trabalhos apontando um provável posicionamento de *Cuscuta* em Convolvulaceae, na classificação de Cronquist (1981) *Cuscuta* está posicionada em Cuscutaceae, junto à Convolvulaceae na Ordem Solanales, Subclasse Asteridae. Mas mesmo com o reconhecimento em uma família à parte, Cronquist (1981) discorre brevemente sobre seu possível relacionamento ou até mesmo derivação a partir de um membro de Convolvulaceae. Porém, ele justifica que as características empregadas seriam bastante contundentes para sustentar a segregação em Cuscutaceae.

2.2. Classificação atual a partir de dados moleculares: um apoio sólido para a resolução de conflitos taxonômicos

As incertezas sobre o real posicionamento de *Cuscuta* dentre as Solanales permaneceu até o início dos anos 2000, quando Stefanović *et al.* (2002) demonstram que Convolvulaceae só é monofilética quando considerados *Cuscuta* e *Humbertia* Lam., gêneros até então com delimitação problemática e, anteriormente segregados como famílias independentes (Fig 11).

Nessa primeira ampla amostragem para a família, foram identificadas três linhagens bem suportadas em *Cuscuta*, que corroboram com a classificação de Engelmann (1859) e adotada por Yuncker (1932) (Stefanović *et al.* 2002). O subgênero *Monogynella* aparece como grupo irmão dos demais subgêneros (*Cuscuta* e *Grammica*), sendo distinguido destes por possuir estiletos parcialmente unidos e os outros dois subgêneros, de estiletos distintos, são discernidos pela forma alongada ou arredondada dos estigmas - *Cuscuta* e *Grammica* respectivamente (Stefanović *et al.* 2002).

Mesmo *Cuscuta* estando aliado à Convolvulaceae (Stefanović *et al.* 2002, Stefanović & Olmstead 2004), ainda não foi possível encontrar o seu real posicionamento na família, devido ao baixo índice de suporte estatístico das análises, necessitando assim de estudos adicionais que possam sanar esta lacuna (Stefanović *et al.* 2002). Um dos obstáculos encontrados nas análises com o gênero se dá especialmente pela redução de genes cloroplastidiais acarretando na dificuldade de extração de material genético para amplificação.

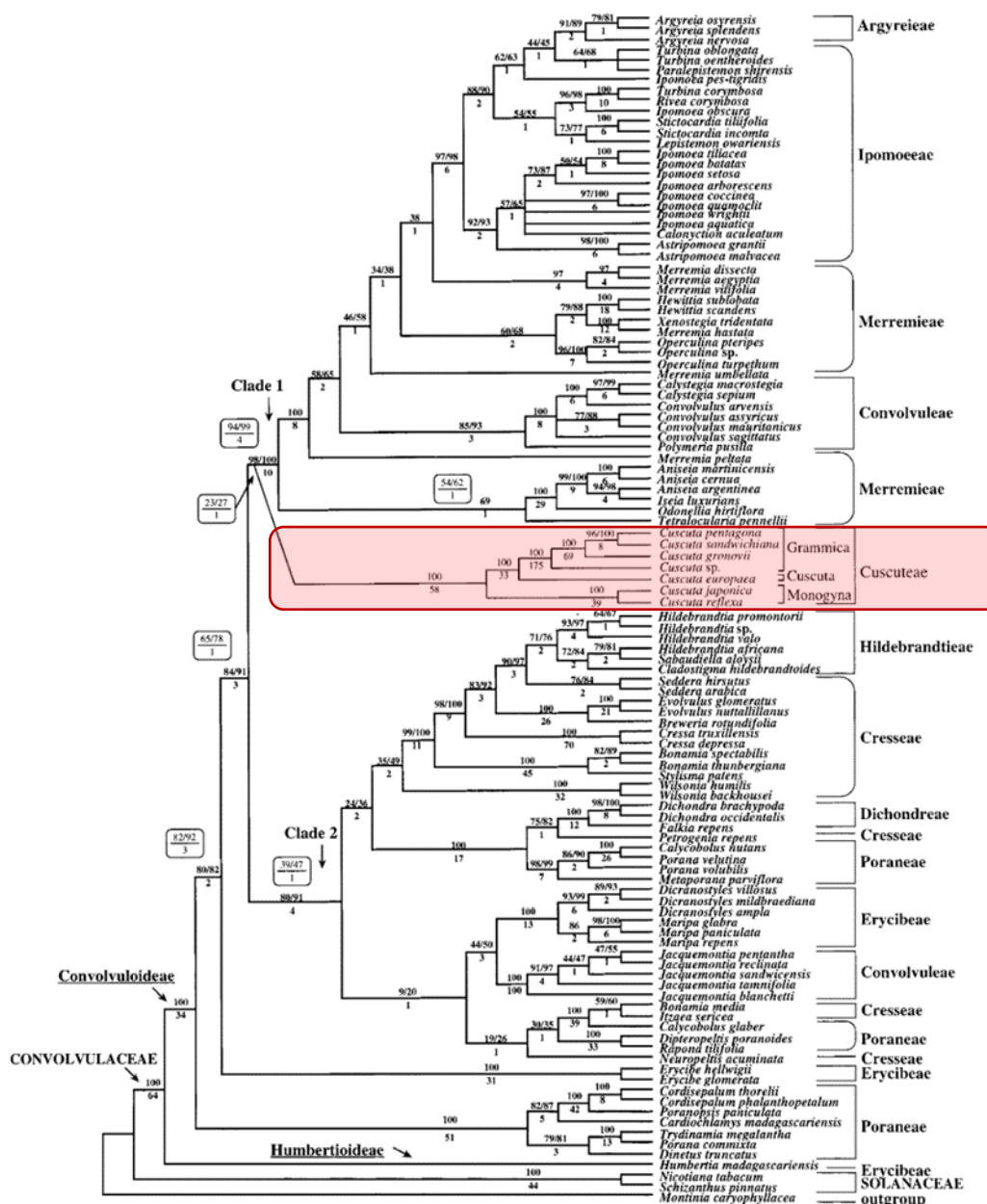


Figura 11: Árvore de consenso da análise total de evidências com base em quatro marcadores cloroplastidiais (*rbcl*, *atpB*, *psbEJ* e *trnL-F*), compreendendo gêneros de todas as tribos tradicionalmente reconhecidas em Convolvulaceae. O círculo vermelho indica o posicionamento mais bem suportado para *Cuscuta* em Convolvulaceae mesmo apresentando politomia. Retirado de Stefanović *et al.* (2002).

Outro estudo conduzido pouco tempo depois, buscando encontrar o melhor posicionamento de *Cuscuta* em Convolvulaceae, baseou-se em diferentes marcadores, *rpl2* (cloroplastidial), *atpA* (mitocondrial) e parte do *RPB2* (nucleico). Porém, novamente os resultados obtidos não foram capazes de solucionar este embaraço e *Cuscuta*, mais uma vez, emergiu na família sob um baixo suporte estatístico (Fig. 12) (Stefanović & Olmstead 2004). Entretanto levantou-se a hipótese de que *Cuscuta* parece estar mais aliada a algum outro membro do clado bífido (Fig.12 [destacado em azul]) porém, não se pode saber ao certo qual, devido a politomia na qual *Cuscuta* está envolvida na árvore de consenso (Stefanović & Olmstead 2004).

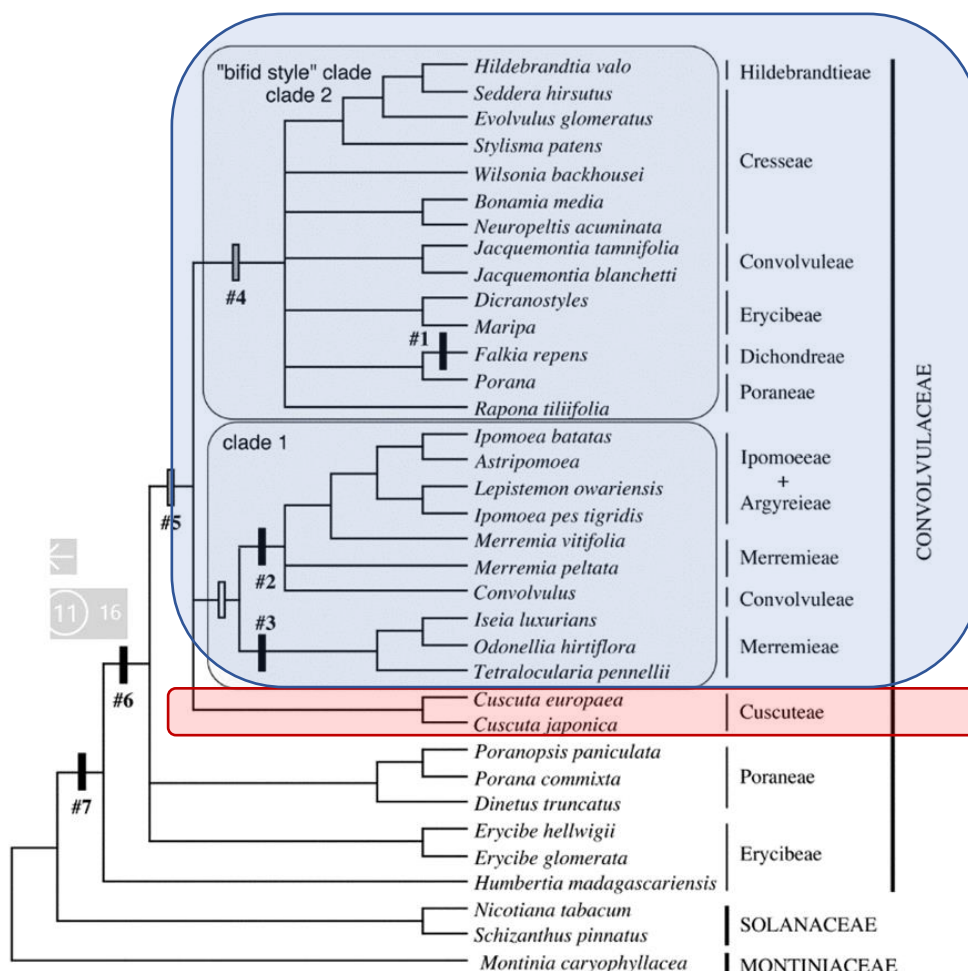


Figura 12: Sumarização da hipótese evolucionária para Convolvulaceae derivada dos estudos conduzidos por Stefanović & Olmstead (2004) com base em três diferentes marcadores

genéticos: *rpl2* (cloroplastidial), *atpA* (mitocondrial), e parte do *RPB2* (nucleico). Destacado em azul o clado bífido ao qual *Cuscuta* (em vermelho) assinala estreito relacionamento. Retirado de Stefanović & Olmstead (2004).

Após a consolidação da circunscrição de *Cuscuta* em Convolvulaceae, novos estudos foram conduzidos visando delimitar melhor as relações das linhagens dentro do gênero (McNeal 2005, Stefanović *et al.* 2007, García & Martín 2007) e buscar compreender como se conduziu a evolução dos caracteres morfológicos e reprodutivos do gênero (Stefanovic & Costea 2008, Wright 2011, Wright *et al.* 2011, Wright *et al.* 2012, García *et al.* 2014), bem como os eventos de dispersão que culminaram na distribuição hoje conhecida para as cerca de 200 espécies do gênero (García *et al.* 2014, Costea *et al.* 2016).

Stefanović *et al.* (2007) levantam questões acerca da monofilia das 24 subseções do subgênero *Grammica*, propostas por Yuncker (1932) e testa filogeneticamente suas linhagens com base nas sequências de *nrITS*, *trnL-F* e dados combinados, resultando então numa subdivisão em 15 subseções, com mesclagem das espécies agrupadas anteriormente por Yuncker (1932) (Fig. 13) e, principalmente dissolvendo as seções *Eugrammica* e *Cleistogrammica* - anteriormente separadas com base na deiscência das cápsulas (Yuncker 1932) - que não se apresentaram monofiléticas diante das análises.

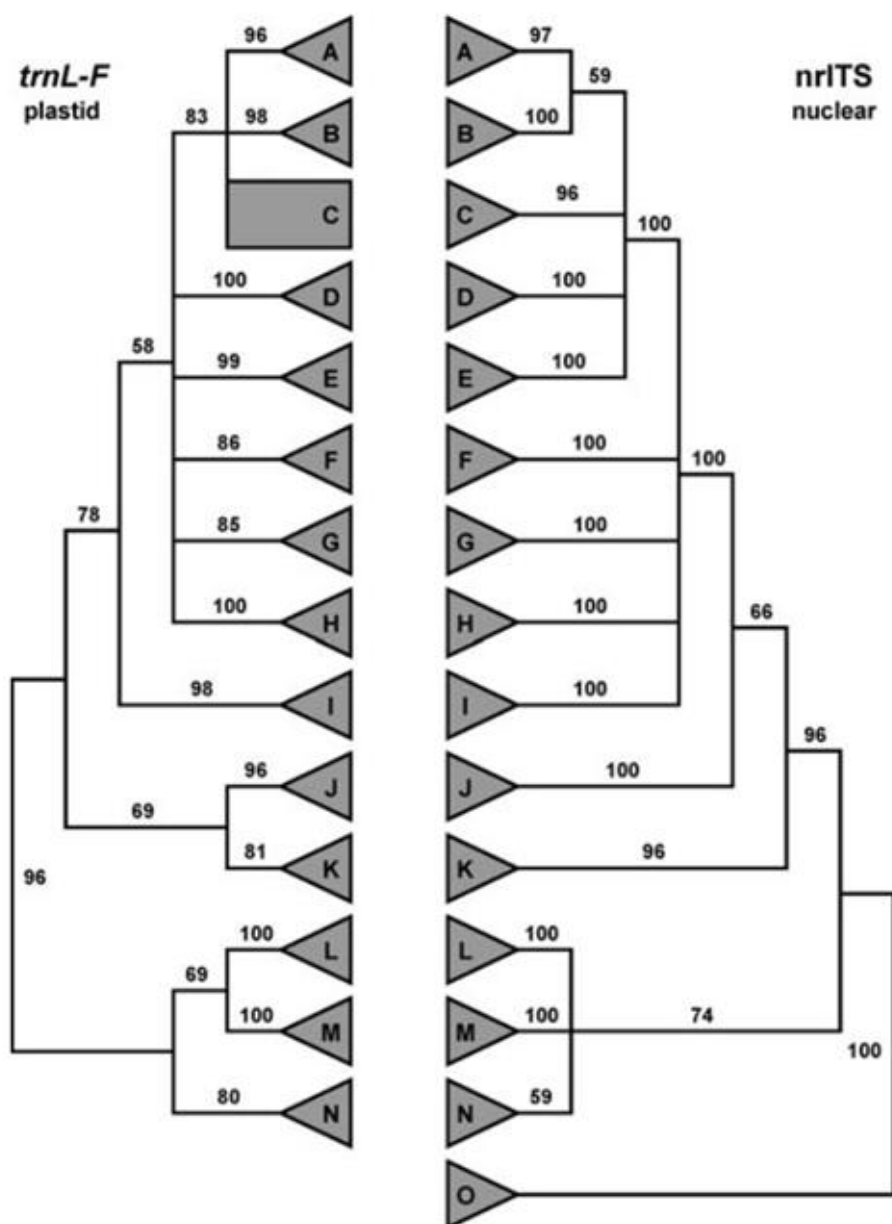


Figura 13: Comparação das árvores geradas a partir das análises parcimoniosas dos marcadores *trnL-F* e *nrITS*. 15 clados bem suportados são revelados, exceto para a análise de *trnL-F*, do qual não se pôde obter as sequências do clado O. Retirado de Stefanović *et al.* (2007).

Dos 15 clados apresentados por Stefanović *et al.* (2007) (clados A-O), um em especial, a subseção Subulatae (clado O), é a que mais possui representantes sul-americanos. As espécies de interesse agrícola não se encontram agrupadas em nenhuma subseção exclusiva, havendo

casos em que o clado é constituído por uma ou algumas espécies com ampla distribuição, que estão dentre aquelas consideradas mais agressivas do gênero, como *Cuscuta campestris* Yunck., (clado B) e *Cuscuta gronovii* Willd. (clado D) (Costea & Tardif 2006, Costea *et al.* 2015)

No mesmo período, García & Martín (2007) demonstram que o subgênero *Cuscuta* é parafilético, destacando-se a seção *Pachystigma* como um grupo irmão do subgênero *Grammica*. *Pachystigma* até então uma seção, é constituído por espécies de distribuição restrita ao Sul da África e morfologicamente reconhecidas pelos estiletos distintos e estigmas cônicos, mais espessos que os estiletos (García & Martín 2007), ao contrário das espécies agrupadas no subgênero *Cuscuta* cujos estigmas são cilíndricos, a clavados, mais ou menos da mesma espessura dos estiletos (Costea *et al.* 2015). Desta forma, o estudo de García & Martín (2007) resultou na delimitação de um novo subgênero - *Pachystigma* (Engelm.) Baker & C. H. Wright - cujas relações filogenéticas o relacionam mais proximamente ao subgênero *Grammica* (McNeal 2005) (Fig. 14).

Esta classificação foi mais tarde consolidada por Costea *et al.* (2015), que realizaram a reorganização do gênero com base em uma ampla amostragem genética de dois marcadores

plastidiais (*trnL-F* e *rbcL*) e dois nucleares (*nrITS* e *nrLSU*), além de resgatar e validar resultados dos estudos prévios acima mencionados, que resultou na reconfiguração do gênero com a separação de clados infragenéricos bem sustentados (Fig. 15).

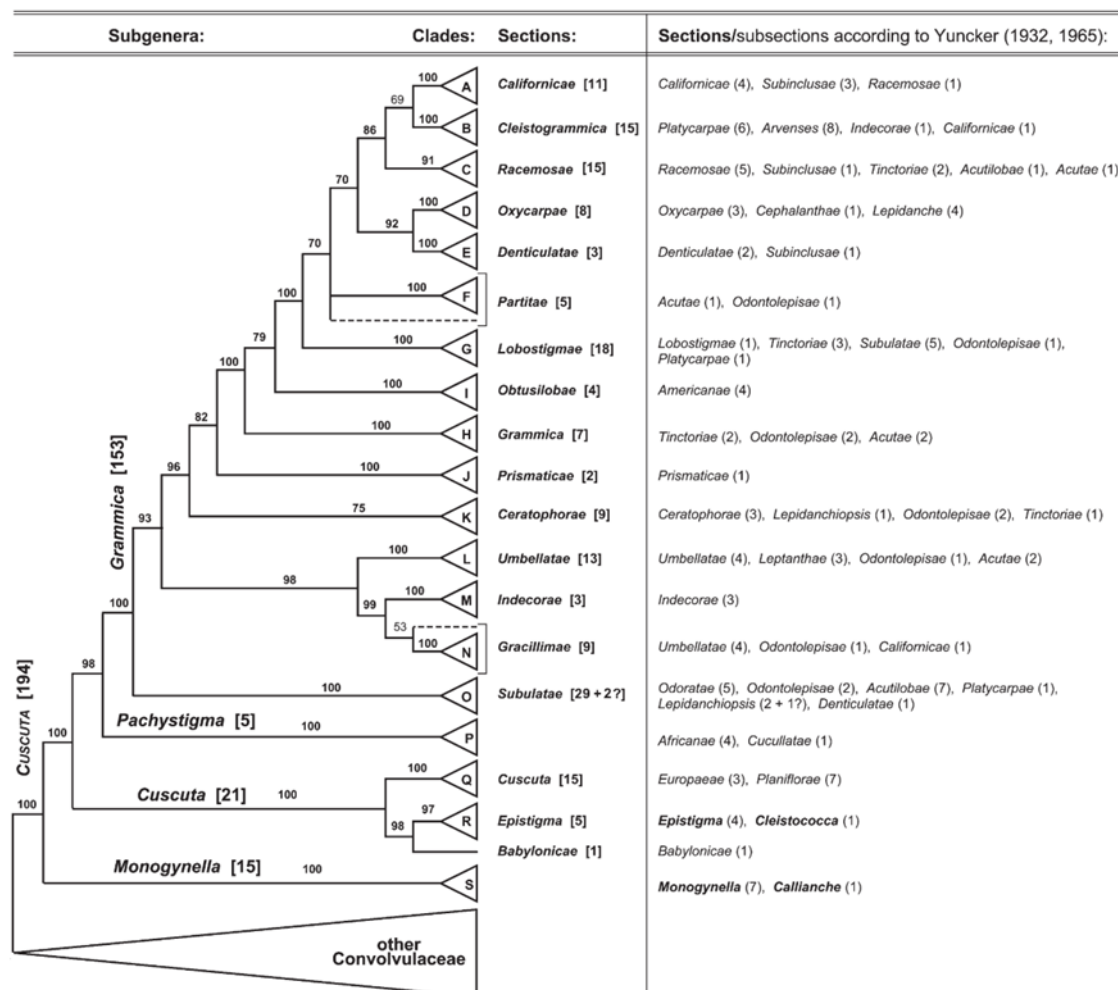


Figura 15: Sumarização da hipótese evolucionária para *Cuscuta* derivada da análise das sequências obtidas de marcadores plastidiais (*trnL-F* e *rbcL*) e nucleicos (*nrITS* e *nrLSU*). Ao lado direito da árvore filogenética, a nova configuração das seções em comparação com as seções atribuídas por Yuncker (1932, 1965) com base em características morfológicas. Retirado de Costea *et al.* (2015).

Assim, *Cuscuta* atualmente subdivide-se em quatro subgêneros com forte suporte filogenético (Costea *et al.* 2015), estando morfologicamente delimitados por apresentar as seguintes características (Fig. 16):

- I. *Grammica*, cujos estiletes são distintos e desiguais, apresentam estigmas globosos, depresso-globosos, aplanados a elipsoides. É o subgênero mais numeroso, contabilizando cerca de 150 espécies, que se distribuem amplamente nas Américas (Yuncker 1932);
- II. *Pachystigma*, possuindo dois estiletes distintos de tamanhos iguais e estigmas globosos, retangulares, roliços ou clavados. É composto por cinco espécies, endêmicas da África do Sul;
- III. *Cuscuta*, com menor variação morfológica, possuindo dois estiletes distintos de tamanhos iguais e estigmas cilíndricos, roliços ou clavados. Reúne 21 espécies com distribuição majoritária na Europa e Ásia.

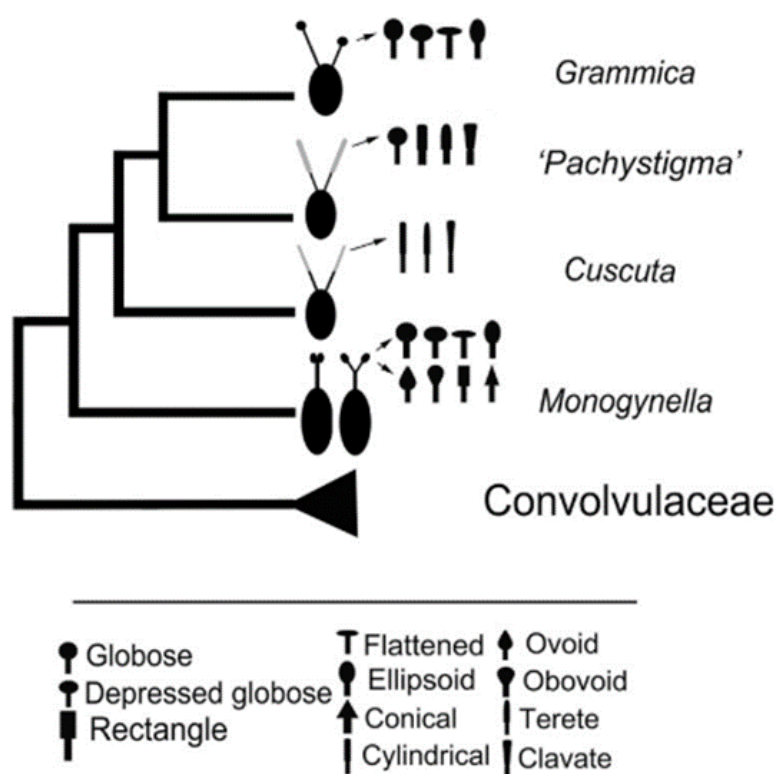


Figura 16: Representação filogenética da evolução dos caracteres morfológicos florais dos quatro subgêneros que compõem *Cuscuta*. Retirado de Wright *et al.* (2011).

IV. *Monogynella*, com estiletes unidos ao menos na base e estigmas globosos, depresso-globosos, aplanados, elipsoides, ovóides, obovóides, retangulares ou cônicos (Wright *et al.* 2011). Apresenta ocorrência em grande parte de Eurásia, sendo alguns indivíduos recentemente introduzidos na Ásia por conta da exploração medicinal conferida à algumas espécies (Costea *et al.* 2015).

3. CARACTERIZAÇÃO DO GÊNERO

A quantidade existente de espécies de plantas parasitas atualmente representa pouco mais de 1% de toda a diversidade de Angiospermas do mundo (Stefanović *et al.* 2007), sendo Convolvulaceae umas das mais importantes famílias em termos de representatividade para esse grupo (Teixeira-Costa 2016).

O parasitismo está associado à extrema redução das estruturas vegetativas, o que torna o estudo deste grupo vegetal desafiador, do ponto de vista taxonômico (Stefanović *et al.* 2007), conferindo às flores toda a bagagem taxonômica, principalmente às EIE presentes ao redor do ovário, originárias do ponto de inserção dos filetes, que são particularmente essenciais no que tange à delimitação de espécies, mesmo quando ausentes (Rivieri *et al.* 2013).

Cuscuta é constituído espécies de **hábito** holoparasita, anuais ou perenes. **Sistema radicular** composto por ramo subterrâneo modificado, temporário, com função de absorção, formado por uma área apical, pouco ou densamente pilosa e por uma área distal, dilatada. **Ramos** filiformes, glabros, geralmente amarelos ou alaranjados, ocasionalmente avermelhados, dotados de apressórios cujos haustórios conectam-se ao sistema vascular do hospedeiro retirando-lhe a seiva elaborada. **Folhas** reduzidas a escamas, sem tecido vascular. **Inflorescência** cimosa ou densamente agregada. **Flores** sésseis ou curto pediceladas; brácteas

e bractéolas presentes ou ausentes, semelhantes entre si na forma e dimensões, normalmente uma bráctea na base de cada inflorescência e uma ou mais bractéolas por pedicelo (obs. pess.); cálice comumente gamossépalo, sempre persistente, (3-4)-5-lobado, ou sépalas livres e imbricadas, campanulado, hemi-esférico ou raramente angular, os ângulos correspondem ao ponto de fusão dos lobos ou à região mediana dos lobos, lobos profundamente divididos, frequentemente auriculados na base, sobrepondo-se, textura carnosa, membranácea, ou delgada, brilhante ou semitransparente quando seco, estruturas verrucosas livres ou agregadas que podem estar presentes na região mediana dos lobos, ou ainda pontos ou glândulas arredondadas, raro papilas; corola gamopétala, persistente na maioria das espécies, raro decídua, usualmente 5-mera, raro 3(-4)-mera, rosadas, brancas ou alvas, cilíndrica, campanulada, curto-tubular ou quase rotácea, lobos de formas, proporções e direções variadas, por vezes auriculados e imbricados na base, margem geralmente inteira, menos frequente crenada, por vezes revoluta ou involuta, ápice ocasionalmente encurvado, textura tão variável quanto o cálice, exceto verrucosa, frequentemente glandular ou papilosa, nesse último caso apresentando aparência granulosa; escamas infra-estaminais presentes na maioria das espécies, epistamínicas, simples, inteiras ou bífidas, crenadas ou franjadas lateralmente ou no ápice, oblongas, ovadas, espatuladas ou truncadas, mais ou menos crenadas, densamente fimbriadas ou não; estames geralmente insertos, adnatos ao tubo da corola, filetes mais ou menos aplanados, lineares ou subulados, comprimento variável, raro muito curtos, sempre menores que os lobos da corola, muito raro ausentes, anteras orbiculares, ovadas, oblongas ou lineares, de base cordada ou sagitada, ápice atenuado, emarginado ou apiculado, variáveis quanto ao comprimento e largura; pólen esférico a ovoide, com 2-6 poros de germinação; disco nectarífero não proeminente, formado por estômatos modificados, secretórios concentrados na parede do ovário; ovário geralmente globoso, menor que o tubo da corola, preenchendo-o por completo,

ou ainda ultrapassando os limites do tubo, 2-locular, com um septo apical incompleto, liso, glanduloso ou papiloso, 4-ovulado, ovulação anátropa; estiletes 2 ou 1, raro 3-4, geralmente distintos ou unidos ao menos na base, cilíndricos, subulados, espessados, filiformes ou ainda completamente reduzidos, iguais ou desiguais, menores que o tubo da corola, por vezes apresentando estilopódio; estigmas variando de capitados a linear alongados, podendo ser fundidos apresentando a forma 2-lobado. **Fruto** cápsula, sendo quatro os tipos característicos: cápsulas indeiscentes, com endocarpo de estrutura uniforme e abertura interestilar larga; cápsulas irregularmente deiscentes do tipo A, as quais não apresentam zona de abscisão que permita a degeneração de tecido, mas apresentam endocarpo longitudinalmente irregular que tardiamente rompe-se em uma linha basal irregular; cápsulas irregularmente deiscentes do tipo B, as quais são anatomicamente indistinguíveis das cápsulas indeiscentes, mas que compondo infrutescências densas, são passíveis de quebra por pressão e; cápsulas com deiscência opercular, as quais apresentam uma clara zona de abscisão na base (Fig. 17). Os frutos podem desprender-se do cálice ou ainda soltar-se a partir do pedúnculo, pode-se ainda ocorrer a dispersão por hidrocória, ornitocoria e antropocoria tanto das sementes como dos propágulos presos a uma planta hospedeira; sementes 1-4, triangular, uma face convexa e duas planas, base obliquamente truncada, falciforme ou rostrada, ápice agudo ou arredondado, hilo presente no centro da base da semente, apresentando-se como um sulco linear ou elíptico. curto ou longo, ou reduzido a forma de um ponto, sempre orientado para o ângulo interior da semente (longitudinal) ou de forma angular (transverso); embrião filiforme ou dilatado em uma extremidade, 2-3 vezes enrolado no endosperma; cotilédones ausentes (Engelmann 1859, 1876, Yuncker 1921, Yuncker 1932, Pereira 1998, Stefanovic & Olmstead 2004, Costea & Tardif 2006, Andrade *et al.* 2007, Costea *et al.* 2011, Ferraz *et al.* 2011, Wright *et al.* 2011, Rivieri *et al.* 2013, Behdarvandi *et al.* 2015, Costea *et al.* 2016, Teixeira-Costa 2016, Ho & Costea 2018).

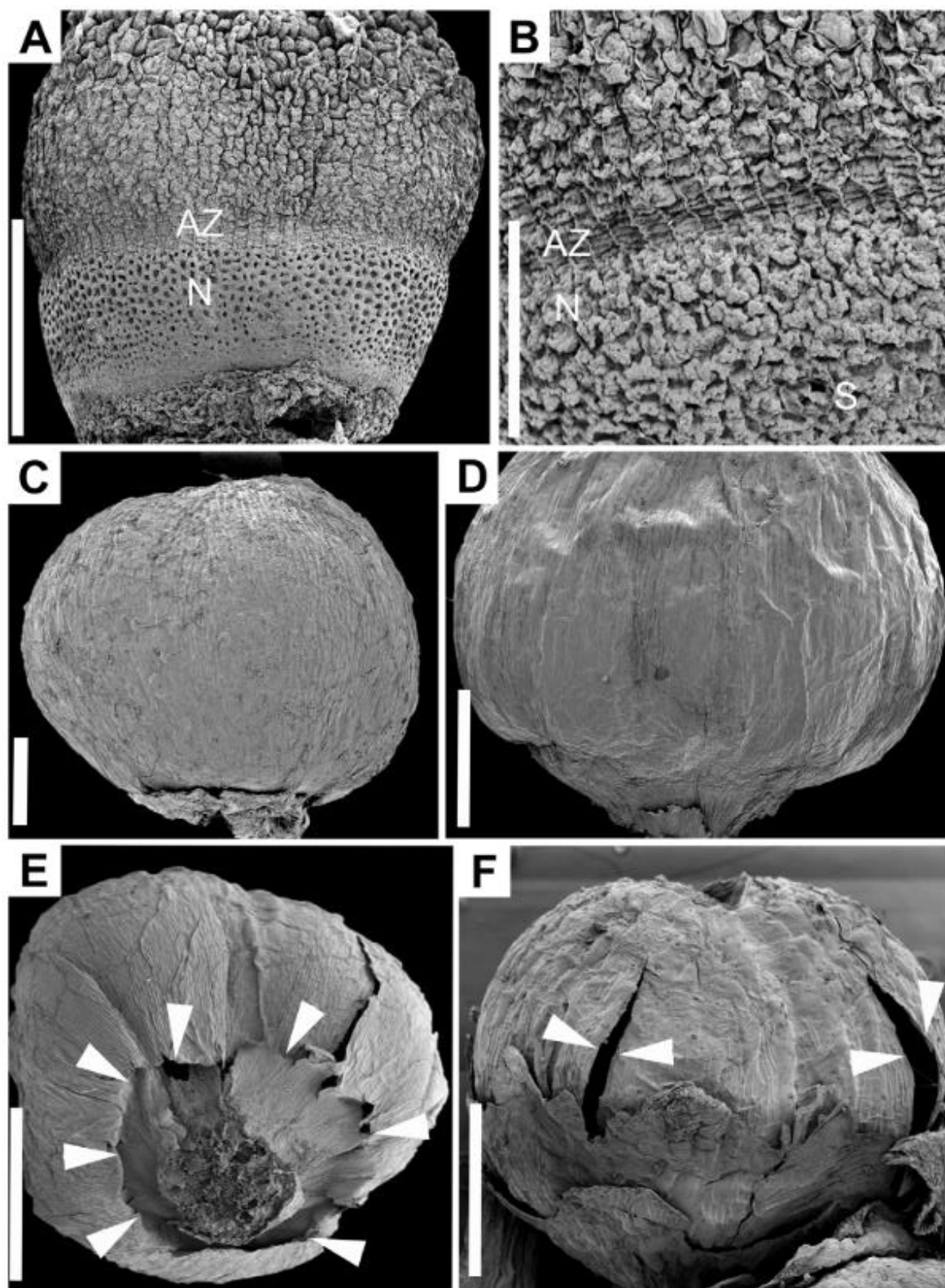


Figure 17: Imagens de microscopia eletrônica de varredura (MEV) dos diferentes tipos de cápsula em *Cuscuta*. a-b. Cápsula de deiscência opercular (deiscência circuncisa na base- C.

chilensis), as setas brancas indicam a zona de abscisão. c-d. Cápsula indeiscente (*C. gronovii*), não há zona de abscisão presente. e. Cápsula irregularmente deiscente do tipo A (*C. xanthochortos*), as setas brancas demonstram que não há zona de abscisão, porém o endocarpo mostra-se delgado e certamente o fruto sofrerá quebra nesse ponto. f. Cápsula irregularmente deiscente do tipo B (*Cuscuta* sp.), estruturalmente indeiscente, mas as setas brancas indicam quebras longitudinais devido a pressão exercida pelos frutos adjacentes, que compõem infrutescências densas. Barra de escalas: a. 0.5 mm. b. 150 μ m. c-f. 1 mm. Retirado de: Ho & Costea (2018).

3.1. Estruturas e funções vegetativas

Embora as espécies possuam todo os genes plastidiais necessários para a operação do Ciclo de Calvin em seu genoma, *Cuscuta* está adaptado ao modo de vida predominantemente holoparasita, desprezando sua capacidade fotossintética, podendo isso ser devido tanto pela baixa expressão desses genes como por motivos fisiológicos ainda obscuros (Choudhury & Sahu 1999). Entretanto, mesmo com essa baixa atividade fotossintética ao longo do crescimento das espécies, ao germinar no solo, os primeiros estágios do desenvolvimento de um embrião de *Cuscuta* só são possíveis devido a existência de uma fase autotrófica que precede à fase parasítica, permitindo que os indivíduos sobrevivam por um período considerável de tempo, sem um hospedeiro, que pode variar entre oito dias a sete semanas dependendo da espécie e ainda assim, esse período pode se ampliar caso se estabeleçam conexões micorrízicas (Pereira 1998, Behdarvandi *et al.* 2015).

A baixa atividade fotossintética se reflete na pigmentação de muitas espécies, que possuem extremidades esverdeadas, como o ovário, por conta da presença de cloroplastos (Wright *et al.* 2011). Mas em geral, o que mais se observa nos ramos da maioria das espécies,

é a sua variação em relação à espessura e coloração, podendo ser amarelados, alaranjados, avermelhados e até mesmo vináceos. Algumas ainda apresentam secreções exsudadas pelos ramos vegetativos e reprodutivos sendo possível sua visualização mesmo em espécimes herborizados, podendo assim agregar valor taxonômico às análises, sendo essa uma característica pouco documentada para grande parte das espécies. Recentemente, Clayson *et al.* (2014) reportaram dois tipos de estômatos que podem ocorrer nos quatro subgêneros atualmente aceitos para *Cuscuta*, os quais apresentam significância filogenética. Reconstruções parcimoniosas indicam que os tipos de ramos presentes ou no subgênero *Monogynella* (ramos com nectários extraflorais) ou *Cuscuta* (ramos sem nectários ou estômatos) como os possíveis tipos ancestrais dos demais subgêneros, sendo esse último tipo inequivocamente apontado como o ancestral comum dos subgêneros *Cuscuta*, *Pachystigma* e *Grammica* (Clayson *et al.* 2014).

3.2. Características primordiais das inflorescências

As inflorescências em *Cuscuta* são bastante complexas. Desenvolvem-se em cimeiras ramificadas, longo pedunculadas ou longo pediceladas ou, curto pedunculadas e curto pediceladas, ou ainda, flores sésseis (Costea *et al.* 2015) (Fig. 18), que são de difícil reconhecimento no material herborizado, o que requer bastante cuidado durante as análises, pois a dificuldade em se identificar a forma geral da inflorescência pode levar a um erro de análise morfológica da mesma, culminando na classificação errônea em relação a seção.

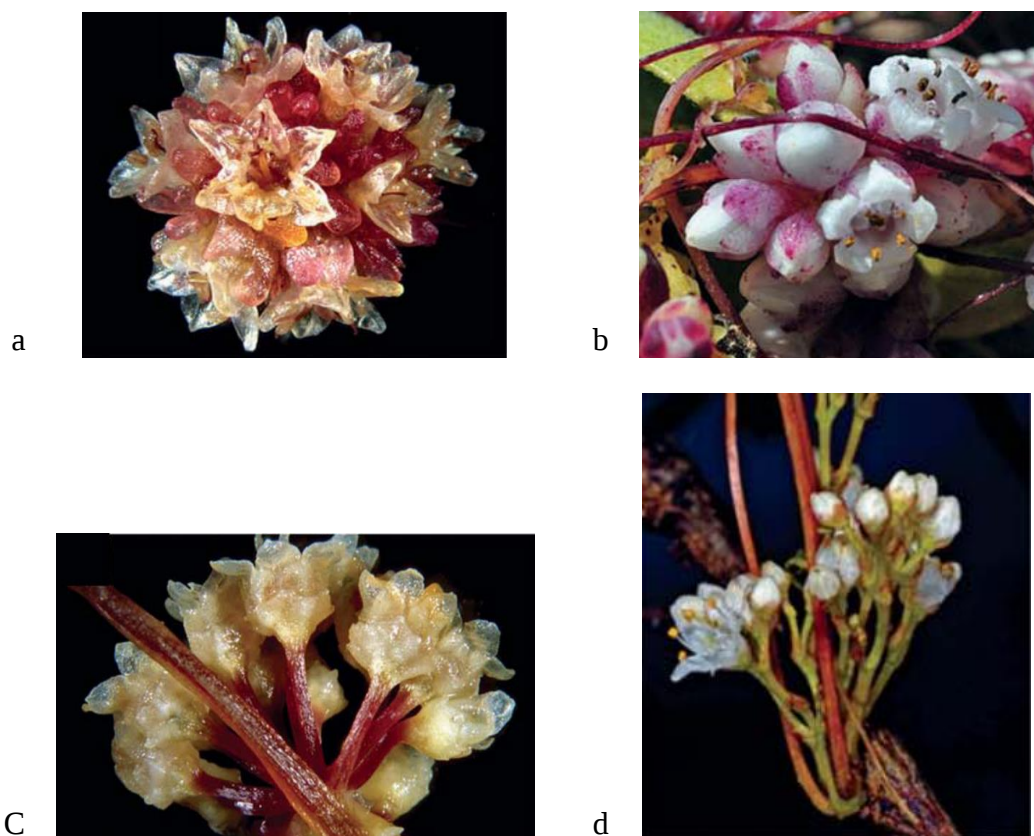


Figura 17: Exemplificação de alguns tipos de inflorescência comumente observadas em *Cuscuta*. a-b. Glomeruliforme (curto pedicelada/ séssil). c. Umbelada-glomeruliforme (curto pedunculada e longo pedicelada). d. Paniculiforme (longo pedunculada e pedicelada). Retirado de Costea *et al.* (2015).

Atualmente, para o subgênero *Grammica*, é reconhecida uma ampla diversidade de inflorescências, as quais são originalmente cimeiras, mas que se apresentam em tirso espiciformes, ou inflorescências glomeruliformes, umbeliformes, paniculiformes, corimbiformes, fasciculadas ou racemiformes (Costea *et al.* 2015).

A nível específico é importante observar a presença ou ausência de brácteas na base de uma sinflorescência e de seus paracládios, bem como as bractéolas na base dos pedicelos, por exemplo, pode-se destacar *Cuscuta goyaziana* Yunck. e *Cuscuta bracteata* Engelm., que apresentam abundantes brácteas ao redor do cálice (Fig. 19).

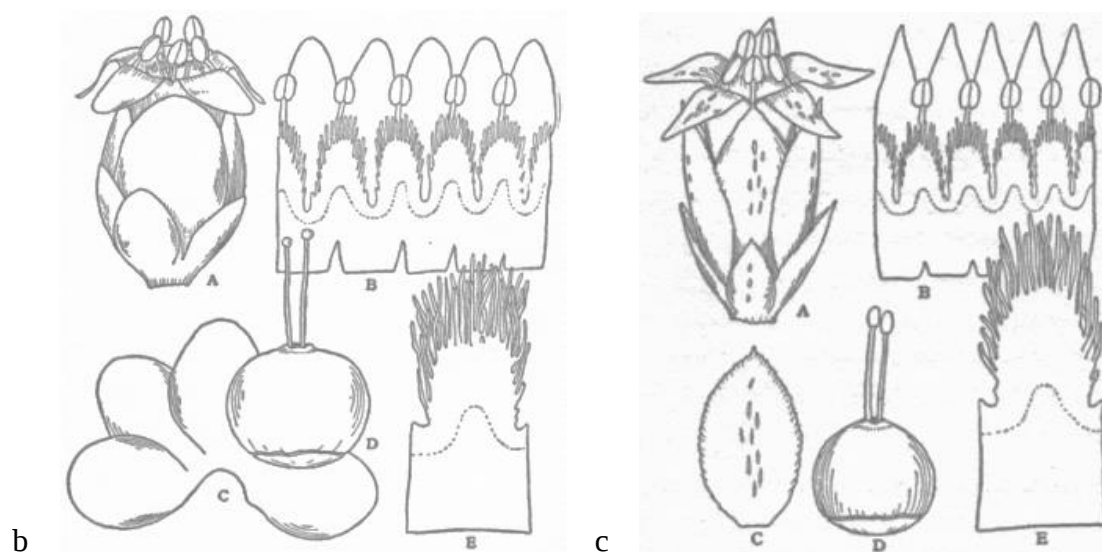


Figura 18: Duas *Cuscuta* endêmicas do Brasil, cujo caráter importante para identificação é a presença de numerosas brácteas na base do cálice. a. *C. goyaziana*. b. *C. bracteata*. Retirado de Yuncker (1932).

Engelmann (1857) mesmo salientando a importância de se caracterizar a estrutura das inflorescências de *Cuscuta*, considerou a presença e ausência de pedicelos, bem como suas dimensões, pouco informativas nos estudos morfológicos, pois para ele estes estados de caráter possuíam baixa aplicação taxonômica, não sendo definitivos para a diferenciação de espécies.

As brácteas e bractéolas não diferem entre si na forma. Apenas suas dimensões apresentam variação, por conta da quantidade de ramos que esta irá proteger. Brácteas na base de flores solitárias apresentam dimensões reduzidas em relação às brácteas que comportam inflorescências, porém em nada diferem na forma.

3.3. A relevância das flores para a taxonomia de *Cuscuta*

Devido às características vegetativas em *Cuscuta* serem praticamente nulas para os estudos taxonômicos, os caracteres florais são indispensáveis para a taxonomia do gênero. As flores apresentam múltiplas variações que devem ser documentadas para diferenciação específica, o que impõe uma análise criteriosa. Atributos como a forma e proporção do cálice e

corola, assim como suas partes (tubo e lobos) (Engelmann 1859), o grau de separação dos lobos e sobreposição dos segmentos das partes florais, fornecem valiosos subsídios taxonômicos para a distinção das espécies (Yuncker 1921). Além disso, a textura dessas estruturas também deve ser avaliada, pois essa característica também fornece pistas que devem ser consideradas na delimitação das espécies.

Quanto à textura das partes florais, Engelmann (1859) acreditava que estudos a nível celular, ainda pouco explorados, poderiam atuar como ferramentas decisivas para se distinguir espécies. Ele foi enfático ao afirmar que a estrutura celular da parede da corola ofereceria bons caracteres para identificação de algumas espécies, contudo, em seus estudos ele não se aprofundou nesses parâmetros. Engelmann (1859) observou que as papilas por vezes presentes na corola de algumas espécies poderiam ser tricomas, estruturas que ainda não foram referidas para o gênero. Ao invés disso, segundo Rivieri *et al.* (2013) relatam a presença de estruturas glandulares, que estão presentes tanto no cálice quanto na corola de diversas espécies e realizam função secretora, apresentando-se frequentemente como células individuais, pequenos grupos de células ou como tubos alongados, o que possivelmente permitiu a interpretação por Engelmann (1859) e Yuncker (1921) de uma aparência pubescente às flores. Entretanto, Rivieri *et al.* (2013) afirmam ser as estruturas do cálice e da corola laticíferos, ao compará-las com as presentes nas EIE, as quais não foram histoquimicamente testadas.

Não raro é possível encontrar espécies que exalam odor adocicado. Alguns autores atribuem perfume semelhante ao de violetas ou flores de laranjeira (Yuncker 1921).

3.4. Aplicação taxonômica das escamas infra-estaminais

Desde as primeiras monografias, os apêndices presentes dentro de quase todas as corolas de *Cuscuta* (Fig. 20) chamaram a atenção de taxonomistas, pois sua origem ainda era

desconhecida. Engelmann (1859) chamava-as de escamas epiestamínicas supondo serem dilatações laterais dos filetes, formando estruturas análogas às estípulas, ou algo originário da corola. Yuncker (1921), mesmo frente a divergências acerca de sua origem, validou as suspeitas de Engelmann (1859) após suas observações, pois para ele, essas estruturas eram análogas às pilosidades presentes na base dos filetes de muitas Convolvulaceae, como em *Ipomoea*. Outra hipótese proposta por Babington *et al.* (1844), seria a de que as EIE fossem estames abortados e transformados, devido ao seu ponto de inserção ser na base dos filetes de estames férteis.

Com o progresso das análises e da descoberta de novos táxons, sabe-se que não só *Cuscuta*, mas outros gêneros como *Lepistemon* Blume e *Lepistemonopsis* Dammer também apresentam as estruturas semelhantes às escamas infra-estaminais presentes em *Cuscuta* (Rivieri *et al.* 2013) (Fig. 20 W). Essas escamas são, em geral, estruturas dorsiventrais delgadas, em mesmo número que os estames e que partem abaixo do ponto de inserção dos filetes, conectando-se umas às outras por um elo que pode ou não conter fímbrias (Fig. 20 K)(Rivieri *et al.* 2013). Geralmente posicionam-se cobrindo o ovário e podem persistir até a maturação do fruto (Rivieri *et al.* 2013). Suas características como tamanho, forma e abundância de fímbrias são importantes fatores a serem considerados para a delimitação a nível específico, sendo as formas mais comuns oblonga e obovada (Figs. 20 D e H respectivamente) (Rivieri *et al.* 2013). Conjuntamente, podem ocorrer glândulas ou papilas nas fímbrias (Figs. 20 N e O-R respectivamente), permitindo assim ampla exploração taxonômica deste caráter.

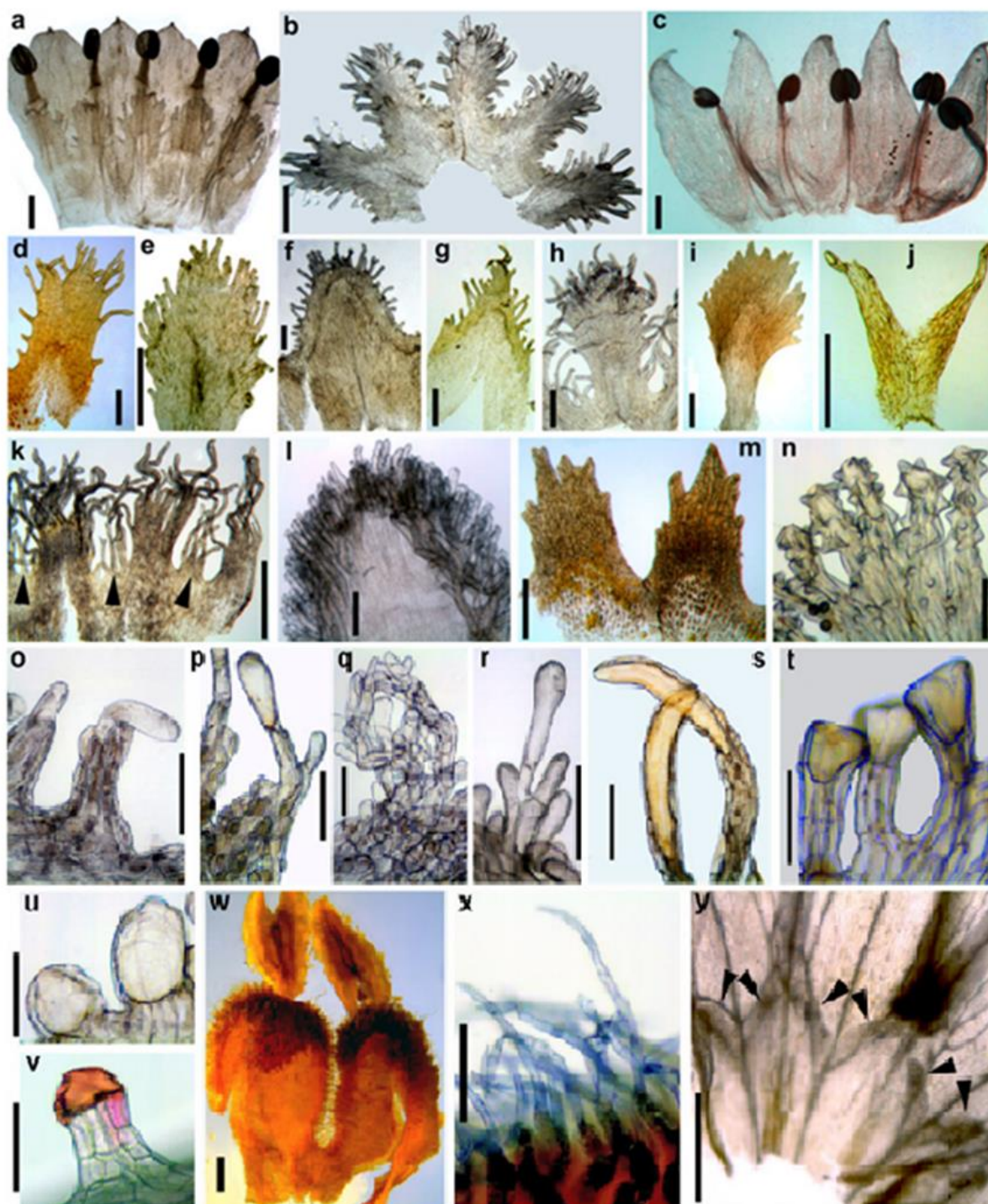


Figura 20: Diversidade morfológica presente nas EIE de *Cuscuta*. a-m. Escamas infra-estaminais. a. Corola aberta longitudinalmente mostrando o posicionamento das EIE. b. EIE destacada. c. EIE ausentes. d. EIE oblonga. e. EIE elíptica. f. EIE ovada. g. EIE ovado-triangular. h. EIE obovada. i. EIE espatulada. j. EIE bífida. k. Fímbrias presente no elo que liga

duas escamas. l. EIE densamente fimbriada. m. EIE escassamente fimbriada. n-u Morfologia das fímbrias das EIE. n. EIE papilhosa. o-r. EIE do “tipo *Monogynella*”. s-u. EIE do “tipo *Cuscuta*”. v-y. Escamas estaminais ou petalinas e tricomas em outros gêneros de Convolvulaceae. v. Tricomas estaminais secretórios (*Convolvulus arvensis* L.). w. Escamas [*Lepistemon binectariferus* (Wall.) Kuntze]. x. Tricomas secretores nas escamas de *Lepistemon binectariferus*. y. Estruturas petalineas (*Evolvulus arizonicus* A. Gray) (indicado com setas). Retirado de Rivieri *et al.* (2013).

Sua função varia de acordo com o subgênero e pode estar associada tanto à produção de néctar, atuando tanto como um retentor desta secreção produzida na base do ovário, como um protetor contra “ladrões de néctar” oferecendo-lhes, por meio de substâncias secretadas no ápice das fímbrias uma recompensa adicional ao visitante floral (Rivieri *et al.* 2013). Isso evitaria que o inseto danifique o ovário tentando alcançar o néctar secretado na sua base, padrão observado sobretudo no subgênero *Monogynella*, mas, possivelmente com função diferenciada nos demais subgêneros. Nesses outros, sugere-se que sua função seja a de produção de látex repelente, mas que apresenta baixa efetividade protetora contra predação de óvulos e/ou sementes (Rivieri *et al.* 2013).

As EIE são consideradas uma das características de maior importância para a identificação da maioria das espécies (Yuncker 1921), podendo-se avaliar sua presença ou ausência, forma e tamanho para diferenciação taxonômica (Engelmann 1859). Porém, Engelmann (1859) destaca que elas por si só não são absolutamente confiáveis, pois enquanto em algumas espécies elas apresentam um padrão morfológico constante, em outras elas variam consideravelmente. Estes conflitos acerca das EIE demonstram claramente que apesar de elas serem importantes na identificação dentro do gênero, ainda não se estabeleceu se são usuais na

separação de subseções, na diferenciação de espécies ou se são importantes para a caracterização apenas das variedades, ou ainda se são úteis para todo tipo de classificação.

A revisão de Costea *et al.* (2006) aborda parte desse conflito, uma vez que Yuncker (1932) ao estabelecer duas subseções para *Cuscuta* (Californicae e Subinclusae) utilizou como parâmetro a presença ou ausência das EIE. Porém, essas estruturas demonstram uma clara variação gradual, de presentes para ausentes e pela presença de formas intermediárias nos dois grupos, o que permitiu após os estudos propostos, a junção de algumas espécies de ambas as subseções em um grupo mais abrangente (*Cuscuta* Salina - Californica complex). Estudos como esse demonstram, entre outros aspectos, que a ampla variação das EIE ainda necessita de estudos adicionais para que sua aplicação na taxonomia seja confirmada, favorecendo assim revisões posteriores.

3.5. Aplicação das características do androceu para a taxonomia de *Cuscuta*

Apesar de haver grande variação no tamanho e forma das anteras, segundo Engelmann (1857) essas estruturas não proporcionam um bom suporte taxonômico para identificação de espécies.

Em contrapartida, a morfologia polínica de *Cuscuta* é extremamente variável e mostra-se bastante aplicável nos estudos taxonômicos, auxiliando na distinção de espécies morfológicamente afins (Demir *et al.* 2017).

A variação polínica documentada para *Cuscuta* é tão versátil que o gênero detém quase toda a variação presente em Convolvulaceae nas suas espécies. As características mais variáveis são o tipo de teto; número de aberturas, que pode variar de 3-(4)-7- colgado e; a ornamentação da exina (Parveen & Qaiser 2004). No estudo mais amplo realizado até o momento (148 táxons), *Cuscuta* foi classificado como heteromórfico em relação à quantidade de abertura dos

grãos; variável em relação à ornamentação, apresentando quatro tipos principais: teto imperfurado, grãos semitectados, perfurados e reticulados; e; polimórfico em relação ao tamanho e forma dos grãos (Welsh *et al.* 2010). Em relação ao número de colpos, o que mais comumente se encontra são grãos 3-colpados (Sengupta 1972, Welsh *et al.* 2010, Demir *et al.* 2017), sendo esse um estado de caráter ancestral, assim como o teto imperfurado (Welsh *et al.* 2010).

Atualmente, são reconhecidos dois padrões dentro o gênero, com base no tamanho do grão do pólen, havendo espécies cujos grãos considerados grandes ($>30\ \mu\text{m}$) se que distribuem principalmente no subgênero *Monogynella* e, espécies cujos grãos de pólen são de tamanho pequeno ($<10\ \mu\text{m}$) a médio ($10\text{-}20\ \mu\text{m}$) distribuindo-se nos demais subgêneros (Wright *et al.* 2011).

Como a morfologia polínica é importante para a distinção de espécies dentro do gênero, não é possível a formação de grupos morfológicos concisos (Welsh *et al.* 2010). Também, devido a evolução convergente dentro do gênero, somente tomando por base os caracteres palinológicos, é inviável a reconstrução de caracteres ancestrais, como forma de mapear a história evolutiva do gênero (Welsh *et al.* 2010).

3.6. As características do gineceu aliadas à taxonomia: percepções históricas e usos atuais

Assim como os demais caracteres florais, a diversidade de características contidas no gineceu é de extremo valor para os estudos taxonômicos em *Cuscuta*. Mesmo sendo o menor subgênero, *Monogynella* é o táxon que exhibe a maior variação de caracteres morfológicos no gineceu (Wright *et al.* 2011).

A forma do ovário, em geral, varia pouco dentre as espécies, porém essas diferenças acentuam-se na maturação do fruto, assim como o seu ápice, que pode apresentar protuberâncias multicelulares que formam uma projeção ao redor dos estiletes, sendo o subgênero *Grammica* o que mais evoluiu ao longo do tempo, considerando-se apenas essa característica (Wright *et al.* 2011).

Assim como nas demais partes florais, as papilas podem estar presentes também no ovário e são determinantes para se definir táxons infraespecíficos no gênero (Wright *et al.* 2011). O número de células secretoras na base do ovário varia entre sete a 150 e são extremamente abundantes em espécies do subgênero *Monogynella* e em dois clados do subgênero *Grammica* (clados O e G) (Wright *et al.* 2011) (Fig. 21). Engelmann (1857) tomou estas variações como mais confiáveis tanto para a circunscrição das seções como para a delimitação de espécies.

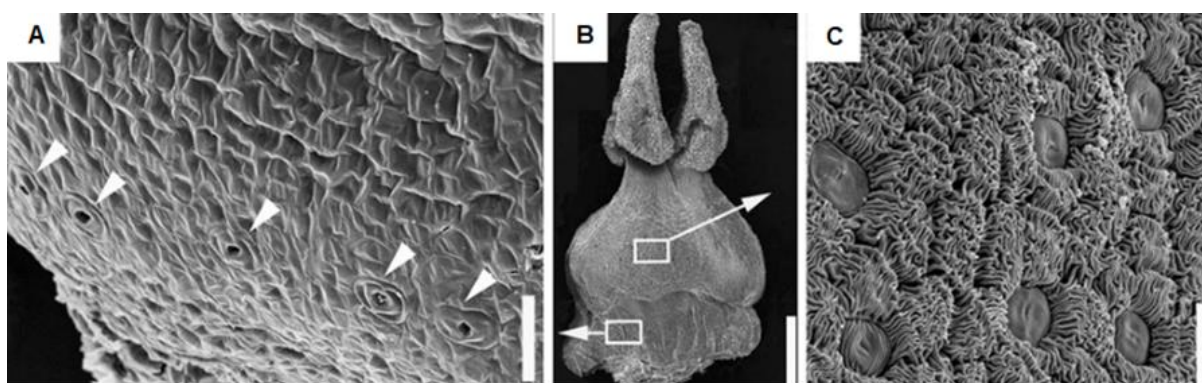


Figura 19: Imagens de MEV do ovário de *Cuscuta reflexa* Roxb. a. Vista aproximada dos nectários formados de estômatos modificados na base do ovário. b. Vista geral do ovário. c. Vista aproximada da parede do ovário mostrando estômatos normais. Retirado de Wright *et al.* (2011).

Devido a um pequeno número de espécies possuir estilete único, Yuncker (1932) considerou essa uma característica derivada de dois estiletes distintos, porém os estudos de

Wright *et al.* (2011) demonstram que esse é um caráter plesiomórfico, derivado a partir de dois estiletes distintos, presente no subgênero *Monogynella*, o grupo mais primitivo em *Cuscuta*.

A diferenciação no tamanho dos estiletes levou ao longo do tempo a dois tipos principais de estratégias reprodutivas dentro do subgênero *Grammica*: polinização cleistogâmica: ocorrendo devido a deiscência das anteras e a liberação do pólen ocorrer antes da antese floral, nesse caso ambos os estigmas possuem tempos diferentes de receptividade ao pólen, um estará receptivo ainda no botão e o outro, após a antese floral e; polinização hercogâmica: ocorrendo devido ao período de deiscência das anteras ser tardio e também pelos estigmas possuírem receptividade tardia ao pólen, podendo ainda, em muitos casos, encontrar-se escondidos sob a corola e as escamas infra-estaminais (Wright *et al.* 2011).

A presença de dois estiletes desiguais promove uma vantagem evolutiva às espécies que os possuem, pois, cada estigma tem um tempo diferente de maturação e receptividade ao pólen (Wright *et al.* 2011). Isso promove maiores chances de sucesso reprodutivo diante da grande variação de hospedeiros e condições ambientais às quais diversas espécies estão expostas (Wright *et al.* 2011). Assim, mesmo que o ambiente ou o hospedeiro não ofereçam condições favoráveis à reprodução dessas espécies, elas terão maiores chances de obter sucesso reprodutivo, pois o período de receptividade dos estigmas ao pólen torna-se prolongado (Wright *et al.* 2011).

As características relacionadas aos estigmas são as mais constantes que se pode encontrar em meio aos caracteres florais de *Cuscuta* (Yuncker 1921). Yuncker (1921) também já havia notado que esse caráter em especial, aliado à distribuição espacial das espécies, poderiam fornecer pistas importantes sobre as subdivisões naturais dentro dos grandes grupos que compunham o gênero, o que foi corroborado por estudos recentes (Wright *et al.* 2011, Costea *et al.* 2015)

3.7. Considerações sobre a morfologia dos frutos e sementes

Ao longo do tempo a abertura do fruto em *Cuscuta* serviu como critério taxonômico para as primeiras classificações infragenéricas de Engelmann (1859) e Yuncker (1932), porém sabe-se que esse caráter evoluiu diversas vezes independentemente dentro do gênero, não tendo então suporte filogenético para ser empregado nas atuais classificações (Stefanović *et al.* 2007).

A forma das sementes não constitui um bom caráter taxonômico, pois varia de acordo com a quantidade de sementes produzidas no fruto, possuindo dois lados planos e um convexo quando são produzidas quatro sementes férteis e forma esferoidal quando no fruto desenvolve-se apenas uma semente (Yuncker 1921). Isso é também válido para todas as espécies de Convolvulaceae. Também, para algumas espécies é constante a quantidade de sementes produzidas por fruto, mas para outras é bastante variável (Yuncker 1921).

O hilo, mesmo sendo usado para a distinção de algumas espécies no velho mundo, nas espécies americanas é amplamente variável e essa variação é facilmente percebida nas sementes originárias de um mesmo fruto tornando-se este um caráter pouco confiável para uso na taxonomia (Engelmann 1859). Atualmente esse é um caráter válido apenas no âmbito descritivo, não devendo ser aplicado em chaves dicotômicas ou como característica distintiva em nenhum nível taxonômico.

3.8. Distribuição geográfica

Cuscuta está amplamente distribuído, ocorrendo de forma cosmopolita (Costea & Tardif 2006). A América Central e a América do Sul concentram o maior número de espécies do subgênero *Grammica* e dessa forma, atuam como seu centro de diversidade (Stefanović *et al.* 2007) (Fig. 23).

Cuscuta é um gênero considerado comopolita devido as espécies de amplo interesse econômico, que se disseminam facilmente por diversos ecossistemas. Entretanto, grande parte das espécies apresenta distribuição restrita, com alto índice de endemismo podendo grande parte estar ameaçada de extinção (Costea & Sfanović 2009)

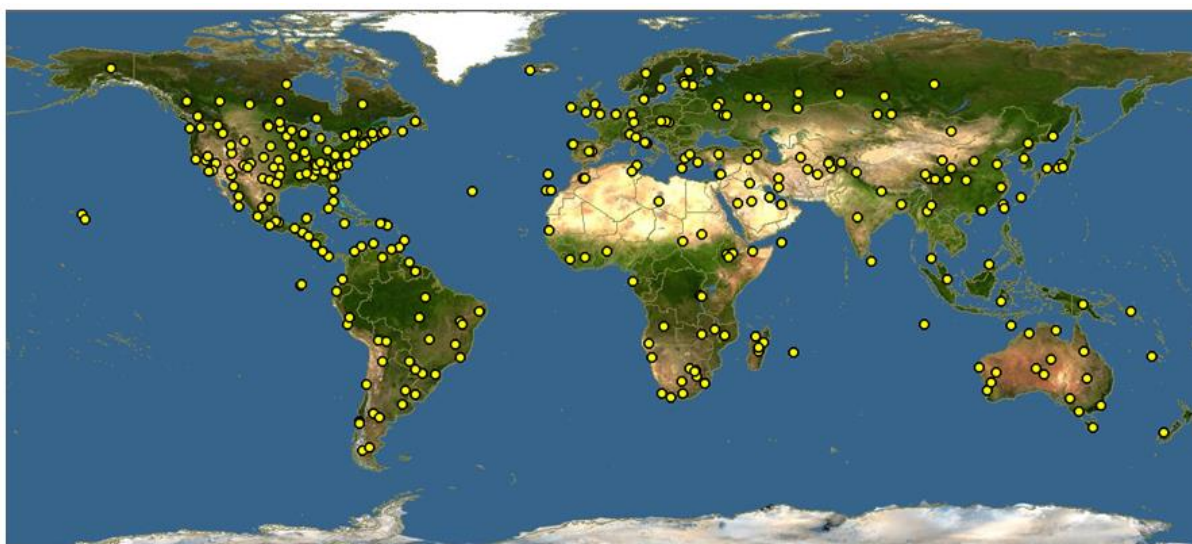


Figura 20: Distribuição geral de *Cuscuta* para o mundo. Disponível em: Discoverylife.org (acesso em: 01-VIII-2019).

3.9. Importância ecológica, econômica e medicinal de *Cuscuta*

3.9.1. Importância ecológica

O estudo de espécies parasitas mostra-se importante não só devido a necessidade de conhecimento das espécies, mas também por estas impactarem diversos níveis tróficos, alterando significativamente a dinâmica dos ecossistemas. Por isso, as plantas parasitas estão dentre as espécies consideradas economicamente nocivas ao cultivo agrícola, por outro lado grande parte dessas não são daninhas encontram-se ameaçadas de extinção (Costea & Tardif 2006, Costea & Stefanović 2009, Behdarvandi *et al.* 2015).

Ainda pouco se sabe sobre as relações entre plantas parasitas e seus hospedeiros, justamente pela lacuna taxonômica existente relativa ao conhecimento das espécies parasitas (Stefanović *et al.* 2007). Faltam estudos especialmente sobre a amplitude de hospedeiros para cada espécie de *Cuscuta* e até mesmo se há e quais espécies de Convolvulaceae são vulneráveis às *Cuscuta* (Stefanović *et al.* 2007). Entretanto, a disseminação em Pteridófitas ou Monocotiledôneas é bastante incomum, podendo ser explicado pela estrutura polistélica ou policíclica desses grupos (Hunziker 1949-1950).

Quanto à escolha do hospedeiro, algumas *Cuscuta* são classificadas como restritas, possuindo uma reduzida gama de hospedeiros, como é o caso de *Cuscuta costaricensis* Yunck. (Kelly *et al.* 1988). Outras, são classificadas como generalistas, pois possuem uma ampla gama de hospedeiros, sem apresentar um hospedeiro recorrente, como é o caso de *C. campestris* (Pereira 1998, Costea & Stefanović 2009). Porém, mesmo possuindo uma ampla gama de hospedeiros, as espécies generalistas podem exibir uma preferência entre certos hospedeiros ou até mesmo possuir certo grau de incompatibilidade com outros (Costea & Tardif 2006). Por outro lado, há espécies que são capazes de parasitar ao mesmo tempo hospedeiros de espécies diferentes, o que potencializará o seu aumento de biomassa (Costea & Tardif 2006). Pouco documentado, porém possível de ocorrer, é o auto parasitismo, porém não há sucesso, pois, a baixa quantidade de amido presente em *Cuscuta* não é capaz de sustentar o vínculo de auto parasitismo (Hunziker 1949-1950).

Uma *Cuscuta* cuja preferência por hospedeiro é restrita, atua como um fator de alerta quanto ao declínio populacional do seu hospedeiro, pois essa *Cuscuta* irá se extinguir do local de ocorrência antes de seu hospedeiro, nos permitindo presumir quanto ao status de conservação desse receptor naquela área (Costea & Stefanović 2009). Por outro lado, ao parasitar uma espécie rara, *Cuscuta* conseqüentemente acabará por diminuir a o número de indivíduos dessa

espécie na comunidade, permitindo que aquelas mais competitivas expandam sua área de ocorrência, culminando assim na redução da riqueza e diversidade local (Pennings & Callaway 1996).

Ao preferir uma espécie dominante, *Cuscuta* irá favorecer a equidade de espécies numa comunidade vegetal, promovendo assim o avanço de outras espécies dentro da comunidade, como indica Pennings & Callaway (1996) ao constatar que *Cuscuta* interfere nos ciclos de dominância de espécies. Outro ponto a se destacar é o favorecimento de espécies de baixo potencial competitivo, que poderão melhor se estabelecer em uma comunidade a partir do momento em que uma população de *Cuscuta* desestabilizar a densidade populacional da espécie mais competitiva (Pennings & Callaway 1996).

Pennings & Callaway (1996) ao definir o hospedeiro preferencial de *Cuscuta salina* Engelm. observaram sua influência direta no ciclo de abundância de espécies numa comunidade vegetal na Califórnia e demonstraram sua íntima ligação com dinâmica dos ecossistemas, favorecendo, nesse caso, os índices de diversidade e riqueza local (Teixeira-Costa 2016).

Ainda raros, os estudos de restauração ecológica com base no manejo de espécies parasitas demonstraram bons resultados na exclusão de espécies exóticas invasoras, favorecendo a recuperação das características naturais da comunidade vegetal e reduzindo os riscos de efeitos indesejados com a aplicação de herbicidas (Lian *et al.* 2006, Yu *et al.* 2008). Um cuidado importante para esse tipo de estudo reside no fato de que a *Cuscuta* utilizada no manejo deve possuir a espécie alvo como hospedeiro preferencial ou único, caso contrário poderá haver supressão de espécies na comunidade (Yu *et al.* 2008).

3.9.2. Importância econômica

As infestações em cultivos agrícolas por uma *Cuscuta* podem levar a sérias perdas econômicas, especialmente se essa infestação for provocada por uma espécie generalista, que pode afetar até 57% da produção (Costea & Tardif 2006). A disseminação de sementes constitui a principal forma de avanço das espécies (Costea & Tardif 2006).

Da maioria das espécies pode-se extrair pigmentos. Em geral o que se obtém é um tom amarelado que pode variar do amarelo claro se extraído dos ramos mais jovens, até amarelo escuro se extraído dos ramos mais velhos (Costea & Tardif 2006). Além do uso artesanal informalmente divulgado, uma outra importante aplicação para os pigmentos extraídos de *Cuscuta* é na restauração de manuscritos antigos (Sharipova & Kalantarov 1993). Os extratos vegetais testados no referido estudo (incluindo de *Cuscuta* sp.) são indicados para a restauração desses manuscritos, pois favorecem a durabilidade do material durante o processo de envelhecimento, causado pela oxidação dos componentes do papel, devido a formação de pontes de hidrogênio. Além da durabilidade, foi observado que os extratos apresentam ação antifúngica e impermeabilizante (Sharipova & Kalantarov 1993).

Outro estudo onde se destaca o manejo de pigmentos de *Cuscuta* sp. é no mapeamento de antigas tapeçarias, composições artesanais produzidas entre os anos 1530 a 1830, tradicionalmente atribuídas às antigas civilizações peruanas (Shibayama *et al.* 2018). Com base no mapeamento de flavonoides presentes nos pigmentos aplicados às peças de tapeçaria, foi possível identificar a espécie (*C. americana*) e a partir do seu local de ocorrência natural (México), foi possível corrigir dados históricos, indicando a real origem da tapeçaria.

3.9.3. Importância medicinal

Cuscuta possui inúmeros compostos de interesse farmacológico e medicinal (Hoehne 1922, Costea & Tardif 2006, Rath *et al.* 2016). No Oriente sua aplicação é ampla por meio da

“Traditional Chinese Medicine” (Costea & Tardif 2006, Salehi *et al.* 2018, Zhang *et al.* 2018). Como exemplo, destaca-se o potencial supressor de *Cuscuta chinensis* Lam. e *Cuscuta japonica* Choisy contra o vírus HIV (Min *et al.* 1999, Dan & Castellar 2015, Salehi *et al.* 2018); de *Cuscuta tinctoria* Mart. ex Engelm. e *Cuscuta racemosa* como bactericida (Bork *et al.* 1996, Ferraz *et al.* 2011); de *C. reflexa* contra o diabetes (Anis *et al.* 2002, Rahmatullah *et al.* 2009, Rath *et al.* 2016); sementes de *Cuscuta* sp. contra insuficiência ovariana (Chao *et al.* 2003); *C. chinensis* Lam., *C. reflexa* no tratamento de carcinomas cutâneos, entre outros usos, além de existirem espécies tóxicas aos animais (Costea & Tardif 2006).

No Brasil algumas espécies são reportadas pelo seu emprego na medicina popular como diarreico, diurético, emoliente, desobstruente do fígado, adstringente, anti-hemorroidal, cicatrizante e anti-inflamatório (Hoehne 1922, Rodrigues & Carvalho 2008, Messias *et al.* 2015), porém estudos de Bioprospecção com *Cuscuta* ainda são inexpressivos no Brasil.

4. JUSTIFICATIVAS

Mesmo com os avanços alcançados nos últimos anos com os estudos morfológicos e filogenéticos envolvendo todo o gênero, esses estudos estão longe de ilustrar a real diversidade de *Cuscuta* no mundo. Estima-se que cerca de 15-20 espécies ainda estejam por ser descritas em todo o continente americano (Costea *et al.* 2008). Isso reflete a falta de taxonomistas dedicados ao gênero, cujos estudos encontram-se praticamente estagnados desde 1950.

No Brasil muitas regiões ainda permanecem subamostradas ou com problemas de delimitação de espécies. Áreas extensas como a Região Norte do Brasil contabilizam apenas duas espécies identificadas e centenas de espécimes acumulados nos herbários sem identificação. Menos crítica a Região Nordeste, cujos estudos taxonômicos foram retomados recentemente, possui 12 espécies e quatro variedades referidas (Flora do Brasil 2020 [em

construção]). Igualmente diversa, a Região Sudeste tem referidas 12 espécies e oito variedades (Flora do Brasil 2020 [em construção]). A Região Sul do Brasil também encontra-se com estudos em andamento (Simão-Bianchini *com. pess.*)

Mesmo com os esforços em se reunir informações sobre as espécies ocorrentes no Brasil por meio do projeto Flora do Brasil 2020 (em construção), muitos materiais encontram-se depauperados nos herbários prejudicando o acesso a dados morfológicos informativos, com identificação duvidosa ou misturados à coleção de grupos superficialmente semelhantes (por exemplo *Cassytha* [Lauraceae Juss.]). Outros fator que coloca em xeque a delimitação atualmente aceita, são o incontável número espécimes com morfologia distinta que são frequentemente identificados como *C. racemosa*.

No que concerne a vasta importância exercida por esse gênero de parasitas, o trabalho de Pennings & Callaway (1996) nos mostra o quão importante é se conhecer não só as espécies ao nível taxonômico, mas também sua biologia. Ao se traçar a especificidade de cada espécie de *Cuscuta* poder-se-á predefinir os limites espaciais no qual uma determinada essas espécies podem ocorrer, tanto ao nível ecossistêmico como em escala geográfica (Pereira 1998, Costea & Stefanović 2009), o que irá auxiliar futuros estudos a prever a possível área de invasão das espécies mais nocivas e, conseqüentemente, permitir a elaboração de ações de controle biológico e não biológico.

Como as relações parasita-hospedeiro ainda não são muito claras, os métodos de controle empregados contra o avanço das espécies daninhas em diversos cultivos agrícolas não são totalmente efetivos, pois cada uma necessita de uma medida específica de controle, que pode variar de biológico para não biológico (Cartwright & Templeton 1989, Cudney *et al.* 1992). Por isso, conhecer as espécies que ocorrem na Região Sudeste constitui um primeiro passo

importante ao conhecimento de espécies que potencialmente ocorrem em todo o território nacional.

Pouco a pouco, partindo dos estudos taxonômicos, as espécies conhecidas poderão ter sua biologia compreendida, bem como os mecanismos de ação que influenciam na colonização de determinadas espécies por uma parasita. Isso permitirá o desenvolvimento de estudos biotecnológicos que irão baratear os custos dispensados no controle químico de diversas parasitas nocivas às culturas, bem como permitir uma produção agrícola mais limpa e livre de agrotóxicos.

Partindo-se também da correta identificação das espécies é possível que pesquisas aplicadas possam ser desenvolvidas com aquelas mais propícias à extração de compostos de interesse, o que pode abrir novos caminhos no desenvolvimento de produtos medicinais não convencionais.

5. OBJETIVOS

Este estudo teve como objetivos:

- 1) Realizar o tratamento taxonômico das espécies de *Cuscuta* ocorrentes na Região Sudeste do Brasil, a partir do estudo de material de herbário e de novos espécimes coletados dentro da área de estudo, tendo como base não só a morfologia externa, mas também o estudo da sua morfologia polínica;
- 2) Integrar aos estudos micromorfológicos o método usualmente utilizado em estudos de *Cuscuta* fora do Brasil, realizados pelo Dr. Mihai Costea, especialista no gênero;
- 3) Identificar os hospedeiros preferenciais para que não só a identificação de campo seja facilitada, mas também a delimitação da sua distribuição fitofisionômica e geográfica, além de trazer novas informações para futuros estudos;

4) Contribuir com dados taxonômicos de *Cuscuta* para os estudos das Floras Fanerogâmicas dos Estados de São Paulo, de Minas Gerais, do Rio de Janeiro, do Espírito Santo, bem como colaborar com dados para o projeto Flora do Brasil (2020), em fase de finalização.

6. MATERIAL E MÉTODOS

6.1. Área de estudo

A Região Sudeste do Brasil está localizada entre as coordenadas (17-26°S e 40-54°W) e ocupa cerca de 10% do território nacional (Alves *et al.* 2005). É composta pelos estados do Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo e possui uma área de 924.266 km², sendo limitada ao norte e nordeste pelo estado da Bahia, a oeste e noroeste pelos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás, a leste e sudeste pelo Oceano Atlântico e, ao sul e sudoeste pelo estado do Paraná (CENBIO / INFOENER, 1996), (Figura 24).



Figura 21: Delimitação política da Região Sudeste do Brasil. Fonte: IBGE (2017). Disponível em: <https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#101> (acesso: 11-I-2020).

O Sudeste brasileiro apresenta-se como a região mais acidentada do país, onde mais da metade da sua superfície apresenta uma altitude média superior a 500m, concentrando cerca de $\frac{3}{4}$ de todo o potencial hidráulico do Brasil (Neto 2005, Schneeberger & Farago 2005, Ross 2011). Em termos climáticos a Região Sudeste possui características muito diversificadas (Munizzu *et al.* 2007), podendo apresentar até 14 subtipos climáticos regionais, mas em geral

as chuvas possuem um regime tropical, o verão é úmido e o inverno atuando como a estação seca (Schneeberger & Farago 2005).

A variedade da vegetação está ligada ao clima, às diferenças do solo e ao relevo em geral, sendo a vegetação dessa região composta pelo encontro dos biomas Mata Atlântica e Cerrado, nas quais distribuem-se os Campos de Altitude e Floresta Subtropical, com vegetação de Mangue, praias e restingas ocorrendo em todo o litoral (Schneeberger & Farago 2005). A alta diversidade de espécies na Mata Atlântica está intimamente ligada à sua heterogeneidade espacial, em função das diferentes altitudes e usos históricos, como agricultura e subsistência que promovem pressões diversas que fracionam a vegetação formando diversos fragmentos de florestas secundárias (Oliveira & Engemann 2011).

O Sudeste é a região mais populosa do país e apresenta um ritmo de crescimento notável desde a metade do século XIX (Schneeberger & Farago 2005). Sua economia baseia-se principalmente na produção agrícola, com cultivo em larga escala de cana-de-açúcar, café e geração de energia hidroelétrica (Sansigolo & Neri 1998, Oliveira & Engemann 2011).

6.2. Expedições Botânicas

As viagens para coleta de amostras para estudo morfológico foram realizadas entre o primeiro semestre de 2018 e o segundo semestre de 2019, priorizando áreas com lacunas amostrais ou, quando na sua impossibilidade, em áreas já amostradas por coletores diversos (Tabela 1).

Apenas o Espírito Santo permaneceu sub amostrado devido a dificuldades de locomoção e acesso a áreas de interesse. Entretanto, em contato o Pesquisador Anderson Alves Araújo, pesquisador da UFES, em busca de potenciais locais para coleta no estado, não obteve retorno positivo sobre a possibilidade de encontrar alguma *Cuscuta* pelas áreas constantemente

visitadas pelo seu grupo de pesquisa (Flona do Rio Preto, Pedra do Elefante e Itaúnas). Assim sendo, optou-se por abdicar das viagens de coleta para o Espírito Santo, também devido ao tempo reservado às análises morfológicas ser bastante preciso, não devendo esta etapa sofrer qualquer alteração, pois que a análise e identificação deste gênero em especial de Convolvulaceae, destaca-se como bastante problemática. Dessa forma os herbários do Espírito Santo tiveram sua coleção analisada eletronicamente, por meio da base de dados online specieslink.org.br.

Tabela 1: Relação das localidades visitadas durante o presente estudo

UF	Cidade	Localidade	Domínios presents	Período
MG	Resende	Parna Itatiaia	Mata Atlântica / floresta ombrófila mista	18 a 20/11/2018
MG	Uberlândia	Área urbana	Mata Atlântica / mata ciliar	09/10/2018
MG	Diamantina	Parque Estadual do Biribiri	Cerrado / afloramento de calcário	22/09/2019
MG	Diamantina	Arredores	Cerrado / afloramento de calcário	21/09/2019
SP	São Paulo	Vila Firmiano Pinto	Ambiente urbano	30/12/2017
SP	Franco da Rocha	Parque Estadual do Juquery	Cerrado / Mata Atlântica	23/04/2018
SP	São José dos Campos	São José dos Alpes	Mata Atlântica / floresta ombrófila mista	13/04/2018

SP	São Francisco Xavier	Reserva Ambiental Santa Bárbara (arredores)	Mata Atlântica/ floresta ombrófila mista	14/04/2018
SP	Pindamonhanga	Fazenda Nova Gokula	Mata Atlântica / floresta ombrófila mista	15/04/2018
SP	Santos	Boqueirão	Mata Atlântica / mata de restinga	10/12/2018
SP	São Paulo	Sapopemba	Ambiente urbano	15/02/2018
RJ	Itatiaia	Parna Itatiaia	Mata Atlântica / floresta ombrófila mista	20 a 23/11/2018

Para as coletas seguiu-se os métodos propostos por Mori *et al.* (1989) juntamente com as orientações propostas por Austin (1979). As amostras foram secadas por dois a três dias, conforme a necessidade, na estufa da Curadoria do Herbário SP a 70°C, acondicionadas em freezer a -70°C por três dias e novamente transferidas para a estufa por mais um dia, para eliminação de possíveis pragas. Todo o material coletado encontra-se depositado na coleção do Herbário SP. Duplicatas foram doadas ao Herbário de Waterloo (WLU), Canadá. Adicionalmente separou-se amostras dos ramos floridos para estudos morfológicos em etanol 50% e ramos em sílica para sequenciamento genético em estudos posteriores.

6.3. Visitas aos herbários

O período de visitação aos herbários iniciou-se no primeiro semestre de 2018 finalizando no segundo semestre de 2019. Ao todo foram estudadas as coleções de 14 herbários sendo sete de São Paulo, três do Rio de Janeiro, dois em Minas Gerais e dois do Paraná. Quanto a coleção mais importante do Espírito Santo (VIES), foi verificada por uma colaboradora (Maria Tereza

Buril), a qual informou que somente um espécime (O.J. Pereira 463) tratava-se de *Cuscuta*, os demais espécimes pertencem ao gênero *Cassytha* L. (Lauraceae), cujas determinações ainda se encontram equivocadas no sistema do SpeciesLink, sendo novamente enviadas pela autora através do sistema da referida base de dados.

Os espécimes estudados no presente trabalho são provenientes das coleções dos herbários, DIAM, ESA, HB, HRCB, HUFU, HUSC, IAC, MBM, PMSP, R, RB, SJRP, SP, SPF, SPSF, UEC, UPGB, além de amostras provenientes de novas coletas conforme supracitado na Tabela 1.

Os materiais foram, em parte, descritos na instituição visitada, conforme as possibilidades impostas pelo tempo disponível para estudo dentro de cada herbário. Assim, nestes locais registrou-se somente: a espessura, cor e características dos ramos; as características externas das inflorescências; as características dos pedúnculos e pedicelos; presença, quantificação e caracterização (parcial) de brácteas e bractéolas; forma das flores; posicionamento do gineceu e androceu; e as características (parciais) dos frutos. Ademais, foi solicitado a todos os curadores dos herbários visitados empréstimos e, na sua impossibilidade, amostras de pelo menos três a cinco flores, para serem analisadas com mais acuracidade no Herbário SP.

6.4. Análise de material botânico

Os caracteres diagnósticos selecionados para a descrição da morfologia geral das espécies têm como base os trabalhos de Costea *et al.* (2006), com a adição de características julgadas por mim como taxonômicamente informativas, como posicionamento e forma das glândulas em diversas estruturas, forma do ovário, posição dos estames, entre outras.

Após análise externa dos espécimes em estereomicroscópio Stemi SV6 e posterior separação em morfotipos, foram empregadas bibliografias especializadas para a separação em

subgênero e seção (Costea *et al.* 2015) e; para a identificação a nível específico (Choisy 1841, Engelmann 1859, Progel 1871, Yuncker 1922, 1923, 1932, Hunziker 1949-50). Para cada espécie identificada selecionou-se alguns espécimes modelo para o registro de imagens, as quais representassem a amplitude de variação dentro da espécie. Flores em antese foram destacadas dos espécimes com maior abundância. Hidratou-se de duas a três flores conforme o método proposto por Costea (2007- *em diante*). Posteriormente, essas flores foram dissecadas sob estereomicroscópio e, foram tomadas fotografias simples (únicas) e fusionadas tanto das flores como frutos inteiros, e suas partes isoladas, utilizando-se um estereomicroscópio com câmera acoplada Opticam®.

Como citado no texto introdutório, as brácteas em relação às bractéolas podem apresentar-se bastante côncavas por conta da quantidade de ramificações que a mesma porta em sua base. Portanto, para os estudos taxonômicos aqui apresentados, isso não será uma característica que sustente por si só a diferenciação morfológica entre brácteas e bractéolas. Deste modo, essas serão medidas e qualificadas conjuntamente neste estudo, onde sua caracterização se baseará na quantidade por pedúnculo primário e pedicelo; e a amplitude de suas medidas como um todo.

A espessura dos ramos em *Cuscuta* pode variar de 0,1 - 2,0 mm (Yuncker 1921). Logo, as medidas adotadas neste trabalho seguem as propostas por Yuncker (1921), que classificou como delgados ramos de até 0,4 mm, médios entre 0,5 - 0,6mm e grossos os ramos mais espessos que 0,6mm. Essa classificação é apenas a título de descrição taxonômica, sendo ela qualitativa e complementará as medidas observadas para os ramos.

O método de medidas dos ramos e estruturas florais foi, ao longo do tempo, otimizado com base em experimentações. A princípio, as medidas foram tomadas durante a realização das ilustrações, com o uso uma régua posicionada ao lado do órgão a ser desenhado e um milímetro

foi traçado de acordo com o aumento selecionado ao lado da ilustração. Posteriormente a medida proporcional foi calculada utilizando-se regra de três. Em contrapartida, esse método é demorado a certamente levaria a um atraso nos estudos. Assim, um novo método foi implementado: as ilustrações deixaram de ser realizadas e as fotografias simples foram priorizadas durante os estudos morfológicos. Juntamente com a estrutura documentada, uma régua foi posicionada de forma a ser capturada na mesma fotografia. Com base nas fotografias simples foi adotada para a medição o programa ImageJ® (Abramoff *et al.* 2004) e as medidas anteriormente realizadas com base no primeiro método foram retomadas para que não houvesse divergência de informações.

As medidas das flores referem-se ao seu comprimento e largura quando intactas. Já as medidas referentes ao comprimento do cálice e da corola, foram tomadas com estas estruturas dissecadas e rebatidas em lâmina de microscopia. Já a largura de ambas não foi tomada durante a dissecção, pois ao rebatê-las, essas estruturas rompem-se horizontalmente e, medi-las de tal forma levaria a uma superestimativa de sua real largura. O mesmo já não acontece quanto ao comprimento. Assim, a largura do cálice e da corola foram tomadas antes da dissecção, quando ainda se encontravam íntegras, porém separadas umas das outras.

Devido ao desenvolvimento floral em *Cuscuta* ser bastante complexo, podendo o pedicelo ser de primeira ordem até de terceira ordem ou mais, para sua medida considerou-se todos aqueles desde o primário até o de última ordem, não adotando-se distinção entre eles.

As escamas infra-estaminais, por serem um órgão tão peculiar em *Cuscuta* e por serem tradicionalmente consideradas de extrema importância taxonômica para a delimitação específica e infra específica, foram caracterizadas conforme a adaptação do protocolo de estudos apresentado por Rivieri *et al.* (2013), onde quantificou-se: a- comprimento total da

escama (desde a base até as fímbrias); b- largura máxima da escama (incluindo as fímbrias); c- comprimento do elo (membrana que une duas escamas) e; comprimento das fímbrias (Fig. 24).

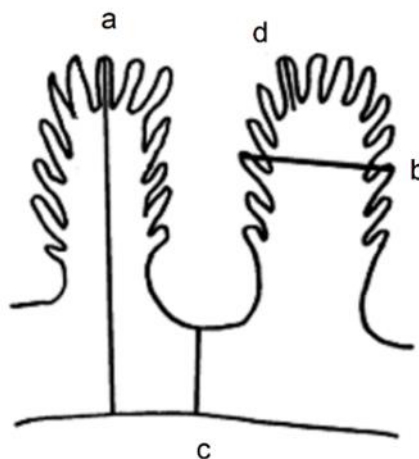


Figura 22: Esquema de uma escama infra-estaminal demonstrando as dimensões mensuradas neste estudo: Retirado e adaptado de Rivieri *et al.* (2013).

Para o método de fusão de imagens, obteve-se para cada estrutura não plana de cada espécime de duas a cinco imagens a partir do programa OphtHD®, com variação de foco e ângulo de iluminação, que posteriormente foram fundidas pelo mesmo programa, permitindo como resultado imagens mais nítidas e com foco tridimensional. Quando isoladas, as estruturas planas, como corolas e escamas infra-estaminais foram distendidas em uma lâmina para microscópio e cobertas com lamínula quando necessário. Muitas delas não puderam ser registradas por inteiro, pois se desintegram facilmente durante a dissecação. Assim, os exemplares melhor conservados foram selecionados para o registro morfológico mesmo que partidos. Para tais estruturas delgadas, preferiu-se utilizar fotografias simples, geralmente com iluminação reversa ao invés da luz direta, o que revelou detalhes dessas escamas infra-estaminais, como a presença de glândulas, detalhes da divisão dos lobos da corola, papilas, etc.

Para tais estruturas, não foi realizada a fusão de imagens por não se tratarem de estruturas tridimensionais.

Quando necessário, correções foram realizadas no Adobe Photoshop® CS5, como ajuste do contraste e do balanço de branco. Quando necessário, em alguns casos, é possível aplicar um filtro fluorescente para destacar alguns detalhes ocultos nas imagens (essas apresentaram aparência esverdeada), o que não foi o caso das imagens do presente estudo. No mais, todas as cores apresentadas nas imagens correspondem a cor do material quando reidratado, não sendo sua cor *in vivo*. Um halo visível por vezes, como consequência da fusão de imagens, poderá ser observado em algumas fotografias, porém essas foram mantidas somente nos casos em que os detalhes morfológicos estavam facilmente visíveis.

Para formas de estruturas planas ou sólidas adotou-se Radford *et al.* (1974). A terminologia adotada para descrever as inflorescências e a morfologia das flores segue a obra de Weberling (1989). Adicionalmente para a caracterização do gineceu, foram consideradas as características taxonômicas estudo de Wright *et al.* (2011).

Vouchers e herbários são indicados para cada espécie amostrada utilizando os acrônimos conforme abreviações do Index Herbariorum (Thiers 2016 [*constinuously updated*]).

Botões florais foram destacados das exsicatas para a realização de estudos polínicos. Esses foram preparados segundo Erdtman (1952-60) para análise em Microscopia de Luz, com a colaboração dos alunos Juliana Cruz Jardim Barbosa (IC- Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP) e Hígor Antônio Domingues (doutorando- Núcleo de Pesquisa em Palinologia do Instituto de Botânica) sob a supervisão da Dra. Cynthia Fernandes Pinto da Luz (Núcleo de Pesquisa em Palinologia- Instituto de Botânica).

Para a caracterização da superfície das estruturas florais, frutos e da exina dos grãos de pólen, as estruturas polínicas, flores e cápsulas foram submetidas à análise sob Microscópio

Eletrônico de Varredura (MEV), com assistência, supervisão e orientação da Dra. Luciana Benjamin Benatti, técnica do laboratório de MEV. A análise de MEV foi realizada buscando características úteis na separação de espécies, como tipo de deiscência dos frutos, glândulas, papilas, tipo de inserção e textura do estigma e características polínicas. Foram amostradas flores inteiras e suas estruturas separadamente. Quando presentes, os grãos de pólen foram extraídos dos botões. As estruturas foram colocadas em stubs metálicos revestidos com fita adesiva de carbono e, posteriormente metalizadas em ouro. O equipamento utilizado para a realização das elétron-micrografias foi o microscópio eletrônico de varredura Philips XL20, disponibilizado pelo Instituto de Botânica.

Os mapas de distribuição foram elaborados no QGIS com base nas informações contidas nas etiquetas de todos os materiais analisados tanto do Sudeste brasileiro, como das amostras extra Sudeste e extra Brasil. Para coletas cujos pontos não foram indicados, as localidades ou municípios foram georreferenciados usando o Google Maps e todos os demais pontos foram reconferidos.

6.5. Elaboração da dissertação

Esta dissertação está dividida em dois capítulos, sob a forma de manuscritos a serem submetidos a revistas específicas para publicação, de acordo com o escopo do trabalho.

Capítulo 1: Disentangling parasitic vines in the tropics: taxonomic notes for an accurate identification of *Cuscuta* (Convolvulaceae) and *Cassytha* (Lauraceae) - estudo elaborado de acordo com as normas da Rodriguésia para “original articles”. Este manuscrito foi desenvolvido com base nas primeiras análises de materiais de herbário, onde identificou-se uma grande lacuna de conhecimento que auxiliasse coletores, taxonomistas em geral e curadores a identificar as principais diferenças que permitissem a separação correta entre estes dois gêneros

de plantas parasitas, resultando em uma frequência considerável de materiais misturados na coleção, não só dos herbários brasileiros mas também dos tropicais. São apresentadas descrições, tabelas comparativas, fotografias e ilustrações que auxiliarão taxonomistas e estudiosos dedicados a distinguir estes materiais e separá-los corretamente. Este trabalho foi produzido em colaboração com o Dr. Mihai Costea que complementa o estudo com suas observações durante o estudo de material de herbário de países da América do Norte e América Central.

Capítulo 2: Capítulo 2: *Cuscuta* L. (Convolvulaceae) of Southeastern Brazil – estudo elaborado de acordo com as normas da revista *Acta Botanica Brasilica*. Neste trabalho é apresentada a listagem atualizada das espécies de *Cuscuta* ocorrentes no Sudeste brasileiro. Nele, são disponibilizadas chave de identificação, descrições detalhadas, comentários taxonômicos e de distribuição geográfica e fotografias. Além disso, são disponibilizadas a identificação dos hospedeiros de cada espécie a nível familiar, genérico ou específico, visando oferecer um subsídio adicional para a identificação das *Cuscuta* amostradas, além de classificá-las como generalistas ou restritas de acordo com sua gama de hospedeiros.

LITERATURA CITADA

- Abràmoff, M.D., Magalhães, P. J. & Ram, S.J.** 2004. Image Processing with ImageJ. *Biophotonics International* 11: 36-42.
- Alves, L.M., Merengo, J.A., Júnior, H.C. & Castro, C.** 2005. Início da estação chuvosa na Região Sudeste do Brasil: parte 1 - estudos observacionais. São Paulo. *INPE ePrint* 1: 1-25.
- Andrade, R.A.S., Araújo, L.S. & Neves, F.S.** 2007. Ocorrência de *Cuscuta racemosa* (Convolvulaceae) no Parque Estadual do Rio Preto, Minas Gerais, Brasil. *Unimontes Científica* 9: 131-135.
- Anis, E., Anis, I., Ahmed, S., Mustafa, G., Malik, A. Afza, N., Hami, S.M.A., Shahzad-Ul-Hussan, S. & Choudhary, M.I.** 2002. *Chemical Pharmacology Bulletin* 50: 112-114.
- APG IV.** 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 1-20.
- Armstrong, W.P.** 2014. The world's largest flying seed. *Botanical Record-Breakers. Part 2.* Disponível em: <https://www2.palomar.edu/users/warmstrong/ww0601c.htm> (acesso: 09-XI-2019).
- Augustin, E., Garcia, A. & Rocha, B.H.G.** 2000. Caracterização de variedades de batata doce (*Ipomoea batatas* L.) através de descritores morfológicos e isoenzimáticos. *Ciência Rural*, 30(1), 49-53. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782000000100008>
- Austin, D.F.** 1973. The American Erycibeae (Convolvulaceae): Maripa, Dicranostyles, and Lysiostyles I. Systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 60: 306-412.
- Austin, D.F.** 1975. Convolvulaceae. In R.E. Woodson Jr. & R.W. Schery et al. (eds.). *Flora of Panama*. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, v. 62, pp. 157-224.

- Austin, D.F.** 1979. Comments on *Cuscuta*--for collectors and curators. Bulletin of the Torrey Botanical Club 106: 227-228.
- Austin, D.F.** 2007. *Merremia dissecta* (Convolvulaceae): condiment, medicine, ornamental, and weed—a review. Economic Botany, 61:109-120.
- Austin, D. & Cavalcanti, P.B.** 1982. Convolvuláceas da Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi, Publicações avulsas 36: 1-134.
- Babington, C.C.** 1844. XXXI.—On some species of *Cuscuta*. Annals and Magazine of Natural History: Series 13: 249-254.
- Barnes, M.** 2016. Ruiz Lopez, Hipolito (1754-1816) y Jose Antonio Pavon y Jimenez (1754-1840?) [traducción del ingles]. In Pillsbury, J. (ed.). Fuentes documentales para los estudios andinos, 1530-1900 3: 1777-1784.
- Behdarvandi, B., Guinel, F.C. & Costea, M.** 2015. Differential effects of ephemeral colonization by arbuscular mycorrhizal fungi in two *Cuscuta* species with different ecology. Mycorrhiza 25: 573-585.
- Bork, P.M., Schmitz, M.L., Weimann, C., Kist, M. & Henrich, M.** 1996. Nahua Indian medicinal plants (Mexico): Inhibitory activity on NF- κ B as an anti-inflammatory model and antibacterial effects. Phytomedicine 3: 263-269.
- Bredariol, L.R.** 2015. Levantamento a caracterização da Plantas Alimentícias não Convencionais (PANC'S) espontâneas presentes em um sistema agroflorestal no município de Rio Claro - SP. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro.
- Buril, M.T. & Alves, M.** 2011. Flora da Usina São José, Igarassu, Pernambuco: Convolvulaceae. Rodriguésia 62: 93-105.

- Cartwright, D.K. & Templeton, G.E.** 1989. Preliminary evaluation of a Dodder Anthracnose Fungus from China as a Mycoherbicide for Dodder control in the US. *Journal of the Arkansas Academy of Science*. 43: 15-18.
- CENBIO / INFOENER.** 1996. Biomassa na Região Sudeste. Banco de dados de Biomassa no Brasil. Disponível em: <http://infoener.iee.usp.br/cenbio/biomassa.htm> (acesso 28-IX-2017).
- Cervantes-Flores, J.C.** 2010. *In* Rukundo, P., Shimelis, H., Laing, M. & Gahakwa, D. 2013. Storage root formation, dry matter synthesis, accumulation and genetics in sweetpotato. *Australian Journal of Crop Science* 7: 2054-2061.
- Chao, S. L., Huang, L. W., & Yen, H. R.** 2003. Pregnancy in premature ovarian failure after therapy using chinese herbal medicine. *Chang Gung Medical Journal*, 26: 449-452.
- Choisy, J. D. 1841.** De Convolvulaceis dissertatio tertia, complectens *Cuscutarum* hucusque cognitarum methodicam enumerationem et descriptionem, necnon et brevem gallicam de *Cuscutis* praefationem. *Memoires de la Socie'te' de Physique et d'histoire naturelle de Gene`ve* 9: 261-288.
- Choisy, J.D.** 1845. Convolvulaceae. DC, *Prodromus*, 9: 323-462.
- Choudhury, N.K. & Sahu, D.** 1999. Photosynthesis in *Cuscuta reflexa*: A total plant parasite. *Phytosinhetica* 36: 1-9.
- CIP.** 2018. International Potato Center. Lima, Peru. Disponível em: <https://cipotato.org/> (acesso: 17-III-2020).
- Clayson, C., García-Ruiz, I. & Costea, M.** 2014. Diversity, evolution, and function of stomata bearing structures in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae): From extrafloral nectar secretion to transpiration in arid conditions. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 16: 310–321.

- Costea, M.** 2007- onwards. Digital atlas of *Cuscuta* (Convolvulaceae). Ontario, Canada: Wilfrid Laurier University Herbarium. https://www.wlu.ca/page.php?grp_id=2147&p=8968 (último acesso: 12-X-2019)
- Costea, M. & Tardif, J.F.** 2004. *Cuscuta* (Convolvulaceae)- The strength of weakness; a history of its name, uses and parasitism concept during ancient and medieval times. *SIDA, Contributions to Botany* 21: 369-378.
- Costea, M. & Tardif, J.F.** 2006. The biology of Canadian weeds. 133. *Cuscuta campestris* Yuncker, *C. gronovii* Willd. ex Schult., *C. umbrosa* Beyr. ex Hook., *C. epithymum* (L.) L. and *C. epilinum* Weihe. *Canadian Journal of Plant Science* 86: 293-316.
- Costea, M. & Stefanović, S.** 2009. *Cuscuta jepsonii* (Convolvulaceae): an invasive weed or an extinct endemic? *American Journal of Botany* 96: 1744-1750.
- Costea, M., Nesom, G.L. & Stefanović, S.** 2006. Taxonomy of the *Cuscuta* Salina-Californica complex (Convolvulaceae). *SIDA, Contributions to Botany* 22: 177-195.
- Costea, M., Ruiz, I.G. & Welsh, M.** 2008. A new species of *Cuscuta* (Convolvulaceae) from Michoacán, Mexico. *Brittonia* 60: 235-239.
- Costea, M., Spence, I. & Stefanović, S.** 2011. Systematics of *Cuscuta chinensis* species complex (subgenus *Grammica*, Convolvulaceae): evidence for long-distance dispersal and one new species. *Organisms Diversity & Evolution* 11: 373-386.
- Costea, M., García, M.A. & Stefanović, S.** 2015. A phylogenetically based infrageneric classification of the parasitic plant genus *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae). *Systematic Botany* 40: 269-285.
- Costea, M., Stefanović, S., García, M.A., Cruz, S.D.L., Casazza, M.L. & Geen, A.J.** 2016. Waterfowl endozoochory: An overlooked long-distance dispersal mode for *Cuscuta* (dodder). *American Journal of Botany* 103: 1-6.

- Cronquist, A.** 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York, 898-900pp.
- Cudney, D.W., Orloff, S.B. & Reints, J.S.** 1992. An integrated weed management procedure for the control of Dodder (*Cuscuta indecora*) in alfafa (*Medicago sativa*). Weed technology 6: 603-606.
- Dan, G. & Castellar, A.** 2015. Plantas com atividade antiretroviral. Alumni- Revista Discente da UNIABEU 3: 8-24.
- Deroin, T.** 2001. Famille 171 Convolvulaceae. In Flore de Madagascar des Comores. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, pp. 11-287.
- Demir, I., Kaya I., Benli, M. & Altınoglu, M.K.** 2017. Investigation of palinological features of taxa belonging to the genus *Cuscuta* distributed in Turkey. International Journal of Agriculture & Biology 19: 746-750.
- Des Moulins, C.** 1853. Études organiques sur les *Cuscutes*. Extrait du Compte-rendu de la XIX session (Toulouse) du congres scientifique de France 2: 1-80pp.
- Duarte, A., Maranhão, A.S., Burlamaqui, F. & Tessinari, E.** 2016. Sistemas agroflorestais. SOS Amazônia, Rio Branco 44p.
- Dumortier, B.C.J.** 1827. Florula Belgica, operis majoris prodromus. J. Casterman 172p.
- Dumortier, B.C.J.** 1829. Analyse des familles des plantes, avec l'indication des principaux genres qui s'y rattachent. J. Casterman aîné, Tournay 25.
- Eich, E.** 2008. Solanaceae and Convolvulaceae: Secondary metabolites: Biosynthesis, chemotaxonomy, biological and economic significance (a handbook). Springer Science & Business Media 636p.
- Emmons, R. & Rossi, S.** 2015. Turfgrass science & management. 5^a ed. Stamford-USA: Cengage Learning 57pp.

- Engelmann, G.** 1842. A Monography of the North American Cuscutineae. American Journal of Science 43: 333-345.
- Engelmann, G.** 1859. Systematic arrangement of the species of the genus *Cuscuta*: with critical remarks on old species and descriptions of new ones. Transactions of the Academy of Science of Saint Louis 1: 453-523.
- Engelman, G.** 1876. *Cuscuta* In Brewer, W.H. et al. (eds.). Geological survey of California, Botany. Bot. California 1: 535-536.
- Erdtman, G.** 1952-60. The acetolysis method. A revised description. Svensk Botanisk Tidskrift 54: 561-564.
- Ferraz, H.O., Silva, M.G., carvalho, R., Suffredini, I.B., Kato, E.T.M., Arakaki, F. Bacchi, E.M.** 2011. Phytochemical study and evaluation of the antimicrobial activity and cytotoxicity of *Cuscuta racemosa*. Revista Brasileira de Farmacognosia 21: 41-46.
- Fleming, T. H., & Kress, W. J.** 2013. The ornaments of life: coevolution and conservation in the tropics. University of Chicago Press 501pp.
- Flora do Brasil** 2020 (em construção). <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. (acesso: 26-IX-2019).
- García, M.A., & Martín, M.P.** 2007. Phylogeny of *Cuscuta* subgenus *Cuscuta* (Convolvulaceae) based on nrDNA ITS and chloroplast trnL intron sequences. Systematic Botany, 32: 899-916.
- García, M.A., Costea, M., Kuzmina, M. & Stefanović, S.** 2014. Phylogeny, character evolution, and biogeography of *Cuscuta* (dodders; Convolvulaceae) inferred from coding plastid and nuclear sequences. American Journal of Botany 10: 670-690.
- Go Tokio.** 2016. Iriya Morning Glory Festival (Asagao Matsuri). Disponível em <https://www.gotokyo.org/en/spot/ev054/index.html> (acesso: 26-X-2019).

- Groth, D.** 2001. Caracterização morfológica de sementes de espécies invasoras da família Convolvulaceae Juss. *Revista Brasileira de Sementes* 23: 1-13.
- Gunn, C.R.** 1977. *Merremia discoidesperma*: Its taxonomy and capacity of its seeds for ocean drifting. *Economic Botany* 31: 237-252.
- Hallier, H.J.G.** 1893. Versuch einer natürlichen Gliederung der Convolvulaceae. *Botanical Journal Arboretum* 16: 479-591.
- Ho, A. & Costea, M.** 2018. Diversity, evolution and taxonomic significance of fruit in *Cuscuta* (dodder, Convolvulaceae); the evolutionary advantages of indehiscence. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 32: 1-17.
- Hoehne, F.C.** 1922. Convolvuláceas dos herbários: Horto "Oswaldo Cruz", Museu Paulista e Comissão Rondon. In *Anexos das Memórias do Instituto de Butantan, Secção de Botânica. Comp. Melhoramentos de S. Paulo*, 1: 1-109.
- Hunziker, A.T. & Crovetto, M.R.** 1944. Anormalidades florales en el género *Cuscuta*. *Revista Argentina de Agronomía* 11:58-65.
- Hunziker, A.T.** 1946. Tres nuevas especies sudamericanas de *Cuscuta*. *Darwiniana* 7:324-330.
- Hunziker, A.T.** 1947. Sinopsis de las especies argentino-uruguayas de *Cuscuta*. *Revista Argentina de Agronomía* 14:123-137.
- Hunziker, A.T.** 1949-1950. Las especies de *Cuscuta* (Convolvulaceae) de Argentina y Uruguay. Imprenta de la Universidad. Argentina.
- Hunziker, A.T. & Crovetto, M.R.** 1943. Anormalidades florales en el género *Cuscuta*. *Revista Argentina de Agronomía* 11:58-65.
- Junqueira, M.E.R. & Simão-Bianchini, R.** 2006. O gênero *Evolvulus* L. (Convolvulaceae) no município de Morro do Chapéu, BA, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 20: 157-172.
- Jussieu, A. L.** 1789. Convolvulaceae. In *Genera Plantarum* 132-136.

- Kelly, C.K., Venable, D.L. & Zimmerer, K.** 1988. Host specialization in *Cuscuta costaricensis*: an assessment of host use relative to host availability. Nordic Society Oikos and Wiley 53: 315-320.
- Kiil, L.H.P. & Simão-Bianchini, R.** 2011. Biologia reprodutiva e polinização de *Jacquemontia nodiflora* (Desr.) G. Don (Convolvulaceae) em Caatinga na região de Petrolina, PE, Brasil. Hoehnea 38: 511-520.
- Kissmann & Groth.** 1992. Plantas infestantes e nocivas. São Paulo - SP, Ed. BASF Vol. 2: 798p.
- Lian, J.Y., Ye, W.H., CAO, H.L., LAI, Z.M., WANG, Z.M. & CAI, C.X.** 2006. Influence of obligate parasite *Cuscuta campestris* on the community of its host *Mikania micrantha*.
- Linnaeus, C. von.** 1753. Species Plantarum. Stockholm, Salvius 124.
- Loebenstein, G.** 2009. The sweetpotato: origin, distribution and economic importance. In Loebenstein, G. and Thottappilly, G. (eds.). The Sweet Potato. Springer, Dordrecht 9-12p.
- Lorenzi, H.** 1991. Plantas daninhas do Brasil - terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 2 eds. Editora Plantarum Ltda, Nova Odessa.
- Lorenzi, H. & Souza, H.M.** 1995. Plantas ornamentais no Brasil, arbustivas, herbáceas e trepadeiras. Nova Odessa, Ed. Plantarum Ltda. 736p.
- Loureiro, J.** 1790. Flora Cochinchinensis: sistens plantas in regno Cochinchina nascentes. Quibus accedunt aliæ observatæ in Sinensi imperio, Africa Orientali, Indiæque locis variis. Omnes dispositæ secundum systema sexuale Linnæanum. Labore, Typis et expensis Academicis 1: 170-171.
- Machado, I.C.S. & Sazima, M.** 1987. Estudo comparativo da biologia floral em duas espécies invasoras: *Ipomoea hederifolia* e *I. quamoclit* (Convolvulaceae). Revista Brasileira de Biologia 47: 425-436.

- Martius, C. F. P. Von & J. B. Von Spix.** 1823-1831. Reise in Brasilien. Lindauer 1: 286pp.
- McDonald, A.** 1991. Origin and diversity of Mexican Convolvulaceae. Anales del Instituto Biológico de la Universidad Nacional Autónoma del México, Serie Botánica 62: 65-82.
- McNeal, J.R.** 2005. Systematics and plastid genome evolution in the parasitic plant genus *Cuscuta* (dodder). PhD thesis, The Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- Messias, M.C.T.B., Menegatto, M.F., Prado, A.C.C., Santos, B.R. & Giomarães, M.F.M.** 2015. Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil. Revista Brasileira de Plantas Medicinais 17: 76-104.
- Miller, R.A.** 1983. The magical and ritual use of herbs. Destiny Books 83-89pp.
- Min, B.S., Bae, K.H., Kim, Y.H., Miyashiro, H., Hattori, M., & Shimotohno, K.** 1999. Screening of Korean plants against Human Immunodeficiency Virus type 1 protease. Phytotherapy Research: An International Journal Devoted to Pharmacological and Toxicological Evaluation of Natural Product Derivatives 13: 680-682.
- Mitchel. T.C., Williams, B.R.M., Wood, J.R.I., Harris, D.J. & Scotland, R.W.** 2016. How the temperate world was colonised by bindweeds: biogeography of the Convolvuleae (Convolvulaceae). BMC Evolutionary Biology 16: 1-12.
- Moreira, H.J.C. & Bragança, H.B.N.** 2011. Família Convolvulaceae. Manual de Identificação de plantas infestantes- Hotifrúti. FMC Agricultural Products, São Paulo 278-322pp.
- Mori, S. A.** 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Centro de pesquisas do Cacau.
- Munizzu, R.B., Sediya, G.C., Barbosa, E.D.M., & Melo-Júnior, J.C.F.** 2007. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Meteorologia, 22: 338-344.

- Neto, J.L.S.A.** 2005. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, 1:43-60.
- OECD.** 2018. Observatory of Economic Complexity. Disponível em: <https://atlas.media.mit.edu/en/profile/hs92/071420/> (acesso: 17-III-2020).
- Ooststroom, S.J. & Hoogland, R.D.** 1948-1954. Convolvulaceae. In *Flora Malesiana*, 4: 439-454.
- Oliveira, R.R. & Engemann, C.** 2011. História da paisagem e paisagens sem história: a presença humana na Floresta Atlântica do Sudeste Brasileiro. *Esboços-Revista do Programa de Pós-Graduação em História da UFSC*, 18:9-31.
- Oliveira, C.A., Barbosa, J.D., Duarte, M.D., Cerqueira, V.D., Riet-Correa, F. Tortelli, F.P. & Riet-Correa, G.** 2011. Intoxicação por *Ipomoea carnea* subsp. *fistulosa* (Convolvulaceae) em caprinos na Ilha do Marajó, Pará. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 29: 583-588.
- Paneque Ramirez, G.** 2018. Cultivation harvesting and storage of sweet potato products in FAO (ed). Disponível em: <http://www.fao.org> (acesso: 18-XI-2018).
- Parveen, A. & Qaiser, M.** 2004. Pollen flora of Pakistan – XLI Cuscutaceae. *Pakistan Journal of Botany* 36: 475-480.
- Pennings, S.C. & Callaway, R.M.** 1996. Impact of a parasitic plant on the structure and dynamics of salt marsh vegetation. *Ecology* 77: 1410-1419.
- Pereira, W.** 1998. Prevenção e controle da parasita *Cuscuta* em áreas cultivadas com hortaliças. EMBRAPA-CNPq (Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças, 9), Brasília.
- Peter, A.** 1897. Convolvulaceae. In A. Engler & K.L. Prantl (eds). *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*. W. Engelmann 4: 1-40pp.

- Pfeiffer, A.** 1846. Darstellung meiner Beobachtungen über einige *Cuscutaceen*. Botanifche. Zeitung. 3: 17-24pp.
- Prather, L.A. & Tyrl, R.J.** 1993. The biology of *Cuscuta attenuata* Waterfall (*Cuscutaceae*). Proceedings of the Oklahoma Academy of Science 73: 7-13.
- Progel, A.** 1871 *Cuscutaceae*. In: C.P.F. Martius & A.G. Eichler. Flora Brasiliensis 7: 371-390.
- Queiroga, C.S.** 2012. Novas substâncias isoladas de *Evolvulus linarioides* Meisn. (Convolvulaceae). Dissertação de Mestrado, Universidade federal da Paraíba, João Pessoa.
- Radford, A.E., Dickison, W.C., Massey, J.R. & Bell, C.R.** 1974. Vascular Plant Systematics. Harper and Row Publishers, New York.
- Rahmatullah, M., Sultan, S., Toma, T.T., Lucky, S., Chowdhury, M.H., Haque, W.M., Annay, M.E.A. & Jahan, R.** 2009. Effect of *Cuscuta reflexa* stem and *Calotropis procera* leaf extracts on glucose tolerance in glucose-induced hyperglycemic rats and mice. Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines 7: 109-112.
- Rath, D., Kar, D.M., Panigrahi, S.K. & Maharana, L.** 2016. Antidiabetic effects of *Cuscuta reflexa* Roxb. in streptozotocin induced diabetic rats. Journal of Ethnopharmacology 192: 442-449.
- Rivieri, S., Clayson, C., Dockstader, K., Wright, M.A.R. & Costea, M.** 2013. To attract or to repel? Diversity, evolution and role of the “most peculiar organ” in the *Cuscuta* flower (dodder, Convolvulaceae) - the infrastaminal scales. Plant. Syst. Evol. 299: 529-552.
- Rodrigues, V.E.G. & Carvalho, D.A.** 2008. Florística de plantas medicinais nativas de remanescentes de floresta estacional semidecidual na região do Alto Rio Grande- Minas Gerais. CERNE 14: 93-112.
- Ross, J.L.S.** 2011. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. Revista do Departamento de Geografia, 4:25-39.

- Sahu, P.K. & Gupta, S.** 2014. Medicinal plants of morning glory: Convolvulaceae Juss. of central India (Madhya Pradesh & Chhattishgarh). *Biolife* 2: 463-469.
- Salehi, B., Kimar, N.V.A., Sener, B., Sharifi-Rad, M., Kiliç, M., Mahady, G.B., Vlaisavljevic, S., Iriti, M., Kobarfard, F., Setzer, W.N., Ayatollahi, S.A., Ata, A. & Sharifi-Rad, J.** 2018. Medicinal plants used in the treatment of Human Immunodeficiency Virus. *International Journal of Molecular Sciences* 19: 1-60pp.
- Sansigolo, C.A., & Nery, J.T.** 1998. Análise de fatores comuns e agrupamentos das precipitações nas regiões sudeste e sul do Brasil. In *Congresso Brasileiro de Meteorologia*, 10: 200-215.
- Schneeberger, C.A. & Farago, L.A.** 2005. *Minimanual compacto de geografia do Brasil: teoria e prática*. 1 ed. Ed. Rideel, São Paulo.
- Schultes, R.E., Hofmann, A. & Rätsch, C.** 2001. *Plants of the gods: their sacred, healing, and hallucinogenic powers*. 2ed. Rochester, Vermont.
- Sengupta, S.** 1972. On the pollen morphology of Convolvulaceae with special reference to taxonomy. *Review of Palaeobotany and Palynology* 13: 157-212.
- Sharipova, L.L. & Kalontarov, I.Y.** 1993. Plant dyes and their use in restoration of eastern manuscripts. *International Journal of Polymeric Materials*, 19: 137-143.
- Shibayama, N., Phipps, E. & Commoner, L.** 2018. Identifying natural dyes to understand a tapestry's origin. Department of Scientific Research, Metropolitan Museum of Art, New York.
- Silva, M.F.S. & Paiva, J.** 2016. *Teofrasto, História das plantas*. Tradução portuguesa, com Introdução e anotação. Imprensa da Universidade de Coimbra, Coimbra 13pp.
- Silva, S.S., Simão-Bianchini, R. & Souza-Buturi, F.O.** 2018. Convolvulaceae do Parque Estadual do Juquery, Franco da Rocha, SP, Brasil. *Hoehnea* 45: 413-430.

- Simão-Bianchini, R.** 1991. Convolvulaceae da Serra do Cipó, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Simão-Bianchini, R. & Pirani, J.R.** 1997. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Convolvulaceae. Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo, 16: 125-149.
- Simão-Bianchini, R., Vasconcelos, L.V. & Pastore, M.** 2016. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Convolvulaceae. Rodriguésia 67: 1301-1318.
- Simões, A.R. & Staples, G.** 2017. Dissolution of Convolvulaceae tribe Merremieae and a new classification of the constituent genera. Botanical Journal of the Linnean Society, 183: 561-586.
- Staples, G.** 2017. World checklist of selected plant families (WCSP). Disponível em <https://wcsp.science.kew.org/incfamilies.do> (acesso 30-VIII-2018).
- Stefanović, S. & Olmstead, R.G.** 2004. Testing the phylogenetic position of a parasitic plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteridae): Bayesian Inference and the Parametric Bootstrap on data drawn from three genomes. Systematic Biology 53: 384-399.
- Stefanović, S. & Costea, M.** 2008. Reticulate evolution in the parasitic genus *Cuscuta* (Convolvulaceae): over and over again. Botany 86: 791-808.
- Stefanović, S., Krueger, L. & Olmstead, R.G.** 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. American Journal of Botany 89: 1510-1522.
- Stefanović, S., Kuzmina, M. & Costea, C.** 2007. Delimitation of major lineages within *Cuscuta* subgenus *Grammica* (Convolvulaceae) using plastid and nuclear DNA sequence. American Journal of Botany 94(4): 568-589.

- Teixeira-Costa, L.** 2016. Plantas parasitas In Miguel Peña, H. *et al.* (orgs.). VI Botânica no Inverno. São Paulo. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Botânica. São Paulo.
- Thiers, B.** 2016 (continuously updated). Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (último acesso: 10-jan-2020).
- Ukom, A.N., Ojmelukwe, P.C. & Okpara, D.A.** 2009. Nutrient composition of selected sweet potato [*Ipomea batatas* (L.) Lam.] varieties as influenced by different levels of nitrogen fertilizer application. Pakistan Journal of Nutrition 8: 1791-1795.
- Vasconcelos, L.V., Simão-Bianchini, R. & França, F.** 2016. Two new species of *Ipomoea* (Convolvulaceae) from the Chapada Diamantina of Bahia, Brazil. Brittonia 68: 142-147.
- Weberling, F.** 1989. Morphology of flowers and inflorescences. - Cambridge University Press, Cambridge, etc. 405p.
- Welsh, M., Stefanović, S. & Costea, M.** 2010. Pollen evolution and its taxonomic significance in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae). Plant Systematic and Evolution 285: 83-101.
- Wolfe, J. A.** 1992. Sweet potato: an untapped food resource. Cambridge University Press.
- Wright, M.** 2011. The Evolution of Sexual Reproduction in *Cuscuta* (Convolvulaceae). Master's Degree Dissertation, Wilfrid Laurier University, Waterloo.
- Wright, M.A.R., Welsh, M. & Costea, M.** 2011. Diversity and evolution of the gynoecium in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae) in relation to their reproductive biology: two styles are better than one. Plant Systematic and Evolution 296: 52-76.
- Wright, M.A.R., Ianni, M.D. & Costea, M.** 2012. Diversity and evolution of pollen-ovule production in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae) in relation to floral morphology. Plant Systematic and Evolution 298: 369-389.

- Yu, H., Yu, F.H., Miao, S.L. & Dong, M.** 2008. Holoparasitic *Cuscuta campestris* suppresses invasive *Mikania micrantha* and contributes to native community recovery. *Biological Conservation* 141: 2653-2661.
- Yuncker, T.G.** 1921. Revision of the North American and West Indian species of *Cuscuta*. *Illinois Biol. Monogr.* 6: 91-231.
- Yuncker, G.T.** 1922a. Revision of the South American Species of *Cuscuta*. *American Journal of Botany* 9: 557-575.
- Yuncker, G.T.** 1922b. Three new species of *Cuscuta* from Mexico. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 49: 107-109.
- Yuncker, G.T.** 1923. Revision of the South American Species of *Cuscuta* II. *American Journal of Botany* 10: 1-17.
- Yuncker, T.G.** 1932. The Genus *Cuscuta*. *Memoirs of the Torrey Botanical Club* 18: 113-331.
- Yuncker, T. G.** 1965. *Cuscuta*. Bronx, New York: New York Botanical Garden. *North American Flora*, ser. II, 4: 1-51.
- Zhang, Y., Xiong, H., Xu, X., Xue, X., Liu, M., Xu, S., Liu, H., Gao, Y., Zang, H. & Li, X.** 2018. Compounds identification in semen *Cuscutae* by Ultra-High-Performance Liquid Chromatography (UPLCs) coupled to Electrospray Ionization Mass Spectrometry. *Molecules* 23: 1-16pp.

CAPÍTULO 1

Disentangling parasitic vines in the tropics: taxonomic notes for an accurate identification of *Cuscuta* (Convolvulaceae) and *Cassytha* (Lauraceae)

Manuscrito desenvolvido com base nas primeiras análises de materiais de herbário, onde identificou-se uma grande lacuna de conhecimento que auxiliasse coletores, taxonomistas generalistas e curadores a identificar as principais diferenças que permitam a separação correta entre estes dois gêneros de plantas parasitas, resultando em uma frequência considerável de materiais misturados nas coleções analisadas, não só dos herbários brasileiros mas também dos tropicais. São apresentadas descrições, tabelas comparativas, fotografias e ilustrações que auxiliarão taxonomistas e estudiosos dedicados a distinguir amostras de parasitas filiformes e separá-los corretamente. Este trabalho foi produzido em colaboração com o Dr. Mihai Costea, que complementa o estudo com suas observações durante o estudo de material de herbário de países da América do Norte e América Central.

O Capítulo a seguir foi submetido (junho/2020) para a Revista Rodruguésia. O formato do texto, citações e referências estão apresentados de acordo com as normas do referido periódico

Nesta página: *Cuscuta epithymum* (L.) L. por Elizabeth Farnsworth. Copyright © 2020 New England Wild Flower Society. Disponível em: <https://gobotany.nativeplanttrust.org/> (acesso: 14-VIII-2020)

Disentangling parasitic vines in the tropics: taxonomic notes for an accurate identification of *Cuscuta* (Convolvulaceae) and *Cassytha* (Lauraceae)

Desemaranhando ervas parasitas filiformes nos trópicos: notas taxonômicas para uma identificação precisa de *Cuscuta* (Convolvulaceae) e *Cassytha* (Lauraceae)

Simone S. da Silva^{1*}, Rosângela Simão-Bianchini¹, Ana Rita G. Simões² & Mihai Costea³

¹ Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Centro de Pesquisa em Plantas Vasculares, Instituto de Botânica, Avenida Miguel Stéfano, 3687, Vila Água Funda, São Paulo, SP, 04301-902

² Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3AE, United Kingdom

³ Department of Biology, Wilfrid Laurier University, Waterloo, Ontario N2L 3C5, Canada

Disentangling parasitic vines in the tropics

* Author for correspondence: moness1986@yahoo.com.br

Abstract

Parasitic plants are often associated with agricultural, forestry and grassland economic losses, but they are also keystone species in their natural ecosystems. *Cuscuta* (Convolvulaceae) and *Cassytha* (Lauraceae) are parasitic plants which have evolved similar stem habit and morphology, rendering them remarkably similar during the vegetative stage. Since both genera are common in the tropics, misidentifications are frequent, which is detrimental for understanding their geographical distribution, biology and ecology, as well as to the development of adequate control or conservation practices. We here present an instructive identification guide for a clear and accurate distinction between *Cuscuta* and *Cassytha*, using stems and reproductive structures of both fresh plants and herbarium specimens, aimed at taxonomists and agricultural experts. An identification key, a comparative table, detailed descriptions and illustrations are included to facilitate genus recognition. The current practice

of macroscopic observation of the filiform stems, on which many professionals rely, may not be enough to distinguish the two genera. The analysis of stem micromorphology, and/or of the flower or fruit morphology, are necessary for a conclusive identification.

Keywords: dodders, invasive species, love vine, morphology, weeds

Resumo

Plantas parasitas são frequentemente associadas a perdas agrícolas e silvo pastoris. Entretanto, elas são espécies chave na dinâmica dos ecossistemas. Os gêneros *Cuscuta* (Convolvulaceae) e *Cassytha* (Lauraceae) são ambos parasitas filiformes que têm evoluído em habitats similares, sendo a morfologia dos seus ramos notavelmente similar durante sua fase vegetativa. Devido ao fato de ambos os gêneros serem comuns nos trópicos, erros de identificação são frequentes, o que prejudica a compreensão de suas distribuições geográficas, biologia, e ecologia, bem como o desenvolvimento de medidas de controle ou práticas de manejo e conservação adequadas. Esse estudo oferece um detalhado guia de identificação para taxonomistas e cientistas agrários, usando ramos vegetativos e estruturas reprodutivas de representantes dos dois gêneros, tanto de coleções vivas como herborizadas. Estão incluídas uma chave de identificação, uma tabela comparativa, descrições detalhadas, fotografias e ilustrações como subsídio para as identificações. A atual prática de observação macroscópica dos ramos filiformes, na qual muitos profissionais se apoiam, mostra-se insuficiente para distinguir os dois gêneros. A análise micro morfológica dos ramos e/ ou das flores ou frutos é necessária para uma identificação conclusiva.

Palavras-chave: cipó-chumbo, plantas invasoras, fios-de-ovos, morfologia, plantas daninhas

Introduction

Parasitic plants are often overlooked in floristic studies although they are common in many natural ecosystems and may have a significant detrimental economic impact as agricultural pests or noxious weeds (Parker & Riches 1993, Costea & Tardif 2006, Teixeira-Costa 2016). In natural plant communities, parasitic plants act as ecosystem engineers and keystone species, increasing the diversity of species in plant communities and modifying abiotic factors (e.g., Pennings & Callaway 1996, Watson 2009). As agricultural pests, the infestation by some parasitic plants can lead to severe yield losses, increased harvesting costs and contamination of commercial seed lots (Parker & Riches 1993, Dawson *et al.* 1994, Costea & Tardif 2006, Ashigh & Marquez 2010). At an organismal scale, they directly or indirectly affect the physiology of their hosts (Dawson *et al.* 1994, Nelson 2008); cause behavioral modifications in herbivores (Gómez 1994) and animal poisoning (Barcellos 1990); and are involved in pathogen transmission (Dawson *et al.* 1994, Nelson 2008). Exceptionally, a positive aspect of parasitic plants is their wide use in traditional medicine systems, for example in Asia (Visaka *et al.* 2010, Donnapee *et al.* 2014), Bahamas, West Indies and Polynesia (Nelson 2008). Thus, in recent years, some parasitic plants have been proposed as biological control agents for green invasive plants (Nelson 2008, Yu *et al.* 2008).

Cuscuta L. and *Cassytha* L. are the only parasitic lineages that evolved within Convolvulaceae and Lauraceae, respectively (Stefanović & Olmstead 2004, APG IV 2016, Nickrent 2020). Although the genera are very distantly related to one another (APG IV 2016, Nickrent 2020), they evolved a similar habit as stem parasitic vines and represent a remarkable example of convergent evolution (Heide-Jørgensen 2008, Nickrent 2020): their leaves are reduced to minute scales, and stems are filiform, greenish, yellow, orange or reddish, dextrorsely twining around the stems of the hosts, and eventually covering them. Haustoria

develop on the inner side of the stem coils (Dawson et al. 1994; Heide-Jørgensen 2008). Thus, the confusion between *Cuscuta* and *Cassytha*, due to their broad morphological similarities, is reflected in these two genera sharing, in the tropics, the vernacular name “love vine”.

The two genera overlap geographically in the southern hemisphere, namely in tropical regions, where numerous species of *Cuscuta* have diversified (Yuncker 1932, Costea & al. 2015) and one species of *Cassytha* in particular, *C. filiformis* L., is ubiquitous (Weber 1981). Especially during the vegetative stage, their morphologically similar stems, either fresh or dried, can make the genus separation challenging (Heide-Jørgensen 2008, Tennakoon *et al.* 2016). Indeed, we have often noted that in tropical herbaria more than half of the *Cuscuta* specimens are misidentified as *Cassytha*. The frequent confusion between the two genera has been pernicious to adequately estimating their geographical distribution ranges (e.g., Nelson 2008), understanding their biology and ecology (including host ranges), and ultimately developing appropriate pest control management protocols.

Instructive guidelines to assist both taxonomists and agricultural or forestry experts to correctly identify these two genera has been lagging behind. Some taxonomic works focusing on one or both genera have briefly mentioned some diagnostic features (Schroeder 1967, Kuijt 1969, Weber 1981, Dawson *et al.* 1994, Baitello 2003, Heide-Jørgensen 2008, Kropf *et al.* 2015). However, even in more comprehensive works (e.g., Dawson *et al.* 1994, Heide-Jørgensen 2008, Nelson 2008, Tennakoon *et al.* 2016), no comparative morphological details were provided for the separation of the two genera, especially when using (dried) herbarium specimens, which are elementary in systematic, floristic and biogeographic studies. Therefore, our objective is to provide a detailed guide for the accurate identification of *Cuscuta* and *Cassytha*, substantiating academic research studies and agroforestry management strategies.

Material and Methods

Morphological data were generated from fieldwork, conducted between 2010 and 2020, in Brazil (Bahia, Minas Gerais, Piauí, Rio de Janeiro, and São Paulo) and Mexico. In addition, thousands of herbarium specimens were examined and annotated from the following institutions: AAU, ABH, ALTA, ARAN, ARIZ, ASU, B, BAB, BC, BCN, BM, BOL, BORD, BR, BRIT, CAL, CANB, CAS, CEN, CHR, CHSC, CIIDIR, CIMI, COI, CTES, DAO, DIAM, E, ESA, F, FT, G, GH, H, HB, HRCB, HUEFS, HUFU, HUSC, HUJ, IAC, IEB, IND, J, JACA, JE, JEPS, K, L, LAU, LD, LE, LIL, LL, LP, LPB, LPS, M, MA, MACB, MAF, MBM, MEL, MERL, MEXU, MGC, MICH, MO, MPU, MSTR, NAP, NBG, NMC, NY, OAC, OKLA, OSC, OXF, P, PACA, PMSP, PRE, QCNE, QFA, R, RB, RNG, RSA, S, SALA, SAM, S, SD, SEV, SGO, SI, SJRP, SP, SPF, SPSF, TEX, TRT, TRTE, UA, UB, UBC, UCR, UCT, UEC, UNM, UPGB, UPRRP, UPS, US, USAS, VAL, W, WTU, and XAL (Herbaria acronyms follow Thiers 2018-continuously updated).

Macromorphological characters were photographically documented during fieldwork. Micromorphological features were characterized by study of herbarium specimens, with structures analysed in both dried and rehydrated conditions, and imaged under Light and Scanning Electron Microscopy. For observations and photographic records under Light Microscopy, Zeiss Opticam Stemi SV6 and Nikon SMZ1500 stereomicroscopes were used, with application of Extended Depth of Focus (EDF). In Scanning Electron Microscopy, measurements and photographs were taken using a Hitachi **SU1510** variable pressure scanning electron microscope, at 10 kV. Prior to examination, samples were sputter-coated with 30 nm of gold using an Emitech K550 (Emitech, Ltd. Ashfort, UK).

A comparison table was prepared which includes both vegetative and reproductive characters (Table 1), and identification keys that can be used for different ontogenetic stages

were prepared. Full morphological descriptions of the genera are also provided, to assist in the preparation of floristic and taxonomic works.

Results

Identification Key

Fresh sample in vegetative state (magnification 30× or more required). For additional details see Table 1.

1. Stems greenish to orange with fine longitudinal rugae or ridges; trichomes present or absent.
.....*Cassytha*
- 1'. Stems yellowish to orange or reddish-purple (greenish in seedlings), usually smooth (see Table 1); trichomes absent..... *Cuscuta*

Dry or fresh sample at reproductive stage (magnification 30× or more required)

1. Inflorescences racemose (usually spike), few-flowered. Flowers white-creamy or greenish, 3-merous with perianth elements free. Stamens 9; staminodes may occur.....*Cassytha*
- 1'. Inflorescences monochazial cymes with numerous flowers, usually compound and forming dense aggregations of flowers. Flowers white, white-creamy, yellowish, pink to reddish, 4-5-merous (rarely 3-merous), with perianth elements fused. Stamens 4-5, all fertile *Cuscuta*

Table 1. Comparison of the macro- and micromorphological characteristics of *Cassytha* and *Cuscuta*.

	<i>Cassytha</i> (Figs. 1 a-i; 2 a-c)	<i>Cuscuta</i> (Figs. 1 j-p; 2 d-g)	Observations
Life form	Perennial, hemiparasitic vines (Heide-Jørgensen 2008, Tennakoon <i>et al.</i> 2016), occurring mainly in coastal areas of pantropical regions (Nelson 2008).	Annual or perennial, hemiparasitic to holoparasitic vines, present in many habitats, ranging from coastal areas to high elevations, with sub-cosmopolitan distribution (Costea <i>et al.</i> 2015).	<i>Cuscuta</i> species exhibit a great diversity of photosynthetic apparatus and strategies of plastome reduction (Braukmann <i>et al.</i> 2013).

Stem morphology and micromorphology	Filiform, 0.4-3 mm thick with fine longitudinal rugae or ridges; glabrous or occasionally presenting trichomes, forming a puberulent indumentum cover; epidermis cuticle with waxy plaques; stomata numerous, in parallel rows; stomata guard cells at right angles with the longitudinal axis of the stems (Heide-Jørgensen 2008). Stem coils producing haustoria similar to the rest of the stem (Figs.1b,e; 2a-c).	Filiform, 0.3-2.4 mm thick, smooth and glabrous; epidermis cuticle without epicuticular deposits; stomata very few, irregularly distributed; stomata guard cells oriented in parallel with the longitudinal axis of stems (Yuncker 1943; Fig. 1 j, k; Fig. 2 d-e). Stem coils producing haustoria (haustorial stems) often develop multicellular projections with stomata, as in species of subg. <i>Grammica</i> (Fig. 2f-g) (Clayson <i>et al.</i> 2014).	When broken, fresh stems of <i>Cassytha</i> are usually scented which is due to the presence of secretory tissues with essential oils (Weber 1981, Tennakoon <i>et al.</i> 2016). <i>Cuscuta</i> stems have laticifers, but the latex secreted is inodorous (Clayson <i>et al.</i> 2014). Dry stems of <i>Cassytha</i> are very rigid, while stems of <i>Cuscuta</i> are more flexible.
Stem color	Generally greenish-olive but, occasionally becoming yellowish or orange (Fig. 1e-f,h).	Yellowish, orange, reddish or purple, rarely greenish (Fig.1o-p).	In both genera, stems become (dark) brown upon drying, but in <i>Cuscuta</i> they may preserve better their original yellowish-orange color (Fig.1j).

Leaves	Alternate, reduced to small scales, sessile, sometimes pubescent (Weber 1981).	Alternate, reduced to microscopic scales, glabrous.	Sometimes it is possible to observe the leaf scales of <i>Cassytha</i> at the stem apex.
Inflorescences	Spikes, less frequently racemes or panicles (Weber 1981, Kropf 2015); the few flowers widely spaced along the inflorescence axis (Fig.1a,e).	Monochazial cymes (rarely thyrses), generally compound, dense and with numerous flowers (Fig.1j,l,p).	Some <i>Cuscuta</i> species may have few-flowered inflorescences, in which case flower pedicels are usually conspicuous, while in <i>Cassytha</i> flowers are sessile or subsessile (Fig.1j).
Flowers	3-merous (Fig.1f-h); perianth elements free.	4-5-merous (rarely 3-merous) (Fig.1m,o); perianth elements fused.	Flowers are bisexual and radial in both genera.
Stamens	9, arranged in 3 whorls; anthers open by two flaps (Fig.1f-g)	4-5 on one cycle, alternating with the corolla lobes; anthers open by longitudinal slits (Fig.1o)	As in other Convolvulaceae, the stamens of <i>Cuscuta</i> are fused with the corolla tube.
Staminodes	Present in the 4th whorl.	Staminodes absent.	

Pollen	Apolar; inaperturate; spheroidal, 25-60 µm in diameter, exine verrucate or spinuloid; (Van der Merwe <i>et al.</i> 1990).	Colpate, commonly 3(4)-zonocolpate, sometimes 5-6 (8)-colpate; prolate, spheroidal to oblate; 12-42 µm long; tectum imperforate to reticulate; exine with rounded or acute processes (Welsh <i>et al.</i> 2010).	Pollen grains in <i>Cassytha</i> are uniform while in <i>Cuscuta</i> they are polymorphic, variable as number of colpi within the same anther and flower.
Appendices	A pair of glands is associated with the staminal filaments of the 3rd whorl (Weber 1981).	Infra-staminal scales are associated with the base of staminal filaments, with great morphological diversity within the genus (Riviere <i>et al.</i> 2013).	In some species of <i>Cuscuta</i> , infra-staminal scales are completely reduced (e.g., <i>Cuscuta grandiflora</i> Kunth.; Riviere <i>et al.</i> 2013).
Ovary	Globose-elliptic, 1 locule with 1 ovule (Weber 1981).	Globose, depressed-globose, ovoid or obovoid, 2 locules, 2 ovules per locule (Wright <i>et al.</i> 2011).	Pollen/ovule ratios have been used to estimate breeding systems in <i>Cuscuta</i> (Wright <i>et al.</i> 2012).
Style(s)	1, terminal, conic (Fig.3c).	1 or 2, terminal, cylindrical or subulate (Fig.3i).	

Stigma	1, narrow, inconspicuous (Endress & Igersheim 1997).	2, conspicuous, elongated, globose, flattened (other shapes are also possible, Wright <i>et al.</i> 2011).
Fruit	Drupe, 4-10 x 3-7 mm (Fig.1a,d,i).	Membranous capsule; dehiscent, indehiscent, or irregularly dehiscent (Ho & Costea 2018) usually smaller than 0.5 cm (Fig.1n). In <i>Cassytha</i> , usually only a few fruits can be observed along the stems; <i>Cuscuta</i> often exhibits dense infructescences.
Seeds	1 per fruit, glabrous; embryo not coiled, with 2 large cotyledons (Sastri 1962).	1-4 per fruit, glabrous, embryo filiform 1-4 times coiled; cotyledons absent Olszewski <i>et al.</i> (2020).



Figure 1 – Morphological characterization of *Cassytha* and *Cuscuta*, using live and dried specimens, imaged with stereomicroscopy. a-i. *Cassytha filiformis* - a. fragment of herbarium specimen; b. rehydrated stem from herbarium specimen, note longitudinal ridges (white arrows indicate lines of stomata); c. dried flower; d. dried fruit; e. inflorescence of living plant showing

pubescent peduncle (also note the greenish color of stems); f. top overview of 3-merous flower; g. rehydrated flower viewed under stereomicroscope; h. side view of flower in the field. i. Fresh, immature fruits; j. *Cuscuta racemosa* var. *miniata* - fragment of herbarium specimen. k. rehydrated stem of *Cuscuta gronovii* (note the absence of hairs and scarce stomata indicated with asterisks); l. *Cuscuta platyloba* - dried inflorescence. m-p. *Cuscuta racemosa* var. *miniata* - m. dried flower; n. capsule; o. top view of 5-merous flower; p. habit. (a. A. Macedo 4166; b. O.J. Pereira 410; c. E.S.G. Guarino & B.M.T. Walter 579; d. B. Stannard & T. Silva 52807; j. I. Cordeiro et al. CFSC 8211; k. M. Costea s.n.; l. A.A. Conceição 893; m. H.F. Leitão-Filho 27718; n. E. Pereira 1517). Images: a, c, d. S.S. Silva 2018; b, g, k, M. Costea; e. R. Simão-Bianchini; f, g. S.E. Martins 2007; i. M.L. Brotto 2016; j, l-p. S.S. Silva 2018-2019. Scale bars- a, i. 1 cm; b. 0.5 mm; c, d, l. 2 mm; g. 1 mm; k. 0.5 mm; m, n. 1 mm.

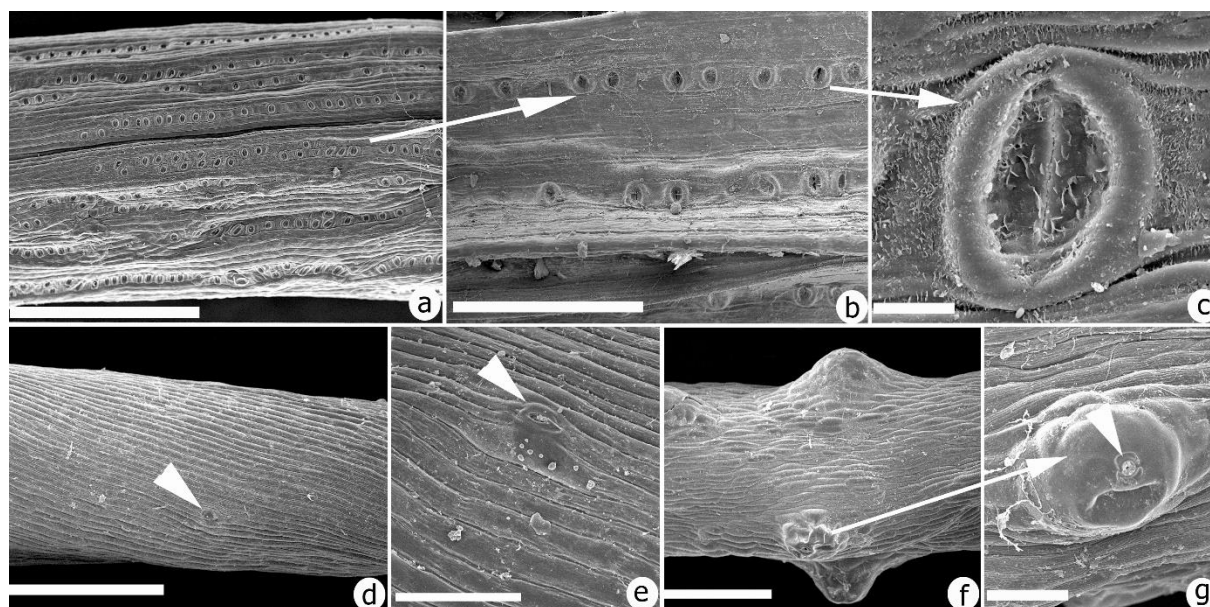


Figure 2 - Micromorphology of *Cassytha* and *Cuscuta* stems, using rehydrated specimens and imaging under scanning electron microscopy. a-c. *Cassytha filiformis* - a. stem at low magnification, showing longitudinal ridges and lines of stomata; b. detail of stomata rows; c. stoma and epicuticular wax. d-g. *Cuscuta gronovii*. D. general view, note the smooth epidermis

and only one stoma present (indicated with arrow); e. epidermis surface and stoma detail; f-g. haustorial stems with multicellular protuberances bearing stomata; f. general view; g. multicellular protuberance viewed from the top (arrow indicates stoma). (a-c *M.R.R. Vidal* 325; d-g *Costea s.n.*). Scale bars - a. 0.5 mm; b. 200 μ m; c. 15 μ m; d. 0.4 mm; e, g. 100 μ m; f. 0.5 mm.

Genus description

Cassytha *L. Species Plantarum* 1: 35. 1753. Type: *Cassytha filiformis* *L.* INDIA: Type: *Osbeck s.n. (LINN n.v.)*.

Figure 1 a-f, Figure. 2 a-c, 3 a-e.

Perennial hemiparasitic; stems filiform, greenish, or orange, glabrous to tomentose. Leaves alternate, reduced to scales, more evident at stem apices. Inflorescences axillary, few-flowered, racemose, commonly spikes, sometimes racemes or panicles, often reduced to heads. Flowers bisexual, 3-meous, sessile or short-pedicellate; 1 bract and 2 ovate bracteoles with ciliate apex; perianth ovoid to urceolate, contracted on top after anthesis; perianth elements 6, in 2 whorls: outer 3 smaller, inner 3, larger. Stamens 9, arranged in 3 whorls, rarely those of the second whorl reduced to staminodes; filaments of 3rd whorl with 2 subsessile glands; anthers 2-locular; cells of 1st and 2nd whorls introrse, those of the 3rd whorl extrorse, dehiscing via flaps (apically hinged valves); staminodes 3, in a 4th whorl. Ovary globose-elliptic, glabrous. Fruit a drupe, enclosed in the persistent and dilated floral tube, presenting a small apical opening; seeds 1 per fruit, with 2 fleshy cotyledons (Weber 1981, Baitello 2003, Nelson 2008, Tennakoon *et al.* 2016, *pers. obs.*).

Distribution: The genus is predominantly distributed in the Southern Hemisphere (Chanderbali *et al.* 2001). Most species are Australian, some also occurring in Africa and Asia. *Cassytha filiformis* has a pantropical distribution (Baitello 2003).

Selected specimens examined of Cassytha filiformis: AUSTRALIA. NICHOLSON: Mittiebah, 26.III.1981, fl. e fr., *T.S. Henshall* 3479 (NT, SP). BRAZIL. BAHIA: Abaíra, Garimpo do Bicota, 13°20'N, 41°51'W, 24.III.1992, fr., *B. Stannard & T. Silva* 52087 (CEPEC, HUEFS, K, SP). CEARÁ: Aiquiraz, Prainha, 13.XI.2001, fl. e fr., *A. Heringer et al.* 2301 (HEPH, SPSF). GOIÁS: Distrito Federal, Barro Alto, Córrego Pombal e Rio das Almas (margem direita), 16.VII.1992, fl., *B.M.I. Walter et al.* 1696 (CEN, SPSF); Campo próximo ao Riacho Fundo, 15°52' 00"N, 48°W, 1100m, 10.I.2001, fl., *E.S.G. Guarino & B.M.T. Walter* 579 (SPSF); Reserva Ecológica do Guará, 26.I.1994, fr., *G.P. da Silva* 2221 (CEN, SPSF). ESPÍRITO SANTO: Guarapari, 08.II.1985, fl., *O.J. Pereira* 410 (SP, VIES). SÃO PAULO: Suzanápolis, Estância Califórnia, 04.VIII.1995, fr., *M.R. Pereira-Noronha et al.* 1531 (SPF, SPSF, UEC); Conceição da Barra, área da Aracruz Celulose, 20.V.1994, fl. e fr., *O.J. Pereira et al.* 3556 (VIES, SPSF). MINAS GERAIS: Ituiutaba, 15.I.1956, fl. e fr., *A. Macedo* 4166 (SP); Jardim Botânico, 06.III.1933, fr., *A.J. de Sampaio* 7329 (R); Uberlândia, Rio Uberabinha, 22.VII.1956, fr., *A. Macedo* 4558 (SP). PARÁ: Marabá, Serra dos Carajás, 18.IV.1970, fr., *P. Cavancante & M. Silva* 2654 (MG, SPSF). RIO DE JANEIRO: Armação de Búzios, Praia de Una, 18.VIII.1998, fr., *D. Fernandes et al.* 07 (R); Guaratiba, praia Grumari, 06.VIII.1973, *M.R.R. Vidal* 325 (RB). SÃO PAULO: Álvares Florence, 5 Km do trevo de Álvares Florence, 02.XI.1994, fl., *M.R. Silva* 1381 (SJRP). TOCANTINS: Cristalândia, Fazenda São Sebastião, 10°33'58"S, 49°34'40"W, 19.III.2010, fl. e fr., *F.C.A. Oliveira et al.* 1692 (IBGE, SP); Lizarda, Estrada Lizarda/ TO para Alto Parnaíba/ MA, 12.VIII.2016, fl., *E.R. Santos et al.* 283 (R).

Cuscuta L. in *Species Plantarum* 1: 124. 1753. Type: *Cuscuta europaea* L. FRANCE. PARIS.

Dalib 53 (LT n.v.).

Figs. 1 g-n, 2 d-g, 3 f-j.

Annual to perennial, hemi-parasitic to holo-parasitic; stems filiform, yellowish, orange, purple or reddish, smooth and glabrous. The coiled stems producing haustoria (haustoria stems) of subg. *Grammica* exhibit multicellular protuberances with stomata. Leaves alternate, reduced to scales. Inflorescences axillary; the units monochazial cymes which are further aggregated in thyrses or compound, dense monochazial cymes; bracts and bracteoles 1-15. Flowers bisexual 4-5-merous (rarely 3-merous); sepals and petals connate; infra-staminal scales usually present, variously dentate or fimbriate; stamens 4-5 on one whorl, alternating with the corolla lobes; filaments fused with the corolla tube; anthers opening via longitudinal slits. Ovary depressed-globose, ovoid to obovoid, glabrous to papillose, in species with two styles, an interstylar aperture is present; styles 1-2; stigmas elongate, capitate. Fruit a capsule, dehiscent, in which case circumscissile, indehiscent, or irregularly dehiscent. Seeds 1-4 per capsule; embryo filiform, 1-4-coiled, cotyledons absent (Yuncker 1932, Riviere *et al.* 2013, Costea *et al.* 2015, *pers. obs.*).

Distribution: A relatively reduced number of species (~15) are common agricultural invasive weeds (Costea & Stefanović 2009) that have been dispersed world-wide as seed contaminants (Olszewski *et al.* 2020). The remaining ~185 species have more restricted geographical distributions but are encountered on all continents (Yuncker 1932, Costea *et al.* 2015). Subgenus *Grammica* accounts for over 75% of the genus diversity and has diversified in the New World (Stefanović *et al.* 2007).

Selected specimens examined of *Cuscuta*: *Cuscuta americana*: BRAZIL. CEARÁ: Crato, 7°09'35"S, 39°35'03"W, 11.VIII.1948, fl., I.A. Duarte 1413 (RB). PARAÍBA: Areia, Escola de Agronomia do Nordeste, 14.IX.1944, fl., J. M. Vasconcellos 631 (IAC). *Cuscuta burrellii*: BRAZIL. GOIÁS: Alto Paraíso, Fazenda São Bento, 23.II.1991, fl., D. Alvarenga et al. 766 (SP). *Cuscuta campestris*: PORTUGAL. ALTO ALANTEJO: Monte da Vinha, margem do Guadiana, 10.VIII.1965, fr., A.B. de Tovar 12 (IAC). *Cuscuta gronovii*: CANADA. ONTARIO: Waterloo, Grand River, 43°30'12.02'N, 80°29'37.97'W, 12.VIII.2012, fl., M. Costea s.n. (WLU). *Cuscuta obtusiflora*: ARGENTINA. BUENOS AIRES: San Vicente, 26°59'48"S, 54°28'51"W, 23.XII.1926, fr., A.T. Hunziker 3964 (CORD, SP). *Cuscuta orbiculata*: BRAZIL. PIAUÍ: Caracol, Estrada para Serra Grande, 18.VII.2011, fl. e fr., E. Melo et al. 10139 (HUEFS, SP). *Cuscuta parviflora*: BRAZIL. GOIÁS: Distrito Federal, Cia Fercal, 19.IX. 1964, fl., H.S. Irwin & T.R. Soderstrom 6279 (UB, SP). BAHIA: Mucugê, Guiné, 1400m, 25.XI.2000, fl., A.A. Conceição 893 (SPF, WLU). *Cuscuta racemosa*: BRAZIL. RIO DE JANEIRO: Paraty, Fazenda Goura Vrindavana, 07.VI.2003, fl., D. Mello 26 (R). SÃO PAULO: Piracicaba, 22.V.1990, fl. e fr., L. Capillari Jr. s.n. (ESA, SP 292458); São Paulo, Ponte Grande, 21.V.1950, fl. e fr. G. Hashimoto 1950 (SP). *Cuscuta racemosa var. miniata*: BRAZIL. MINAS GERAIS: Santana do Riacho, Conceição do Mato Dentro, ao longo da Rodovia Belo Horizonte, 18°55'S, 43°54'W, 24.III.1982, fl. e fr., I. Cordeiro et al. CFSC 8211 (SPF, WLU); Diamantina, Estrada Diamantina-Medanha, 10.XII.1992, fl., H.F. Leitão-Filho 27718 (UEC); 25.V.1955, fl., E. Pereira 1517 (RB, WLU).

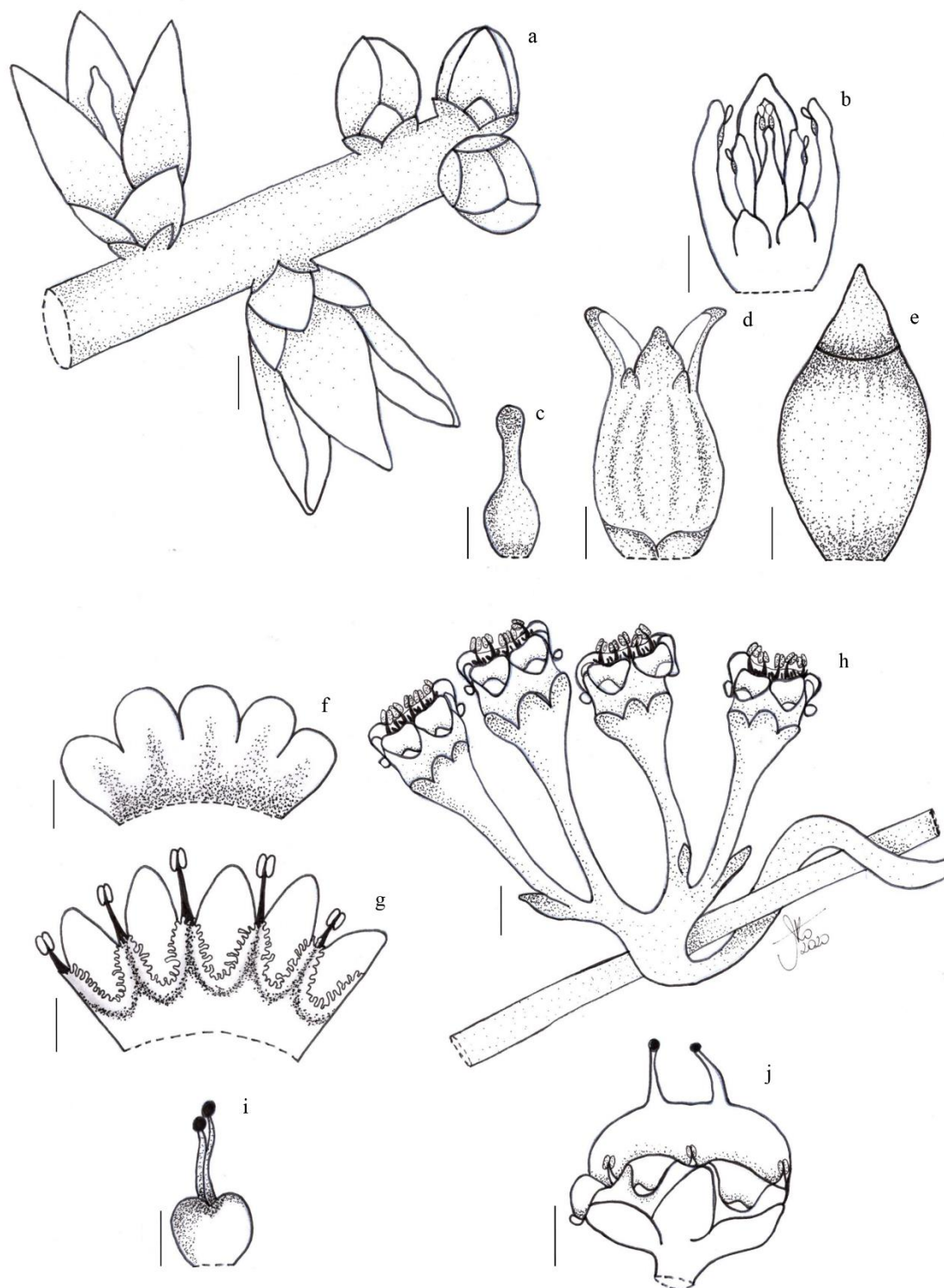


Figure 3 - Schematic representation of the main diagnostic reproductive characteristics of *Cassytha* and *Cuscuta*. a-e. *Cassytha filiformis*. a. inflorescence. b. longitudinal section through a flower, showing the disposition of androecium and gynoecium. c. ovary. d. fruit covered by

the hypanthium. e. fruit. f-j. *Cuscuta racemosa*. f. dissected calyx. g. dissected corolla showing infra-staminal scales. g-h. part of an inflorescence. i. ovary. j. fruit with persistent corolla and calyx. (a-e *E.S.G. Guarino & B.M.T. Walter 579*; f-j *G. Hashimoto 1950*). Scale bars 1mm. Illustration by Stephanie Karoline de Oliveira (2020).

Even though *Cuscuta* and *Cassytha* are outwardly similar due to convergent evolution of their habit and life form, it is possible to accurately distinguish them during both their vegetative and reproductive stages, using either fresh or dry, herbarium specimens. The confusion between the two genera is likely to occur when only stems are available and examination is superficial, with the naked eye. However, stem micromorphological characters (Table 1) allow the reliable separation of the two genera even when only small stem fragments are available. The identification of *Cuscuta* and *Cassytha* using reproductive traits should pose no problem due to the markedly contrasting floral/fruit morphologies; however, the use of a magnifier is recommended for the flowers.

Acknowledgments

We would like to thank the staff of the SP herbarium for hosting our studies of *Cuscuta* in Brazil, as well as all the curators of the herbaria cited in the Material and Methods section. We are grateful to the photographers Marcelo Leandro Broto and Suzana Ehlin Martins, who kindly provided photos; Dra. Fátima Otavina de Souza Buturi, and Dr. João Batista Baitello, for useful scientific discussions and suggestions; as well as to the anonymous reviewers who contributed with suggestions and corrections to the manuscript. This research was funded by the following grants: CAPES (process n° 88882.4444239/2019-01, BJT 88881.067993/2014-01), CNPq (process n° 311738/2016-8), and NSERC Discovery (327013).

Literature cited

- APG IV - Angiosperm Phylogeny Group IV (2016) An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181: 1-20.
- Ashigh J & Marquez E (2010) Dodder (*Cuscuta* spp.) biology and management. NM State University, Cooperative Extension Service, College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences 4pp.
- Baitello JB (2003) *Lauraceae*. In: Wanderley MGL *et al.* (eds.) Flora Fanerogâmica do estado de São Paulo. Instituto de Botânica, São Paulo. Vol. 3, pp. 149-224.
- Barcellos JM (1990) A cultura da alfafa. Embrapa Cerrados-Comunicado Técnico (INFOTECA-E) 12pp.
- Braukmann T, Kuzmina M & Stefanović S (2013) Plastid genome evolution across the genus *Cuscuta* (Convolvulaceae): two clades within subgenus *Grammica* exhibit extensive gene loss. Journal of Experimental Botany 64: 977-989.
- Cartwright DK & Templeton GE (1989) Preliminary evaluation of a dodder anthracnose fungus from China as a mycoherbicide for dodder control in the US. Journal of the Arkansas Academy of Science 43: 15-18.
- Chanderbali AS, Werff H & Renner SS (2001) Phylogeny and historical biogeography of Lauraceae: Evidence from the chloroplast and nuclear genomes. Annals of Missouri Botanical Garden 88: 104-134.
- Clayson C, García-Ruiz I & Costea M (2014) Diversity, evolution, and function of stomata bearing structures in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae): From extrafloral nectar secretion to transpiration in arid conditions. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 16: 310-321.

- Costea M & Tardif FJ (2006) The biology of Canadian weeds. 133. *Cuscuta campestris* Yuncker, *C. gronovii* Willd. ex Schult., *C. umbrosa* Beyr. ex Hook., *C. epithymum* (L.) L. and *C. epilinum* Weihe. Canadian Journal of Plant Science 86: 293-316.
- Costea M & Stefanović S (2009) *Cuscuta jepsonii* (Convolvulaceae): An invasive weed or an extinct endemic? American Journal of Botany 96: 1744-1750.
- Costea M, García MA & Stefanović S (2015) A phylogenetically based infrageneric classification of the parasitic plant genus *Cuscuta* (Dodders, Convolvulaceae). Systematic Botany 40: 269-285.
- Dawson JH, Musselman LJ, Wolswinkel P & Dörr I (1994) Biology and control of *Cuscuta*. Reviews of Weed Science 6: 265-317.
- Donnapée S, Li J, Yang X, Ge AH, Donkor PO, Gao XMY & Chang YX (2014) *Cuscuta chinensis* Lam.: A systematic review on ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of an important traditional herbal medicine. Journal of Ethnopharmacology 157: 292-308.
- Endress PK & Igersheim A (1997) Gynoecium diversity and systematics of the Laurales. Botanical Journal of the Linnean Society 125: 93-168.
- Gómez JM (1994) Importance of direct and indirect effects in the interaction between a parasitic angiosperm (*Cuscuta epithymum*) and its host plant (*Hormathophylla spinosa*). Oikos 71: 97-106.
- Heide-Jørgensen H (2008) Parasitic flowering plants. Brill.
- Ho A & Costea M (2018) Diversity, evolution and taxonomic significance of fruit in *Cuscuta* (dodder, Convolvulaceae); the evolutionary advantages of indehiscence. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 32: 1-17.
- Kuijt J (1969) The biology of parasitic flowering plants. University of California Press, Berkeley. The biology of parasitic flowering plants. University of California Press, Berkeley.

- Parker C & Riches CR (1993) Parasitic weeds of the world. Biology and control. Wallingford: CAB International.
- Pennings SC & Callaway RM (1996) Impact of a parasitic plant on the structure and dynamics of Salt Marsh vegetation. *Ecology* 77: 1410-1419.
- Mehannaa ET, El-sayedb NM, Ibrahimc AK, Ahmedc SA & Abo-Elmatty DM (2018) Isolated compounds from *Cuscuta pedicellata* ameliorate oxidative stress and upregulate expression of some energy regulatory genes in high fat diet induced obesity in rats. *Biomedicine & Pharmacotherapy* 108: 1253-1258.
- Kropf MS, Quinet A & Andreato RHP (2015) Lauraceae das restingas do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 70: 287-308.
- Nelson SC (2008) *Cassytha filiformis*. *Plant Disease* 42: 1-10.
- Nickrent DL (2020) Parasitic angiosperms: How often and how many? *Taxon* 69. Available at <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/tax.12195>>. Access on 24 May 2020. DOI: <https://doi.org/10.1002/tax.12195>.
- Olszewski M, Dillio M, García-Ruiz I, Bendarvandi B & Costea M (2020) *Cuscuta* seeds: diversity and evolution, value for systematics/identification and exploration of allometric relationships. *PLOS One* (accepted).
- Riviere S, Clayson C, Dockstader K, Wright MA & Costea M (2013) To attract or to repel? Diversity, evolution and role of the “most peculiar organ” in the *Cuscuta* flower (dodder, Convolvulaceae)—the infrastaminal scales. *Plant Systematics and Evolution* 299: 529-552.
- Sastri RLN (1962) Studies in Lauraceae. III. Embryology of *Cassytha*. *Botanical Gazette* 123: 197-206.
- Schroeder CA (1967) The stem parasite *Cassytha filiformis* a botanical relative of avocado. *California Avocado Society* 51: 159-160.

- Stefanović S & Olmstead RG (2004) Testing the phylogenetic position of a parasitic plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteridae): Bayesian Inference and the Parametric Bootstrap on data drawn from three genomes. *Systematic Biology* 53: 384-399.
- Stefanović S, Kuzmina M & Costea M (2007) Delimitation of major lineages within *Cuscuta* Subgenus *Grammica* (Convolvulaceae) using plastid and nuclear DNA sequences. *American Journal of Botany* 94: 568-589.
- Teixeira-Costa L (2016) Plantas parasitas. In Peña EMH (org.) Botânica no Inverno. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo. pp. 131-137.
- Tennakoon KU, Rosli R & Le QV (2016) Biology of aerial parasitic vines in Brunei Darussalam: *Cuscuta* and *Cassytha*. *Scientia Bruneiana* 15: 58-64.
- Thiers B [continuously updated]: Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available at: <<http://sweetgum.nybg.org/science/ih/>>. Access on 24 February 2020.
- Van der Merwe JJM, Van Wyk AE & Kok PDF (1990) Pollen types in the Lauraceae. *Grana* 29: 185-196.
- Vikasa K, Udaya PS, Raj BH, Amar R & Kamaruz ZM (2010) Pharmacognostical evaluation of *Cuscuta reflexa* Roxb. *Pharmacognosy Journal* 2: 74-82.
- Watson DM (2009) Parasitic plants as facilitators: more Dryad than Dracula? *Journal of Ecology* 97: 1151-1159.
- Weber JZ (1981) A taxonomic revision of *Cassytha* (Lauraceae) in Australia. *Journal of the Adelaide Botanic Garden* 3: 187-262.
- Welsh M, Stefanović S, & Costea M (2010). Pollen evolution and its taxonomic significance in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae). *Plant Systematics and Evolution* 285: 83-101.

- Wright MA, Welsh M & Costea M (2011) Diversity and evolution of the gynoecium in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae) in relation to their reproductive biology: two styles are better than one. *Plant Systematics and Evolution* 296: 51-76.
- Wright MA, Ianni MD & Costea M (2012). Diversity and evolution of pollen-ovule production in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae) in relation to floral morphology. *Plant Systematics and Evolution* 298: 369-389.
- Yu H, Yu FH, Miao SL & Dong M (2008) Holoparasitic *Cuscuta campestris* suppresses invasive *Mikania micrantha* and contributes to native community recovery. *Biological Conservation* 141: 3653-2661.
- Yuncker GT (1932) The genus *Cuscuta*. *Memoirs of the Torrey Botanical Club* 18: 109-331.
- Yuncker TG (1943) Observations on the presence of stomata in some species of *Cuscuta*. *Proceedings of the Indiana Academy of Science* 53: 100-104.

CAPÍTULO 2

Cuscuta L. (Convolvulaceae) of Southeastern Brazil

Neste estudo é apresentada a listagem atualizada das espécies de *Cuscuta* ocorrentes no Sudeste brasileiro. Nele, são disponibilizadas chave de identificação, descrições detalhadas, comentários taxonômicos e de distribuição geográfica e fotografias detalhadas para cada táxon. Além disso, são disponibilizadas a identificação dos hospedeiros de cada espécie a nível familiar, genérico ou específico, visando oferecer um subsídio adicional para a identificação das *Cuscuta* amostradas, além de classificá-las como generalistas ou restritas de acordo com sua gama de hospedeiros.

O Capítulo a seguir será submetido à revista Acta Botanica Brasilica. O formato do texto, citações e referências estão apresentados de acordo com as normas do referido periódico

Nesta página: *Cuscuta europaea* L. Disponível em: www.guttravel.ru/vintage/83.htm (acesso: 14-VIII-2020)

***Cuscuta* L. (Convolvulaceae) of Southeastern Brazil**

Simone S. da Silva^{1*}, M. Costea², Ana Rita Simões³ & Rosângela Simão-Bianchini¹

¹Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário, Centro de Pesquisa em Plantas Vasculares, Instituto de Botânica, Avenida Miguel Stéfano, 3687, Vila Água Funda, São Paulo, SP, 04301-902

²Department of Biology, University of Wilfrid Laurier, Waterloo, Ontario N2L 3C5, Canada

³Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3AE, United Kingdom

* Author for correspondence: moness1986@yahoo.com.br

Abstract

Cuscuta, a holoparasitic genus, has gone through several classification changes for many decades, being considered in a distinct family (Cuscutaceae), or part of Convolvulaceae. Recent phylogenetical analyses, besides supporting its inclusion in Convolvulaceae, have helped to solve many conflicts concerning the infrageneric taxa. Even with these advances, the South America remains deficiently sampled and taxonomically under studied. Seeking to mitigate this, we aimed to perform morphological studies with *Cuscuta*, offering a taxonomic treatment for Southeastern Brazil, classifying them as generalist or specialists in relation to their host range to applying these information to support the identifications. The analyses were based in herbaria specimens, enhanced with new collections, on which were applied hard micromorphological investigation. We recognized 13 taxa; *C. orbiculata* and *C. xanthochortos* are recorded for the first time and; the doubtful occurrence of *C. gronovii* and *C. microstyla* are briefly discussed. The species have a great host range, being the most considered generalist and *C. racemosa* var. *miniata* and *Cuscuta* sp. 1 classified as specialist. To them the information about hosts can provide some assistance to identifications. We offer an identification key, morphological descriptions, distribution maps, general comments, and detailed photos of macro- and micro-morphological characters.

Keywords: Dodder, floristic survey, host plants, parasitic plants, taxonomy.

Introduction

Cuscuta is a large genus of holoparasitic plants in the bindweed family Convolvulaceae (Costea *et al.* 2015). It is characterized by twining leafless stems, attached to the host by numerous haustoria, and minute flowers grouped in thyrses or cymose inflorescences (Costea *et al.* 2015), 5 (4-3)- merous flowers, infrastaminal scales attached at the base of the corolla, absent in some species (Rivieri *et al.* 2013), fruits capsules, indehiscent, dehiscent by a regular line at the base of the fruit or dehiscent by longitudinal irregular lines (Ho & Costea 2018).

After the establishment of two species by Linnaeus (1753), *Cuscuta* has undergone several systematic re-arrangements, being considered as genus or a tribe belonging to Convolvulaceae (Dumortier 1827, Engelmann 1842, Choisy 1841, Choisy 1845, Engelmann 1859, Yuncker 1932, Hunziker 1949-50, Costea *et al.* 2006), or the distinct family Cuscutaceae, closely allied to Convolvulaceae (Dumortier 1829, Pfeiffer 1846, Des Moulins 1853, Progel 1871, Cronquist 1981). The former works are among the most comprehensive monographies which nowadays are a very solid backbone to taxonomic studies. The recurrent separation of the genus from Convolvulaceae was taken due to the complete reduction of its vegetative apparatus, an adaptation to the holoparasitic habit led many taxonomists to take *Cuscuta* apart from Convolvulaceae (Choisy 1841). Meanwhile, studies that enclosed *Cuscuta* in Convolvulaceae took into account the characteristics that *Cuscuta* shares with other members of the family, such the pentamerous gamopetalous flowers, the superior ovary and the capsular fruits (Choisy 1841).

Despite some uncertainties regarding the actual positioning of *Cuscuta* within Convolvulaceae, due to the drastic reduction of the photosynthetic apparatus (Stefanović &

Olmstead 2004), it is already established with relative confidence that the genus belongs to the family (Stefanović et al. 2002, 2007).

Even with recent advances in the taxonomy of the genus, there is a lot to be done. In the last molecular studies, *Cuscuta* resembles deficiently sampled in South and North America (Costea et al. 2008). In South America, *Cuscuta* was very studied in the past century, mainly by Progel (1871), Yuncker (1922, 1923) and Hunziker (1949-50). However, in the present days, there is a lack of dedicated taxonomists that can contribute with new morphological and molecular data from the region to global systematic studies of the genus. Accordingly, it is estimated that there are around 20 species to be described in all American continent (Costea et al. 2008).

In the last decade, slow progress has been made in this sense, with few studies that address the Brazilian diversity of *Cuscuta*. In the Northeastern region, a survey of the diversity of the genus is ongoing (Nepomuceno & Buril pers. comm.). in the Southern region, there is an inventory ongoing since 2014 in order to update the real diversity of *Cuscuta* to this region (Ferreira et al. 2014). Data from the main Brazilian biodiversity database (Flora do Brasil 2020 [in progress]) shows that there are 26 species and 14 varieties occurring in Brazil. This database has been supplied by Dra. Rosângela Simão-Bianchini, specialist dedicated to Convolvulaceae studies. In the Southeastern region of the country, 12 species and eight varieties have been recorded, representing almost half of the country's diversity of *Cuscuta* (Flora do Brasil 2020 [in progress]).

The largest amount of specimens collected by specialists, in the past, are housed in institutions outside of Brazil, among them often the type collection. The legitimate identifications made by the historical specialists as Progel, Yuncker and Hunziker are in smaller

number in the national herbaria. Thus, the big problem of the current data is that many of identifications were made by generalist taxonomists, and not specialists of the group. The lack of vegetative features in the genus and the minute size of the flowers, is a barrier to the effective identification of the species, leading many taxonomists to consider the major part of the collects as *Cuscuta racemosa* Mart. Thus, the main objective of this work is to provide a taxonomic treatment of *Cuscuta* for the Southeastern region of Brazil. Additionally, we aim to provide data about host specificity, which is listed and briefly discussed under each species. An identification key is provided, full morphological descriptions, detailed illustrations of macro- and micro-morphological character, as well as distribution maps, taxonomic and nomenclatural notes commentaries for each species and information about the hosts.

Material and methods

The Southeastern of Brazil

The Southeastern region of Brazil (Brazilian SE) is located at 17-26°S and 40-54°W occupying nearly 10% of the Brazilian territory (Alves *et al.* 2005). It is composed of four states: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, and São Paulo and presents an area of 924.266 Km², being limited to the N and NE by the Bahia state, to the W and NW by the Mato Grosso do Sul and Goiás states, to the E and SE by the Atlantic Ocean and to the S and SW by the Paraná state (CENBIO/ INFOENER 1996) (Fig.1).

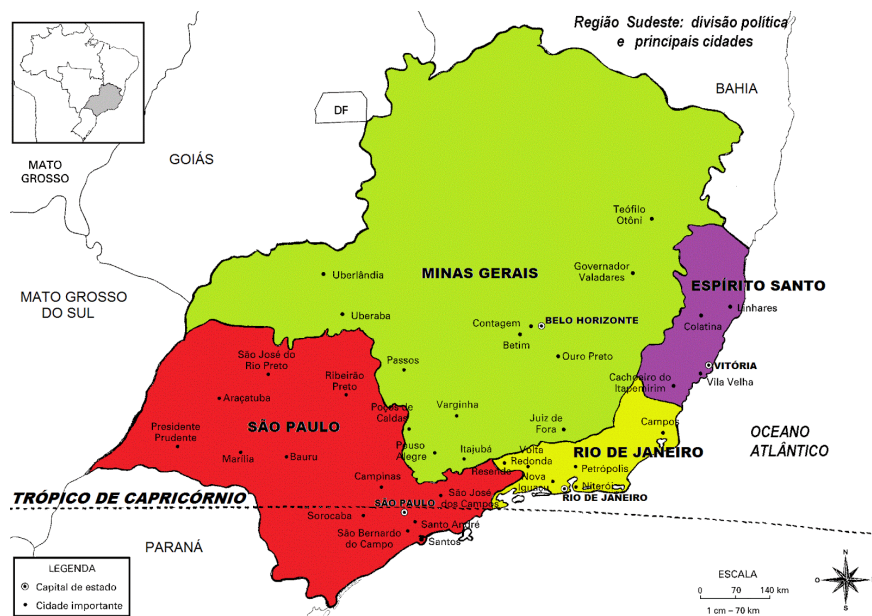


Figure 1. Political delimitation of the Southeastern region of Brazil (SE). Source: <http://geofundamental.blogspot.com/> (access: 11-I-2020).

The SE of Brazil is the most rugged land region of Brazil, where the half of the surface area own an average altitude greater than 500m and concentrate around $\frac{3}{4}$ of the hydric potential of the Brazil (Neto 2005, Schneeberger & Farago 2005, Ross 2011). The climate of the region is diverse (Munizzu *et al.* 2007), may exhibit up to 14 regional climatic subtypes, but generally the rainy season has tropical regime, the summer is humid and the winter isi the dry season (Schneeberger & Farago 2005).

The variation in vegetation types is linked to the regional climate, to the soil diversity and to the relief, composed of Tropical Atlantic Rain Forest domain (Mata Atlântica), Cerrado Highland Field (Campo de Altitude), Subtropical Forest, with mangrove vegetation and sandbank vegetation covering all the coastline (Schneeberger & Farago 2005). Through time, Mata Atlântica has been constantly fragmented, mostly by the historical uses as the agriculture

and the advance of the urban construction, which promote diverse sources of pressure on the vegetation, forming many fragments of secondary forests (Oliveira & Engemann 2011).

The SE region is the most densely populated of Brazil and presents as considerable growth rate since the second half of the nineteenth century (Schneeberger & Farago 2005). Its economy is based on agricultural crop, with the large-scale cultivation of sugarcane and coffee; and generation of hydroelectric energy (Sansigolo & Neri 1998, Oliveira & Engemann 2011).

Taxonomic treatment

The taxonomic study was developed at Instituto de Botânica, in São Paulo where the SP herbarium is located. The study was focused, for the most part in herbarium collections and, complemented with a few new collections in SE Brazil (Fig. 1). The collection from herbaria DIAM, ESA, HB, HRCB, HUFU, HUSC, IAC, MBM, PMSP, R, RB, SJRP, SPF, SPSF, UEC, UPCB, were personally analyzed from March 2018 to February 2020, in the referred institutions. In these, all materials from Southeastern Brazil were requested as a loan or donation for a more detailed analysis in the herbarium SP. Of the four states that belong in this region, only the herbaria from the state of Espírito Santo could not be visited in person and were only digitally consulted.

The expeditions were carried out between March/ 2018 and November/ 2019 (Table 1), focusing on regions that were recognizable as deficiently sampled, based on analysis of herbarium labels. As happened with the consultation of herbarium material, the state of Espírito Santo was not personally sampled by the first author, but a contact (Andreson Alves Araújo from Federal University of Espírito Santo) kindly provided the information that the regions constantly surveyed by him (National Forest of Rio Preto [-18.3936S, -39.9133W] Pedra do

Elefante [-18.7906S, -4-.5947] and Itaúnas [-18.4326S, -39.7455]) did not presented any records of *Cuscuta*.

Table 1: Field localities

State	City	Locality	Phytogeographical domain	Period
MG	Resende	Itatiaia National Park	Atlantic Rain Forest/ Araucaria moist forest	18-20/11/2018
MG	Uberlândia	Urban área	Atlantic Rain Forest fragment/ riparian forest	09/10/2018
MG	Diamantina	Biribiri State Park	Cerrado/ rocky outcrops	22/09/2019
MG	Diamantina	Natural Surroundings	Cerrado/ rocky outcrops	21/09/2019
MG	Monte Verde	Serra da Mantiqueira	Atlantic Rain Forest	10-12/01/2020
SP	São Paulo	Urban central área	Urban environment	30/12/2017
SP	Franco da Rocha	Juquery State Park	Atlantic Rain Forest and Cerrado fragments	23/04/2018
SP	São José dos Campos	São José dos Alpes (Mantiqueira mountains)	Atlantic Rain Forest/ Araucaria moist forest	13/04/2018
SP	São Francisco Xavier	Santa Bárbara Environmental Reserve surrounding areas	Atlantic Rain Forest/ Araucaria moist forest	14/04/2018
SP	Pindamonhangaba	Nova Gokula farm (Mantiqueira Mountains)	Atlantic Rain Forest/ Araucaria moist forest	15/04/2018

SP	Santos	Serra do Mar and Boqueirão surrounding areas	Atlantic Rain Forest/ riparian forest and urban environment	10/12/2018
SP	São Paulo	urban area from Sapopemba neighbor	Urban environment	15/02/2018
RJ	Itatiaia	Itatiaia National Park	Atlantic Rain Forest/ Araucaria moist forest	20-23/11/2018

Specimen collection followed the methodology by Mori (1989), along with specific orientations for collection of *Cuscuta* (Austin 1979). New collections were mounted and incorporated in SP herbarium, with duplicates donated to WLU herbarium.

Morphological analyses

Specimens were morphologically analyzed under stereomicroscope Opticam Stemi SV6, with flowers and fruits rehydrated according to Costea (2007-*onwards*). The specimens were, then, organized in Sections and Subsections (Costea *et al.* 2015), separated into morphotypes, and identified to species level using identification keys and morphological descriptions in specialized literature (Choisy 1841, Engelmann 1859, Progel 1871, Yuncker 1922, 1923, 1932, Hunziker 1949-50).

In addition, the protologues of each species were consulted. However, only a small amount of type specimens of *Cuscuta* are in Brazil, and it was necessary to consult online images disponible in Flora do Brasil 2020 (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/ConsultaPublicaUC/ConsultaPublicaUC.do#CondicaoTaxonCP>); JABOT (<http://rb.jbrj.gov.br/v2/consulta.php>); JStor (<https://plants.jstor.org/>); and SpeciesLink (<http://www.splink.org.br/index?lang=pt>), which in

the case of *Cuscuta* is very challenging because the micromorphological characters are essential for species identification. This was tried to be overcome by comparing the specimens with material deposited in the consulted herbaria which had already been identified by specialists of the group, such as Dr. Mihai Costea (Wilfrid Laurier University).

General morphological terms follow Radford *et al.* (1974). Specialized terminology for the description of key diagnostic characters in *Cuscuta* follows: Yuncker (1921), Costea *et al.* (2006), Weberling (1989), Wright *et al.* (2011), Rivieri *et al.* (2013). The acronyms of the herbaria follow Thiers (2016 [continuously updated]).

To document the morphology of each species, simple with direct or reversal lighting (RL) or fused images were taken from an Opticam® stereomicroscope with an attached camera, which provided the Extended Deep of Focus (EDF) effect (Costea 2007-*onwards* [*adapted*]). The EDF images were taken specially of non-dissected flowers, ovaries, and fruits. Dissected structures were captured with simple photography, using direct or reversal lighting (Costea 2007-*onwards*). Measurements were taken using ImageJ® (Abramoff *et al.* 2004).

To produce the distribution maps the collection sites indicated in the sheets and the localities of new collections were considered. When the coordinates were present, they were checked in Google Maps, or if they were absent the most precise point, as the locality or county, were georeferenced also in Google Maps. After these treatments, the coordinates of each species were assembled in a CSV file and running in QGIS® software to generate the maps.

The taxonomic commentaries were based on collector's notes together our own observations.

According Norton & Carpenter (1998) parasitic plants vary in their host specificity. Though the specialists have a single common host, they can less often parasitize other hosts (Norton & Carpenter 1998). The generalists, despite having a wide range of hosts, still show preference for some species, but in a small degree (Norton & Carpenter 1998). Based on this principle, we determined as specialists the *Cuscuta* that have a single recurrent host and a variety of secondary hosts recorded, and as generalists the *Cuscuta* that have a wide range of hosts with low degree of preference.

Results and discussion

As previously mentioned, 12 species and eight varieties of *Cuscuta* are previously reported for SE of Brazil, corresponding to almost half of the recorded diversity for the whole Brazil (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). The present study registered the occurrence of 13 taxa, being 11 species and three varieties of *Cuscuta*: *Cuscuta americana* L., *Cuscuta burrellii* Yunck., *Cuscuta campestris* Yunck., *Cuscuta obtusiflora* Kunth, *Cuscuta odorata* var. *botryoides* Engelm., *Cuscuta orbiculata* Yunck., *Cuscuta partita* Choisy, *Cuscuta parviflora* Engelm., *Cuscuta platyloba* Prog., *Cuscuta racemosa* Mart., *C. racemosa* var. *miniata* Engelm., *C. racemosa* var. *nuda* Engelm. and *Cuscuta xanthochortos* Mart. *Cuscuta orbiculata* (recurrently confused with *Cuscuta tinctorial* Mart.), have its distribution updated and registered as a new occurrence in SE of Brazil. Additionally, there are two doubtful occurrences to the area: *Cuscuta gronovii* Willd. and *Cuscuta microstyla* Engelm. These last two are not referenced to Brazilian SE in Flora do Brasil 2020 (*in progress*).

Most occurrences were confirmed by herbarium material. Many expeditions were not successful, and we had contact just with two taxa in its natural habitat: *C. racemosa* var. *miniata* and *Cuscuta* sp. 1. *Cuscuta racemosa* var. *racemosa* was collected just in urban area. Many

field guides that monitored us, related a negative feeling concerning parasite species. Recurrently they informed us that it is very common the removal of the parasite always they came across one. This illustrate the importance to get better the sensibilization work about the importance of parasitic species in natural areas (Pennings & Callaway 1996, 2002, Press & Phoenix 2005, Albert *et al.* 2008), being an important agent for the suppression of nonnative species (Prider *et al.* 2009) and being a problem just in agricultural crops (Albert *et al.* 2008).

The analyses of the type collection by photos could help in most of the taxa. However, many of them are depleted or with few flowers to examine, being important the personal analyses to confirm the identification. In these cases, illustrations found in the monographs were decisive in the investigation, but the confirmation of the identifications, (i.e. *C. xanthochortos*) depends on more thoroughly examination physically in the type collection.

The infrastaminal scales (IFS) showed a minimal variation among the set of studied species. The most common form was oblong (i.e. *C. odorata* var. *botryoides*), frequently varying among other forms, as oblong to ovoid (*C. burrellii*); oblong to spatulate (*C. obtusiflora*) and; oblong to slightly spatulate (*C. racemosa* var. *racemosa*). Even less common, the form spatulated was not exclusively present in one species, but it can occur in at least four taxa (*C. campestris*, *C. obtusiflora*, *C. racemosa* var. *racemosa* and *C. racemosa* var. *nuda*). In the cases mentioned above, the IFS morphology is not a primordial character that will help the identifications.

Even *C. orbiculata* being triangular IFS, its floral morphology stood out and the IFS morphology does not need to be employed to differentiate it from the all other species. Although, frequently the samples of *C. orbiculata* was identified as *Cuscuta tinctoria* Mart. In this case, the IFS morphology can help to distinguish both (Yuncker 1932). In respect to *C.*

parviflora, the elliptic to ovate shape of the IFS can be considered for the distinction between this and other species. In general, the external characters of the inflorescences and flowers can be used primarily in dichotomous keys and the IFS morphology employed as subsidiary to identifications. In this work we just applied the IFS morphology to reinforce the identification of *C. parviflora* and *C. orbiculata* and to differentiate the *C. racemosa* varieties.

The great part of the hosts was identified and, most of *Cuscuta* species show a generalist pattern to connect into a host. Just *C. odorata* var. *botryoides* show a specialization degree, being frequently found in the same main host: *Fuchsia* L. (Onagraceae). Nonetheless, to *C. burrellii*, *C. parviflora*, *C. platyloba*, *C. racemosa* var. *nuda* and *C. xanthochortos* there are a minimal amount of sample, making difficult a better categorization of the species. In these cases, is critical the amplification of herbaria investigations and collections. Some botanical genera were exclusively colonized by a precisely species of *Cuscuta* (see *C. burrellii* and *C. orbiculata*). To *C. odorata* var. *botryoides* and *C. racemosa* var. *miniata* the information about host range can be employed to reinforce the identification, together the morphological analyses.

Taxonomic treatment to Cuscuta in Brazilian Southeastern of Brazil

Cuscuta L., Sp. Pl.: 124. 1753.— TYPE: *Cuscuta europaea* Lectotype designated by L.N.L. Britton & A. Brown, Ill. Fl. N. U. S. ed. 2. 3: 48. 1913.

Achlorophyllous filiform holoparasitic, annual or perennial, glabrous, generally yellow to orange, occasionally reddish, connected in a host tissue by haustorium. Ephemorous underground root system present. **Inflorescence** sparse or aggregate in loose umbelliform, glomeruliform or tyrsiform. **Flowers** 5 (4)- merous, whitish to cream, pedunculed and pedicelled, rare sessile; 1 bract at the base of clusters and 0-1 per pedicel, ovate to obovoid, oblong, trulate or triangular, smooth or glandulous, margin entire, apex rounded, obtuse or

acute; calyx persistent, campanulate, the lobes free or united at 2/3 of the length, smooth, glandulous or papillose, margins entire or slightly crenate, imbricate or valvate, the apices truncate, rounded, obtuse or acute; corolla persistent, campanulate, tubulose or urceolate, gamopetalous, the lobes united at 1/2 to 1/3 of the length, smooth, papillose or glandulous, margins entire or slightly crenate, sometimes auriculate, imbricated or valvate, apices rounded, obtuse or acute, straighten or inflexed; infrastaminal scales ovate, elliptic, oblong, obovoid or spatulate, scarcely to densely fimbriate, bridge entire to fimbriate, frequently glandulous at the apex; stamens exserted or inserted, filaments occasionally subsessile; anthers ovoid to oblong; pollen subprolate, prolate, prolate spheroidal or oblate spheroidal, 3-(4)-zonocolped or (5-6)-colpate, colpi long or very long, exine echinate, microechinate or hetero- brocate; ovary ovoid, globose, depressed globose or obovoid, smooth or glandulous, sometimes thick at the top; styles cylindric to slightly subulate; stigmas globose, ovoid, transversely ellipsoid could exhibit a peltate appearance or conical, papillose. **Capsule** indehiscent or irregularly dehiscent by a longitudinal line, interstylar aperture conspicuous or inconspicuous; seeds 1-4, glabrous, smooth or papillose.

Key to species of Cuscuta in Brazilian Southeastern

1. Inflorescences and flowers papillose (also with glands in *Cuscuta racemosa*) 2
 2. Corolla tube reduced, the lobes with caudate apices; anthers subsessile 2. *C. burrellii*
 - 2'. Corolla tube elongated, the lobes with acute, rounded or obtuse apex, sometimes with rostrum or glands; filaments apparent 3
 3. Papillae extending until the pedicels, calyx not papillose, the lobes triangular and acute; corolla saccate between the lines of stamen attachments, papillae just in the acute apices 6. *C. partita*

- 3'. Calyx and corolla papillose, sometimes with glands, the lobes elliptic, ovate or obtrullate; corolla not saccate between the lines of stamen attachments, the apices rounded to obtuse 4
4. Fleshy flowers; calyx and corolla rostrate 10. *C. xanthochortos*
- 4'. Membranaceous or fleshy flowers, sometimes glandulous, without rostrum 5
5. Flowers cylindric to campanulate, glandulous; calyx smaller than the corolla tube; corolla lobes reflexed with inflexed tips; IFS oblong, obovate or spatulate 9. *C. racemosa*
- 5'. Flowers wide campanulate, not glandulous; calyx as long as the corolla tube or longer; the corolla lobes erect with inflexed tips, IFS elliptic to ovate 7. *C. parviflora*
- 1'. Inflorescences and flowers smooth or glandulous (occasionally with papillae in *Cuscuta racemosa*) 6
6. Calyx tubulous, united at 2/3 of the length, as long as or longer than the corolla tube, the apices truncated to slightly rounded 1. *C. americana*
- 6'. Calyx campanulate, divided at 2/3 of the length, if tubulous, shorter than the corolla tube 7
7. Corolla cupulate, calyx shiny with wet appearance 3. *C. campestris*
- 7'. Corolla campanulate, cylindric or urceolate 8
8. Ovary dotted by dark glands 11. *Cuscuta* sp. 1
- 8'. Ovary smooth or slightly glandulous, glands of the same color of the ovary 9
9. Calyx lobes circular, IFS triangular 5. *C. orbiculata*
- 9'. Calyx lobes elliptic, obtrullate, ovate, obovate, or oblong 10
10. Flowers cylindric, calyx smaller than the corolla tube 9. *C. racemosa*

10'. Flowers campanulate to slightly urceolate, calyx as long as the corolla tube

.....11

11. Corolla campanulate, lobes straight..... 4. *C. obtusiflora*

11'. Corolla slightly urceolate, rare campanulate, lobes reflexed

.....8. *C. platyloba*

1. *Cuscuta americana* L. Sp. Pl. 124. 1753. Type: No. 170.5 (lectotype: LINN [photo!])

designed by Engelmann 1859, fide Brummitt 1993).

= *Cuscuta americana* var. *congesta* (Benth.) Progel, Fl. Bras. 7: 376. 1871.

= *Cuscuta americana* var. *spectabilis* (Choisy) Progel, Fl. Bras. 7: 377. 1871.

= *Cuscuta spectabilis* Choisy, Mém. Soc. Phys. Genève 9: 283, pl. 5, fl. 1. 1841.

Figs. 2, 3, 6A-G.

Description

Stems slender to coarse, 0.2-1.5mm wide, orange-yellowish *in vivo*, dark brown *in sicco*, no secretion seen. **Inflorescence** tyrsiform, less common umbelliform and glomerulate, 3-15 flowers; peduncles 0.3-12mm long; sessile or pedicels 0.3-1.9mm long, smooth; bract 0.8-1.5 × 0.5mm, oblong glands on the limb and margins, ovate, entire margins, acuminate apex. **Flowers** 5-merous, 2-3 × 1.2-2.6mm, cartaceous, whitish to pale yellowish; calyx dark brown to orange-brown *in sicco*, cartaceous, tubulous, as long as or longer than the corolla tube, 1.6-2.2 × 1.2-2.6mm, calyx lobes valvate, oblong to obovate, lobes united at 2/3 of the length, margins entire, apex truncated to slightly rounded, sometimes emarginate, auriculate, glands and papillae absent, sometimes with agglomerations forming warts on the surface; corolla persistent, cylindric to urceolate, 1.9-2.4 × 1.1-2mm, not saccate between the lines of stamen

attachments, the lobes erect, 0.6-0.8mm long, lobes ovate, margins entire to slightly crenate, slightly imbricate, apex acute, inflexed, slender, with few oblong glands, soft papillae in the upper region of the lobes; stamens inserted, shorter than the corolla lobes; infrastaminal scales oblong, $1-1.9 \times 0.3-0.8\text{mm}$, shorter than the corolla tube, densely fimbriate, bridge 0.33-0.94mm long, fimbriate to entire, fimbriae 0.04-0.9mm long, glandulous at the apex; anthers ovoid to triangular, $0.2-0.5 \times 0.2-0.4\text{mm}$, filaments 0.1-0.3 mm long; pollen medium, subprolate, trizonocolpate, colpi long, echinate; ovary globose, surface smooth, thick at the top; styles cylindric to subulate, longer than the ovary, 1-1.7mm long; stigmas globose, $0.1-0.2 \times 0.1-0.2\text{mm}$, papillose. **Capsule** indehiscent or irregularly dehiscent, globose, $1.2-1.3 \times 1.2\text{mm}$, interestylar aperture 0.3mm, pericarp thin; 1 seeded, globose to obovoid, $1-1.3 \times 1-1.1\text{mm}$, slightly papillose.

Common name: Saia-de-cunhã.

Iconography: Choisy (1841: 293), Yuncker (1932: 220).

Distribution and habitat: *Cuscuta americana* has a wide distribution in the American continent: Mexico, West Indies that includes the Florida peninsula to the coast of Venezuela, Surinam, Colombia, Ecuador and Brazil (Yuncker 1932). Brazil: *C. americana* is referred to Northeastern region: Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco and Sergipe; Midwestern region: Goiás, Mato Grosso and; Southeastern: Minas Gerais (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). Southeastern Brazil: *Cuscuta americana* is registered to São Paulo in 1954, occurring in Tropical Rain Forest (Mata Atlântica) domain and confirmed to Minas Gerais. Nowadays *C. americana* is most frequent collected in Northeastern region, in places with predominance of humid vegetation, as Fernando de Noronha Island.

Notes: *C. americana* is recognizable by its tubulous calyx, that is fused up to 2/3 of the length (Figs. 2C, 6C-D) and its urceolate corolla with scarce opened lobes (Fig. 6C). The styles are exerted in the peak of the maturation of the flower (Fig. 6A, C).

Hosts: *C. americana* can be considered generalist, since it has been recorded parasitizing various species from a range of families. We did not note any degree of preference for some family or genera of host. The recorded families are: Apocynaceae (*Himatanthus* Willd. ex Schult.), Araliaceae (*Didymopanax* Decne. & Planch.), Euphorbiaceae (*Manihot* Mill.), Fabaceae (*Acacia farnesiana* (L.) Wild.), Poaceae and Vochysiaceae (*Vochysia* Aubl.). This species appears not have a family that it predominantly parasitizes, although we have observed that the genera *Didymopanax*, *Himatanthus*, *Manihot* and *Vochysia* are only parasitized by *C. Americana*. So, this association may be used to help the identification of the *Cuscuta* species, together with morphological information.

Specimens examined: Brasil: Minas Gerais: 1838, *M. Claussen* 306 (P-P03546258 [photo!]).

São Paulo: Campinas, 25 June 1954, *E. Normanha* s/n (SP!, IAC).

Additional examined specimens: Brazil: Bahia, Amélia Rodrigues, 20 March 1987, *L.P. Queiroz & I.C. Crepaldi* 1459 (SP!, HUEFS). Ceará, Crato, 11 August 1948, *I. A. Duarte* 1413 (RB!, WLU). Paraíba, Areia, 12 September 1944, *J.M. Vasconcelos B.P.* 631 (IAC!). Pernambuco, Ilha de Fernando de Noronha, 21 October 2003, *A.M. Miranda* 4235 (SPF!, HST).

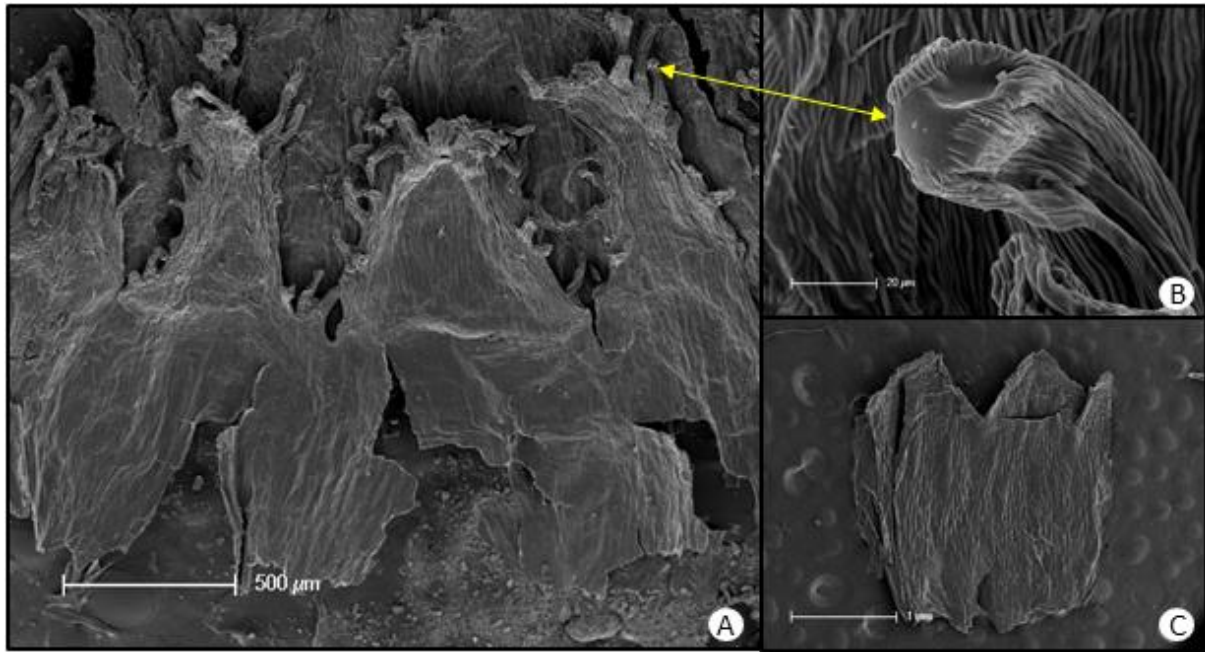


Figure 2. SEM of *C. americana*. **A.** general view of IFS. **B.** Detail of a gland in the apex of a fimbriae (yellow arrow). **C.** general view of the smooth tubulose calyx. Images: A-C. *E. Normanha 16687*.

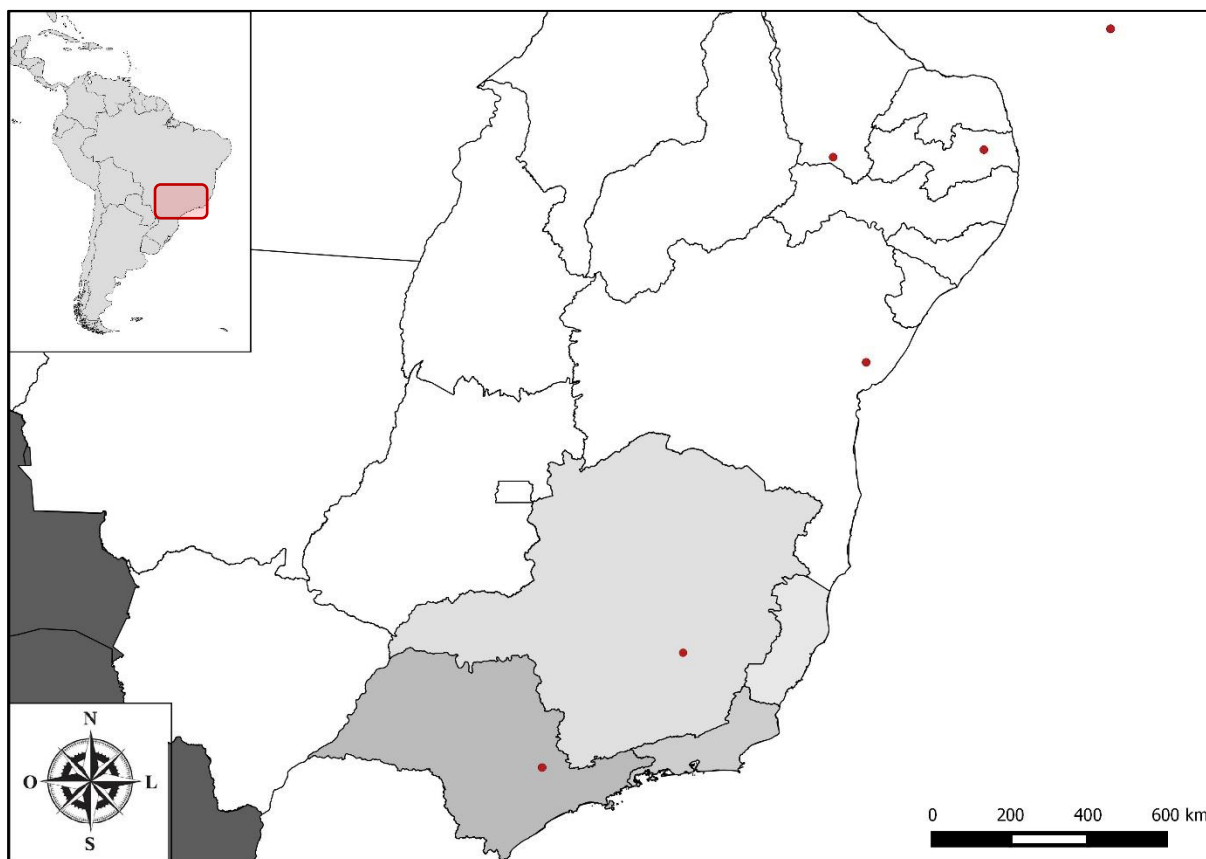


Figure 3. Geographic distribution of *C. americana* (red dots) in Brazil with emphasis in Brazilian SE.

2. *Cuscuta burrellii* Yunck. Los Angeles County Mus. Contr. Sci. 3: 1. fig. a-d. 1957. Type: Brazil. Goiás: region of the Chapada dos Veadeiros, 16/IV/1956, *E.Y. Dawson 14278* (holotype R!; isotypes: LAM, NY[photo!], DPU, RSA [photo!]).

Figs. 4, 5, 6H-O.

Description

Stems slender to medium, 0.2-0.5mm wide, yellow *in vivo*, reddish brown *in sicco*, no secretion seen. **Inflorescence** cymose, 3-9 flowers; peduncles 1.7-5.9mm long; pedicels 0.4-3mm long, papillose; bracts 1.2-2.7 × 0.5-1.9mm, papillose surface, ovate to widely ovate,

margins entire, acuminate to slightly caudate apex. **Flowers** 5 (6)-merous, $2.3\text{--}4.1 \times 1.1\text{--}2.3\text{mm}$, fleshy, light yellow to reddish, papillose; calyx 5-merous, reddish brown *in sicco*, fleshy, campanulate, as long as the corolla tube, and almost the covering the whole lobes, $2\text{--}3.2 \times 1.1\text{--}2.3\text{mm}$, calyx lobes strongly imbricate, widely ovate to very widely ovate, free, margins entire, apex acuminate to caudate, papillose; corolla persistent, campanulate, tube reduced, $1.6\text{--}4.1 \times 1.4\text{--}2.4\text{mm}$, not saccate between the lines of stamen attachments, the lobes erect to reflexed, $1.4\text{--}2.4\text{mm}$ long, lobes triangular to ovate, margins entire, valvar, apex acuminate to caudate, straight, fleshy, fully papillose with elongated oblong glands at the midrib vein; infrastaminal scales oblong to obovoid, $0.2 \times 0.1\text{--}0.2\text{mm}$, equaling the corolla tube, moderately fimbriate, bridge $0.08\text{--}0.13\text{mm}$ long, entire, fimbriae $0.03\text{--}0.22\text{mm}$ long, glandulous at the apex; stamens inserted, much smaller than the corolla lobes, subsessile, in fruit $0.1\text{--}1.3\text{mm}$ long, anthers oblong to slightly ovate, $0.2\text{--}0.7 \times 0.2\text{--}0.4\text{mm}$; pollen not seen; ovary globose, surface smooth, smooth; styles subulate, strongly unequal, being the minor shorter than the ovary and the major much longer than the ovary, $0.1\text{--}1.3\text{mm}$ long; stigmas globose, $0.1 \times 0.1\text{mm}$, papillose. **Capsule** circumscissile or irregularly dehiscent, globose, smooth; 1-2 seed per fruit.

Iconography: Yuncker (1957: 2)

Distribution and habitat: *Cuscuta burrellii* is endemic to Brazil, occurring in Goiás and Minas Gerais (Yuncker 1957, Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). Southeastern of Brazil: the occurrence to Minas Gerais was confirmed in the present study. Also, we verified that *C. burrellii* own an overlapping distribution with *C. racemosa* var. *miniata*. The collection A.C. Brade 13512 is from Conselheiro Mata, district of Diamantina and the only studied occurrence from Minas Gerais in the present study. In the expeditions we carried out around the Alto do Jequitinhonha area, where Diamantina, Milho Verde and Datas were explored, we did not get

success to find *C. burrellii*, we just found *C. racemosa* var. *miniata*. This unique record of *C. burrellii* leads us to suspect that it could be endangered in this area, or maybe under sampled. The habitat where *C. burrellii* was collected was not reported by the collectors. Though, in the Alto do Jequitinhonha region, where the specimen A.C. Brade 13512 was collected, the predominant vegetation is Cerrado and, inside it, is quite common the geosystems of Chapadas, where the rock outcrop vegetation arises (Gonçalves *et al.* 1997). The climate ranges between semi-arid to humid, with the rainy period occurring from October to March (Gonçalves *et al.* 1997).

Notes: *Cuscuta burrellii* seems *C. racemosa* var. *miniata* because the papillose inflorescences, but the floral morphology is quite distinct. *Cuscuta burrellii* is recognized by its papillose inflorescences (Fig. 4, 6H), the caudate lobes of the calyx and corolla (Fig. 4A, D, E, 6I-J), and the sessile stamens (Fig. 6L). When Yuncker (1957) described this species, he could not analyze the capsules.

Hosts: *Cuscuta burrelli* was found parasitizing only herbaceous plants. The identified family of hosts are Fabaceae, Acanthaceae and Xyridaceae. It is evident that the Brazilian endemic *C. burrellii* could colonize different species of the same family, but the specialization degree could not be verified because the low number of samples. The host family Xyridaceae is uniquely affected by *C. burrellii*, which can be employed to reinforce some identifications. To this species it is crucial more collections and deepening of the analyzes to a better understanding of its host range, specialization degree and environmental relationships.

Specimens examined: **Brazil: Minas Gerais:** Diamantina, Conselheiro Mata, June 1934, A.C. Brade 13512 (RB!, WLU).

Additional examined specimens: Brazil: Goiás, Alto Paraíso, fazenda São Bento, 23 February 1991, *D. Alvarenga et al.* 766 (SP!, RB).

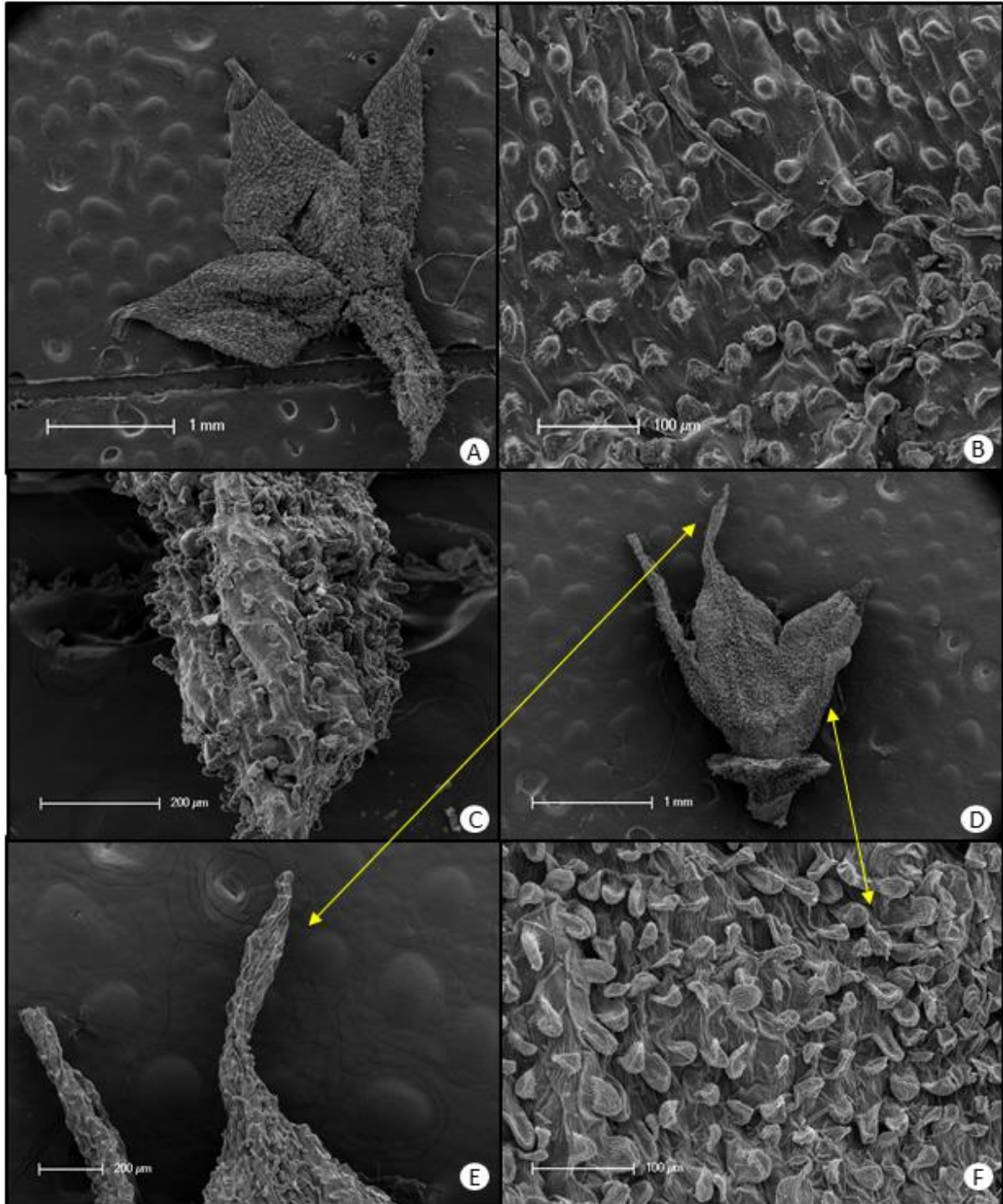


Figure 4. SEM of *C. burrellii*. **A.** general view of the calyx with part of the pedicel. **B.** detail of the papillose surface of the calyx. **C.** approximate view of the pedicel showing the papillae.

D. General view of the corolla. **E.** Detail of the apex of the corolla lobes. **F.** Detail of the papillae of the corolla. Images: **A-F.** *D. Alvarenga et al.* 766.

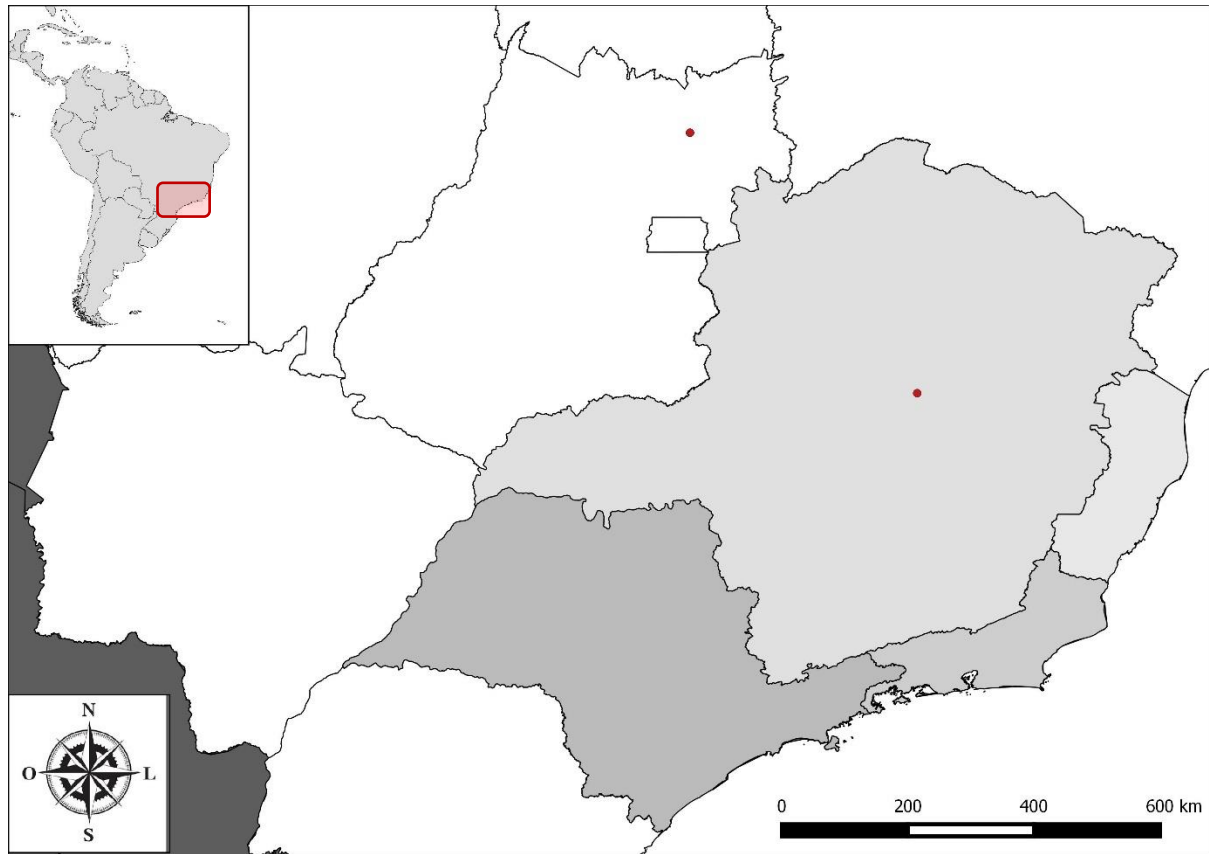


Figure 5. Geographic distribution of *C. burrellii* (red dots) in Brazil with emphasis in Brazilian SE.

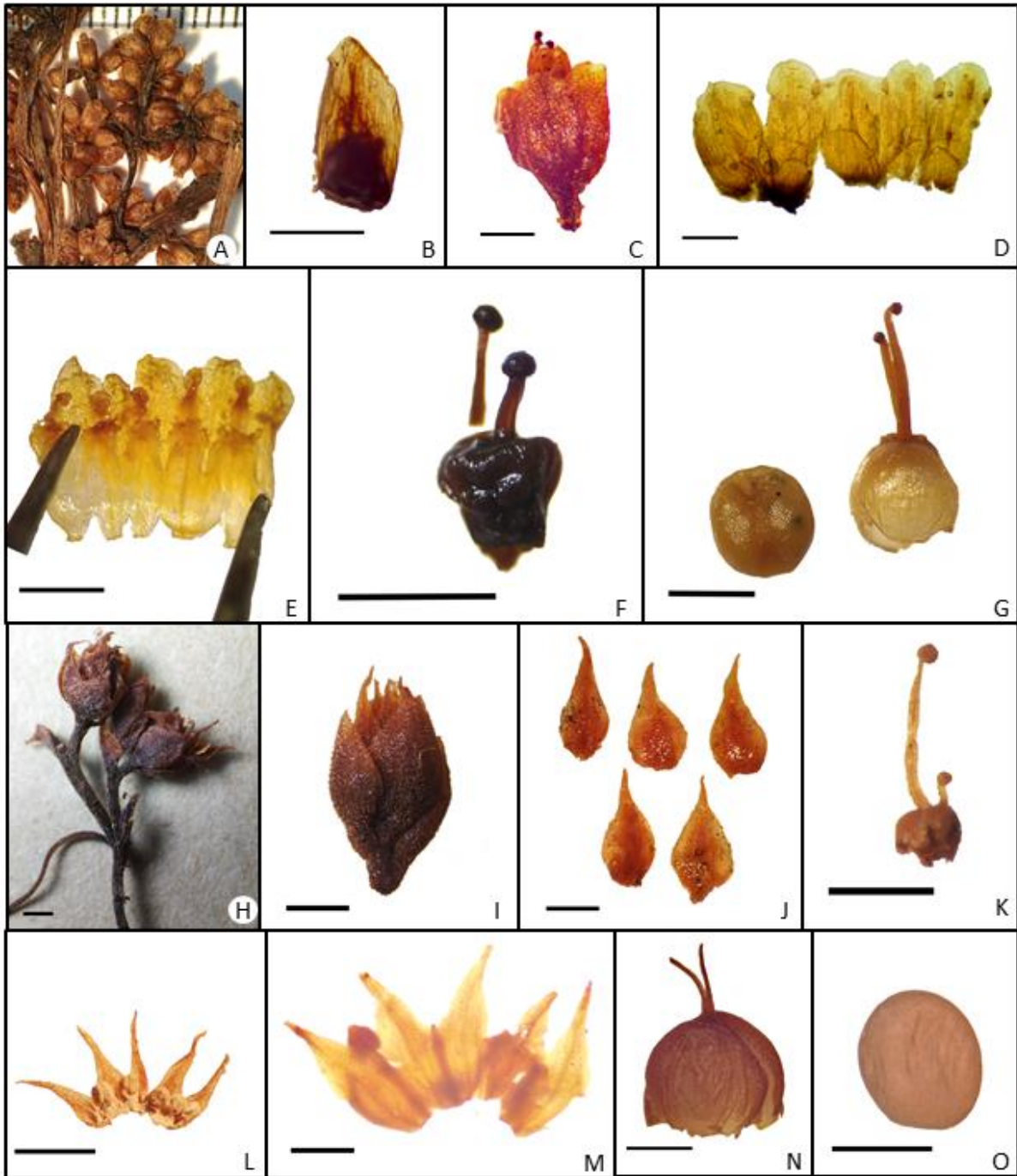


Figure 6. Dissected flowers of *C. americana* and *C. burrellii*. **A-G.** *C. americana*. **A.** Inflorescence. **B.** Bract in RL photography. **C.** Flower in EDF photography. **D.** Dissected calyx in RL photography. **E.** Dissected corolla showing IFS. **F-G.** Ovary. **F.** Young ovary **G.** Young fruit with one undeveloped seed. **H-O.** *C. burrellii*. **H.** Inflorescence. **I.** Papillose bud. **J.** dissected calyx. **K.** Immature ovary. **L.** Dissected dried corolla showing IFS and subsessile

stamens. **M.** External view of papillose corolla in RL photography. **N.** Opened circumscissile capsule in EDF photography. **O.** mature seed in EDF photography. Images: A-E, G. *L.P.*

Queiroz & I.C. Crepaldi 1459. F. I.A. Duarte 1413. H-I. A.C. Brade 13512. J-O. D.

Alvarenga et al. 766. Scale bars 1mm.

3. *Cuscuta campestris* Yunck. Mem. Torrey Bot. Club. 18(2): 138. 1932. Type: United States, Texas, *F.J. Lindheimer*¹²⁶ (holotype MO [photo!]).

≡ *Cuscuta pentagona* var. *calycina* Engelm. Amer. J. Sci. Arts 45(1): 76. 1843.

= *Cuscuta arvensis* var. *calycina* (Engelm.) Engelm. Trans. Acad. Sci. St. Louis 1 (3): 495. 1859.

Figs. 7, 8, 11A-G.

Description

Stems slender to medium, 0.1-0.8mm wide, yellow *in vivo*, pale yellow to brown *in sicco*, no secretion seen. **Inflorescence** umbelliform to glomeruliform, 3-18 flowers; peduncles 1.1-3.7mm long; pedicels 0.3-2.4mm long, smooth; bract 0.5-1.1 × 0.4-1.6mm, smooth surface, ovate, margins entire, rounded apex. **Flowers** 5-merous, 0.5-1.1 × 0.4-1.6, membranaceous, whitish, shiny oblong glands; calyx 5-merous, pale yellow *in sicco*, membranaceous, campanulate, as long as or longer than the corolla tube, 0.9-1.5 × 1.7-1.9mm, calyx lobes imbricate, valvate at the fruit maturation, widely ovate, lobes united at 1/5 of the length, margins entire, apex rounded, shiny surface due to the pellucid glands; corolla persistent, cupulate, 0.6-2.2 × 0.8-1.9mm, not saccate between the lines of stamen attachments, the lobes patent, 0.6-0.9mm long, lobes triangular, margins entire to slightly crenate, valvate, apex rounded to acute, straight, slightly membranaceous with pellucid glands and a few oblong spaced glands;

infrastaminal scales spatulate, $0.8-1.3 \times 0.7-1.0\text{mm}$, equaling the corolla tube, moderately fimbriate, bridge $0.25-0.38\text{mm}$ long, entire, fimbriae $0.1-0.2\text{mm}$ long, glandulous at the apex; stamens exerted, shorter than the corolla lobes, anthers ovoid, $0.2-0.4 \times 0.2-0.3\text{mm}$, filaments $0.4-0.5\text{mm}$ long; pollen medium, oblate spheroidal, 3-(4)-zonocolped or (5-6)-colpate, colpi long, microechinate; ovary depressed ovoid, calose at the apex, smooth, thick at the top; styles cylindric to subulate, shorter than the ovary, $0.2-0.5\text{mm}$ long; stigmas globose, $0.1 \times 0.1-0.2\text{mm}$, papillose. **Capsule** indehiscent, globose, or ellipsoid, $1.7-2.5 \times 1.8-3.2\text{mm}$, interestylar aperture $0.3-1.2\text{mm}$, pericarp thin; 2-3-seeded, ellipsoid to obovoid, $0.9-1.2 \times 0.8-1.2\text{mm}$, papillose.

Iconography: Yuncker (1932: 139).

Distribution and habitat: Martinique, Porto Rico, Argentina, England, France, Italy, Hungary, KwaZulu-Natal (South Africa), Australia, New South Wales, Japan, Polynesia, and New Caledonia (Yuncker 1932). Brazil: Rio Grande do Sul, Paraná, and São Paulo (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). SE Brazil: Rio de Janeiro. *Cuscuta campestris* in the present study was registered only to Rio de Janeiro. We could not confirm the occurrence to São Paulo, and the sample probably used to refer its occurrence to São Paulo was here reidentified as *C. platyloba*. In Brazil, this species is more frequent in Southern Region (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). Nonetheless, the specimen from Rio de Janeiro is from extractive activities, being sold in the street market of Petropolis downtown, did not having information about the collection locality. Costea & Tardif (2006) report that *C. campestris* own a very wide distribution, being considered as weed in of at least 25 crops in 55 countries, being possibly the most widely distributed world-wide species of the genus. In this context it is possibly that *C. campestris* could be a major distribution in the SE as related here because its plasticity of hosts, mainly commercial species

of plants, which potentialize its dissemination. Related as very frequent in area of distribution. The collector related that it is possible to buy this species in Petropolis (RJ), at street market next to the bus station. Sellers suggested that the plant has medicinal applications. The samples sold in Petropolis were from extractive activities, but these activities were not related to the local community already. Yet, the possible applications to this species was not declared in the label.

Notes: *Cuscuta campestris* is distinguishable by the wet appearance of the calyx, which is called by Costea & Tardif (2006) as "pellucid, gland-like laticifers cells evident in the calyx and less obvious in the corolla, ovary and capsule" (Fig. 11A, D-E). This appearance of the calyx remains at the fruit stage (Fig 11E). This appearance could be caused by the distribution of the glands in the calyx lobes, where thin and robust gland are mixed (Fig. 7D-E). Yuncker (1932) described *C. campestris* as having acute corolla lobes and oblong IFS, and the aperture of the capsule was not observed by him. But in the present analysis it is noted that the corolla apices can be rounded too (Fig. 11C), and the IFS showed a dilated outline to the apex, showing an obovate form (Fig. 9C, 11C). Our investigations concluded that the capsule is indehiscent because the fruit did not show differentiation of the tissues at the base of the capsules (Fig. 11F). In contrast the ovule shows a differentiation of tissue following to the apex (Fig. 7A), where it begun slightly thick (Fig. 11F).

Hosts: In this study the registered hosts to *C. campestris* are: Apiaceae, Asteraceae (*Acanthospermum* Schrank, *Ambrosia* L., *Cichorium intybus* L.), Amaranthaceae (*Amaranthus albus* L.), Convolvulaceae (*Calystegia sepium* (L.) R.Br.), Fabaceae (*Medicago sativa* L.), Poaceae, Polygonaceae (*Polygonum equisetiforme* Sibth. & Sm. and *Polygonum punctatum* Elliot), Solanaceae (*Lycopersicum esculentum* Mill.) and Verbenaceae (*Verbena*

laciniata (L.) Briq.). Being a cosmopolitan species, *C. campestris* have a great variety of hosts, being so far classified as generalist and being considered one of the most noxious weeds of the genera (Costea & Tardif 2006). Because of this, the great variety of hosts was identified in the time of collect, being an important strategy to map its range and its risk level.

Specimens examined: Brazil: Rio de Janeiro: Petrópolis, Feira livre do centro, 11 February 2006, *F.L. Santos* 166 (MBM!, RB).

Additional examined specimens: Argentina: Buenos Aires, Plaza de Maio, 5 November 1946, *A.T. Hunziker* s/n (IAC!); Córdoba, Unquillo, 1926, *C. Bruch* s/n (SP!, LP); Corrientes, Dep. Santo Tomé, 35Km SW de Santo Tomé Y Ayo.Cuay Chico, 4 February 1979, *A. Sohinini et al.* 16682 (MBM!, CTES). **Brazil:** Paraná, Ribeirão do Pinhal, September 1965, *C.A. Camargo* s/n (SP!). **Portugal:** Alto Alentejo, Elvas, Monte da Vinha, 2 August 1967, *A.B. Tovar* 27 (IAC!); idem, 25 June 1967, *P. Silva & J. Martins* 7899 (IAC!); idem 22 July 1965, *A.B. Tovar* 18 (IAC!); idem, 10 August 1965, *A.B. Tovar* 12 (IAC!); idem, Monte Freguesia, 1 September 1965, *A.B. Tovar* 23 (IAC!).

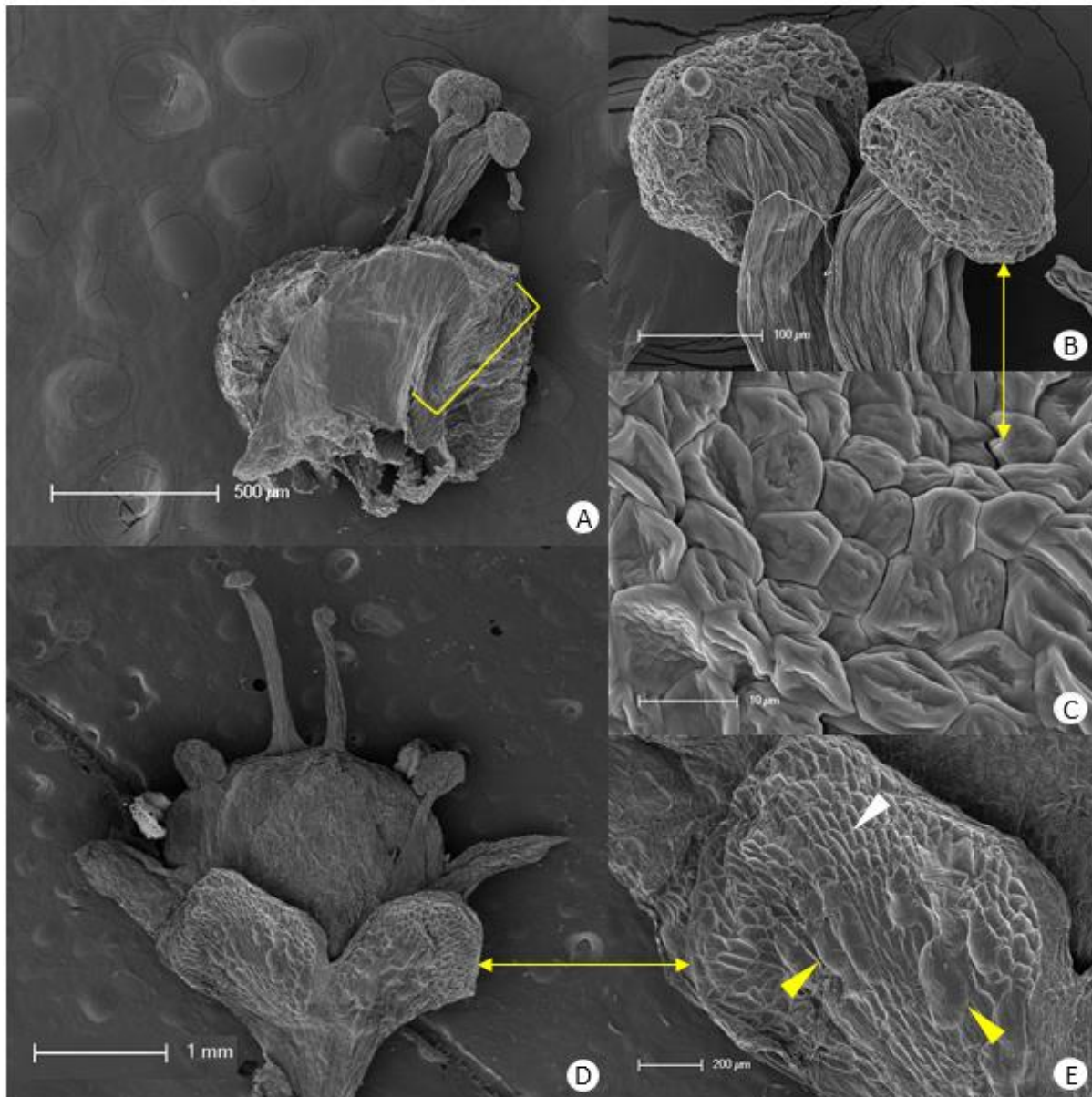


Figure 7. SEM of *C. campestris*. **A.** ovary showing the differentiation of tissue (yellow bract) that make the ovary apex thick. **B.** General view of the stigmas. **C.** detail of the papillae of the stigmas. **D.** Immature fruit with persistent calyx and corolla. **E.** Detail of the two different types of glands in the calyx (yellow and white arrows). Images: A-E. *F.L. Santos 166*.

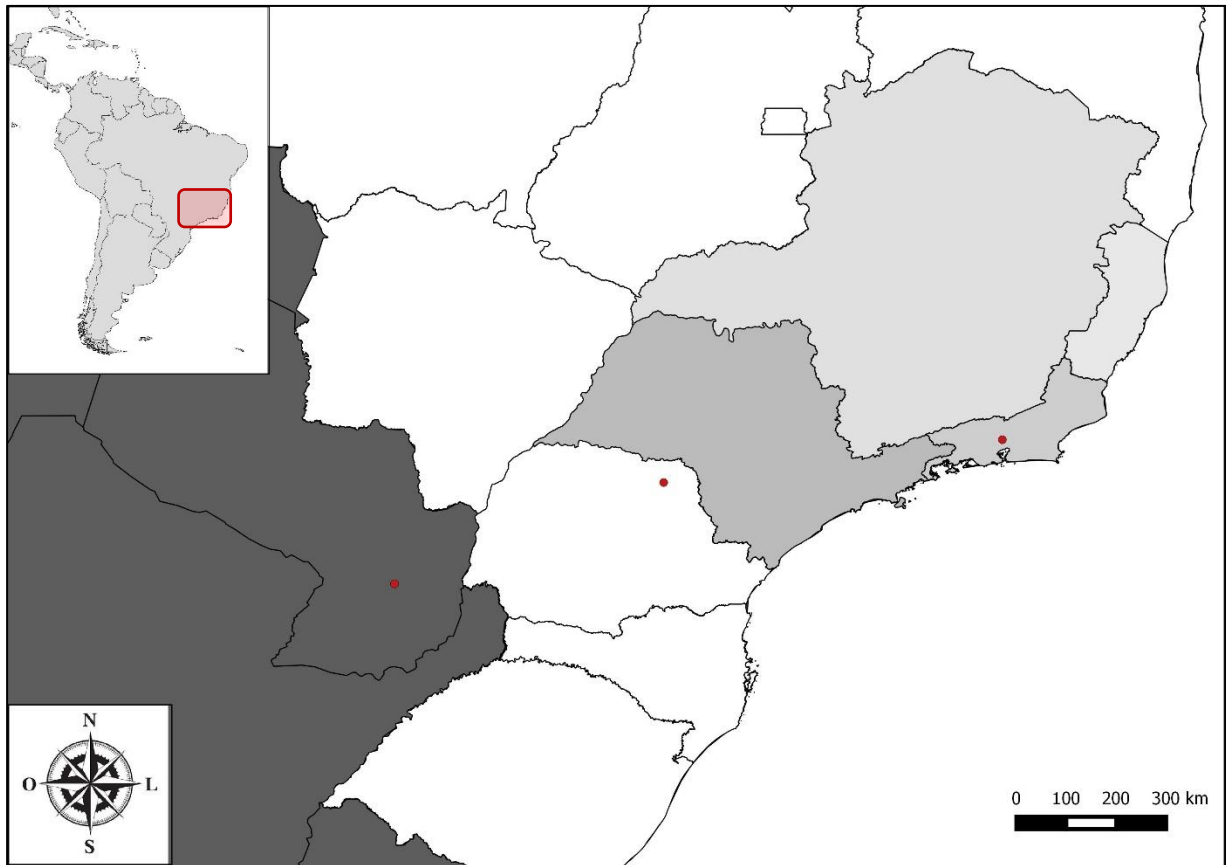


Figure 8. Geographical distribution of *C. campestris* (red dots) in South America with emphasis in the Brazilian SE.

4. *Cuscuta obtusiflora* Kunth in Nova Genera et Species Plantarum (quarto ed.) 3: 122. 1818 [1819]. Type: Peru. Andes. *Bonpland* A.J.A., *F.W.H.A. von Humboldt*, #s.n. (holotype P [photo!]).

= *Cuscuta inodora* Willdenow hb. no. 3164.

= *Cuscuta obtusiflora* var. *vera* Engelm. in Trans. Acad. Sci. St. Louis 1: 492. 1859.

Figs. 9, 10, 11H-N.

Description

Stems slender to coarse, 0.4-1mm wide, yellow *in vivo*, light brown *in sicco*, no secretion seen. **Inflorescence** glomeruliform, 3-12 flowers; peduncles 0.7-1.2mm long; pedicels 0.5-1.4mm long, smooth; bracts, $0.5-2 \times 0.7-1$ mm, smooth surface, ovate to wide ovate, margins entire, rounded to obtuse apex. **Flowers** 5-merous, $2-2.3 \times 1.4-2.5$ mm, fleshy, cream, glandulous; calyx 5-merous, light brown *in sicco*, fleshy, campanulate, covering almost all the corolla tube, could reaching the division point of corolla lobes, $1-1.5 \times 1.1-1.3$ mm, calyx lobes slightly imbricate to valvate, elliptic to trilate, lobes united at 1/3 of the length, margins entire, apex rounded to obtuse, oblong glands not reaching margins; corolla persistent, campanulate, $2-2.5 \times 2.3-2.5$ mm, not saccate between the lines of stamen attachments, the lobes erect to patent, 0.7-0.8mm long, lobes ovate to oblong, margins entire to slightly crenate, imbricate, apex rounded or obtuse to appendiculate, straight to inflexed, slender with oblong and agglomerate glands mainly at the lobes; infrastaminal scales oblong to spatulate, $1-1.6 \times 0.6-0.9$ mm, exceeding the corolla tube, moderately fimbriate, bridge 0.18-0.31mm long, entire, fimbriae 0.05-0.31 mm long, glandulous at the apex, rare no glandulous; stamens exerted, shorter than the corolla lobes, anthers oblong to ovoid, $0.2-0.4 \times 0.2-0.3$ mm, filaments 0.2-0.4mm long; pollen small to medium, oblate spheroidal, ornamentation not seen; ovary globose, fully glandulous, golden glands, spaced and protruding; styles cylindric to slightly subulate, shorter than the ovary, 1-1.5 mm long; stigmas ovoid to globose, $0.1-0.2 \times 0.2-0.3$ mm, papillose. **Capsule** indehiscent, globose, $1.2-2.8 \times 1.1-3.2$ mm, interstylar apperture 1.4mm, pericarp glandulous surface, pericarp translucent; 2 seeded, seeds obovoid, three-faceted, concave at one face, $1.2 \times 0.9-1.2$ mm, smooth.

Common names: Chumbinho, cipó-chumbo.

Iconography: Yuncker (1923: 21, 1932: 128).

Distribution and habitat: Argentina, Colombia, Ecuador, and Brazil (Yuncker 1932). Brazil: Mato Grosso and São Paulo (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). Southeastern Brazil: *Cuscuta obtusiflora* was confirmed to São Paulo and registered to Minas Gerais. In São Paulo *C. obtusiflora* was collected in the native vegetation before the deforestation that fueled the urban development of its capital São Paulo. The most recent sample of this species in SE Brazil is from 1996, after it, just there is in Argentina *C. obtusiflora* registered in 2001. The vegetation where *C. obtusiflora* was found in the study area was just Atlantic Rain Forest domain.

Notes: This species was referenced by Yuncker (1932) as having the corolla lobes obtuse or acute, but in the present analysis, it was found some samples that could present the corolla lobes rounded and apex straighten (Fig. 11H). In general *C. obtusiflora* could be recognized by its glandulous flowers and fruits with calyx translucent (Fig. I, M). In relation to the pollen colpi and ornamentation, *C. obtusiflora* was not classified already because it requires image registration of optic microscopy. The fimbriae of the IFS even being registered in the SEM analyses it is observed a considerable number of samples that have the apex glandulous (Fig. 9D).

Hosts: *Cuscuta obtusiflora* was registered in many different hosts: Acanthaceae, Asteraceae (cf. *Eupatorium* L. and other genera), Melastomataceae (*Tibouchina* Aubl.), Poaceae, Onagraceae (*Ludwigia* L.) and Polygonaceae. Besides it, in Brazil this species is reported as quite common in flooded habitats, and Ho & Costea (2018) refers that this habitat could favor the dispersion of indehiscent fruits. In the present study, it was not observed a genera or family recurrently affected by *C. obtusiflora*. Anyway, this species is classified as generalist because the great variety of families it can impinge on and the low degree of specialization concerning the host choice.

Specimens examined: Brazil: Minas Gerais: Caeté, Serra da Piedade, 19 November 1938, *M. Barreto* 8805 (ESA!, BHCB, SP); **São Paulo:** Sao Paulo, Paraisópolis, Rio Sapucahy, 23 April 1927, *F.C. Hoehne* 19177 (SP!); idem, Pinheiros, 25 March 1932, *A. Gehrt* 29305 (SP!, BR, NY); idem, Viveiro Manequinho Lopes, April 1985, *L. Rossi* 586 (SPF!, SPF); Ubatuba, IAC Estação experimental de Ubatuba, 7 February 1996, *H.F. Leitão Fiho et al.* 34318 (SP!, UEC);

Additional examined specimens: Argentina: Buenos Aires, , San Vicente, 1943 December 1926, *A.T. Hunziker* 3964 (SP!, CORD); Goya, Corrientes, Puente San Juan, 28 January 1971, *A. Krapovickas & J. Irigoyen* s/n (IAC!); idem, Capital, Laguna Brava, 21 February 2001, *M.M. Sosa* 80 (SPF!, CTES). **Brazil:** Rio Grande do Sul, Uruguaiana, Arroio Divisa, 21 January 1983, *J.R. Pirani & O. Yano* 500 (SP!).

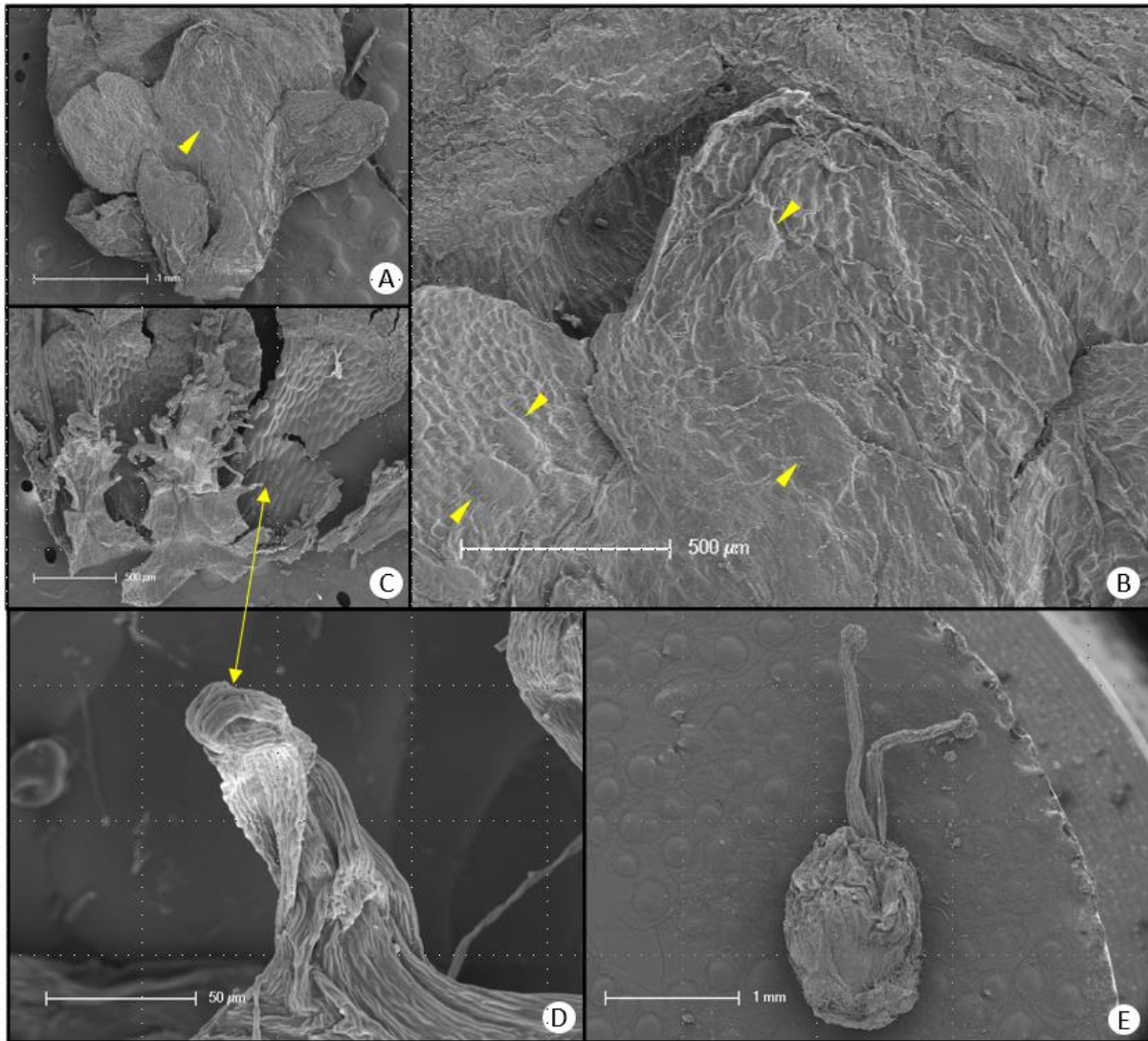


Figure 9. SEM of *C. obtusiflora*. **A.** General view of the obtuse and glandulous (yellow arrow) calyx. **B.** Detail of the glands of the calyx lobes (yellow arrows). **C.** General view of the IFS. **D.** Detail of a non-glandulous fimbriae apex. **E.** General view of the oblong to obovoid ovary. Images: A-E. *M. Barreto 8805*.

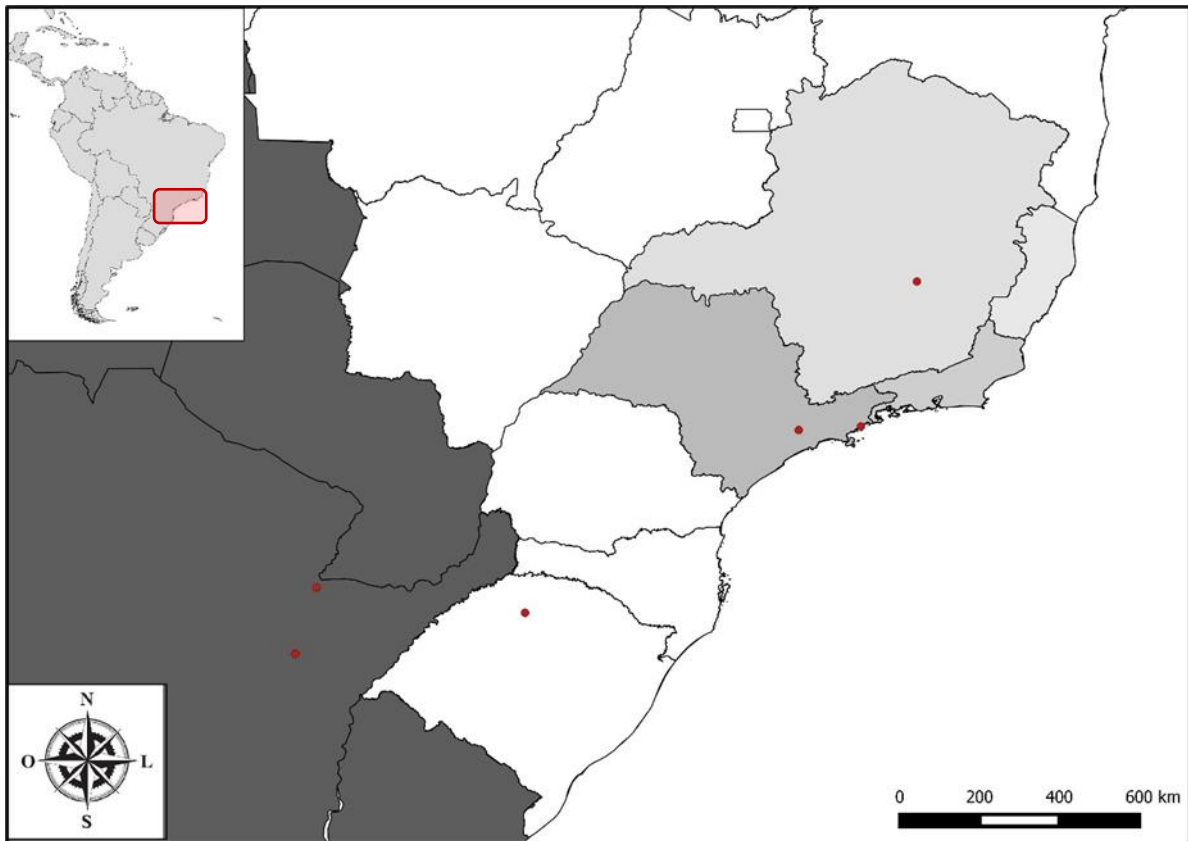


Figure 10. Geographic distribution of *C. obtusiflora* (red dots) in South America with emphasis in Brazilian SE.

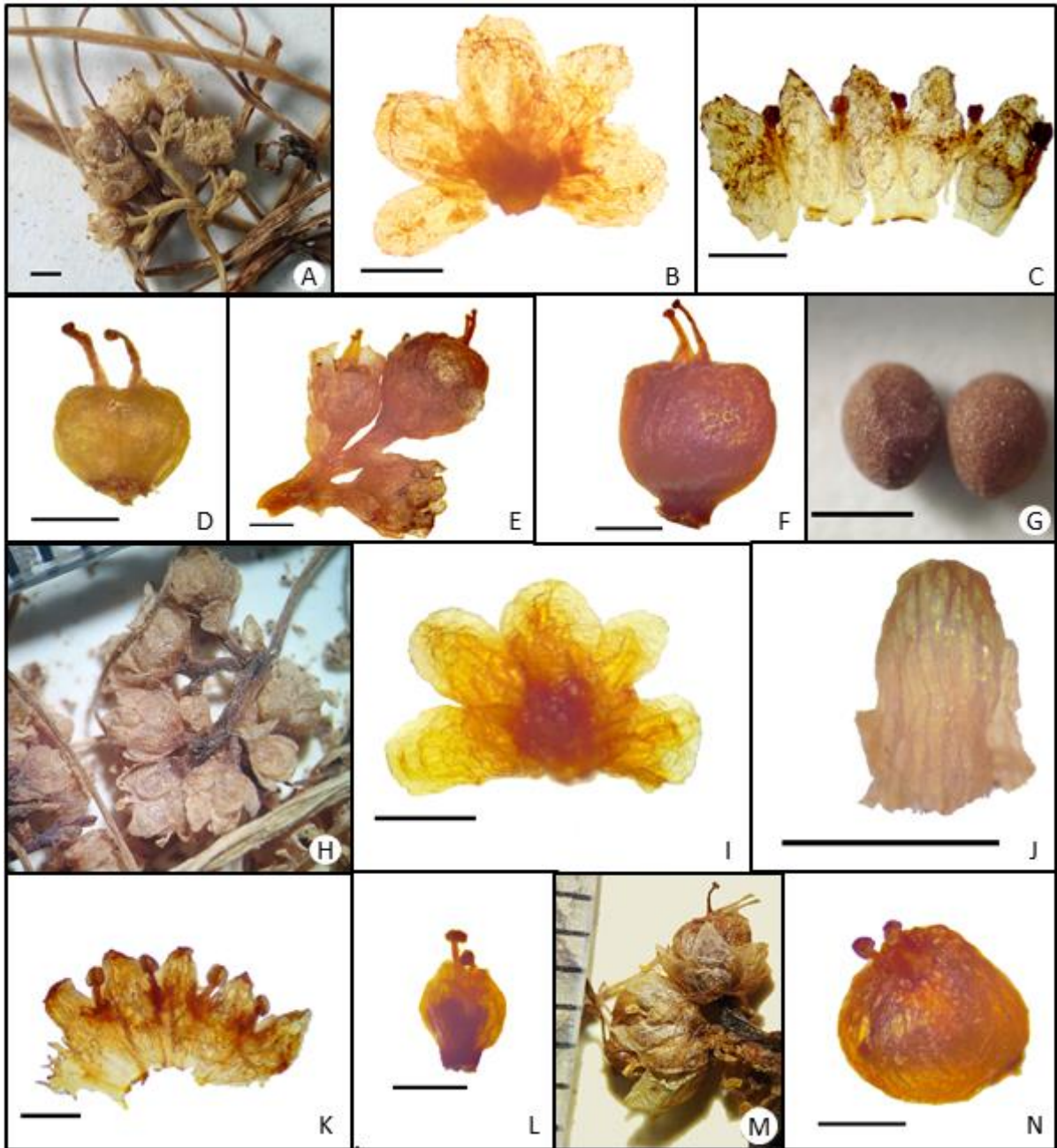


Figure 11. Dissected flowers of *C. campestris* and *C. obtusiflora*. **A-G.** *C. campestris*. **A.** Inflorescence. **B.** Dissected calyx in RL photography. **C.** Dissected corolla showing IFS in RL photography. **D.** ovary after fertilization in EDF photography. **E.** Infructescence in EDF photography. **F.** Indehiscent capsule in EDF photography. **G.** Seeds. **H-N.** *C. obtusiflora*. **H.** Inflorescence. **I.** Dissected calyx. **J.** Glandulous bract. **K.** Dissected corolla showing IFS in RL photography. **L.** Glandulous ovary in RL photography. **M.** Infructescence. **N.** Indehiscent

capsule showing the interstyler aperture. Images: A. *F.L. Santos* 166. B-F. *A. Schinini et al.* 16682. G. *A.B. Tovar* 12. H. *J.R. Pirani & O. Yano* 500. I, J-L, N. *H.F. Leitão-Filho* 34318. M. *F.C. Hoehne* 19177. Scale bars 1mm.

5. *Cuscuta orbiculata* Yunck. in *American Journal of Botany* 9: 572. pl. 4. f. 19a-e. 1922.

Type: Brazil. Goyas, Cachoeira, *A.F.M. Glaziou* 21809 (holotype K [photo!]).

Figs. 12, 13, 15A-G.

Description

Stems medium to coarse, 0.7-1.1mm wide, yellow *in vivo*, dark brown *in sicco*, no secretion seen. **Inflorescence** loose glomeruli, 1-4 flowers; peduncles 0.6-8.4mm long; pedicels 0.8-2.8mm long, smooth; bracts 2.1-3.5 × 1.2-3mm, smooth surface, oblong to ovate, margins entire, rounded apex. **Flowers** 5-merous, 3.7-5.3 × 3.3-4.9mm, cartaceous, white to greenish, no glands or papillae seen; calyx 5-merous, dark brown *in sicco*, cartaceous, campanulate, covering almost all the corolla tube, 2.1-3.5 × 3.4-4.7mm, calyx lobes imbricate, circular, lobes united at the base, margins entire, apex rounded, smooth; corolla persistent, cylindric to urceolate, 3.5-5.3 × 2.7-3.7mm, not saccate between the lines of stamen attachments, the lobes reflexed, 1.1-1.2mm long, lobes elliptic, margins entire, imbricate, apex rounded, slightly inflexed, membranaceous, resistant to dissection with oblong and agglomerate glands; infrastaminal scales triangular, 2.4-2.6 × 0.8-0.9mm, equaling the corolla tube, densely fimbriate, bridge 1.14-1.31mm long, fimbriate, rare entire, fimbriae 0.15-1.36mm long, no glandulous; stamens exerted, shorter than the corolla lobes, anthers oblong to ovoid, 0.5-0.6 × 0.2-0.3mm, filaments 0.3-0.5mm long; pollen medium, prolate spheroidal, trizonocolpate, colpi long, microechinate; ovary obovate, surface smooth, smooth; styles cylindric to slightly subulate, shorter than the ovary, 1-1.4 mm long; transversally ellipsoid, 0.2 × 0.3mm, papillose.

Capsule irregularly dehiscent by a longitudinal line, globose, $2.4-3.1 \times 3.5-3.7$ mm, interstylar aperture inconspicuous, pericarp cartaceous; 1-2 seeded, seeds ovoid, $1.8-2.1 \times 1.5-1.7$ mm, smooth.

Common names: Cachimbo.

Iconography: Yuncker (1923: 15, 1932: 218).

Distribution and habitat: Endemic to Brazil, occurring in Bahia, Goiás and Pernambuco (Yuncker 1932, Flora do Brazil 2020 [*in progress*]). Southeastern Brazil: Minas Gerais. In the the present study *C. orbiculata* is represented by just one collect from Janaúba city, and the analyzed specimen was collected in the recent years (2004). Even the *C. orbiculata* being collected in a farm, it was detected in a Cerrado fragment, most specifically in a "Carrascal", pioneer stage of a florestal formation, widely name too as "campo sujo" formation of Cerrado *s.l.* (Rodrigues 1999). This is the first record of *C. orbiculata* to SE Brazil.

Notes: Commonly identified as *C. tinctoria*, *C. orbiculata* differs from it by its cylindric corolla, being urceolate along the development of the fruit (Fig. 15B-C), which is campanulate in *C. tinctoria* and the triangular and densely fimbriated IFS (Fig. 12A, 15E), oblong and moderately fimbriated in *C. tinctoria*. Even Progel (1871) reporting *C. tinctoria* to Serra da Piedade (MG), Engelmann (1859) when validate Progel's circumscription did not related *C. tinctoria* to Brazil, but just to North America (Mexico) and, Yuncker (1932), reported *C. tinctoria* just to Mexico and Guatemala. To *C. orbiculata* Yuncker (1932) reported a broad distribution to Brazil, in Northeast and Central-West Regions, the type localities. Nonetheless there is a divergent morphological concept of *C. tinctoria* between Progel (1871) and Yuncker (1932): whereas Yuncker (1932) illustrated *C. tinctoria* similar with *C. orbiculata*, Progel (1871) illustrated *C. tinctoria* very different from *C. orbiculata*. Given the extension of the

contribution of the Yuncker to *Cuscuta*, his concept was adopted as most assertive to distinguish *C. orbiculata* from *C. tinctoria*. Additionally, taking phylogenetical analysis, *C. orbiculata* and *C. tinctoria* are part of distinct clades, could not be considered as same species (Costea *et al.* 2015).

Hosts: *Cuscuta orbiculata* is classified in this study as generalist, showing low degree of specialization by host. It could parasite many species from innumerable families. They are: Convolvulaceae (*Ipomoea pes-caprea* (L.) R. Br.), Fabaceae (*Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Hymenaea* L. and some nonidentified genera), Malvaceae (*Waltheria* L.) and some Lamiales that could not be identified because the scarce material to analyze. In the case of *C. orbiculata*, the present analysis indicate that Fabaceae is the most susceptible family to be colonized by *C. orbiculata*. The genus *Hymenaea* is exclusively affected by *C. orbiculata* and when present in the collections, it can be considered as subsidiary to identifications.

Specimens examined: Brasil: Minas Gerais: Janaúba, Fazenda Alto da Colina, 11 June 2004, G. Hatschbach *et al.* 77770 (MBM!).

Additional examined specimens: Brazil: Bahia, Bom Jesus da Lapa, São Francisco River, 17 April 1980, H.M. Harley 21452 (SPF!, K); Paulo Afonso, Raso da Catarina, 10 August 2005, E.B. Miranda *et al.* 804 (SP!); Pernambuco, Fernando de Noronha, 10 July 1959, L. Emygdio 1778 (R!); idem, Ilha da Rata, 1 June 1993, A.M. Miranda *et al.* 857 (SP!, HST, PEUFR); idem, Morro Branco, 9 April 1999, A.M. Miranda 3239 (SP!, HST, PEUFR); idem, açude do Xaréu, 19 September 2001, A.M. Miranda 3874 (SP!, HST, PEUFR); idem, trilha do Capim-Açu do começo ao fim, 17 February 2011, J.A. Lombardi *et al.* 8026 (SP!, HRCB); Piauí, Caracol, PARNA Serra das Confusões, 27 March 2007, R. Barros 2874 (SP!, IPA); idem, Estrada para Serra Grande, 18 July 2011, E. Melo *et al.* 10139 (SP!, HUEFS).

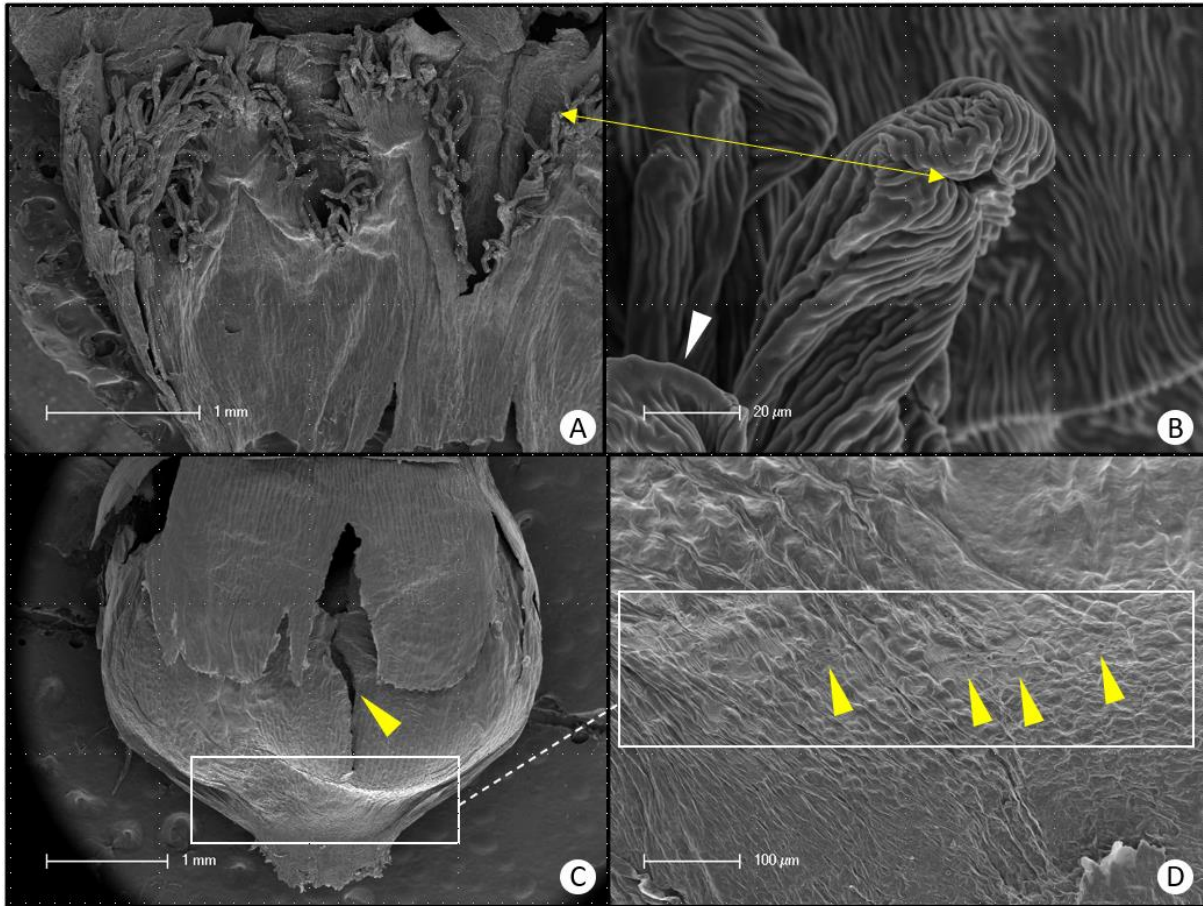


Figure 12. SEM of *C. orbiculata*. **A.** General view of IFS. **B.** Detail of the apex of a no glandulous fimbriae observed (yellow arrow) and a slightly glandulous fimbriae apex (white arrow). **C.** base of the fruit, the yellow arrow indicating the irregular aperture of the capsule caused by the pression of agglomerate infructescences (Ho & Costea 2018). **D.** Detail of the normal stomata bearing the base of the fruit (with rectangle and yellow arrows), there is no differentiation of the tissue. Images: A-D. *G. Hatschbach* 77770.

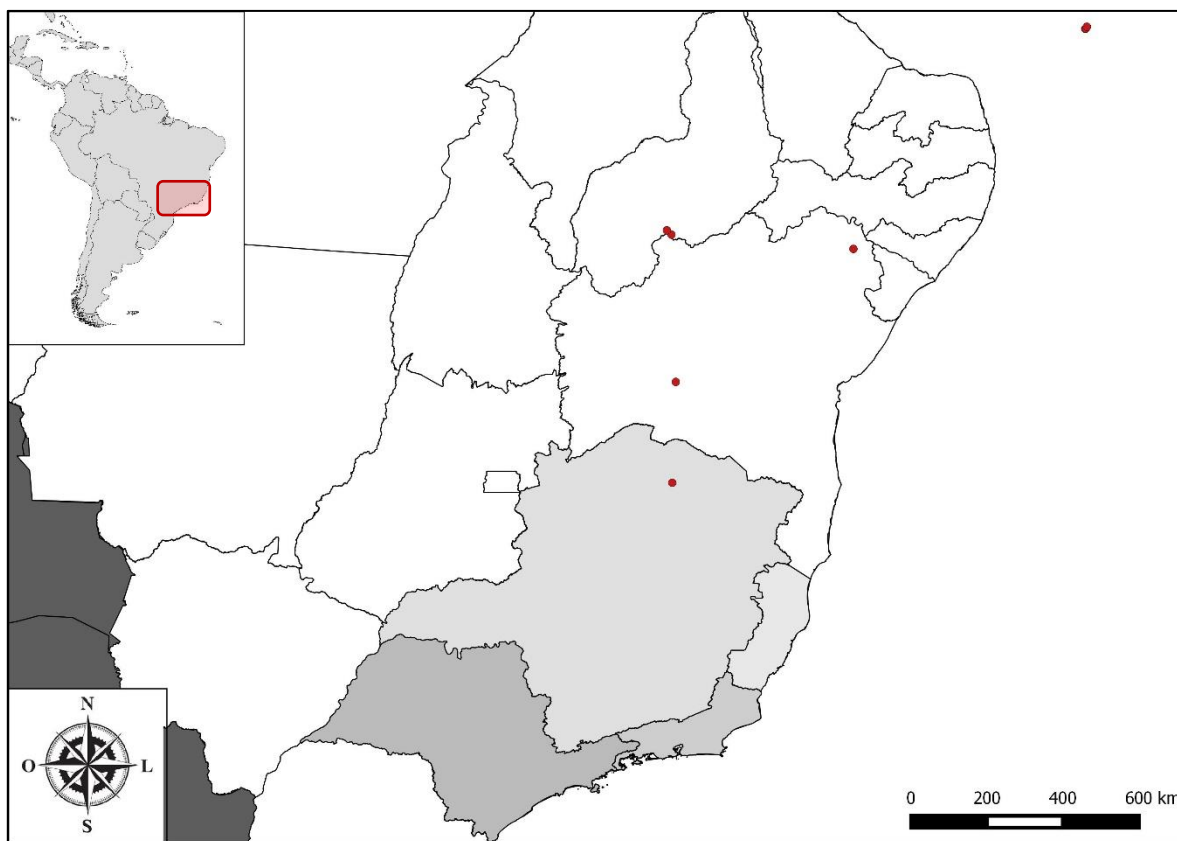


Figure 13. Geographic distribution of *C. orbiculata* (red dots) in Brazil with emphasis in Brazilian SE.

6. *Cuscuta partita* Choisy in Mém. Soc. Phys. Genève 9: 284. t.5. f.3. Type: Brazil. Ilhéus, Blanchet 3047 (holotype MO [photo!]).

Figs. 14, 15H-M.

Description

Stems slender to medium, 0.2-0.3mm wide, yellow to orange *in vivo*, light brown to brown *in sicco*, secretion in reproductive branches. **Inflorescence** umbelliform to corymbiform, 3-24 flowers; peduncles 0.7-5.3 mm long; pedicels 0.8-5.4mm long, smooth; bracts 0.6-2.5 × 0.3-0.8mm, smooth surface, ovate, margins entire, acute apex. **Flowers** 5-merous, 2.4-3.4 × 2-3.4mm, membranaceous to cartaceous, whitish to cream, papillose; calyx 5-merous, brown *in*

sicco, slightly fleshy, campanulate to slightly rotaceous, equaling $2/3$ or longer than the corolla tube, $1-2.7 \times 1.6-3.5$ mm, calyx lobes valvate, triangular to narrowly triangular, lobes united at the base, margins entire, apex acute, smooth with the midrib vein glandulous; corolla campanulate to slightly urceolate, $2-2.9 \times 1.6-2.3$ mm, saccate between the lines of stamen attachments, the lobes patent, 0.9-1.3mm long, lobes spatulate, margins entire, valvate, apex rounded to acute, straight to inflexed, slender to slightly fleshy, papillose at the apex of the lobes; infrastaminal scales oblong, $1.2-1.7 \times 0.6-0.8$ mm, equaling or shorter than the corolla tube, moderately fimbriate, bridge 0.6-0.7mm long, entire to scarcely fimbriate, fimbriae 0.06-0.44mm long, glandulous at the apex; stamens exserted, shorter than the corolla lobes, anthers ovoid to elliptic, $0.3-0.5 \times 0.2-0.5$ mm, filaments 0.1-0.6mm long; pollen medium, subprolate, trizonocolpate, colpi long, microechinate; ovary globose to obovoid, surface smooth, smooth, thick at the top, with a thick projection around the styles; styles cylindric, longer than the ovary, 1.2-1.7mm long; stigmas globose, $0.1 \times 0.1-0.2$ mm, papillose. **Capsule** and seeds not seen.

Common names: Cipó-chumbo.

Iconography: Choisy (1841: 295), Yuncker (1932: 233).

Distribution and habitat: Curaçau, Bonaire, Colombia, Venezuela. Bolivia and Brazil (Yuncker 1932). Brazil: Acre, Bahia, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Sergipe, Goiás, Mato Grosso and Minas Gerais (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). Southeastern Brazil: the occurrence to Minas Gerais was confirmed, being this occurrence registered insight Cerrado biome. Their predominant distribution is concentrated in Brazilian Northeastern, in Cerrado, Caatinga and Atlantic Forest biomes (Saito 2006), could reach the islands of Northern region in vegetation of Atlantic rain Forest domain (Flora do Brasil 2020 [*in progress*], Yuncker 1922).

Notes: In this study, *C. partita* was commonly confused with *Cuscuta umbellata* Kunth, because their long pedunculate/pedicellate inflorescence (Fig. 15H). But, in *C. umbellata* the pedicels are not papillose (Yuncker 1932), being this characteristic decisive to distinguish both. In our case the confusion occurred because some sample are not easy to see the papillae, because they are inconspicuous. But, after rehydration the papillae became visible. Yuncker (1923) also provided information about the confusion with *C. racemosa* var *miniata* which *C partita*, where they were mixed in many collections consulted by him. In this case the papillose reproductive branches are responsible for this misunderstood (Engelmann 1859). However, the flowers of both are completely different. *C. partita* has the calyx and corolla lobes elongated and acute (Fig. 15J-L), whereas *C. racemosa* var. *miniata* has the corolla lobes not elongated and the apices rounded to obtuse (Fig. 22C-F). Also, Yuncker (1932) described the fruit of *C. partita* as "circumscissile (late and irregularly so in some specimens)", probably because of dense inflorescences (Ho & Costea 2018).

Hosts: *Cuscuta partita* cannot be considered restrict in any degree of specialization by host, because it can parasite many genera from diverse families, did not parasitizing recurrently any host. In many cases, most of one at the same time. Among the identified hosts there are specimens from Caryophyllaceae, Fabaceae (various nonidentified genera), Lamiaceae, Malvaceae (*Hibiscus* L., *Sida* L. and various nonidentified genera), Onagraceae (*Ludwigia*), Rhamnaceae, being Fabaceae and Malvaceae the most affected families.

Specimens examined: Minas Gerais: Itaoabin, 09 March 1977, *G.J. Shepherd et al.* 4423 (UEC!, MBM).

Additional examined specimens: Brazil: Bahia, Brumado, 15 January 1996, *L.P. Félix* s/n (SP!, HST); Livramento, margem de estrada, 12 December 1984, *G.P. Lewis et al.* 6723 (SPF!,

WLU); Canudos, estrada para Uauá, 26 June 2002, *L.P. de Queiroz et al.* 7154 (SP!, HUEFS); idem, Sentido Bendengó, 24 June 2005, *D.S. Carneiro-Torres et al.* 507 (SP!, HEFS); idem, SW of Jussiape, Rio de Contas, 26 March 1977, *R.M. Harley* 20024 (SPF!, K); idem, Iaçú, Fazenda Suíbra (Boa Sorte), 13 March 1985, *L.R. Noblick* 3621 (SP!, HUEFS); Itamaraju, BR101- Trecho Itamaraju - Teixeira de Freitas, 24 January 1972, *R.S. Pinheiro* 1764 (SP!, CEPEC); Paratinga, 11 March 1981, *S.B. da Silva* 171 (RB!); Xique-Xique, Lagoa de Itaparica, 19 March 1996, *A.A. Conceição et al.* 2542 (SP!, ALCB); Mato Grosso, Cuiabá, Caxipó da Ponte, March 1911, *F.C. Hoehne* 30361 (SP!); Mato Grosso do Sul, Rod. BR-642, 20Km L de Amambai, 13 July 1983, *G. Hatschbach & R. Callejas* 47220 (MBM!); Corumbá, Lagoa do Jacadigo, 1 May 1989, *A. Pott et al.* 4749 (MBM!, CPAP); idem, Jacadigo, 15 July 1989, *A. Pott et al.* 4916 (MBM!, CPAP); Sidrolândia, Santa Fé, 23 January 1971, *G. Hatschbach* 26039 (MBM!); Maranhão, Lorêto, Ilha de Balsas, 3 April 1962, *G. Eiten & L.T. Eiten* 3961 (SP!); Sergipe, Canindé de São Francisco, Fazenda Xingó, 25 April 2001, *R.M. Harley et al.* 54297 (SP!, HUEFS). **Ecuador:** Guayas, 3Km E of Buenos Aires, 28 March 1973, *L. Holm-Nielsen et al.* 2572 (MBM!, AAU).

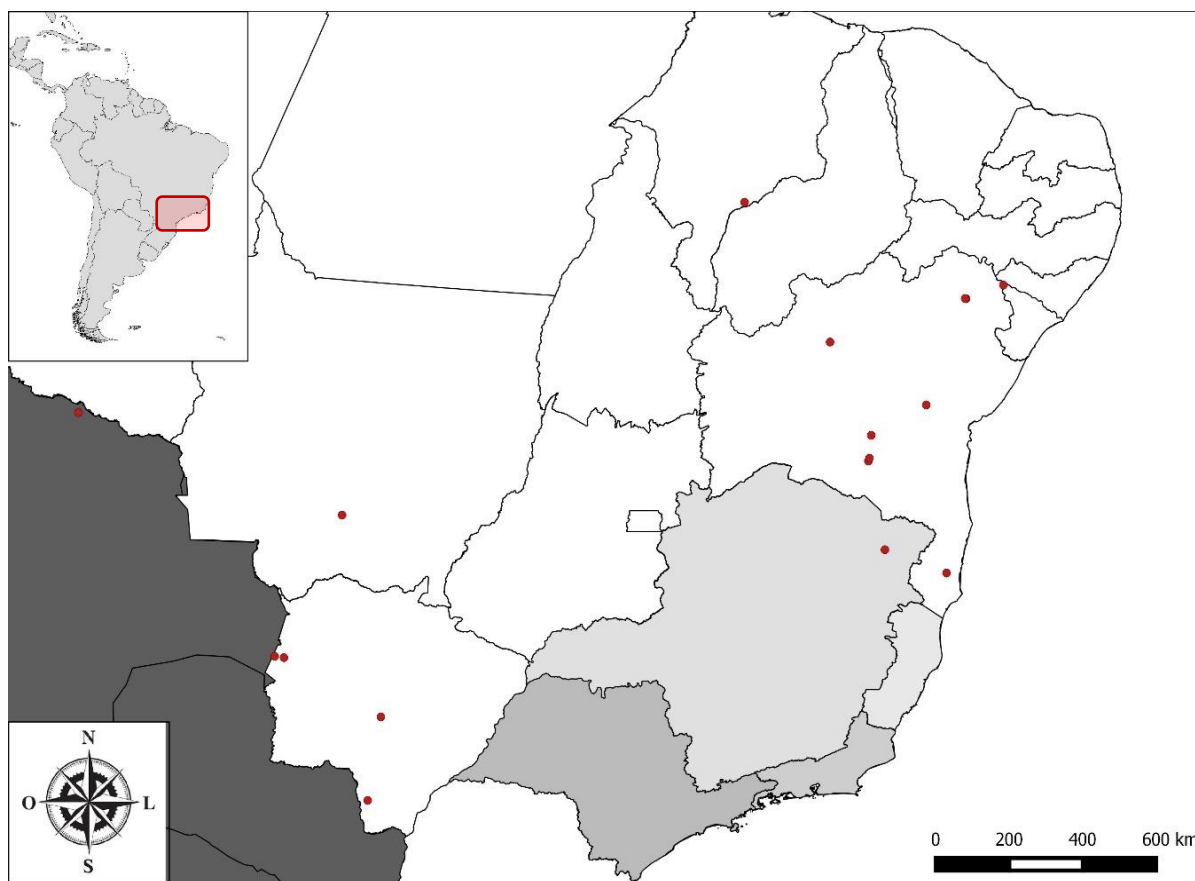


Figure 14. Geographic distribution of *C. partita* (red dots) in South America with emphasis in Brazilian SE.

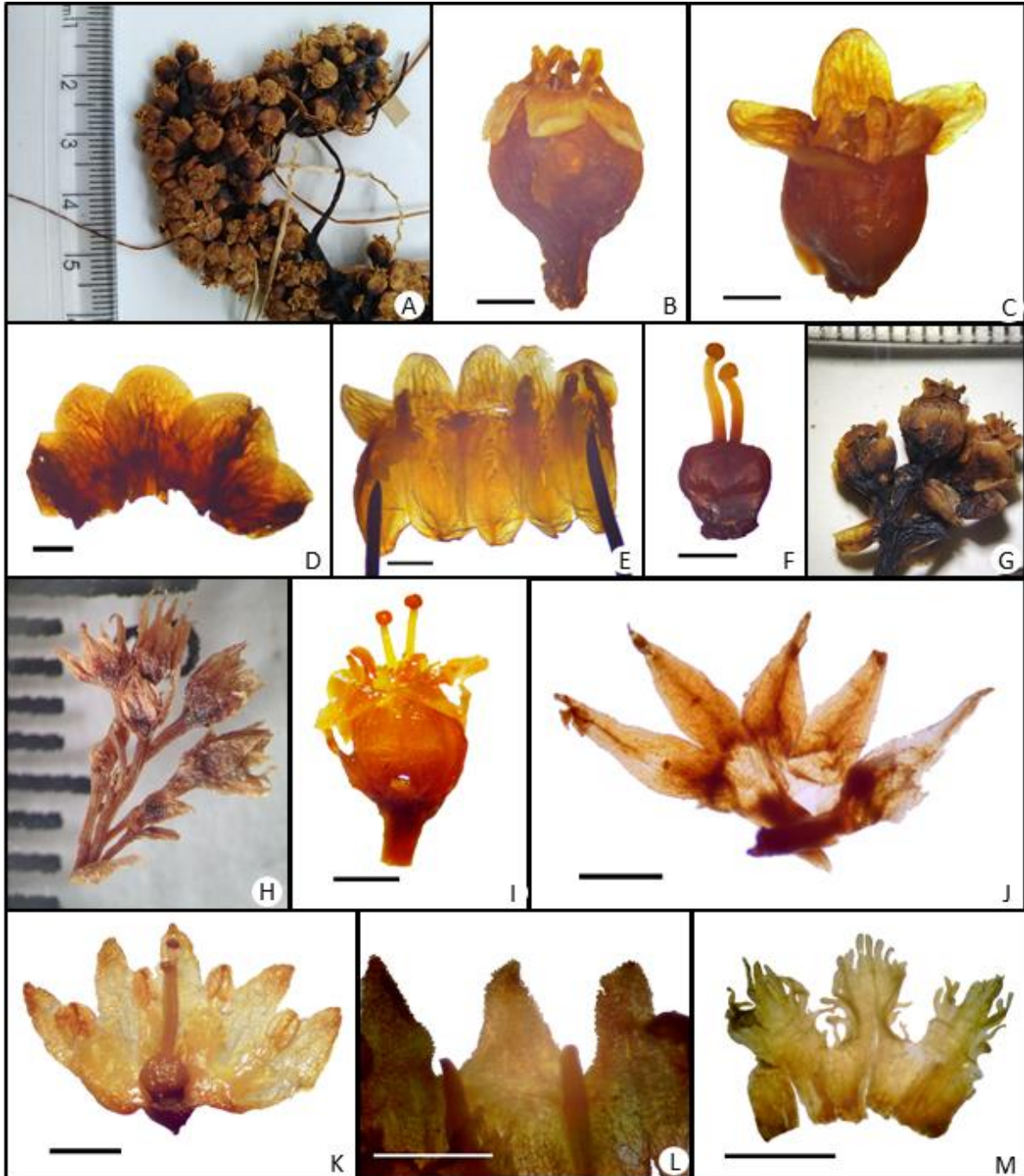


Figure 15. Dissected flowers of *C. orbiculata* and *C. partita*. **A-G.** *C. orbiculata*. **A.** Inflorescence. **B.** Flower in EDF photography. **C.** Corolla detached from the calyx before dissection in EDF photography. **D.** Dissected calyx in RL photography. **E.** Dissected corolla in RL photography showing IFS. **F.** Ovary in EDF photography. **G.** Infructescence with persistent calyx and corolla. **H-M.** *C. partita*. **H.** Inflorescence. **I.** Flower in EDF photography. **J.**

Dissected calyx in RL photography. **K.** Dissected flower in EDF photography showing the IFS. **L.** Detail of papillose corolla lobes in RL photography. **M.** Detached IFS in RL photography. Images: A. *G. Hatschbach et al.* 77770. B-F. *E.B. Miranda et al.* 804. G. *R.M. Harley* 21452. H-M. *G.J. Shepherd* 4423. Scale bars 1mm.

7. *Cuscuta parviflora* Engelm. Trans. Acad. Sci. St. Louis 1: 506. 1859. Type: Brazil. Minas Gerais, *Ackerman* #s.n. (paralectotype MO [photo!]).

= *Cuscuta micrantha* Martius in herb., ex Engelm., Trans. Acad. Sci. St. Louis 1: 506 1859.

Figs. 16, 19A-G.

Description

Stems slender to medium, 0.2-0.4mm wide, yellow *in vivo*, dark brown *in sicco*, no secretion seen. **Inflorescence** loose umbelliform, 1-4 flowers; peduncles 1.6- 2.9mm long; pedicels 1-4mm long, peduncles and pedicels papillose; bracts 0.7-0.9 × 0.3mm, smooth surface, oblong to obtrulate, margins entire, rounded apex. **Flowers** 5-merous, 1.5-2 × 0.9-2.7, membranaceous, pale cream, papillae on the calyx, a few in the corolla; calyx 5-merous, dark brown *in sicco*, membranaceous, campanulate, as longer as or rare longer than the corolla tube, 0.8-1.5 × 1.1-1.3mm, calyx lobes valvate, elliptic to obtrulate, rare ovate, lobes united at 1/2 of the length, margins entire, apex rounded to obtuse, papillose; corolla persistent, widely campanulate, 1.6-2.5 × 1.8-2.1mm, not saccate between the lines of stamen attachments, the lobes erect to patent, 0.6-0.9mm long, lobes triangular to oblong, margins entire, valvate, apex rounded, inflexed, slender to slightly fleshy, papillose at the apex of the lobes; infrastaminal scales elliptic to ovate, 1.2-1.5 × 0.5-0.7mm, exceeding the corolla tube, moderately to densely fimbriate, bridge 0.33-0.48mm long, entire to scarcely fimbriate, fimbriae 0.07-0.36mm long,

no glandulous; stamens exerted, the same as or shorter than the corolla lobes, anthers ellipsoid to ovoid, $0.2-0.3 \times 0.1-0.3\text{mm}$, filaments $0.3-0.7\text{mm}$ long; pollen not seen; ovary ellipsoid, surface smooth, smooth or thick at the top; styles cylindric to slightly subulate, shorter than the ovary, 0.4mm long; stigmas globose to ovoid, $0.1- \times 0.2\text{-mm}$, papillose. **Capsule** young depressed globose, interstylar aperture 2.5mm wide, seeds not seen.

Iconography: Yuncker (1932: 144).

Distribution and habitat: endemic to Brazil, occurring in Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro and São Paulo (Yuncker 1932, Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). Southeastern Brazil: Historical works have mentioned *C. parviflora* var. *parviflora* just to Minas Gerais (Engelmann 1859. Yuncker 1932). Although, in Flora do Brasil (2020 [*in progress*]) it is indicated that in Southeastern Brazil, *C. parviflora* var. *parviflora* has a very wide distribution, not verified in the present study, which was just confirmed to Minas Gerais. In this respect, *C. parviflora* var. *parviflora* was commonly documented in grasses. According to the predominant vegetation in Minas Gerais, *C. parviflora* var. *parviflora* is associated with Cerrado biome. It is presumable that this species is quite common in campo-cerrado regions, where the trees is scarcer, and the subshrubs and herbs are predominantly.

Notes: *Cuscuta parviflora* is member of the artificial group of species, here morphologically recognizable by its papillose reproductive branches (Fig. 19F). It is distinguishable from the other species by the loose umbelliform inflorescence, formed by long peduncles and pedicels and the wide campanulate corolla (Fig. 19A-B). The fruit, from long time is reported as indehiscent and depressed globose, with wide interstylar aperture (Yuncker 1923. 1932). Engelmann (1859), when described this species not related about the capsule characteristics. To the Brazilian SE, Engelmann (1859) And Yuncker (1932) referred that the var. *elongata* just

was documented to the MG state, but taking the characteristics related by the mentioned authors, is so difficult distinguish one from each other. To distinguish the typical variety to the var. *elongata* is indicated the floral size as a parameter: whereas the flowers of *C. parviflora* var. *parviflora* should own 1.5-2mm long *C. parviflora* var. *elongata* should own 1-1.5mm long. However, in the analyzed material there is no flowers with 1mm in size. The calyx lobes could be acutish in both varieties (Yuncker 1922. 1932), thus, this character state could not be employed as parameter to separate both. The stamen also is compared among the varieties and to the var. *elongata*, they should be exerted, but in our analyzed material, they are exerted too, do not constitute a good feature to separate both. Even more, taking the floral size as parameter to separate both, this set of specimens does not correspond to var. *elongata*. However, if there are no more parameters to distinguish both, is recommendable that be made a sinonimization of these two varieties. In this study we could not indeed perform it because we did not have access to any material corresponding to the varieties (with flowers smaller than 1.5mm) nor to type collection to compare them and take the better decision.

Hosts: *Cuscuta parviflora* var. *parviflora* is a capable to colonize various species from different families, as Ericaceae, Myrtaceae and Poaceae. Even the hosts could not be identified at species level, we did not observe any degree of restriction in the choice by host. In this case, *C. parviflora* here is classified as generalist, but it is necessary more collections to more accurate classification.

Specimens examined: Brazil: Minas Gerais: Moeda, Serra da Moeda, 18 November 1964, A.P. Duarte 8479 (RB!, HB, WLU); Ouro Preto, Serra de Ouro Preto, April 1892, E. Ule 2652 (R!)

Additional examines specimens: Brazil: Brasília, Fundação Zoobotânica, 30 April 1963, *J.M. Pires et al.* 9536 (MBM!, IPA); Distrito Federal, Chapada da Contagem, 19 November 1964, *H.S. Irwin & T.R. Soderstrom* 6279 (SP!, UB); Cia Fercal, 19 November 1964, *H.S. Irwin & T.R. Soderstrom* 6279 (UB!); idem, 21 July 1988, *T.S. Filgueiras* 1476 (RB!, IBGE).

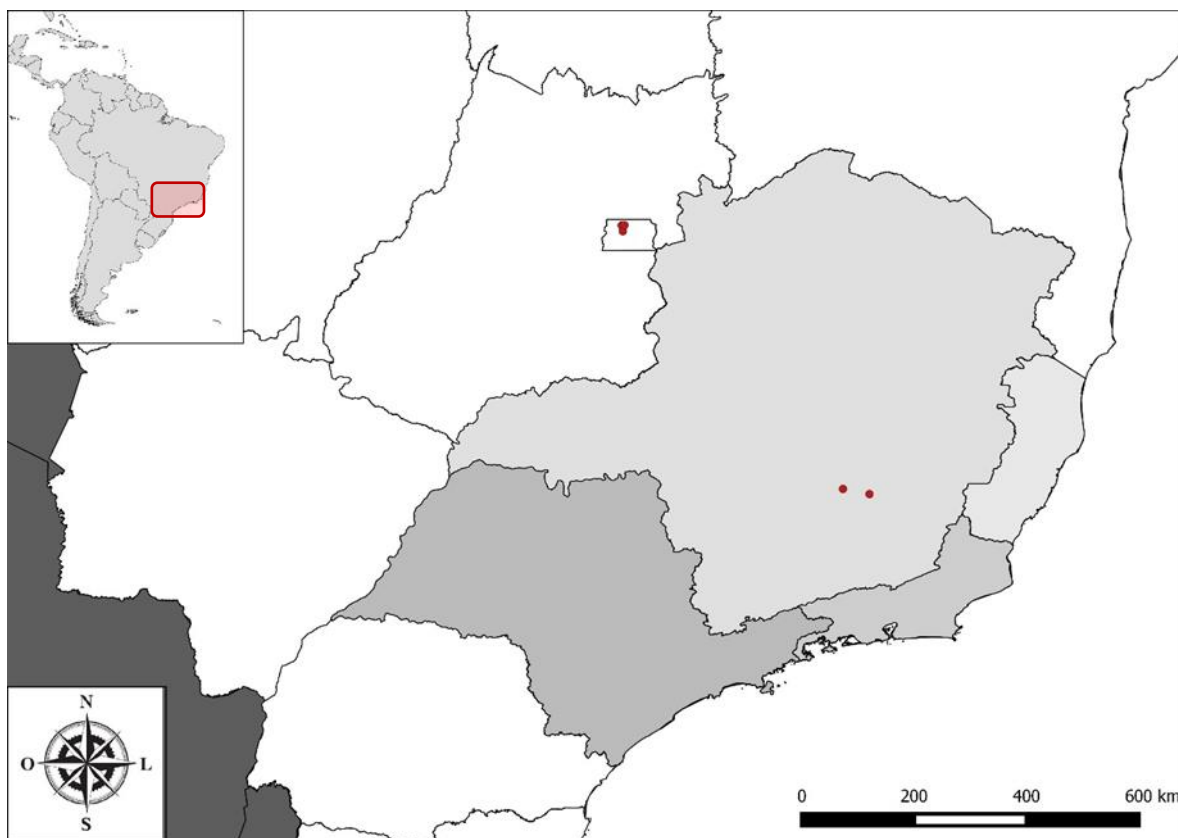


Figure 16. Geographic distribution of *C. parviflora* (red dots) in Brazil with emphasis in Brazilian SE.

8. *Cuscuta platyloba* Prog. in in Martius, Fl. Bras. 7: 381. pl. 127. f. 2. 1871. Type: *Sellow 30* (isosyntype? US [photo!]).

= *Cuscuta racemosa* var. *calycina* Engelman, Trans. Acad. Sci. St. Louis 1: 505. 1859.

= *Cuscuta suaveolens* Lechler in herb., ex Engelmann, Trans. Acad. Sci. St. Louis 1: 505. 1859.

Not Seringe.

Figs. 17, 18, 19H-M.

Description

Stems slender to coarse, 0.2-1.1mm wide, yellow *in vivo*, dark brown *in sicco*, no secretion seen. **Inflorescence** umbeliform to paniculiform, 3-15 flowers; peduncles 0.9-5.1mm long; pedicels 0.7-3mm long, smooth; bracts 1-1.6 × 0.6-0.7mm, smooth surface, triangular to ovate, margins entire, acute apex. **Flowers** 5-merous, 2.2-3.1 × 2.4-3mm, cartaceous, sometimes shiny, yellowish to white, oblong glands on the calyx; calyx 5-merous, brown *in sicco*, slightly rugose, campanulate, as long as or rarely smaller than the corolla tube, 1-1.7 × 1.4-2.3mm, slightly imbricate, ovate to obovate, lobes united at the base, margins entire, apex rounded, elongated glands dispersed on the lobes; corolla slightly urceolate or rarely campanulate, 2.1-3 × 2.4-3mm, not saccate between the lines of stamen attachments, the lobes slightly reflexed, 0.7-1.4mm long, lobes oblong to widely ovate, margins entire to slightly crenate, sometimes auriculate, slightly imbricate, apex rounded to obtuse, straight to inflexed, membranaceous, with oblong glands on the lobes, except on the margins, papillose in the apex; infrastaminal scales ovate to oblong, 1-1.8 × 0.5-1mm, equaling the corolla tube, moderately to densely fimbriate, bridge 0.3-0.7mm long, fimbriate, rare entire, fimbriae 0.10-0.49mm long, glandulous at the apex; stamens exserted, shorter than the corolla lobes, anthers ovate to oblong, 0.3-0.4 × 0.2-0.3mm, filaments 0.4-0.8mm long; pollen not seen; ovary globose to slightly obovoid, surface smooth, smooth, slightly thick at the top; styles cylindric, as long as or shorter than the ovary, 0.2-1.1mm; stigmas globose to depressed globose, sometimes with sagitate insertion, 0.2-0.4 × 0.2-0.6mm, papillose. **Capsule** and seeds not seen.

Iconography: Yuncker (1932: 147).

Distribution and habitat: Uruguay and Brazil (Yuncker 1932). Brazil: Pará, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Goiás and Mato Grosso (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). Southeastern Brazil: historically, *C. platyloba* was referred to Southeastern and Midwestern Brazil (Yuncker 1923, 1932). In the present study the distribution supports partly the earlier observations and *C. platyloba* is confirmed just to Minas Gerais and Rio de Janeiro. In addition, in Flora do Brasil (2020 [*in progress*]) its distribution is wider than we could observe starting from our data, spanning to the Midwestern and Northeastern regions of Brazil. Concerning to the habitat, the samples of *C. platyloba* present a few information about. Some collectors related its occurrence next to creeks boundaries and grasslands. The localities of collects indicate that the natural habitat of *C. platyloba* is the Atlantic Rain Forest biome.

Notes: *Cuscuta platyloba* could be recognized by its flower shape, that generally is slightly urceolate (Fig. 19I). Progel (1871) in describing *C. platyloba* classified it as 4-merous, Yuncker (1932) characterized it as having 5-merous flowers. The 4-merous flowers were not verified in the present study. The stigma shape varied a lot among the samples studied (Fig. 19L-M). According to Yuncker (1932) they can be "medium, or, infrequently, large and convoluted". Because this possibility, after dissection the stigma characteristics could lead us to make a wrong evaluation and consider some specimens as *C. racemosa* var. *nuda* (Fig 24N-O). But externally, they do not look alike. Some analytical mistakes can occur if the flowers are not fully developed. Is in the flowers shape that resides the main characters to distinguish one from each other. Progel (1871) related *C. platyloba* with *Cuscuta corniculata* Engelm., but the present analysis showed that there are very dissimilarities among them: *C. corniculata* is very

membranaceous, and the corolla lobes present a characteristic cornicula that make *C. corniculata* unmistakable. The fruit is classified as globose and indehiscent (Progel 1871. Yuncker 1923. 1932). To it is referred medicinal applications by the collectors. In the top of ovary, it was found some structures like stomatiferous protuberances (Fig. 17D) reported in calyx and corolla of some species of subgenus *Grammica* (Clayson *et al.* 2014).

Hosts: The identified hosts in this study to *C. platyloba* are Malvaceae (*Hibiscus*) and Solanaceae (*Solanum*). With these little sample of hosts, we cannot define any degree of specialization to this species. It is essential that more samples be analyzed and more collections of *C. platyloba* be performed so that this species can be classified correctly. The mapping the common hosts in the herborized collections could give us a clue of the possible occurrence area of *C. platyloba*.

Specimens examined: Brazil: Minas Gerais: Muzambinho, Córrego da Prata, 3 Marvh 1992, R. Simão-Bianchini 307 (SPF!, WLU); **Rio de Janeiro:** 1886, (R 40754!); Santa Maria Madalena, Estrada do Rio Santo Antônio de Imbé, April 1932, A.C. Brade & S. Lima 11585 (R!); Tijuca, 30 April 1944, L. Emygdio 69 (R!);

Additional examined specimens: Argentina: Misiones, Gobera, , 2 November 1944, T. Ibanrrola s/n (SP!, CORD); **Brazil:** (R 4594!); Santa Catarina, Araranguá, Vila Timbopeba, 27 December 1944, R. Reitz c910 (RB!).

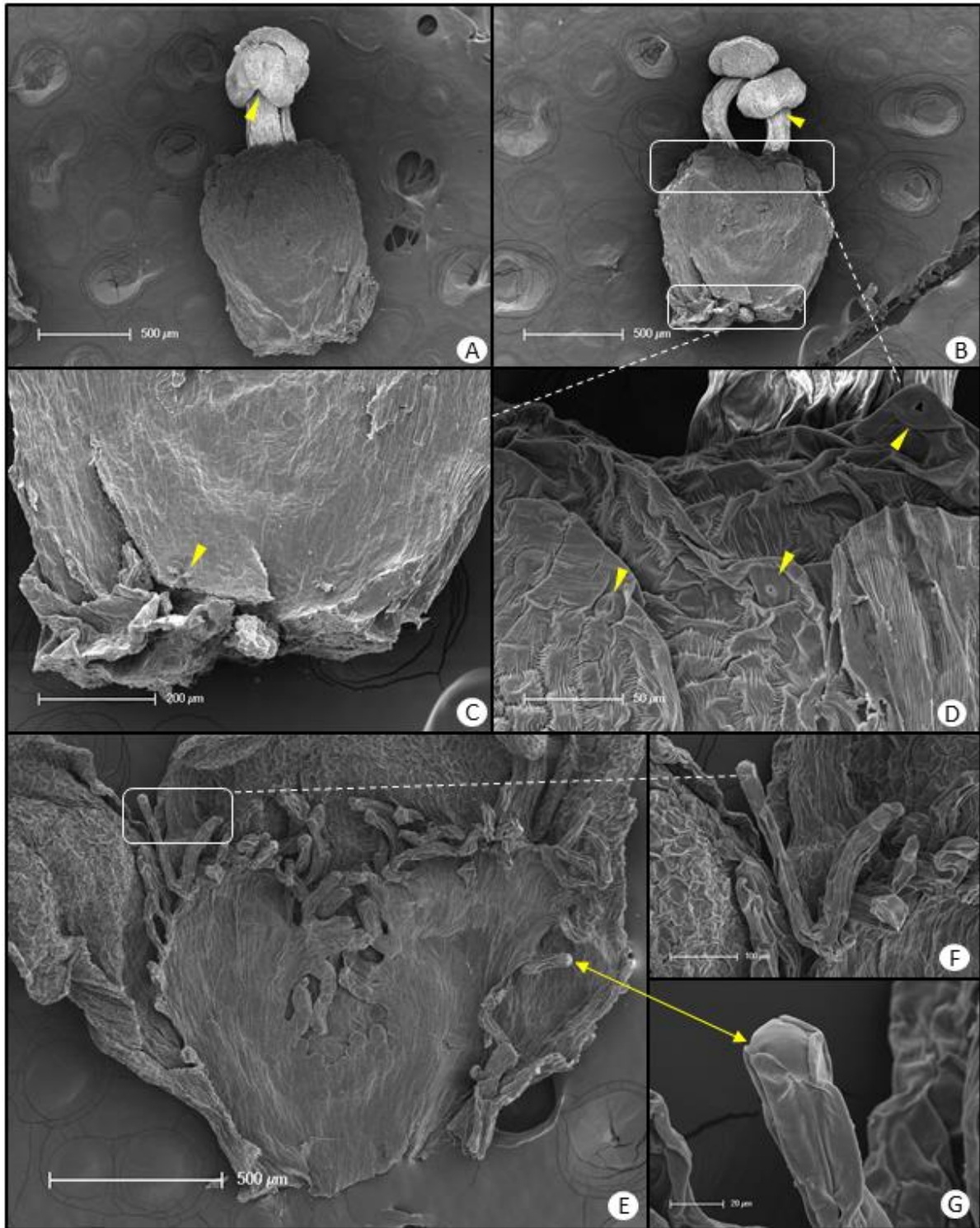


Figure 17. SEM of *C. platyloba*. **A-D.** Variation of the morphology of the ovary. **A.** Oblong ovary with sagittate insertion of the stigma (yellow arrow). **B.** Oblong to obovoid ovary with slightly sagittate to peltate stigma (yellow arrow). **C.** base of the ovary showing the normal

stomata. **D.** Top of the ovary showing some stomata. **E-F.** IFS. **E.** General view of the IFS. **F.** Detail of two fimbriae. **G.** Detail of the glandulous apex of a fimbriae. Images: A-F. *L. Emygdio* 69.

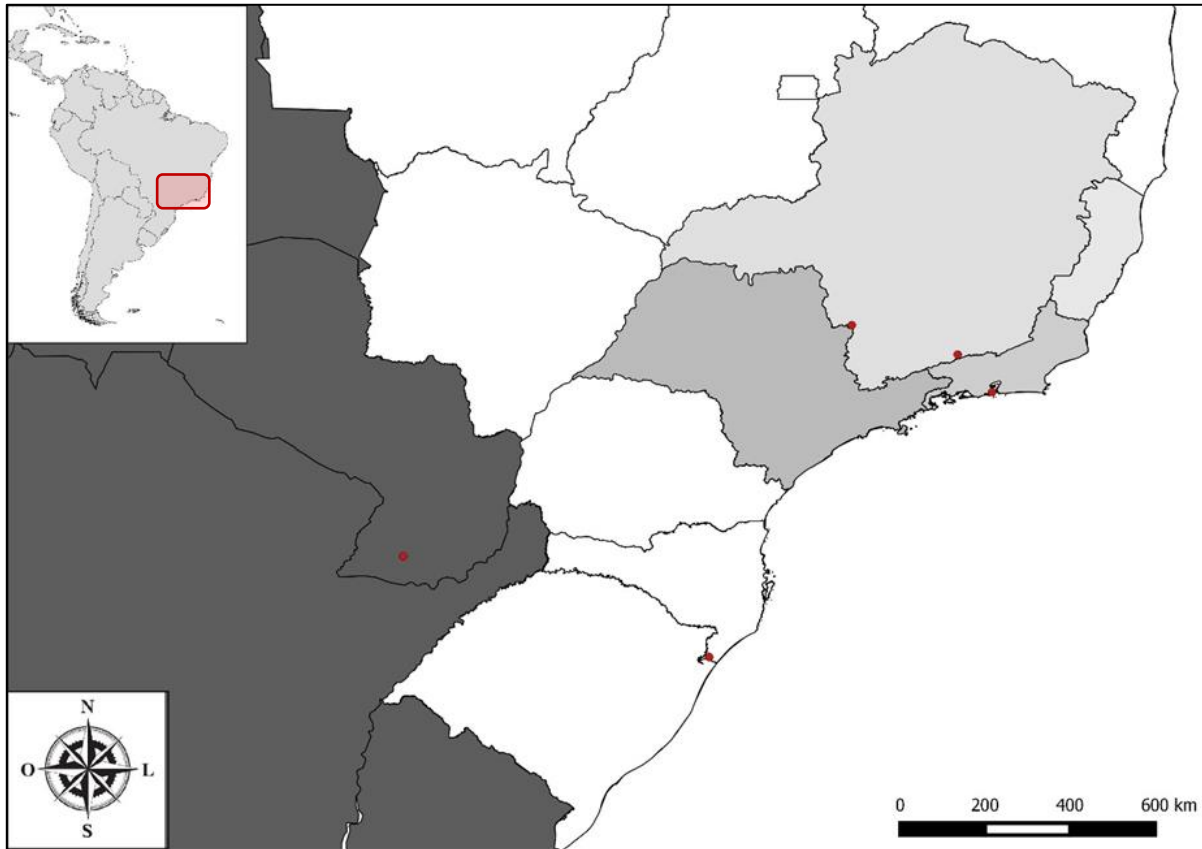


Figure 18. Geographic distribution of *C. platyloba* (red dots) in South America with emphasis to Brazilian SE.

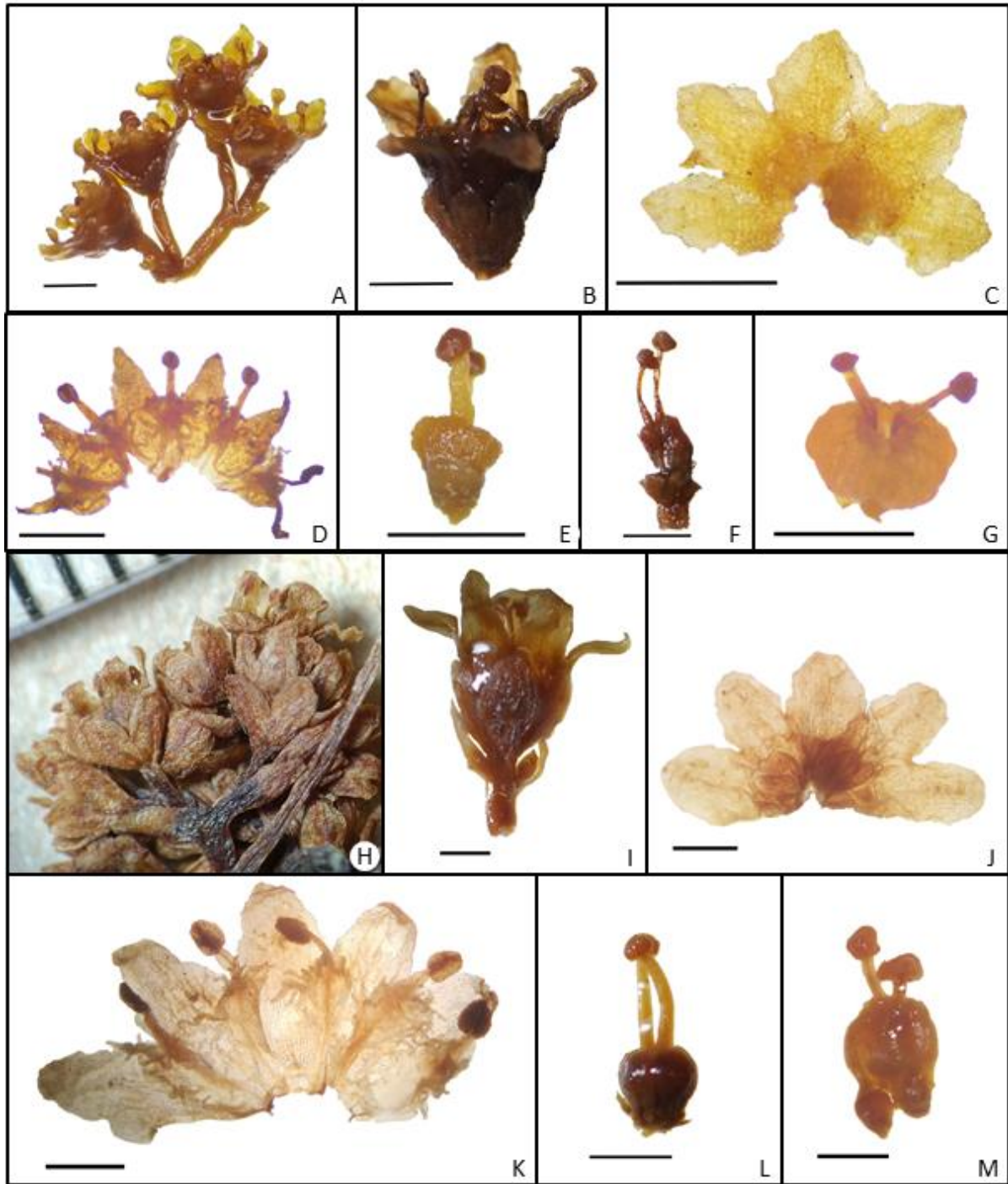


Figure 19. Dissected flowers of *C. parviflora* and *C. platyloba*. **A-G.** *C. parviflora*. **A.** Inflorescence. **B.** Flower. **C.** Dissected calyx. **D.** Dissected corolla in RL photography showing the IFS. **E-F.** Variation in the ovary morphology. **G.** Capsule showing the interstylar aperture. **H-M.** *C. platyloba*. **H.** Inflorescence. **I.** Flower. **J.** Dissected calyx in LR photography. **K.**

Dissected flower in RL photography showing the IFS. **L-M.** Variation in the ovary morphology. Images: A-C, E-F. *A.P. Duarte* 8479. D, G. *H.S. Irwin et al.* 6279. H-I, L. *R. Reitz* c910. J. *R40754*. M. *L. Emygdio* 69. Scale bars 1mm.

9. *Cuscuta racemosa* Mart. Raiser Bras. 1: 286. Type: Brazil. Rio de Janeiro, 1817, *Martius* #s.n. (holotype MO [photo!]).

= *Cuscuta racemosa* var. *brasiliensis* Engelm., Trans. Acad. Sci. St. Louis 1: 505. 1859. and Progel in Martius, Fl. Bras. 7: 384. pl. 125. 1871.

= *Cuscuta microstyla* var. *obtusissima* Progel in Martius, Fl. Bras. 7: 385. pl. 128. f. 4. 1871.

= *Cuscuta racemosa* var. *typica* Yuncker, Am. Jour. Bot. 10: 5. pl. 4.1. 23a-e. 1923.

Figs. 20, 21, 22, 23, 24.

General Description

Stems slender to coarse, 0.2-1mm wide, yellow to orange *in vivo*, light brown to dark brown *in sicco*, without secretion. **Inflorescence** umbelliform could be tyrsiform or paniculiform, 5-18 flowers; peduncles 0.6-7.8mm long; pedicels 0.3-2.1mm long, smooth or papillose, sometimes with golden glands; bracts 0.4-1 × 0.4-0.6mm, smooth or glandulous, ovate to oblong, margins entire, rounded to acute apex. **Flowers** 5(4)-merous, 1.4-3.4 × 1.1-3.6mm, cartaceous, white to pale cream or light green, glandulous or glandulous and papillose, glands and papillae easily seen in the dry sample; calyx 5-merous, golden, light brown to brown *in sicco*, fleshy to rugose *in sicco*, campanulate, covering 1/2 to 2/3 of the corolla tube, not reaching the corolla lobes, 1.1-2 × 0.5-1.7mm, valvate to strongly imbricate, ovate to elliptic or widely obtrulate, rare oblong, united at 1/2 of the length, margins entire to slightly carinate,

apex rounded to obtuse, agglomeration of oblong glands, sometimes forming a longitudinal crest like projection, specially at the peak maturation of the flowers; corolla persistent, cylindric to campanulate, $1.9-2.8 \times 1.5-3.6\text{mm}$, could be saccate between the lines of stamen attachments, the lobes erect to reflexed, $0.7-1.2\text{mm}$ long, lobes triangular to obtrulate, sometimes auriculate, margins entire, valvate or slightly imbricate, apex rounded to obtuse, inflexed, membranaceous or fleshy, with rounded to oblong glands and or papillae; infrastaminal scales ovate, oblong or spatulate, $1.3-2 \times 0.5-0.8\text{mm}$, equaling or exceeding the corolla tube, densely to scarcely fimbriate, bridge $0.21-0.72\text{mm}$, entire to scarcely fimbriate, fimbriae $0.07-0.40\text{mm}$ long, glandulous or not at the apex; stamens exserted, shorter than the corolla lobes, anthers elliptic, ovate to oblong $0.2-0.5 \times 0.1-0.3\text{mm}$, filaments $0.3-1.1\text{mm}$ long; pollen small, prolate spheroidal, trizonocolpate, colpi long, microechinate; ovary globose to obovoid, surface smooth or fully glandulous, smooth, thick at the top; styles cylindric to slightly subulate, shorter than or longer than the ovary, $0.5-1.1\text{mm}$ long; stigmas globose to transversely ellipsoid, could be dilated exhibiting a peltate appearance $0.1-0.4 \times 0.1-0.7\text{mm}$, papillose. **Capsule** indehiscent, globose, $1.4-3 \times 1.6-2.8\text{mm}$, interstylar aperture $0.6-0.8\text{mm}$, smooth, with acute projections; 1 seeded, seeds elliptic, 3-faced, biconcave, ca. $1.8-2 \times 1.2-1.7\text{mm}$, smooth.

Common names: Cipó-chumbo, fios-de-ovos.

Iconography: Yuncker (1932: 145).

Distribution and habitat: endemic to Brazil, being registered in Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Rio Grande do Sul, São Paulo and Santa Catarina (Yuncker 1932, Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). Southeastern Brazil: Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro and São Paulo. *Cuscuta racemosa*, owns a

wide distribution in Brazil. This work expanded the distribution of *C. racemosa* var. *racemosa*, which was just mentioned to Espírito Santo (Flora do Brasil (2020 [*in progress*])). Also, we revealed that *C. racemosa* var. *racemosa* presents concentrated distribution in São Paulo, may reaching the other states of Southeastern Brazil. In São Paulo, *C. racemosa* var. *racemosa* occurs mainly in anthropic areas, being frequently found in gardens, parasitizing species typically employed in landscape gardening (i.e. *Euphorbia milii* Des Moul., *Lagerstroemia indica* L., and *Hibiscus rosa-sinensis* L.). In natural habitats it is possible to find *C. racemosa* var. *racemosa* in Atlantic Rain Forest and Cerrado biomes, especially in rocky outcrops or in flooded habitats of woodlands, as riparian forests, what facilitates the dispersion of its fruits (Ho & Costea 2018). The dispersion on the urban environment may be related with the contamination of the seedling used in the urban landscaping (Pereira 1998).

Notes: To recognize *C. racemosa* it is important to observe the general shape of the tubulous flowers (Fig. 24A-B), dotted by conspicuous and agglomerate glands, especially in the calyx (Fig. 24E). In contrast to *C. obtusiflora* that also present conspicuous glands, its glands are like soft golden dots (Fig. 11M). Yet, in relation to *C. racemosa*, its glands are bulky, creating a rough appearance (Fig. 24E). There is a serious issue related to the taxonomy of *C. racemosa* s.l., where several collections from all over Brazil are frequently associated with this name. It may be that *C. racemosa* s.l. is mentioned as having a wide distribution throughout the country. Some factors that may contribute to this are: São Paulo is one of the most sampled states in Brazil and, since *C. racemosa* is a very common species in this state, it causes the volume of samples of the same species lead many taxonomists to infer that any *Cuscuta* collected in Brazil is *C. racemosa*; also, because the analysis of the floral morphology of *Cuscuta* is quite difficult and many who analyze its flowers end up adopting the most applied name, due to the volume of samples coming from São Paulo. Another problem is that many collections of *Cassytha* L.

(Lauraceae) have been identified as *C. racemosa*, even these collects being greater flowers and/or different surface (i.e. papillose or pubescent). This could be because the generalist taxonomists trying to identify by comparison, and ended up to amplifying the problem, cumulating more and more diverse sample behind to the same name. Some collectors related that this species is odoriferous, being a sugary smell. Yuncker (1932), in his observations related that *C. racemosa* has stems more or less glandular, which could be a good character state that could separate species. But in the present analysis, what was observed is that the stems own voluminous cells that compose the epidermis, not so distinguishable to consider that they are glands.

Hosts: As mentioned before, *C. racemosa* var. *racemosa* is very well collected species, especially in São Paulo. It can parasite a wide variety of hosts from different families and can parasite most of one host at the same time, moreover it can also parasite species from Convolvulaceae. Thus, *C. racemosa* is classified as generalist because there is no recurrent host registered. Even being frequently registered in some species used in landscape gardening, as mentioned, does not mean that *C. racemosa* is restrict to them. But sometimes they can be the unique eligible host to infection in the area. Their identified hosts are Acanthaceae (*Sanchezia oblonga* Ruiz & Pav.), Amaranthaceae (*Gomphrena* L.), Asteraceae (*Baccharis caprariifolia* DC., *Baccharis dracunculifolia* DC., various species of *Chromolaena* DC., *Emilia* Cass., *Eupatorium polyanthes* Spreng., *Vernonanthura beyrichii* (Less.) H. Rob., *Mikania* Willd.), Bromeliaceae (*Tillandsia* L.), Convolvulaceae (*Camonea umbellata* A.R. Simões & Staples), Cunoniaceae (*Lamanonia* Vell.), Euphorbiaceae (*Euphorbia milii*, *Pera glabrata* (Schott) poepp. ex Baill.), Ericaceae (*Rhododendron* sp., *Rhododendron simsii* Planch.), Fabaceae (various species of *Chamaecrista* (L.) Moench, various species of *Periandra* including *Periandra mediterranea* (Vell.) Taub. and other nonidentified genera), Hydrangeaceae

(*Philadelphus coronarius* L.), Lythraceae (*Lagerstroemia indica*), Malvaceae (*Hibiscus* sp., *Hibiscus rosa-sinensis*), Melastomataceae (various species of *Miconia* Ruiz & Pav., *Tibouchina* sp., *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn. and other nonidentified genera), Moraceae (*Ficus pumila* L.) Rubiaceae, Myrtaceae (*Eugenia* sp., *Eugenia uniflora* L., *Myrcia splendens* (Sw.) DC. and other nonidentified genera), Poaceae, Primulaceae (*Myrsyne umbellata* G. Don.), various species of Polygonaceae, Rubiaceae, Salicaceae (*Xylosma* G. Forst.), Solanaceae, Verbenaceae (*Duranta repens* L., *Stachytarpheta* Vahl.). In G. Eiten & L.T. Eiten 8054-A there is an interesting annotation from the collectors about the powerful of colonization of this *Cuscuta*. They related that this *Cuscuta* is "common in the garden hedges & shrubs in city of São Paulo. This is because not because of negligence; it is conspicuous in well-cared-for and trimmed gardens". The genera *Sanchezia*, *Gomphrena*, *Chromolaena*, *Vernonanthura*, *Tillandsia*, *Camonea*, *Lamanonia*, *Pera*, *Rhododendron*, *Periandra*, *Philadelphus*, *Miconia*, *Ficus*, *Eugenia*, *Myrcia*, *Xylosma*, *Duranta* and *Stachytarpheta* are restricted to *C. racemosa* infection. They can be employed to facilitate the species identification together the morphological distinctive features.

Selected specimens examined: Brazil: Rio de Janeiro: Alto da boa vista, Estrada das furnas, 21 June 1959, E. Santos 79 (R!); Barra do Piraí, 13 April 1926, F. C. Hoehne & A. Gehrt 17310 (SP!, BR, NY); idem, 13 April 1926, F. C. Hoehne 17347 (SP!, BR, NY, WLU); Magé, Mauá Beach, G. Eiten & L.T. Eiten 7843 (SP!, BR, NY); **Minas Gerais:** Caeté, Serra da Piedade, 02 February 1982, L.R. Landrum 4258 (MBM!, NY); Jaboticatubas, Rodovia Lagoa Santa, 31 March 1980, A. Furlan & J.R. Pirani 6094 (SP!); Poços de Caldas, , 10 January 1919, F.C. Hoehne 2774 (SP!); Estrada Muzambinho-Alpinópolis, 4 January 1998, R. Simão Bianchini & S. Bianchini 1218 (SP!, WLU); **São Paulo:** Bonsucesso de Itararé, Estrada Bonsucesso, 15 March 1990, C.A.M. Scaramuzza & M. Deur 601 (ESA!); idem, 01 January 1993, C.A.M.

Scaramuzza & V.C. Souza (ESA!); idem, 13 February 1993, *V.C. Souza et al.* 2225 (SP!, ESA, HUEM); idem, 04 June 1994, *V.C. Souza et al.* 6181 (SP!, ESA); idem, Fazenda Nicolau, 10 December 1997, *F. Chung et al.* 700 (ESA!, BR); idem, 01 April 1992, *K.M.R. Duarte s/n* (ESA!); idem, Fazenda Ibiti- RIPASA, 08 April 1989, *C.A.M. Scaramuzza & V.C. Souza* 103-723 (ESA!); idem, Beira de estrada Itararé, 12 February 1995, *P.H. Miyagi et al.* 364 (SP!); idem, Fazenda Santa Isabel (RIPASA S.A.), 9 February 2000, *F. Barros* 3029 (SP!); idem, November 2000, *F. Pinheiro et al.* 54 (SP!, SPF); Estação Experimental de Itararé, 10 March 2015, *F.A.R.D.P. Arzolla et al.* 1764 (SPSF!); Campinas, 15 January 2003, *L.C. Bernacci* 3366 (IAC!); Cotia, Barragem Nova de Cotia, 12 June 1930, *A. Gehrt* 25323 (SP!, NY); Itapeva, Estação Experimental Pinus, 13 May 2010, *J.B.Baitello et al.* 2413 (SPSF!); idem, 23 February 2010, *N.O.Costa et al.* 02 (SPSF!); Itapeirica, Paiol do Meio, 6 May 1936, *A. Gehrt s/n* (SP!, WLU); Monte Alegre, Amparo, Rio Camanducáia, 18 December 1942, *M. Kuhlmann* 159 (SP!, WLU); Peruíbe, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Barra do Uma, 28 March 2017, *L.P. Moreira & T.R. Souza* 35 (HUSC!, SP); Pindorama, Propriedade Celso Possete, 15 November 1938, *O.T. Mendes* 156 (IAC!); Piracicaba, ESALQ/USP, 06 November 1992, *U.F. Alberto* 8159 (UEC!, ESA, SP); idem, 06 November 1992, *F.A. Ugayama s/n* (SP!, ESA, UEC); idem, 22 May 1990, *L. Capellari Jr. s/n* (SP!, ESA, PEL); Santos, Boqueirão, Rua Dr. Cezário Mota, 05, 10 December 2018, *S.S. Silva & U.G. Fernandes* 25 (SP!, WLU); idem, Rua Cesário Mota, 21 October 2014, *P.S.P. Sampaio & G.S. Jesus* 932 (HUSC!, SP); idem 21 October 2014, *P.S.P. Sampaio & G.S. Jesus* 932 (HUSC!, SP); São José do Barreiro, 30 April 1926, *F. C. Hoehne & A. Gehrt* 17644 (SP!, BR, NY, WLU); São Paulo, Avenida Sapopemba, 15 February 2018, *U.G. Fernandes* 473 (SP!, WLU); idem, Bairro de Itai., 14 March 1967, *G. Eiten & L.T. Eiten* 8054-A (SP!, MO, NY, PEUFR, UB,); idem, Bosque da Saúde, 11 February 1912, *A.C. Brade* 6026 (SP!,); idem, Campo de Congonhas, 13 November 1941, *W. Hoehne s/n* (MBM!, F, SPF);

idem, 13 November 1941, *W. Hoehne 10763* (SPF!, F, MBM); idem, Centro Didático- IB- USP, January 1998, *M. Guerra s/n* (SP!); idem, Instituto de Botânica, 15 April 1967, *B. Skvortzov s/n* (SP!); idem, 11 April 1967, *T. Sendulsky 775* (SP!); idem, Instituto Butantan, 20 June 1999, *H.O. Ferraz 2* (SP!); idem, Mboi, (Arrabalde), 01 June 1919, *A. Gehrt 3351* (SP!, BR, NY); idem, Ipiranga, Rua Xavier Curado com Sipriano Barata, 30 December 2017, *F.O. Souza-Buturi 397* (SP!, WLU); idem, Parque do Estado, 8 May 1924, *F.C. Hoehne 9712* (SP!); idem, 4 May 1956, *W. Hoehne 15641* (SPF!, F, K, CTES, MBM, NY, IPA, RB); idem, 26 May 1932, *F. C. Hoehne 29673* (SP!, BR, NY, WLU); idem, 22 July 1929, *F.C. Hoehne 24128* (SP!, BR, NY); idem, 14 January 1932, *F. C. Hoehne 28698* (SP!, NY, BR); idem, Ponte Grande, *G. Hashimoto 1950* (SP!); idem, Ponte Grande, 21 May 1950, *G. Hashimoto 20577* (SP!, GHSP); idem, Vila Mariana, 23 March 1907, *A. Usteri s/n* (SP!, WLU); idem Vila Pompéia, Rua Bica de Pedra, 1 May 1947, *A.B. Joly s/n* (SPF!); São Vicente, Porto Velho, 27 April 1947, *A.B. Joly s/n* (SPF!); Ubatuba, Parque Estadual da Serra do Mar, Núcleo Picinguaba, August 2006, *M. A. Assis 1771* (HRCB!); Vinhedo, Condomínio Estância Marambaia- R. Taubaté, 01 September 2002, *J.R.Guillaumon s/n* (SPSF!).

Additional examined specimens: Paraná, Fortaleza, Fazenda Cambijau, 13 February 1947, *A.C. Brade 19507* (RB!, WLU); Campo Largo, Rio Papagaios, 14 July 1948, *G. Hatschbach 896* (SP!, MNHN); Lapa, *R. Braga 1508* (SP!, US).

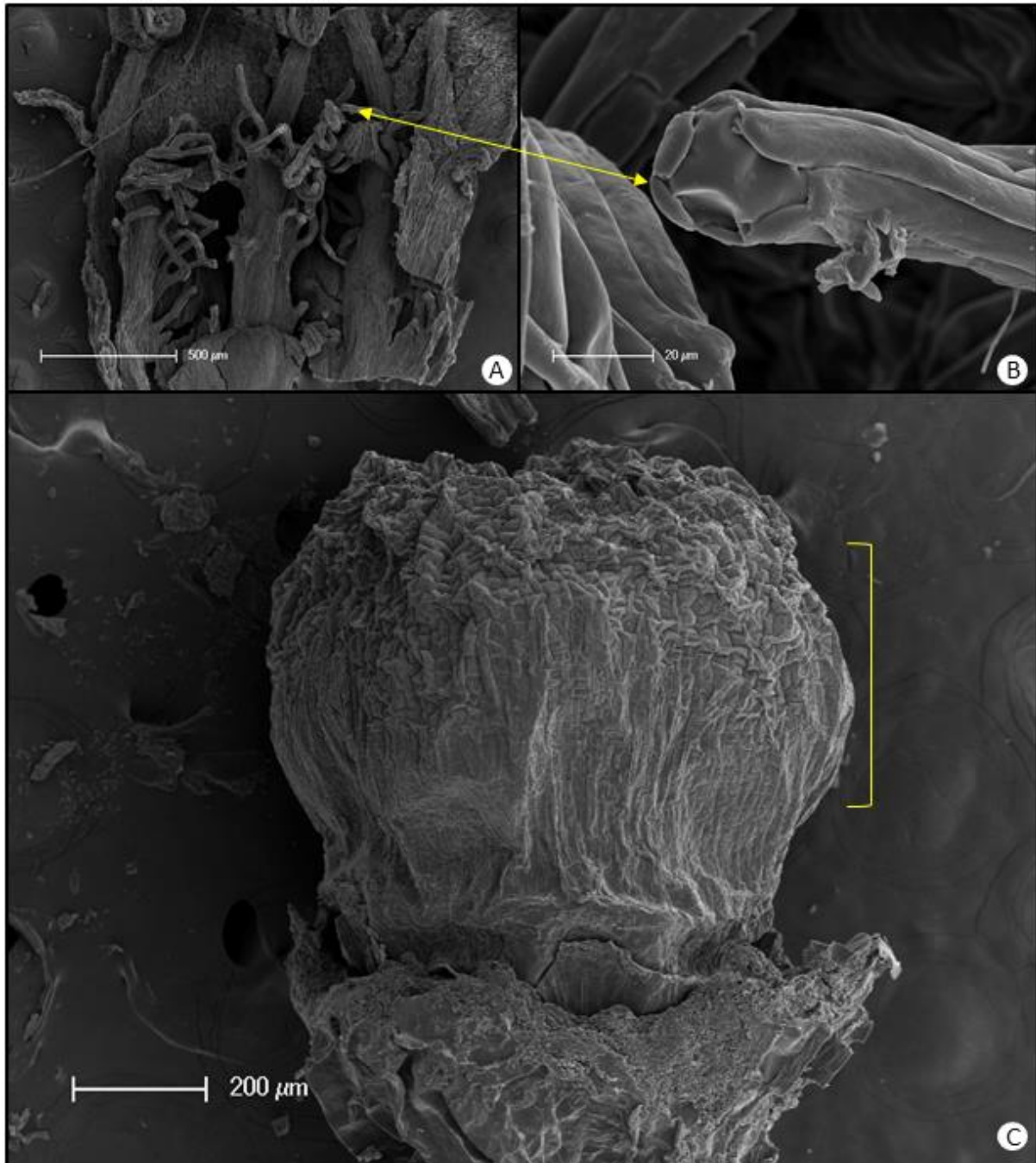


Figure 20. SEM of *C. racemosa* var. *racemosa*. **A.** General view of IFS. **B.** Detail of the glandulous apex of the IFS fimbriae. **C.** General view of the ovary showing the differentiation of tissue in the ovary apex. Images: A-C. W. Bone 139.

Following Engelmann's (1859) concept we recognized three varieties to *Cuscuta racemosa* in Brazilian SE:

Key to the varieties

1. Conspicuous and agglomerate glands in calyx and corolla easily seen in dried sample, papillae absent; corolla tubulose 9. *C. racemosa* var. *racemosa*
- 1'. Inconspicuous glands in calyx and corolla, seen only in rehydrated sample; papillae eventually present, corolla campanulate 2
2. Reproductive branches and flowers papillose; infrastaminal scales oblong, strongly fimbriated, stigmas globose 9a. *C. racemosa* var. *miniata*
- 2'. Reproductive branches and flowers not papillose; infrastaminal scales spatulate, scarcely fimbriated, stigmas frequently peltate 9b. *C. racemosa* var. *nuda*

9a. *Cuscuta racemosa* var. *miniata* Engelm. Trans. Acad. Sci. St. Louis 1: 505. 1859. Type: Brazil. Tejuco, Serro Frio, *Martius* 1292 (holotype M [photo!]).

= *Cuscuta miniata* Mart. Reise Bras. 1: 286.

Figs. 21, 22, 23, 24G-K.

Diagnostic characters

Peduncles and pedicels papillose; bracts full of oblong glands. **Flowers** 5-merous, fleshy, papillose; calyx golden to light brown *in sicco*, lobes widely obtrulate, united at the base, corolla campanulate, slightly saccate between stamens attachments, fleshy and papillose, the lobes erect to slightly reflexed, triangulate, with a few oblong glands except on margins; infrastaminal scales oblong to obovate.

Common names: Cipó-chumbo.

Distribution and Habitat: endemic to Brazil, being reported to Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso and São Paulo (Yuncker 1932, Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). Southeastern Brazil: according to our analysis, *C. racemosa* var. *miniata* have a restrict distribution to Minas Gerais, mainly around Diamantina city, type locality of this variety. Otherwise, *C. racemosa* var. *miniata* just was referred to embrace São Paulo (Yuncker 1932, Flora do Brasil 2020 [*in progress*]), site locality not confirmed here. The habitat where it occurs is exclusively the Cerrado biome, especially in the phytophysiology of rocky outcrops from rupestrian fields and riparian vegetations. In the recent fieldworks *C. racemosa* var. *miniata* was observed in rupestrian fields and next to aquatic environments (Fig. 14A-D).

Notes: The papillose reproductive branches of *C. racemosa* var. *miniata* make it very distinguishable from the other varieties of *C. racemosa* group (Fig. 22A). Although, this species owns some similarities with other species reported to Minas Gerais, as *Cuscuta indecora* Choisy. The last also have the reproductive branches papillose, but these papillae transcend the calyx, being present also in the corolla and are very conspicuous, forming a longitudinal crest like protuberance. (Progel 1871. Yuncker 1932, *pers. obs.*). In *C. racemosa* var. *miniata* papillae in the corolla occur occasionally mixed with robust glands (Fig. 22E, 24H-I) The IFS of them are also divergent, according to Yuncker (1932) the IFS of *C. indecora* are "ovate or somewhat spatulate", yet in *C. racemosa* var. *miniata* they are oblong to obovate (Figs. 22K, 24I).

Hosts: This study revealed a wide variety of hosts to *C. racemosa* var. *miniata*, that is a Brazilian endemic taxon (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). It was observed that *C. racemosa* var. *miniata* is capable to infect until four different hosts at the same time. The recorded families and genera susceptible to its attack are Asteraceae (*Lychnophora* Mart.), Ericaceae

(*Gaylussacia* Kunth), Fabaceae (*Calliandra* Benth., cf. *Chamaecrista*, Inga Mill.), Lamiaceae (*Hyptis passerina* Mart. ex Benth.), Mapighiaceae, Melastomataceae. (*Marcetia* DC. and other nonidentified genera), Myrtaceae and Verbenaceae. The most common family to be colonized by *C. racemosa* var. *miniata* is Fabaceae. In the recent field works this species was seen more recurrently in *Calliandra* (Fig. 14D-E). Then, *C. racemosa* var. *miniata*, in this study is classified as specialist, affecting recurrently species from Fabaceae, mainly *Calliandra*. The genera *Lychnophora*, *Gaylussacia*, *Calliandra*, *Hyptis*, *Marcetia*, are secondary hosts that could be applied to confirm the identification, because they just are affected by *C. racemosa* var. *miniata*.

Specimens examined: Brazil: Minas Gerais: Curvelo- Diamantina, Km 118-119, 13 December 1974, *N.L. Menezes & E. Froelich* 1196 (SPF!, WLU); Datas, 24 November 1985, *J. R. Pirani et al.* 8711 (SPF!, WLU); Diamantina, 25 May 1955, *E. Pereira* 1517 (RB!, WLU); idem, Bandeirinha, 10 November 1937, *M. Barreto* 9712 (SP!, BHCB); idem, Estrada Diamantina a Corinto até 10km., 01 December 1976, *G.J. Shepherd et al.* 3857 (UEC!, MBM); idem, Estrada para Conselheiro da Mata., 30 October 1988, *R.M. Harley et al.* 25441 (SPF!); idem, 10 December 1997, *N. Roque* 435 (SPF!); idem, Estrada para Extração, 16 October 1984, *R. Mello Silva et al.* 5618 (SPF!, WLU); idem, Estrada Diamantina- Mendanha, 10 December 1992, *H.F. Leitão Filho et al.* 27718 (UEC!, SP); idem, estrada para a Gruta do Salitre, 1 August 1989, *R. Simão-Bianchini* 67 (SPF!, WLU); idem, Estrada Diamantina - Milho Verde, 21 September 2019, *S.S. Silva et al.* 30 (SP!); idem, 31 December 2015, *J. Lovo & R. Mello Silva* 491 (SPF!); idem, Morro de Cruz, 14 April 1995, *G. Hashimoto* 20596 (SP!); idem, Parque Estadual Biribiri- Cachoeira Sentinela, 22 September 2019, *S.S. Silva et al.* 31 (SP!); idem, Pau Grande, 9 December 2011, *R. Mello-Silva et al.* 3517 (SPF!); idem, Pedra da Ferradura, 17 December 1985, *R. Simão et al.* 8766 (SPF!); idem, Pousasa de Loudes, 28 September 2019,

S.S. Silva et al. 31 (SP!); idem, Rodovia para Conselheiro Mata, 3 July 1989, *C. Zikel et al.* 21702 (UEC!); idem, Sentinela, 28 February 1998, *J.R. Pirani et al.* 4032 (SP!, SPF, WLU); idem, Serra do Espinhaço, 25 September 1990, *G.L. Esteves et al.* 15512 (SPF!); idem, Sítio Alto do Jacuba, 15 July 1996, *R. Mello Silva et al.* 1165 (SPF!, WLU); idem, 14 April 1995, *M. Kirizawa & H. Makino-Watanabe* 2978 (SP!); Gouveia, Barão de Guaicuhy, 16 November 2010, *E. Barbosa et al.* 2998 (MBM!); idem, Km. 66 da estrada Curvelo-Diamantina, 9 April 1982, *A. Furlan et al.* 3250 (SPSF!, BR, MO); Itacambira, estrada para Juramento, 08 January 1986, *C. Kameyama et al.* 9065 (SPF!, WLU); Ouro Preto, Serra do Ouro Preto, Fazenda da Brigada, 17 May 2011, *R.C. Forzza et al.* 6342 (SP!, RB, OUPR); Santana do Pirapama, Fazenda Inhame, 24 March 1982, *I. Cordeiro et al.* CFSC 8211 (SP!, SPF, MBM, WLU); Serro, Estrada para Gouveia, 11 October 1996, *W.M. Ferreira et al.* 1356 (UEC!).

Additional examined specimens: Brazil: Distrito Federal, , Área de inundação da barragem do São Bartolomeu-Quadrícula 140, 4 March 1980, *E.P. Heringer et al.* 3655 (SPSF!).

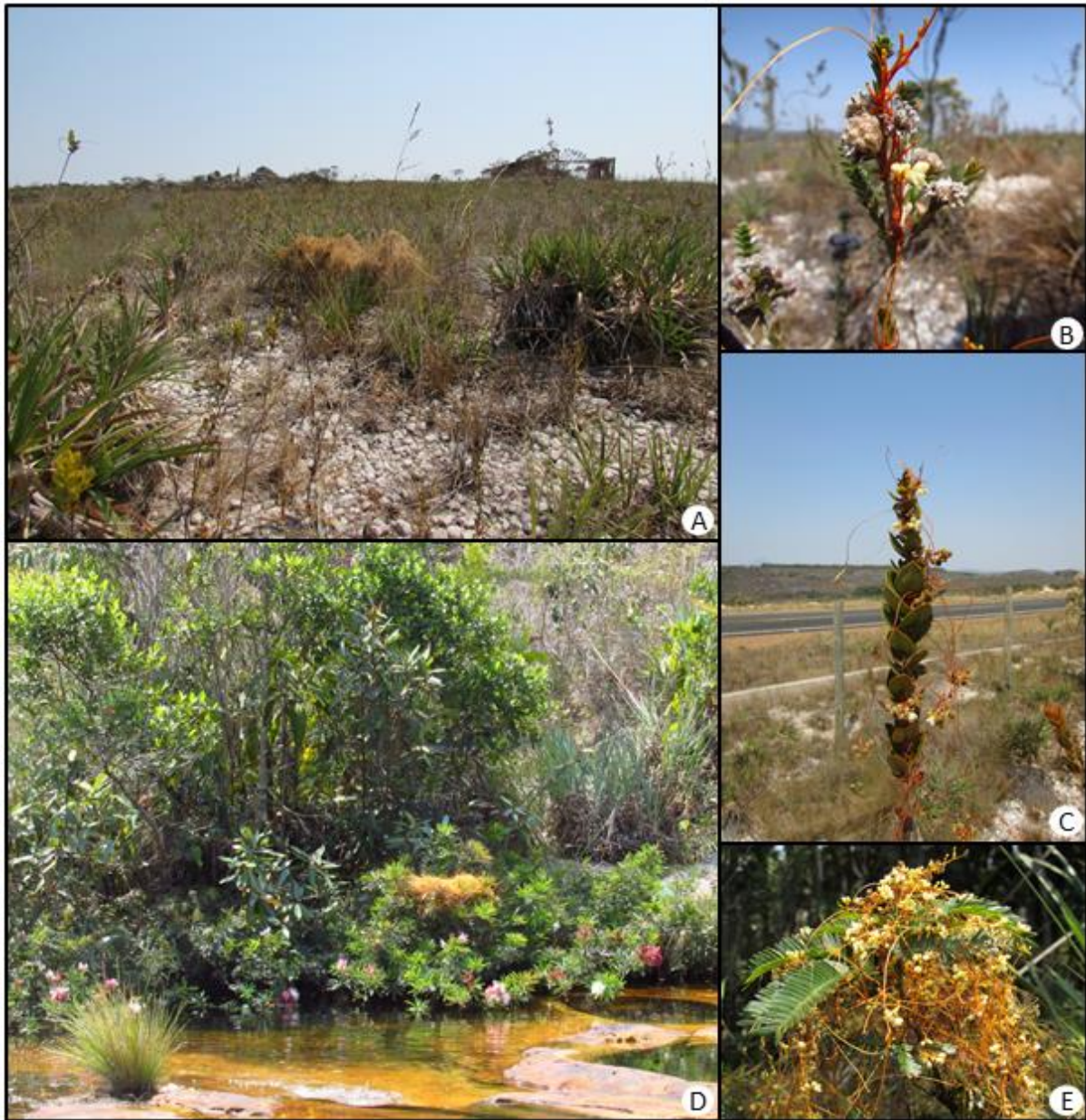


Figure 21. *Cuscuta racemosa* var. *miniata* in its natural habitat. **A-C.** Rupestrian field. **D.** Aquatic environment. **E.** Its most frequent host seen in the recent field work: *Calliandra*. Images: A-C. S.S. Silva et al. 30. D-E. S.S. Silva et al.31.

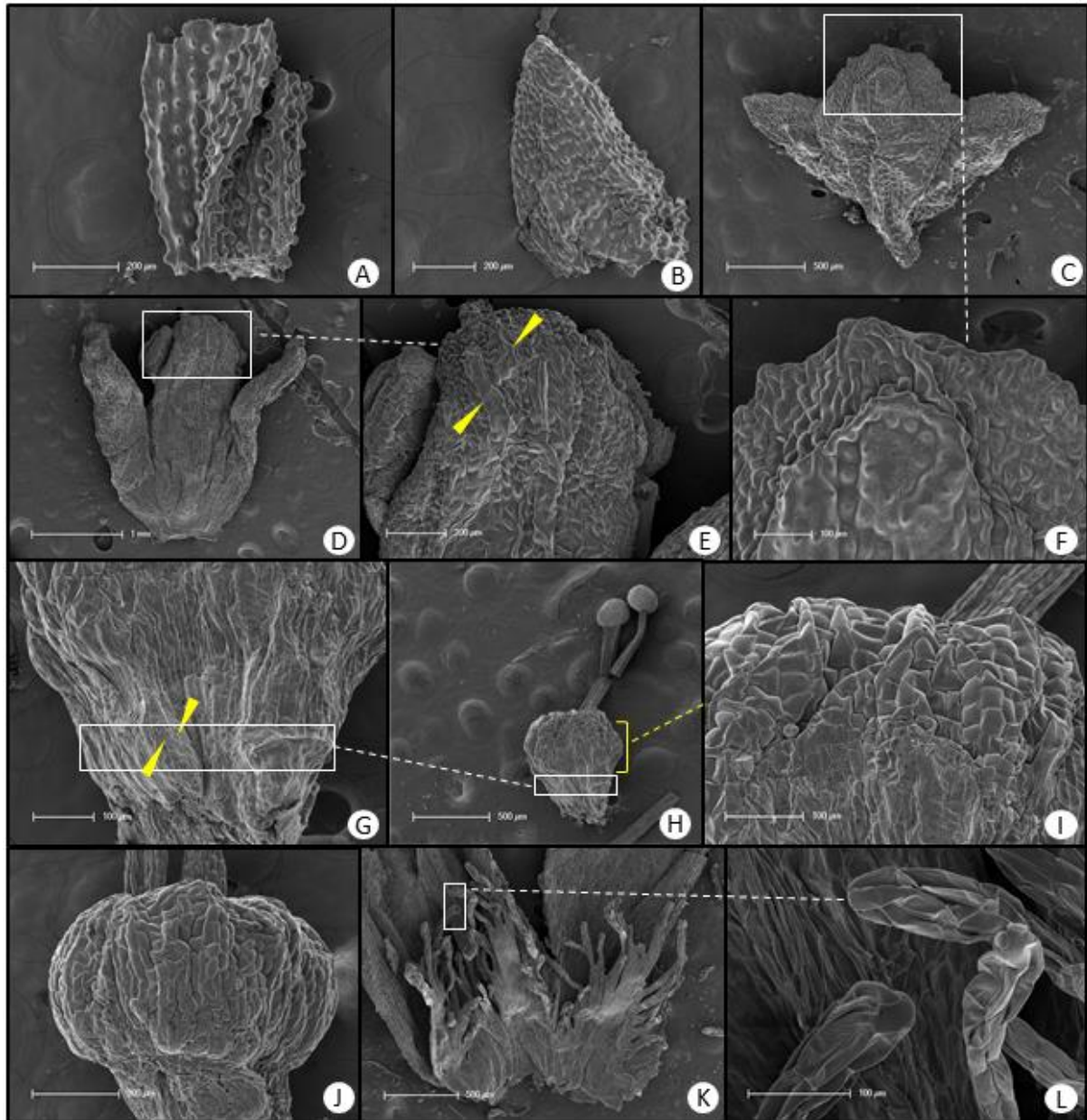


Figure 22. SEM of *C. racemosa* var. *miniata*. **A.** Fragment of papillose pedicel. **B.** General view of a papillose bract. **C.** General view of a glandulous and papillose calyx. **D.** General view of a glandulous/ papillose corolla. **E.** Detail of the glandulous (yellow arrows) and papillose apex of corolla lobe. **F.** Detail of the apex of the calyx lobe, showing the transition of the papillose to glandulous surface. **G-J.** Variation of the morphology of the ovary. **G.** Detail of the normal stomata bearing the base of the ovary. **H.** fertilized ovary showing the accumulation of the glands in the ovary top. **I.** Detail of the glandulous ovary top. **J.** Mature ovary, before the

differentiation of the texture among the upper region and the base. **K.** General view of the IFS.

L. Detail of the glandulous apex of the fimbriae. Images: A-L. *S.S. Silva et al.* 31.

9b. *Cuscuta racemosa* var. *nuda* Engelm. Trans. Acad. Sci. St. Louis1: 505. 1859. Type: Brazil. near Rio, *Sellow* 4.99 (syntipus B), and *Riedel* 990 (syntipus HB, H, B).

= *Cuscuta citrícola* Schlechtd. Linnaea 22: 808.

Figs. 23, 24L-O.

Diagnostic characters

Peduncles smooth; bracts smooth. **Flowers** sometimes 4-merous, membranaceous, with some glands in the calyx; calyx dark brown *in sicco*, lobes ovate, oblong or obovate, smooth, eventually may present some slight glands longitudinally positioned; corolla campanulate, not saccate between the lines of stamen attachments, the lobes erect, margins entire, sometimes auriculate, valvate, slender with a few rounded to oblong sparse glands in the lobes, except on the margins; infrastaminal scales spatulate, scarcely fimbriate, bridge entire, fimbriae not glandulous; ovary globose to obovoid, smooth, fully glandulous; stigmas transversely ellipsoid, dilated, being frequently peltate.

Common names: Cipó-chumbo, cipó fio-de-ouro.

Iconography: Progel (1871: 127)

Distribution and Habitat: Brazil: near Rio, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina, and Paraná. Southeastern Brazil: Minas Gerais, Rio de Janeiro, and São Paulo (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). The distribution verified here is totally in according to Flora do Brasil (2020 [*in progress*]). In addition to the Southeastern distribution of *C. racemosa* var. *nuda* it is important

highlight our contribution to expand its distribution to Midwestern Brazil, with a new record to Goiás, Corumbá of Goiás, in Pirineus, probably the Parque Estadual dos Pirineus (A. Macedo 3488 and A. Macedo 4365). In Southeastern this species is usually considered ruderal, occurring in changed ecosystems as slopes, wood edges, secondary humid forests, and urban areas. Only beyond of Southeastern *C. racemosa* var. *nuda* is related to preserved areas, as cited, the Serra dos Pirineus, Goiás. The area of Serra dos Pirineus is constituted by a rich Cerrado biodiversity (Siqueira 2004), where this *Cuscuta* could have been played an important role to the ecosystem dynamics (Press & Phoenix 2005).

Notes: *Cuscuta racemosa* var. *nuda* is very similar to *C. parviflora* because of shape of their flowers and the position of the corolla lobes and tips (Fig. 24L), sometimes being difficult to separate both when the samples are very dried, begin complicated do recognize the epidermis texture. When rehydrated the absence of papillae will dissolve the doubts about the identification. Yuncker (1932) attributed this species to very similar to *C. platyloba*, by our own observations, *C. platyloba* could not be confused with *C. racemosa* var. *nuda* because its calyx covering fully de corolla tube and the corolla is slightly urceolate, being very dissimilar with the corolla of *C. racemosa* var. *nuda*. Engelmann (1859) keep this variety in *C. racemosa* group because all the varieties have the flowers organized in loose racemose or paniculate inflorescences; do not have the calyx transposing the corolla tube; corolla lobes reflexed with inflexed tips; scales large; ovary ovate or obovate, the upper part being compact; styles stout with large, depressed, almost peltate stigmas; and other characteristics of the fruit. In the present study just the calyx size relating the corolla tube could justify the proximity among the individuals of *C. racemosa* group. The peltate stigmas are very distinctive to elucidate some taxonomic doubts (Fig. 24N-O), but not always this appearance is evident and, could leave into a wrong identification (see *C. platyloba* notes). In some analysis *C. racemosa* var. *nuda* could

seems *C. parviflora*, especially in very dried sample. The best characteristic to separate it from *C. parviflora* is the absence of papillae in the reproductive branches. It is possible that in a more thorough study, including the examination of the type collection and molecular analysis, that *C. racemosa* var. *miniata* could be related most with *C. parviflora*, because the morphological similarities they share, which the papillae must differ one from each other. An important feature to pay attention is the divergent texture at the apex of the ovary of *C. racemosa* var. *nuda*, related by Engelmann (1859) as "lower part of the depressed somewhat glandulous". This characteristic was observed but, in some individuals, not in everything.

Hosts: In the scarce available material to identification there are just two hosts to point in the present study: one species from Asteraceae and one from Euphorbiaceae. In this case *C. racemosa* var. *nuda* for now is considered generalist at the family level because the fact that is capable to colonize most of one family. But is not possible to infer its coverage and whether it is a specialist at family or genera level, because of the low amount of sample.

Specimens examined: Brasil: Rio de Janeiro: Guanabara, Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 16 October 1962, *E. Pereira* 7203 (MBM!, HB); **Minas Gerais:** Itatiaia, Entre C. Belo e M. Serrat, 22 July 2001, *E. Ermendoff* 534 (R!); Paraty, Fazenda Goura Vrindavana, 7 June 2003, *D. Mello* 26 (R!); Rio Bonito, Braçanã, Fazenda das Cachoeiras, 25 April 1976, *P. Lachette* 88 (R!); Rio de Janeiro, Estrada Guanabara- Estrada do Redentor, 12 March 1963, *A.P. Duarte* 8079 (RB!); **São Paulo:** Campinas, fazenda experimental Mato Dentro, 18 March 1946, *A.R.Campos* 13 (SPSF!); São Paulo, Instituto Florestal, 17 January 1996, *G.A.D.C. Franco* 1352 (SPSF!).

Additional examined specimens: Brazil: Goiás, Corumbá, Pirineus, 17 February 1956, *A. Macedo* 4365 (HB!).

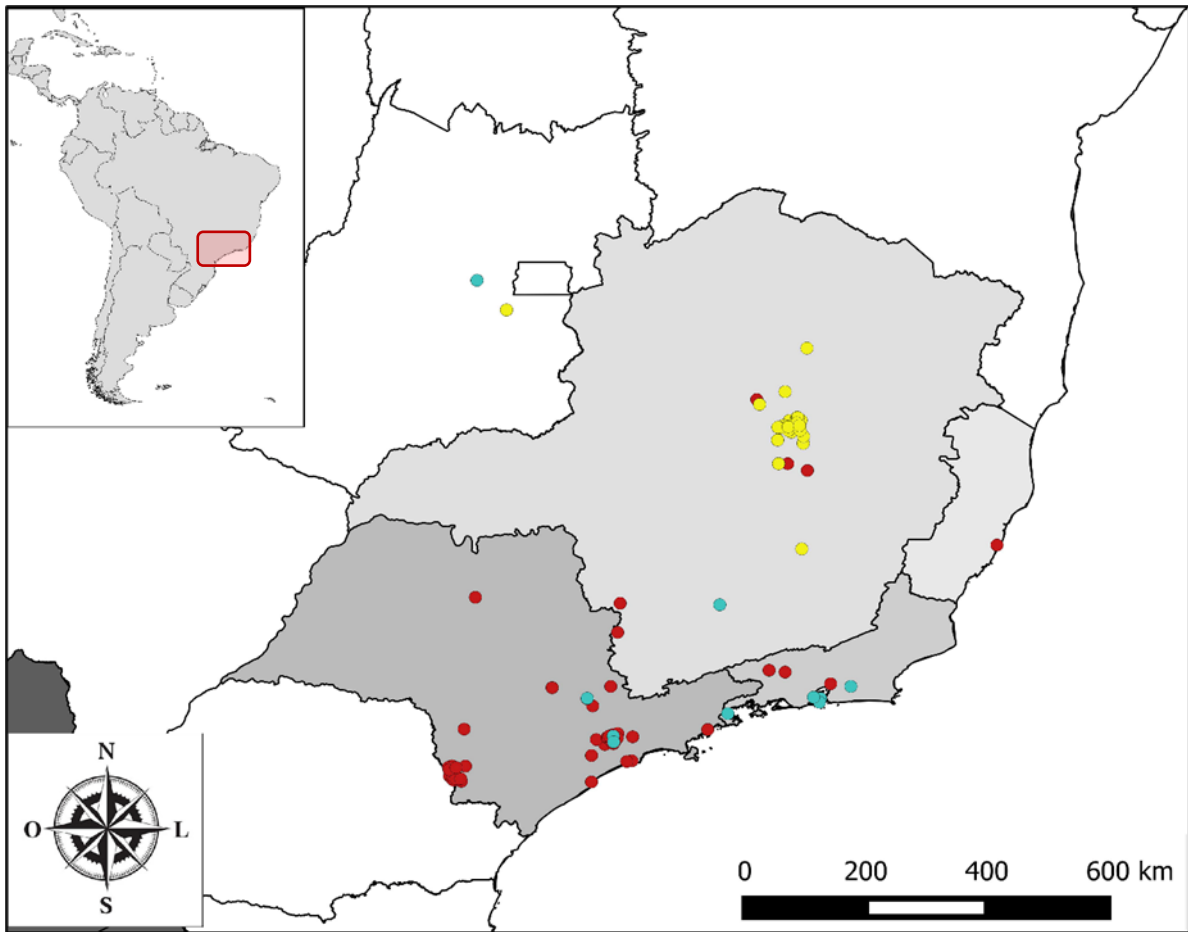


Figure 23. Geographic distribution of *C. racemosa* var. *racemosa* (red dots), *C. racemosa* var. *miniata* (yellow dots) and *C. racemosa* var. *nuda* (blue dots) to Brazilian SE.

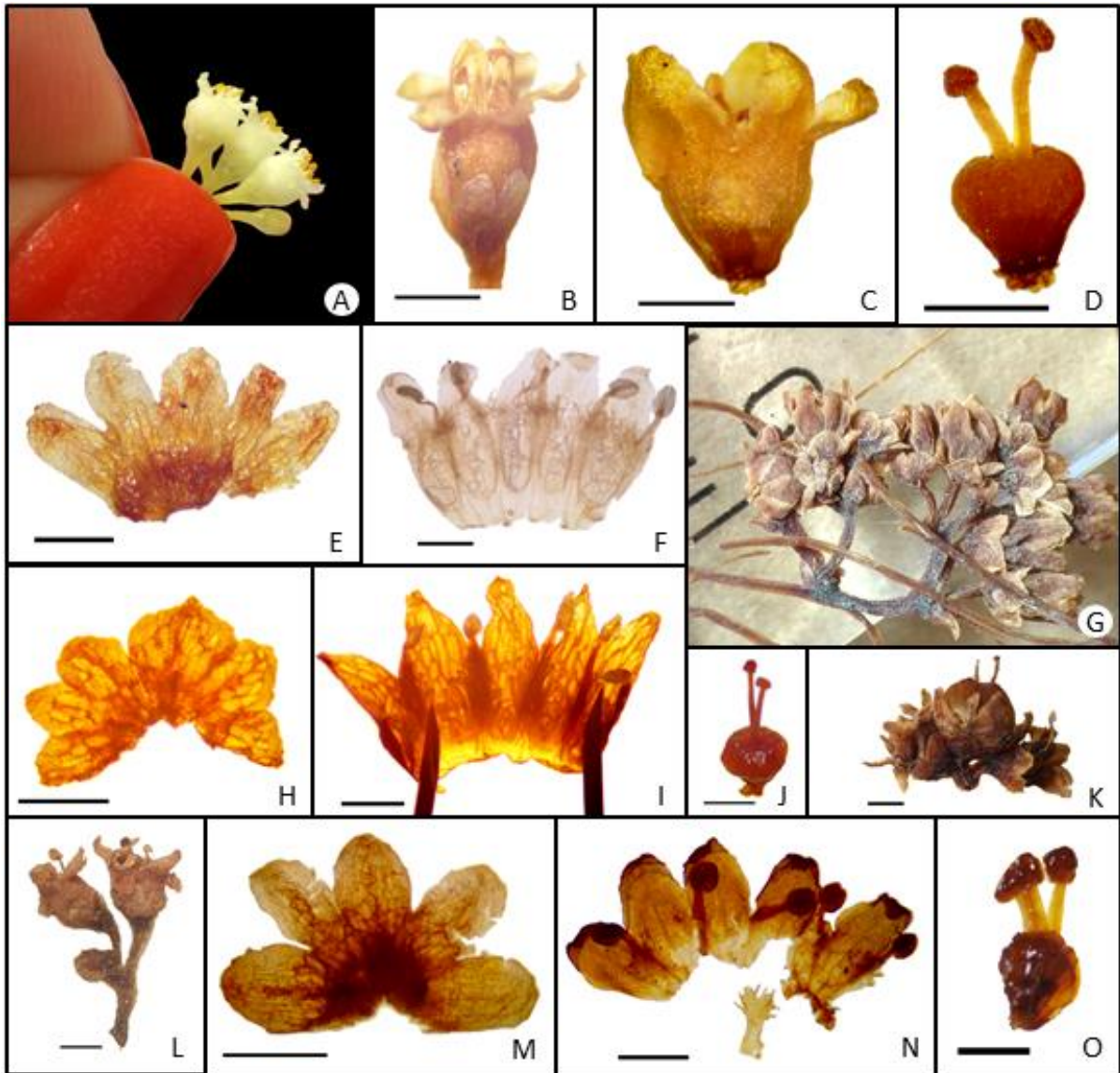


Figure 24. Dissected flowers of *C. racemosa* varieties. **A-F.** *C. racemosa*, var. *racemosa*. **A.** Fresh inflorescence. **B.** Flower. **C.** Detached corolla before dissection. **D.** Ovary in EDF photography. **E.** Dissected calyx in EDF photography. **F.** Dissected corolla in RL photography showing the IFS. **G-K.** *C. racemosa* var. *miniata*. **G.** Inflorescence. **H.** Dissected calyx in RL photography. **I.** Dissected corolla in RL photography showing the IFS. **J.** Ovary. **K.** Young infructescence. **L-O.** *C. racemosa* var. *nuda*. **L.** Dried inflorescence fragment. **M.** Dissected calyx in RL photography. **N.** Dissected corolla and a fragment of IFS in RL photography. **O.** Ovary showing peltate stigmas. Images: A, F. F.O.S. Buturi 397. B. U.G. Fernandes 473. C-D.

W. Boone 139. E. A. Gehrt s.n. G. K. E. Pereira 1517. H-J. S.S. Silva et al. 31. L. D. Mello 26. M-N. P. Lachette 88. O. A.P. Duarte 8079. Scale bars 1mm.

10. *Cuscuta xanthochortos* Mart. ex Engelm. in Engelm. Trans. Acad. Sci. St. Louis 1(3): 486. 1859. Type: Brazil. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, *Father Joannes de Sta. Bárbara* #s.n. (holotype MO [photo!]).

= *Cuscuta corniculata* var. *racemulosa* Engelm. Trans. Acad. Sci. St. Louis 1(3): 504.

Figs. 25, 29A-G.

Description

Stems slender to medium, 0.3-0.5mm wide, orange brown *in sicco*, no secretion seen. **Inflorescence** glomeruliform, clusters sparse, 3-32 flowers; short pedunculate to 0.3mm; pedicels 0.6-1.2mm, smooth; bracts 0.6-2 × 0.3-1.2mm, papillose surface, trullate to ovate, margins entire, rounded to slightly acute apex. **Flowers** (4-) 5-merous, 3.5 × 1.5-1.8mm, fleshy, white, papillose; calyx 5-merous, gilt brown *in sicco*, fleshy, cylindric to campanulate, covering 2/3 or all the corolla tube, 1.8- 2.2 × 2.3-3.1mm, slightly imbricate, elliptic to obovate, lobes united at the base, margins entire, apex rounded to obtuse, with a short rostrum, papillose; corolla cylindric to campanulate, 3.4-4 × 1.6-3.3mm, slightly saccate between the lines of stamen attachments, the lobes reflexed to erect, 1-1.7mm long, lobes oblong to obovate, margins entire, auriculate, imbricate, apex acute, thick and rostrate, inflexed, fleshy, fully papillose; stamens exerted, shorter than the corolla lobes; infrastaminal scales obovate, rare oblong, 1.1-1.9 × 0.7-1.2mm, shorter than the corolla tube, moderately to densely fimbriate, bridge 0.4-0.7mm, entire, fimbriae 0.04-0.44mm long, glandulous at the apex; anthers ovate to elliptic, 0.4-0.7 × 0.2-0.5mm, filaments 0.2-0.4mm long; pollen medium, subprolate,

trizonocolpate, colpi long, microechinate; ovary globose, surface smooth, smooth with a thick projection around the styles; styles slightly subulate, as the same as or longer than the ovary, 1.2-1.9mm long; stigmas globose, $0.1-0.2 \times 0.1-0.3$ mm, papillose. **Capsule** and seeds not seen.

Inconography: Progel (1871: 126), Yuncker (1932: 205).

Distribution and habitat: Argentina, Brazil, and Uruguay (Yuncker 1932). Brazil: Paraná, Rio Grande do Sul and Santa Catarina (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]). There is just one sample of *C. xanthochortos* to the present study. The sample where from Minas Gerais, region with predominant vegetation of Cerrado *strictu sensu* (Costa 2011). The sample is indicated as collected in waterlogged area. According to Progel (1871), Engelmann (1859) and Yuncker (1922, 1932) and also in Flora do Brasil (2020 [*in progress*]) *C. xanthochortos* var. *xanthochortos* have a restrict distribution to Southern Brazil (Paraná, Rio Grande do Sul and Santa Catarina), region composed by different biomes as Atlantic Rain Forest, Pampa and little percentage of Cerrado *sensu latu* (IBGE 2012). In the present work the distribution of *C. xanthochortos* is amplified to the Southeastern Brazil with this new occurrence. However, is particularly important to carry out new collections in Minas Gerais to assemble more samples in order to confirm if the specimens are really *C. xanthochortos* var. *xanthochortos* as the comparisons with the bibliography indicated. In these case, in the type collection it was not possible to see the rostrum in calyx and corolla, indicated in the Yuncker's (1932) illustrations.

Notes: In a superficial examination, this species is quite easy to confuse with *C. corniculata* because the inflexed and fleshy corolla lobes tips, forming something like a cornicula (Fig. 29C left). The same could occurs with *C. indecora*. because the papillate present in the flowers (Fig. 29B). However, in a thoroughly morphological and bibliographic examination, we can realize that they are hugely different. The thickness of the flowers is an important clue to elucidate the

doubt about the correct identification (Fig. 29B). *Cuscuta corniculata* is very membranaceous whereas *C. indecora* is slightly fleshy but, not so that *C. xanthochortos*. Also, in *C. xanthochortos* the calyx is a narrow campanula whereas in *C. indecora* the calyx is wide campanulate.

Hosts: *Cuscuta xanthochortos* could not be classified because de lack of sample of this species. The unique collect of *C. xanthochortos* was parasitizing a Lamiaceae (*Salvia* L.). In this case, it is necessary to increase the samples of *C. xanthochortos* to get better the knowledge about this species and its area of cover.

Specimens examined: **Brazil: Minas Gerais:** Ituiutaba, Fazenda Santa Terezinha, 9 February 1949, A. Macedo 1644 (SP!, BR, MBM, MO).

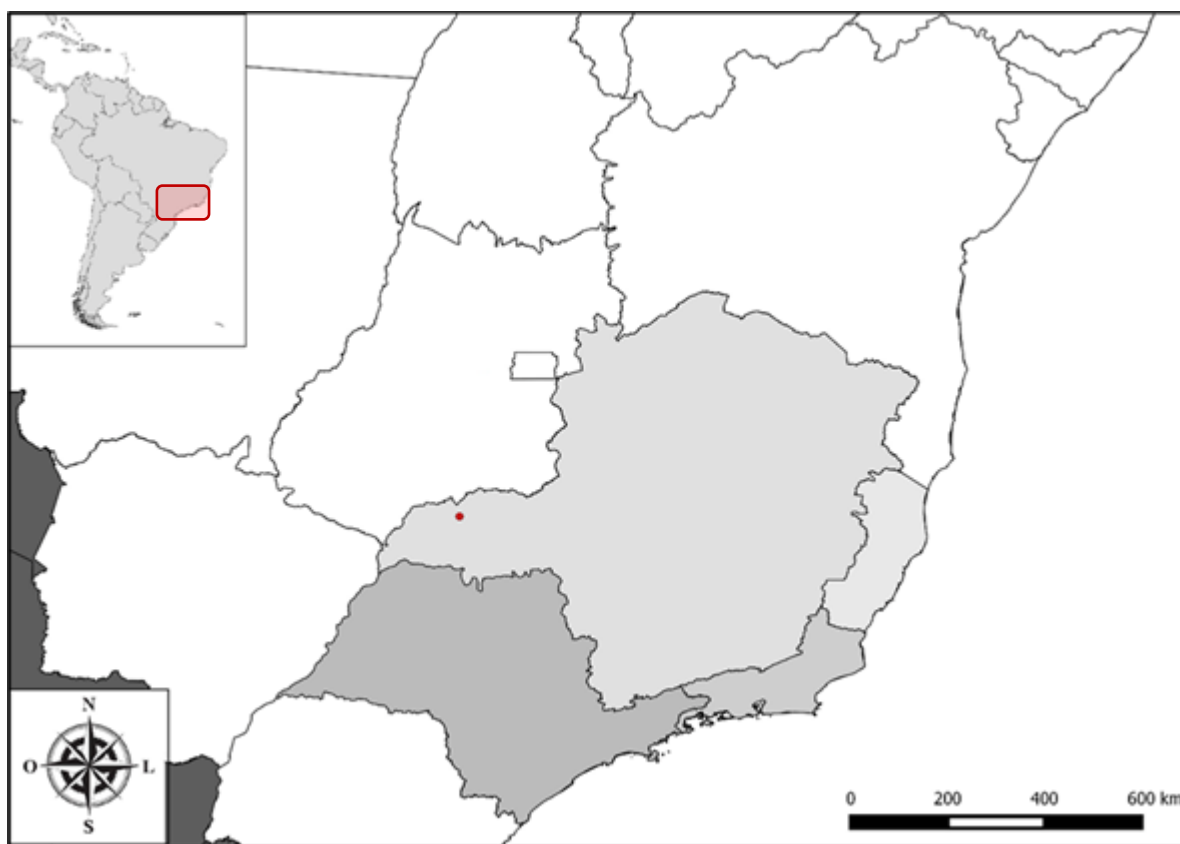


Figure 25. Geographic distribution of *C. xanthochortos* (red dots) in SE Brazil.

11. *Cuscuta* sp. 1

Figs. 26, 27, 28, 29H-N.

Description

Stems slender to coarse, 0.2-2mm wide, yellowish to vinaceous *in vivo*, dark brown *in sicco*, scarce secretion in the young stems and buds. **Inflorescence** loose umbelliform, in simple or compound dichasial clusters, 1-9 flowers; 1.9-6.8 mm long, or sessile; pedicels 1.4-4.5mm long, smooth; bracts 1.1-2.7 × 0.7-2.6mm, small oblong glands, except on margins, deltoid to elliptic, rare wide ovate to obovoid, margins entire, rounded apex, rare obtuse. **Flowers** (4-) 5-merous, 3-7.5 × 3.8-5mm, cartaceous, pale white to yellowish, sometimes reddish, glandulous; calyx 5-merous, rare 4-merous, brown to blackish *in sicco*, fleshy *in vivo*, cartaceous *in sicco*, campanulate to slightly rotaceous, as long as or rare longer than the corolla tube 2.4-5 × 2.4-4.7mm, calyx lobes imbricate, widely ovate, united at the base, margins entire, apex rounded, oblong to rounded glands on the surface of the lobes; corolla campanulate, 3.5-6.4 × 3.7-5.5mm, saccate between the lines of stamen attachments, the lobes patent to reflexed, less frequent erect, 1.3-2.1mm long, lobes trullate, margins entire to slightly crenate, revolute, sometimes auriculate, imbricate, apex rounded to obtuse, straight, membranaceous and resistant to dissection, dark glands on the lobes surface; infrastaminal scales oblong, 2-3.7 × 0.8-2.5mm, equaling the corolla tube, densely fimbriate, bridge 0.51-0.92mm long, densely fimbriate, occasionally entire, fimbriae 0.2-0.7mm long, glandulous at the apex; stamens exerted, less common inserted, shorter than the corolla lobes, anthers ovoid to oblong, 0.5-0.9 × 0.4-0.6mm, filaments 0.4-1.3mm long; pollen medium, subprolate, 3-zonocolped, colpi very long, operculate, heteroborate; ovary transversally elliptic, less frequent globose, depressed globose or obovoid, surface callose by the presence of glands, frequently fully glandulous with

a thick and robust projection at the top; styles cylindric to slightly subulate, shorter than the ovary, 0.2-0.9mm long; stigmas conical (mushroom shape) to transversely oblong to elliptic, 0.3-0.6 × 0.6-0.8mm, papillose. capsule indehiscent or dehiscent by a regular line at the base of the capsule, transversally elliptic, 4.1 × 4.8mm, interstyler aperture 0.4-0.6mm, pericarp fleshy; 1 seeded, depressed ovoid, 2.1 × 2.4mm, smooth.

Common names: Cipó-chumbo, fios-de-ovos, erva-de-passarinho.

Distribution and habitat: Southeastern Brazil. This species occurs in Minas Gerais, Rio de Janeiro, and São Paulo, especially in the Mantiqueira Mountains (Serra da Mantiqueira), in altitude areas of Atlantic Rain Forest (Araucaria moist forest and in highland fields). The samples were collected in wood edges (Fig. 18) at elevations among 1050m-2359m, being less frequent in low elevations in the same region (800m, *G. Eiten & L.T. Eiten* 6528). It is observed that *Cuscuta* sp. 1 shows very restricted distribution, presumably being endemic of the Serra da Mantiqueira (Fig. 19) , with a predominance in habitats with a middle Mesothermal climate, where the average temperature is greater than 10°C, that occurs in the highpoints of the Area of Environmental Protection Mantiqueira Mountains (Área de Proteção Ambiental Serra da Mantiqueira- APASM) (ICMBio 2018). A possible occurrence could be from Ceará (Northeastern Brazil), in Orós city, inside Caatinga biome, at elevation of 190m (*C.F.C. Silva* 168- RB235417). The analysis of this sample identified as *Cuscuta odortata* Ruiz & Pav. var. *botryoides* Engelm. by Mihai Costea, leading doubts about its real identification, even presenting less flowered inflorescences with big flowers (5x4.65mm), dark and medium to thick stems (0.4-1.5mm), it is very depleted, with very buds and just only one flower in good conditions. In this regard, expeditions to Ceará should be carried out to the resolution of this

doubt. However, in the present study we will not consider this specimen as additional sample because the impossibility of a thorough analysis of the floral features.

Notes: The big flowers (Fig. 26C-D) and the crenate corolla lobes lead some taxonomists to confuse it with of *C. grandiflora*, but it has flowers rotaceous and infrastaminal scales absent. Also, it was considered that this species could be the same described by Hunziker (1949-50) as *Cuscuta boliviana* Yunck. var. *paranensis* Hunz. because its great similarity with its paratype (F.C. Hoehene 24476). But both can be differentiated palynologically: *C. boliviana* var. *paranensis* has 5-colpate pollen instead this one has a tricolpate pollen (unpublished data). Also, similar to it, is *Cuscuta odorata* Ruiz & Pav. var. *botryoides* Engelm., which presents a set of features that approximate it to the two earlier, being necessary a molecular screening to solve this stand-off.

Hosts: *Cuscuta* sp. 1 can parasite more than one host at the same time. It just was observed in species from Asteraceae (many species of *Baccharis*, *Lepidaploa* (Cass.) Cass., *Mikania*, including *Mikania micrantha*, and other genera nonidentified), Euphorbiaceae (*Croton* L.), Fabaceae, Melastomataceae, Onagraceae (various species of *Fuchsia*), Primulaceae (*Myrsine venosa* A. DC.), Polygonaceae (*Polygonum* L.), Rubiaceae (cf. *Spermacoce* L.), Solanaceae (*Solanum* and other genera nonidentified), Styracaceae. *Lepidaploa* and *Fuchsia* are good indicator of help the identification of *Cuscuta* sp. 1. In the field works carried out at Parque Nacional do Itatiaia (Minas Gerais) and Monte Verde surroundings (Minas Gerais) it was observed that even parasitizing other species from other families, the species of *Fuchsia* are the main host of this *Cuscuta*. Then, *Cuscuta* sp. 1 in this study is considered a specialist species concerning its host range.

Selected examined specimens: Brazil: Rio de Janeiro: Itatiaia, 13 April 1963, *E. Pereira & C. Pereira* 7559 (HB!); idem, Km 7 da estrada de Registro para Planalto, 17 February 1969, *G.F.J. Pabst* 9306 (MBM!, HB); Parque Nacional de Itatiaia, 2 November 1965, *Eiten, G. & Eiten, L.T.* 6528 (SP!); idem Pico das Agulhas Negras, 01 May 1977, *D. M. Vital s/n* (UEC!, BR, NY); idem, Estrada Nova Km 8, 25 March 1942, *A.C. Brade* 17266 (RB!); Resende, West side of Mt. Itatiaia, at km 9-10 km on road from "Registro" to the shelter house, "Abrigo Rebouças", 07 November 1965, *G. Eiten & L.T. Eiten* 6682 (SP!, NYBG, MO); **Minas Gerais:** Alto Caparaó, Parque Nacional do Caparaó, Trilha Tronqueira ao Pico da Bandeira, 13 March 2010, *J.M. Silva & J. Cordeiro* 7543 (MBM!); Camanducaia, Monte Verde, 16 March 1976, *H.F. Leitão Filho et al.* 1815 (UEC!, SPSF); idem, Serra da Mantiqueira, 11 December 2001, *L.D. Meireles & R. Balinello* 770 (UEC!); idem, Pico do Selado, 17 May 2002, *L.S. Kinoshita et al.* 72 (UEC!); Itamonte, Parque Nacional do Itatiaia, 20 November 2018, *S.S. Silva et al.* Itati 02 (SP!, WLU); idem, Serra Fina. Sítio Pierre, 20 July 2005, *L.D. Meireles et al.* 1843 (SP!, UEC); Passa Quatro, Campo do Muro, 04 April 1995, *G.F. Árbocz et al.* 2750 (SP!, UEC); **São Paulo:** Campos do Jordão, Instituto Kurihara, 8 June 1940, *G. Hashimoto* 262 (SP!); idem, Parque Estadual Campos do Jordão, 8 February 1980, *R.A.A. Barreto* 48 (SPSF!,); idem, Praia São José dos Alpes, 08 June 1992, *E. Gianotti et al.* 26667 (UEC!); Pindamonhangaba, P.E. de Campos do Jordão, 12 April 1985, *M.J. Robim* 277 (SPSF!).



Figure 26. *Cuscuta* sp. 1 in its Natural habitat. **A-B.** Itatiaia National Park. **A.** habit. **B.** *Fuchsia* sp. as a preferential host of *Cuscuta* sp. 1 which is in fruit stage. **C.** inflorescence of a sample from Serra do Papagaio State Park. **D.** flower and buds of a sample from Camanducaia, MG. Images: A. S.S. Silva XI-2018 (non-collected material). B. S.S. Silva et al. Itati02. C. S.E. Martins IV-2009 (non-collected material). D. R. Simão-Bianchini XI-2019 (non-collected material).

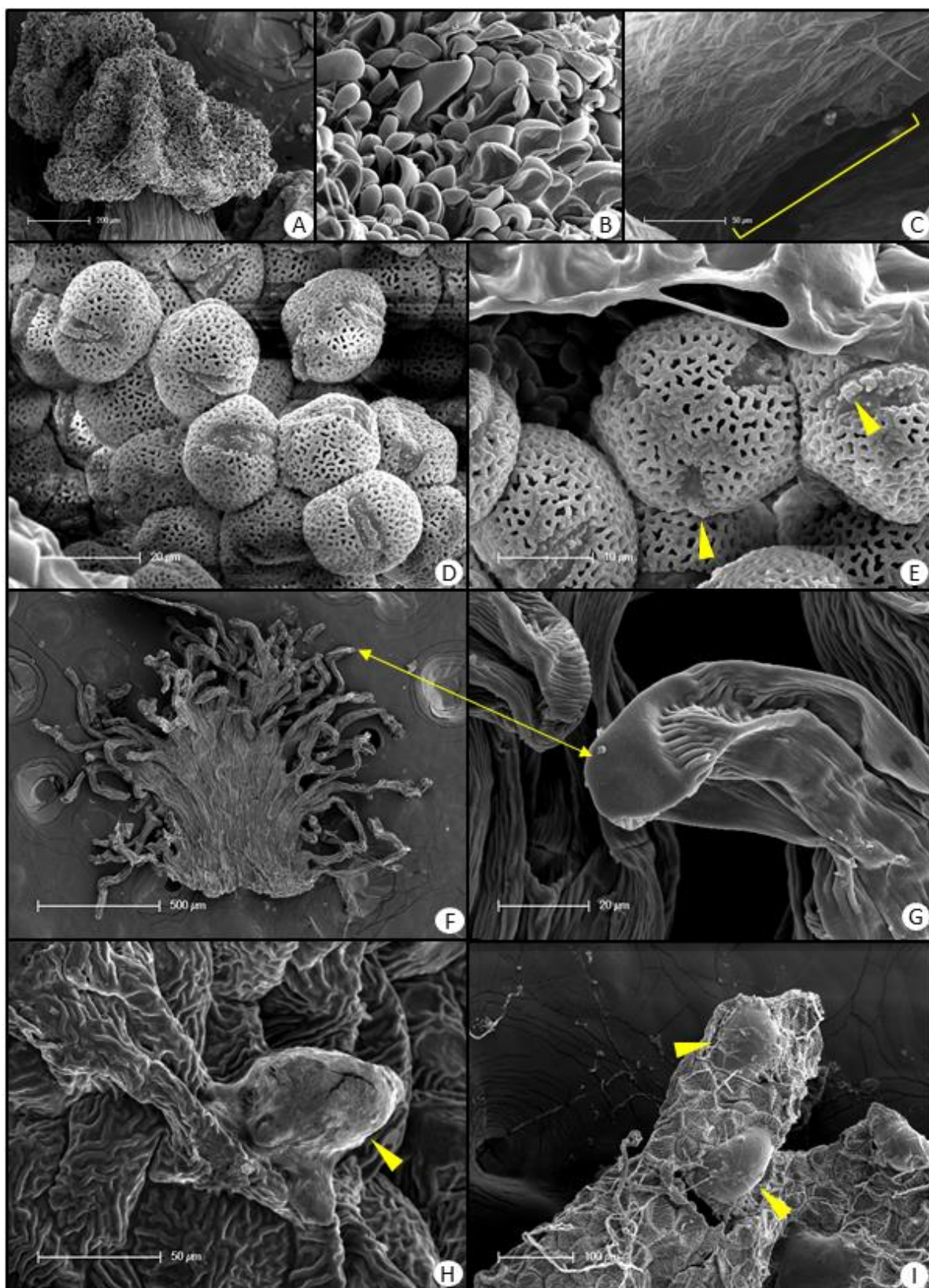


Figure 27. SEM photography of *Cuscuta* sp. 1. **A.** The papillose stigma. **B.** Detail of the papillae of the stigma. **C.** region of the base the capsule showing no differentiation of tissue (yellow bracket). **D.** equatorial and polar view of the pollen grains. **E.** Polar view of a pollen grain showing the operculum (yellow arrows), it is possible to see the hetero-broccate exine. **F.** IFS. **G.** detail of the glandulous apex of the IFS. **H-I.** approximate view of the floral glands. **H.** gland in the calyx (yellow arrow). **I.** glands in the corolla (yellow arrows). Images: A-E. *R. Simão-Bianchini* 317. F-G. *J.M. Silva & J. Cordeiro* 7543. H. *R. Simão-Bianchini* 1241. I. *G. Hashimoto* 262.

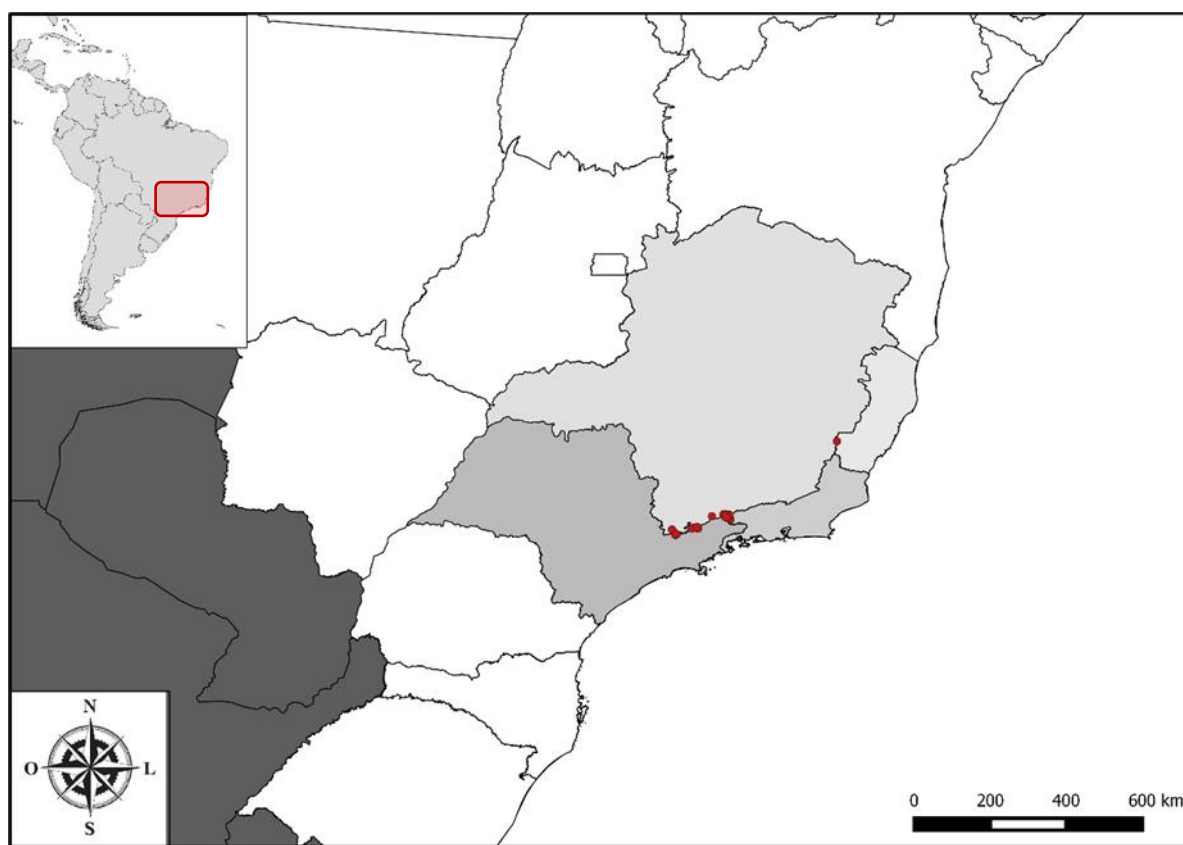


Figure 28. Geographic distribution of *Cuscuta* sp. 1 (red dots) in the Brazilian SE.

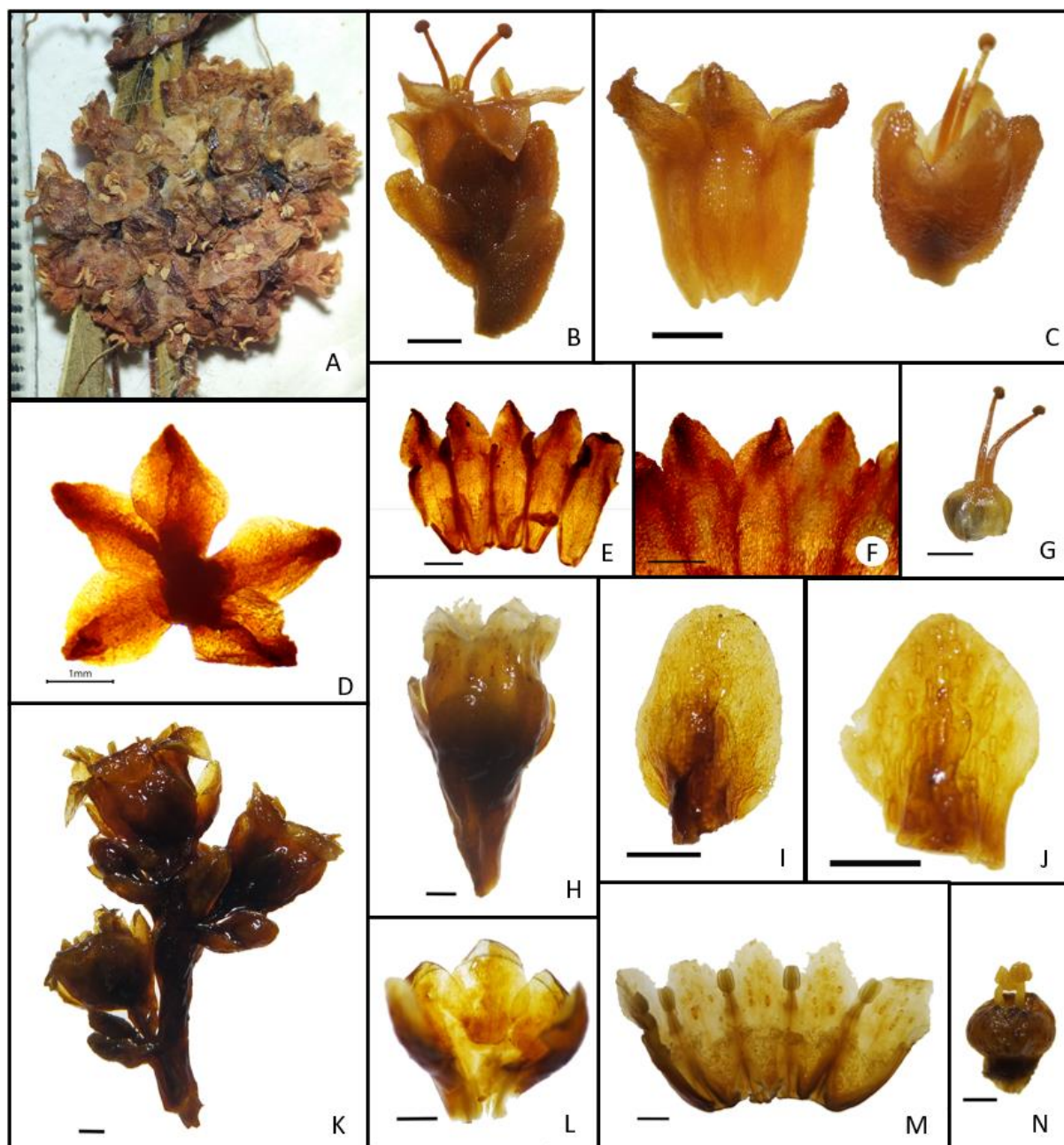


Figure 29. Dissected flowers of *C. xanthochortos* and *Cuscuta* sp. 1 **A-G.** *C. xanthochortos*. **A.** Inflorescence. **B.** Flower. **C.** Detached calyx and corolla showing the rostrum. **D.** Dissected calyx in RL photography **E.** Dissected corolla in RL photography showing a fragment of the IFS. **F.** Detail of the papillose corolla lobes in EDF photography. **G.** Ovary. **H-N.** *Cuscuta* sp. 1. **H.** Flower. **I-J.** Variation in the morphology of the bracts in RL photography. **I.** Smooth bract. **J.** Glandulous bract. **K.** Inflorescence. **L.** Dissected calyx in RL photography. **M.**

Dissected flower showing the IFS in RL photography. N. Ovary. Images: A-G. A. Macedo 1644. H, J, M-N. L.S. Kinoshita 72. I, K. I. Kock 449. L. L.S. Kinoshita 12_07. Scale bars 1mm.

Doubtful occurrences

Cuscuta aff. *gronovii* Willd. in Roemer & Schultes, Syst. Veg. 6: 205. 1820.

Comparing the collect A. Maruyama 1003 (SPSF 52619!) to historically reported species to Brazil, it superficially seems *C. racemosa*, but its flowers do not present the same pattern of glands as observed and related in the literature to *C. racemosa* (Engelmann 1859. Progel 1871. Yuncker 1932). Thereby, the analyses showed that this specimen seems very close allied to *C. gronovii* in addition to the difference of the pattern of the glands, scarcer in this sample and absent in the corolla, also by its inflorescence umbelliform to tyrsiform (Yuncker 1932). A unique feature not reported nor to *C. racemosa* and not to *C. gronovii* is the auriculate lobes of corolla, that look alike arrows. In this case until a more detailed analysis, with more samples, this material remains identified as *C. aff. gronovii* because the similarities related above.

Distribution and habitat: United States and Canada (Yuncker 1932). Brazil: São Paulo. Southeastern Brazil: The unique specimen of *C. aff. gronovii* is from São Paulo, the capital São Paulo, occurring in anthropized habitats. *Cuscuta gronovii* has a distribution restrict to North America, occurring in flooded habitats (Yuncker 1932) and probably if the occurrence were confirmed, this species could have been introduced into Brazil.

Specimens examined: **Brazil: São Paulo:** São Paulo, Parque da Aclimação, 09 February 2018, A. Maruyama 1003 (SPSF!).

Cuscuta aff. *microstyla* Engelm. Trans. Acad. Sci. St. Louis 1: 506 1859.

Fig. 30.

The unique specimen *T. Toledo 872* (RB 1683!) corresponding to *C. microstyla* was identified by the collector probably because the subsessile stigmas (Fig. 30H). During the analysis to the present study, for a little time it was considered that this was really *C. microstyla*. But with the conduction of the analyses there is some important point to highlight: the opened flowers of the sample could be noticeably young and do not totally developed. As usually occurs in *Cuscuta*, after the anthesis the styles still growing and not always they can be considered as sessile, just in the presence of young fruits we can conclude the maximum size of them before the fertilization. In *C. racemosa* var. *nuda* this is common to see it. Many dissected flowers presented subsessile stigmas and could not be measured to compose the descriptions. According to the observations to this study this supposed *C. microstyla* is *C. racemosa* var. *nuda* indeed. Their campanulate flowers with some oblong glands (Fig. 30D-F), the calyx shorter than the corolla tube and the stout stigma make sure its similarity with the characteristics related to *C. racemosa* var. *nuda* (Engelmann 1859). Otherwise, M. Costea (*pers. com.*) believes that it is part of some of the members of the clade O (Costea *et al.* 2015) which *C. racemosa* and its varieties are not members. Then, this species will remain obscure until new sample could be gotten, and molecular studies could ensure the real identification.

Distribution and habitat: Chile (Yuncker 1932). Brazil: Rio de Janeiro. Southeastern Brazil: the specimen referred as *C. microstyla* is from Rio de Janeiro, Juparanã, occurring in High Montane Rain Forest habitat. According to Flora do Brasil (2020 [*in progress*] *C. mycrostyla* do not occurs in Brazil. The city of Juparanã do not have conditions to host *C. microstyla* which is restricted distributed to the Chilean Andes (Hunziker 1949-50).

Specimens examined: Brazil: Rio de Janeiro: Juparanã, August 1943, *T. Toledo 872* (RB!).

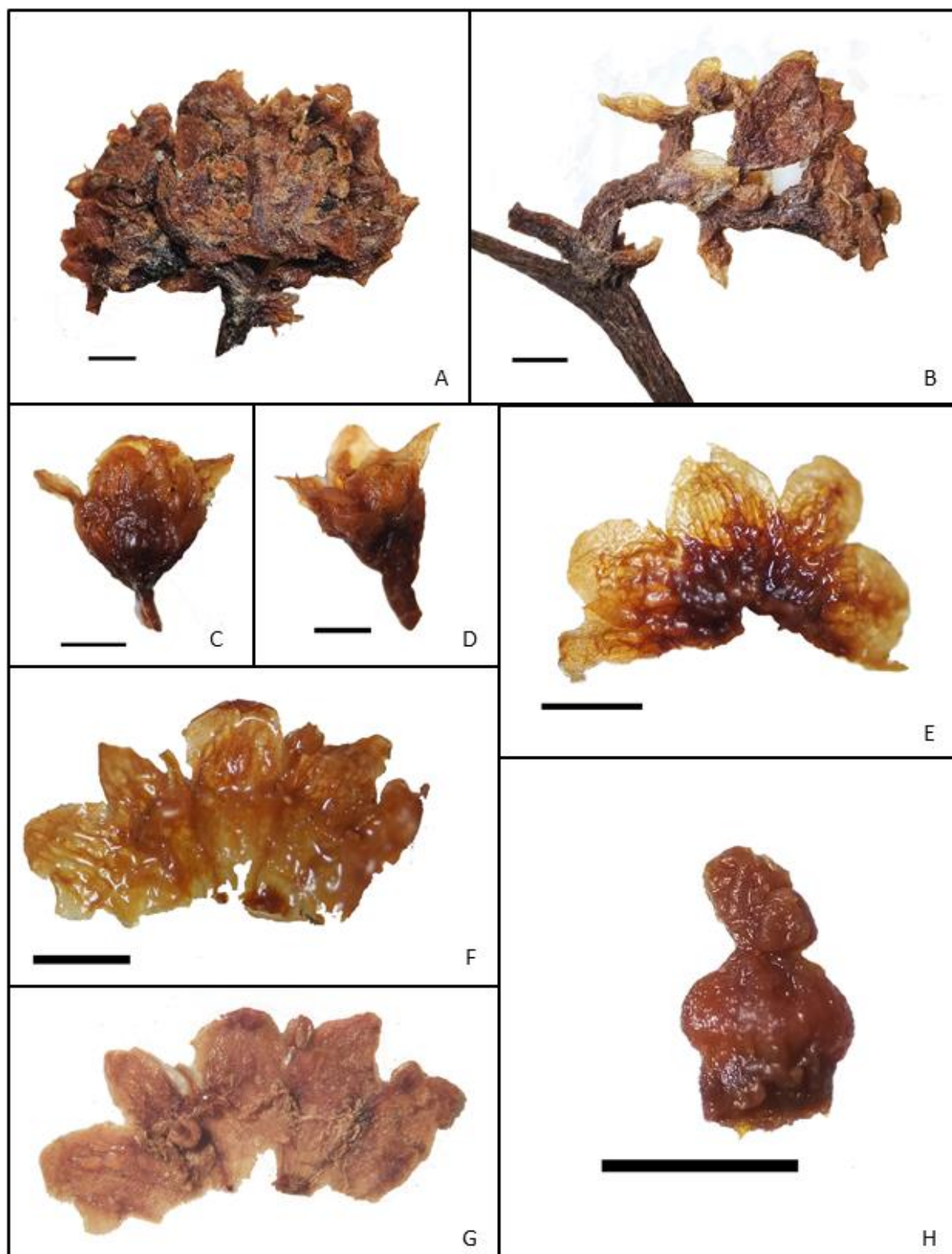


Figure 30. Flowers of *Cuscuta* aff. *microstyla*. **A-B.** Variation of inflorescence. **A.** Glomeruliform. **B.** Paniculiforme. **C-D.** Variation of floral morphology. **C.** Slightly urceolate.

D. Campanulate. **E.** Dissected glandulous calyx. **F-G.** Dissected glandulous corolla. **F.** Rehydrated dissected calyx. **G.** Dried corolla showing the IFS. **H.** Ovary with subsessile stigmas. Images: A-H. *T. Toledo 872*. Scale bars 1mm.

Final considerations

This study as an important retake of the taxonomic studies with *Cuscuta*, basing on herbaria sample, reveled a similarity concerning the diversity historically reported to the SE of Brazil, with alteration to the occurrence of some species according to Flora do Brasil 2020 (*in progress*). The species *C. corniculata*, reported to Rio de Janeiro (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]), was referred by Engelmann (1859), in describing the species, to the Southern of Brazil (the variety *racemulosa* = *C. xanthochortos*) Yuncker (1932) in its taxonomic treatment just referred the occurrence of *C. corniculata* to Goiás, its type locality. *Cuscuta incurvata* Prog., reported to Minas Gerais (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]) did not have its occurrence confirmed in the present study. Historically, *C. incurvata* is referred to Lagoa Santa (Progel 1871, Yuncker 1932), but maybe this locality it may refer to Lagoa Santa in Goiás, not Minas Gerais. *C. indecora*, reported to MG (Flora do Brasil 2020 [*in progress*]) also did not have its occurrence to Brazilian SE confirmed in the present work. The historical references to this species indicated that *C. indecora* var. *pulcherrima* Scheele = *Cuscuta indecora* var. *neuropetala* (Engelm.) Hitchc. to Minas Gerais (*Gardner 5036* and *6068* in Progel 1871). Regarding *Cuscuta odorata* var. *odorata* and *C. odorata* var. *botryoides*, there is many analyses to carry out before to confirm its real occurrence in Brazilian Southeastern (see *Cuscuta* sp. 1 notes).

In order for the above occurrences to be confirmed, and to solve the questions about the doubtful occurrences it is necessary that more herbaria to be studied, covering the most important from Brazil and the type collection deposited in the most important international

herbaria as US, MO, NY, CORD from Americas and the European as K and P. This is important because the texture of the flowers and the IFS that are especially important to unravel taxonomic queries. The virtual herbaria were fundamental to confirm some identifications, but some taxa remain without a solid verification, because the conditions of some types, which many of them are poor in number of flowers or very depleted, precluding such confirmations.

Concerning the new collections there is a severe decreasing in the sample collected, that it is believed due to the selective withdrawal of parasitic species, as they are considered harmful to plants. Only in protection areas it was possible to sample new specimens. At this point it is necessary a joint effort to show to the population the importance of the parasitic plants as a paramount part of an ecosystem (Pennings & Callaway 1996, 2002, Callaway & Pennings 1998, Press & Phoenix 2005).

The elucidation concerning the hosts of each species was important to highlight that even own a restrict distribution, the majority of *Cuscuta* from Brazilian Southeastern are generalist. The mapping of distribution of the hosts we can predict appropriate areas to new collections that could be carried out in further works, helping the field work to be more successful..

Acknowledgements

The authors would like to thank the direction of the Instituto de Botânica and the direction of the Herbarium SP by hosting the studies; to curators of the referred herbaria, DIAM, ESA, HB, HRCB, HUEFS, HUFU, HUSC, IAC, MBM, PMSP, R, RB, SJRP, SP, SPF, SPSF, UEC, UPCB, CTES, LIL, NY, MO, K, P; the directors of the protections areas visited: Itatiaia National Park, Biribiri State Park, Juquery State Park and Nova Gokula farm by the reception and availability.

References

- Abràmoff MD, Magalhães P J, Ram SJ. 2004. Image Processing with ImageJ. *Biophotonics International* 11: 36-42.
- Albert M, Belastegui-Macadam X., Bleischwitz M, Kaldenhoff R. 2008. *Cuscuta* spp: “Parasitic Plants in the Spotlight of Plant Physiology, Economy and Ecology”. Springer, Berlin, Heidelberg. *Progress in Botany* 69: 267-277.
- Austin DF. 1979. Comments on *Cuscuta*--for collectors and curators. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 106: 227-228.
- CENBIO / INFOENER. 1996. Biomassa na Região Sudeste. Banco de dados de Biomassa no Brasil. <http://infoener.iee.usp.br/cenbio/biomassa.htm>. 28 Sep. 2017.
- Choisy JD. 1841. De Convolvulaceis dissertatio tertia, complectens Cuscutarum hucusque cognitarum methodicam enumerationem et descriptionem, necnon et brevem gallicam de Cuscutis praefationem. *Memoires de la Socie'te' de Physique et d'histoire naturelle de Gene`ve* 9: 261–288.
- Choisy JD. 1845. Convolvulaceae. DC, *Prodromus*, 9: 323-462.
- Clayson C, García-Ruiz I, & Costea M. 2014. Diversity, evolution, and function of stomata bearing structures in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae): From extrafloral nectar secretion to transpiration in arid conditions. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 16: 310–321.
- Costa, R.A. 2011. Análise Biogeográfica do Parque Municipal do Goiabal em Ituiutaba – MG. *Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente* 33: 68-83.

- Costea M. 2007- *onwards*. Digital atlas of *Cuscuta* (Convolvulaceae). Ontario, Canada: Wilfrid Laurier University Herbarium. www.wlu.ca/page.php?grp_id=2147&p=8968. 12 Oct. 2019.
- Costea M, Tardif JF. 2006. The biology of Canadian weeds. 133. *Cuscuta campestris* Yuncker, *C. gronovii* Willd. ex Schult., *C. umbrosa* Beyr. ex Hook., *C. epithymum* (L.) L. and *C. epilinum* Weihe. Canadian Journal of Plant Science 86: 293-316.
- Costea M, Nesom GL, Stefanović S. 2006. Taxonomy of the *Cuscuta Salina-Californica* complex (Convolvulaceae). SIDA, Contributions to Botany 22: 177-195.
- Costea M, Ruiz IG, & Welsh M. 2008. A new species of *Cuscuta* (Convolvulaceae) from Michoacán, Mexico. Brittonia 60: 235–239.
- Costea M, García MA, Stefanović S. 2015. A phylogenetically based infrageneric classification of the parasitic plant genus *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae). Systematic Botany 40: 269-285.
- Cronquist A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York, 898-900pp.
- Des Moulins C. 1853. Études organiques sur les Cuscutes. Extrait du Compte-rendu de la XIX session (Toulouse) du congrès scientifique de France 2: 1-80pp.
- Dumortier BCJ. 1827. Florula Belgica, operis majoris prodromus. J. Casterman 172p.
- Dumortier BCJ. 1829. Analyse des familles des plantes, avec l'indication des principaux genres qui s'y rattachent. J. Casterman aîné, Tournay 25.

- Engelmann G. 1842. A Monography of the North American Cuscutineae. Amererican Journal of Science 43: 333-345.
- Engelmann G. 1859. Systematic arrangement of the species of the genus *Cuscuta*: with critical remarks on old species and descriptions of new ones. Transactions of the Academy of Science of Saint Louis 1: 453-523.
- Ferreira PPA, Dettke GA, Waechter JL, Miotto STS. 2014. *Cuscuta taimensis* (Convolvulaceae, Cuscuteae), a new species from South America. Brittonia 66: 269-273.
- Flora do Brasil 2020. *in progress*. *Cuscuta*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. 26 Nov. 2019.
- Gonçalves RDN. 1997. Diagnóstico ambiental da Bacia do rio Jequitinhonha. Diretrizes gerais para a ordenação territorial. IBGE. Salvador, BA. 17pp.
- Ho A, Costea M. 2018. Diversity, evolution and taxonomic significance of fruit in *Cuscuta* (dodder, Convolvulaceae); the evolutionary advantages of indehiscence. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics 32: 1-17.
- Hunziker AT. 1949-1950. Las especies de *Cuscuta* (Convolvulaceae) de Argentina y Uruguay. Imprenta de la Universidad. Argentina.
- IBGE. 2012. Manual técnico de vegetação brasileira. Rio de Janeiro 271p.
- ICMBio. 2018. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Plano de manejo da Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira. Brasília. 371 p.
- Linnaeus C von. 1753. Species Plantarum. Stockholm, Salvius 124.

- Mori AS. 1989. Manual de manejo do herbário fanerogâmico. Centro de pesquisas do Cacau.
- Munizzu RB, Sedyama GC, Barbosa EDM, Melo Júnior JCF. 2007. Climatologia do comportamento do período chuvoso da região sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia* 22: 338-344.
- Neto JLSA. 2005. Decálogo da climatologia do sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Climatologia*, 1:43-60.
- Norton DA, Carpenter MA. 1998. Mistletoes as parasites: host specificity and speciation. *Tree* 13: 101-105.
- Oliveira RR, Engemann C. 2011. História da paisagem e paisagens sem história: a presença humana na Floresta Atlântica do Sudeste Brasileiro. *Esboços-Revista do Programa de Pós-Graduação em História da UFSC* 18:9-31.
- Pereira W. 1998. Prevenção e controle da parasita *Cuscuta* em áreas cultivadas com hortaliças. EMBRAPA-CNPq (Comunicado Técnico da Embrapa Hortaliças, 9), Brasília.
- Pennings SC, Callaway RM. 1996. Impact of a parasitic plant on the structure and dynamics of salt marsh vegetation. *Ecology* 77: 1410-1419.
- Pennings SC, Callaway RM. 2002. Parasitic plants: parallels and contrast with herbivores. *Oecologia* 131: 479-489.
- Pfeiffer A. 1846. Darstellung meiner Beobachtungen über einige Cuscutaceen. *Botanifche Zeitung*. 3: 17-24pp.

- Press MC, Phoenix GK. 2005. Impacts of parasitic plants on natural communities. *New Phytologist* 166: 737-751.
- Prider J, Watling J, Facelli JM. 2009. Impacts of a native parasitic plant on an introduced and a native host species: implications for the control of an invasive weed. *Annals of Botany* 103: 107-115.
- Progel A. 1871 Cuscutaceae. In: C.P.F. Martius & A.G. Eichler. *Flora Brasiliensis* 7: 371-390.
- Radford AE, Dickison WC, Massey JR, Bell CR. 1974. *Vascular plant systematics*. Harper & Row Publishers, New York, 891p.
- Rivieri S, Clayson C, Dockstader K, Wright MAR, Costea M. 2013. To attract or to repel? Diversity, evolution and role of the “most peculiar organ” in the *Cuscuta* flower (dodder, Convolvulaceae)—the infrastaminal scales. *Plant. Syst. Evol.* 299: 529-552.
- Rodrigues RR. 1999. A vegetação de Piracicaba e municípios do entorno. *Instituto de Pesquisas e estudos florestais* 189: 1-17.
- Ross JLS. 2011. Relevo brasileiro: uma nova proposta de classificação. *Revista do Departamento de Geografia*, 4:25-39.
- Saito CH. 2006. *PROBIO Educação Ambiental: Livro do Professor*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente/ Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília, 7pp. ISBN 85-87166-88-3.
- Schneeberger CA, Farago LA. 2005. *Minimanual compacto de geografia do Brasil: teoria e prática*. 1 ed. Ed. Rideel, São Paulo.

- Siqueira JC. 2004. Pirenópolis: identidade territorial e biodiversidade. Loyola, Rio de Janeiro. 79p.
- Stefanović S, Olmstead RG. 2004. Testing the phylogenetic position of a parasitic plant (*Cuscuta*, Convolvulaceae, Asteridae): Bayesian Inference and the Parametric Bootstrap on data drawn from three genomes. *Systematic Biology* 53: 384-399.
- Stefanović S, Krueger L, Olmstead RG. 2002. Monophyly of the Convolvulaceae and circumscription of their major lineages based on DNA sequences of multiple chloroplast loci. *American Journal of Botany* 89: 1510-1522.
- Stefanović S, Kuzmina M, Costea M. 2007. Delimitation of major lineages within *Cuscuta* subgenus *Grammica* (Convolvulaceae) using plastid and nuclear DNA sequence. *American Journal of Botany* 94(4): 568-589.
- Thiers B. 2016. *continuously updated*. Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. Disponível em: <http://sweetgum.nybg.org/science/ih/> (último acesso: 10-jan-2020).
- Weberling F. 1989. Morphology of flowers and inflorescences. - Cambridge University Press, Cambridge, etc. 405 pp.
- Wright MAR, Welsh M, Costea M. 2011. Diversity and evolution of the gynoecium in *Cuscuta* (dodders, Convolvulaceae) in relation to their reproductive biology: two styles are better than one. *Plant Systematic and Evolution* 296: 52-76.
- Yuncker GT. 1922. Revision of the South American Species of *Cuscuta*. *American Journal of Botany* 9: 557-575.

Yuncker GT. 1923. Revision of the South American Species of *Cuscuta* II. American Journal of Botany 10: 1-17.

Yuncker TG. 1932. The Genus *Cuscuta*. Memoirs of the Torrey Botanical Club 18: 113-331.

Yuncker TG. 1957. The Machris Brazilian expedition. Botany: a new dodder from Goiás, *Cuscuta burrellii*. Los Angeles County Museum Contributions in Science 3: 1-2.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo, como um esforço para a retomada de estudos taxonômicos com *Cuscuta*, conseguiu amostrar uma ampla diversidade para o Sudeste brasileiro, muito próxima do que tem sido anteriormente reportado desde os levantamentos iniciados no século XIX. Entretanto, ainda mostra-se imprescindível o estudo de mais amostras de herbário, não só do Sudeste como do Brasil, num esforço pela busca de materiais ainda não estudados e/ou que porventura, ainda encontram-se misturados nas coleções de Lauraceae. Dessa forma, as ocorrências duvidosas poderão ser sanadas e as lacunas de conhecimento enfim preenchidas. Espera-se, entretanto, que o conteúdo fornecido no Capítulo 1 possa ajudar curadores, técnicos e taxonomistas na triagem de materiais de plantas parasitas, especialmente *Cassytha* e *Cuscuta*, de forma a mitigar as recorrentes misturas de coleções.

O estudo das coleções tipo on-line mostrou-se efetiva para algumas espécies, sobretudo aquelas que possuíam a morfologia externa passível de reconhecimento imediato. Entretanto, quando se trata de espécies de flores menores que 3mm ou de textura característica, o exame on-line da coleção tipo fica impossibilitado, não substituindo dessa forma o estudo da coleção tipo de forma presencial. Muitos materiais ainda, por serem provenientes de coletas históricas

encontram-se depauperados ou com uma quantidade muito ínfima de flores, que prejudica a confirmação das identificações.

Os trabalhos de campo, com poucas coletas bem sucedidas necessita ser reavaliado, pois apenas visitas a áreas pouco amostradas não garante que seja possível encontrar alguma *Cuscuta*, ainda que em localidade com baixa interferência antrópica. Nesse sentido, o mapeamento dos hospedeiros disponíveis nos materiais de herbário pode nos fornecer pistas importantes sobre áreas favoráveis a ocorrência de espécies de *Cuscuta*, tornando as viagens de coleta mais assertivas. Outro ponto a se destacar, é o desconhecimento da população acerca das espécies parasitas. Muitas pessoas apresentam uma visão deturpada do papel das espécies parasitas num ecossistema, supondo estas serem danosas ao equilíbrio das comunidades vegetais. Isso implica em retirada das espécies do seu local habitual de ocorrência, dificultando novas coletas. Nesse sentido, faz-se necessário incluir nas aulas de botânica e em trabalhos de educação ambiental, muito comum em parques, tópicos e discussões que revertam esse cenário, a fim de que a população possa compreender que todos os elementos de uma comunidade vegetal, ainda que pareçam superficialmente prejudiciais, apresentam papel importante na dinâmica populacional das comunidades vegetais, favorecendo a ciclagem de nutrientes e a chegada de novas espécies.

Em relação à aplicação do método fotográfico EDF, empregado nos habituais estudos morfológicos com *Cuscuta* no Canadá, algumas modificações foram empregadas para que as imagens apresentassem uma boa reprodução da morfologia estudada. As flores não foram submetidas a imersão pois as fotografias careciam de iluminação dupla e oblíqua a qual o Núcleo de Pesquisa Curadoria do Herbário SP não dispunha. Dessa forma, as estruturas após reidratadas e dissecadas foram fotografadas ainda úmidas, com luz direta superior ou luz direta

reversa. Também, a fusão de imagens fora mais bem sucedida quando poucas fotos foram tomadas. O excesso de fotografias para o método de fusão acaba por proporcionar imagens borradas. Positivamente, ao tomar poucas fotografias, têm-se um imagens mais bem delimitadas, muito próxima do que se vê fisicamente das estruturas, mas deve-se ressaltar que para estruturas muito pequenas, ainda que tridimensionais o método EDF não funciona. Em contrapartida o método mostra-se moroso e requer tempo para ser aplicado, pois apenas após diversas tentativas é possível se obter imagens bem posicionadas. Desta forma, recomenda-se o método de EDF apenas para estudos de baixa amplitude, o qual conta com uma pequena amostragem de espécies, não prejudicando assim o andamento do estudo.

O estudo dos hospedeiros foi capaz de revelar que não há espécies restritas quanto a sua “escolha” por hospedeiro no levantamento atual. Mesmo as que possuem área de ocorrência restrita à algumas localidades, estas apresentam uma ampla gama de hospedeiros aos quais podem se conectar (vide *C. racemosa* var. *miniata* e *Cuscuta* sp. 1). Entretanto algumas espécies, como *C. racemosa* var. *nuda*, tendo poucos espécimes depositados nos herbários apenas passam uma ideia da sua generalidade inter familiar, não nos permitindo inferir sobre seu real alcance dentro dessas famílias ou se podem acometer outras famílias botânicas. Mesmo assim, as informações aqui fornecidas serão importantes para subsidiar trabalhos de mapeamento de espécies, bem como estudos na busca de compostos de interesse, sendo as espécies mais frequentes bons modelos para o início de trabalhos especulativos (*Cuscuta racemosa* var. *racemosa* para ambientes urbanos; *C. racemosa* var. *miniata* e *Cuscuta* sp. 1 para estudos voltados à áreas naturais).

Assim, entende-se que a atual listagem presente no Flora do Brasil 2020 (em construção) deva ser mantida, ainda que haja algumas divergências a serem corrigidas (vide *Cuscuta* sp. 1),

pois ainda há muito o que se estudar em *Cuscuta*, de forma que sua real diversidade ainda leve tempo para estar totalmente documentada para todo o Brasil.