

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

FUNGOS COPRINOIDES DO RIO GRANDE DO SUL

BÁRBARA LETÍCIA BOTURA SCHÜNEMANN

ORIENTADORA: DRA. ROSA MARA BORGES DA SILVEIRA

PORTO ALEGRE, 2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE BOTÂNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

FUNGOS COPRINOIDES DO RIO GRANDE DO SUL

BÁRBARA LETÍCIA BOTURA SCHÜNEMANN

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica, Área de Sistemática, Evolução e Ecologia de Algas, Plantas e Fungos, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), como requisito parcial para a obtenção do título de mestre em Botânica.

Orientadora Dra. Rosa Mara Borges da Silveira –
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

PORTO ALEGRE, RS

2019

CIP - Catalogação na Publicação

Schünemann, Bárbara Leticia Botura
Fungos coprinoides do Rio Grande do Sul / Bárbara
Leticia Botura Schünemann. -- 2019.
94 f.
Orientadora: Rosa Mara Borges da Silveira.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Programa
de Pós-Graduação em Botânica, Porto Alegre, BR-RS,
2019.

1. Fungos. 2. Basidiomycota. 3. Coprinoide. 4. Rio
Grande do Sul. 5. Taxonomia. I. Silveira, Rosa Mara
Borges da, orient. II. Título.

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os
dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Agradecimentos

Ciência se constrói em grupos de pessoas, não sozinha/o, e a construção dessa dissertação não poderia ser diferente. São diversas pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta e tornaram esse trabalho possível, e a todas elas eu agradeço e dedico essa dissertação.

Em especial, gostaria de agradecer a melhor mãe do mundo, dona Marilena, que me colocou no mundo e dedicou sua vida para me educar da melhor forma que coube a ela. Sem ela, eu não estaria aqui. Ela nunca mediu esforços para fazer o possível e o impossível para me dar condições de estudo e seguir em frente na carreira acadêmica. Mãe, esse sonho é nosso, e essa dissertação é pra ti. Agradeço também ao meu pai por todos os ensinamentos, por me ensinar a amar a natureza, as estrelas e por nunca duvidar da minha capacidade.

Agradeço também a minha orientadora, professora Rosa Mara. Em 2015 eu entrei em contato com ela para fazer um estágio no Laboratório de Micologia da UFRGS, queria muito trabalhar com cogumelos e minha orientadora da graduação indicou que eu à procurasse. Ela abriu as portas do laboratório prontamente, e hoje estou no mundo dos cogumelos graças a isso. Obrigada por ter me aceitado como sua mestranda e ter acreditado que eu era capaz.

Agradeço ao Laboratório de Micologia da UFRGS, e todos os integrantes que já passaram por lá e aqueles que ainda continuam. Cada um de vocês me ensinou algo que eu vou levar pra sempre comigo, me fizeram crescer profissionalmente e pessoalmente. Esse trabalho não seria possível sem vocês. Melissa, Genivaldo, Shirley, Viviane, Altyelis, Eduardo, Mauro, Camila, Pedro, Carol, Nicolas, obrigada pelo companheirismo e por tornar o laboratório um segundo lar. Levarei vocês pra sempre no meu coração. E Genivaldo, Melissa e Shirley, vocês são luz na minha vida, obrigada por apontar os caminhos, me ensinar e me ajudar sempre que precisei, vocês fizeram toda a diferença nesses dois anos, me ensinaram a amar ainda mais a Micologia.

Agradeço o pessoal da UFSM – Palmeira das Missões, que me deram suporte, força e sempre acreditaram na minha capacidade de seguir na vida acadêmica. Marícia, professor Daniel, professora Patrícia, Thuani, Luís Eduardo, Márcio, Maico, Rafael, e Cris, vocês fizeram tanto por mim e fazem falta na minha vida. Maico, tu és sem dúvidas meu melhor amigo, nos conhecemos a praticamente sete anos e nos acompanhamos desde a graduação até

o mestrado, e ainda no doutorado. Obrigada por todas as conversas, por discutir biologia, por continuar me aguentando e me ensinando. Agradeço também ao pessoal que morou comigo durante esses dois anos, primeiro na Pousada, depois no apartamento que agora posso chamar de lar, vocês alegraram meus dias, me ensinaram sobre os mais diversos assuntos e me fizeram amar Porto Alegre.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida, ao Programa de Pós-Graduação em Botânica – UFRGS pela estrutura, auxílio e por todo o conhecimento que me trouxe durante esse período. Obrigada aos colegas de pós-graduação com os quais compartilhei disciplinas e campos, a troca de conhecimento é a coisa mais preciosa que existe.

Por fim, agradeço à todas as pessoas que participaram da minha educação, a todos os professores que eu já tive, a todos os amigos que possam ter faltado acima, aos funcionários da UFRGS, aos gestores e guardas dos Parques aos quais visitei, e todos aqueles que de alguma forma participaram da minha vida nesses dois anos. A todos vocês o meu muito obrigado, de coração.

**“Nothing in life is to be feared, it is only to be understood.
Now is the time to understand more, so that we may fear
less.” Marie Curie**

Fight like a girl

Resumo

Os fungos coprinoides são caracterizados pela deliquescência do píleo e das lamelas como forma de liberação dos esporos, píleo plissado quando aberto, presença de pseudoparáfises no himênio, basídios variáveis morfológicamente e basidiósporos pigmentados. São organismos saprofíticos que habitam os mais diversos locais, podendo ser encontrados em esterco, madeira e solo de áreas campestres e florestais. Atualmente, as espécies coprinoides estão inseridas na ordem Agaricales em quatro gêneros: *Coprinus* Pers. (Agaricaceae); *Coprinellus* P. Karst., *Coprinopsis* P. Karst. e *Parasola* Redhead, Vilgalys & Hopple (Psathyrellaceae), com cerca de 260 espécies descritas. No Brasil, há cerca de 64 espécies registradas e no Rio Grande do Sul há o registro de 30 espécies, mas a taxonomia do grupo ainda é pouco conhecida. Portanto, o objetivo da dissertação é ampliar o conhecimento taxonômico sobre os fungos coprinoides ocorrentes no Rio Grande do Sul. Para tanto, foi usada uma abordagem integrativa usando morfologia e análises filogenéticas para a delimitação das espécies. Foram realizadas excursões de coleta em várias regiões do Estado, cobrindo os Biomas Mata Atlântica e Pampa. A morfologia dos espécimes coletados foi analisada macro e microscopicamente. As reconstruções das relações de parentesco foram realizadas a partir de análises filogenéticas (Máxima Verossimilhança e Inferência Bayesiana) usando o marcador molecular nrITS. Ao todo 45 espécimes foram coletados, pertencendo a 12 espécies. Registramos uma espécie de *Coprinus* (*Coprinus comatus*), cinco espécies de *Coprinellus* (*Coprinellus disseminatus*, *C. hiascens*, *C. micaceus*, *C. pellucidus*, *C. radians* e *C. velatopruinatus*) e uma espécie de *Coprinopsis* (*Coprinopsis lagopus*). Incrementamos os registros de 30 espécies para 37 espécies ocorrentes no Estado. A abordagem integrando morfológica e filogenética permitiu o reconhecimento de cinco espécies distintas de *Coprinopsis* que são propostas como novas para a Ciências (*Coprinopsis caesia*, *C. campanulata*, *C. diverticulata*, *C. fulva* e *C. pruinosa*), sendo descritas e ilustradas nesse trabalho. Além disso, apresentamos a primeira filogenia dos gêneros coprinoides com espécimes oriundas do Brasil mostrando o posicionamento das espécies relacionando com espécimes do Hemisfério Norte. Apresentamos descrição, ilustração e comentários das espécies registradas, chave para separação e tabela de comparação dos gêneros coprinoides e a lista de ocorrência de espécies coprinoides no Brasil atualizada.

Palavras-chave: *Coprinus*, *Coprinellus*, *Coprinopsis*, *Parasola*, Brasil, taxonomia, filogenia.

Abstract

Coprinoid fungi are characterized by the deliquescence of the pileo and the lamellae as a form of spore release, plicate pilues when open, presence of pseudoparafises in the hymenium, morphologically variable basidias and pigmented basidiospores. They are saprophytic organisms that inhabit the most diverse places, founded on dung, wood and soil of grassland and forest. Currently, the coprinoid species are included in the order Agaricales in four genera: *Coprinus* Pers. (Agaricaceae); *Coprinellus* P. Karst., *Coprinopsis* P. Karst. and *Parasola* Redhead Vilgalys & Hopple (Psathyrellaceae), with about 260 described species. In Brazil, there are 64 species registered and in Rio Grande do Sul there are 30 species, but the taxonomy of the group is still unknown. Therefore, the aim of the dissertation is to expand the taxonomic knowledge in coprinoid fungi occurring in Rio Grande do Sul. For this purpose, an integrative approach was used using morphology and phylogenetic analyzes to delimit the species. Collection excursions were carried out in several regions of the State, covering the Atlantic Forest and Pampa Biomes. The morphology of the specimens collected was analyzed macro and microscopically. The reconstructions of liangeas relationships were performed with molecular phylogenetic analyzes (Maximum Likelihood and Bayesian Inference) using the nrITS molecular marker. A total of 45 specimens were collected, belonging to 12 species. We recorded one species of *Coprinus* (*Coprinus comatus*), five species of *Coprinellus* (*Coprinellus disseminatus*, *C. hiascens*, *C. micaceus*, *C. pellucidus*, *C. radians* and *C. velatopruinatus*) and one species of *Coprinopsis* (*Coprinopsis lagopus*). We increased the records of 30 species to 37 species occurring in the State. The integrating morphological and phylogenetic approach allowed the recognition of five distinct species of *Coprinopsis* that are proposed as new (*Coprinopsis caesia*, *C. campanulata*, *C. divarticulata*, *C. fulva* and *C. pruinosa*), being described and illustrated inhere. In addition, we present the first phylogeny of the coprinoid genus with specimens from Brazil showing the positioning of the species in relation to specimens from the Northern Hemisphere. We present a description, illustration and comments of the species registered, key for separation and comparison table of the coprinoid genus and the list of occurrence of coprinoid species in Brazil updated.

Keywords: *Coprinus*, *Coprinellus*, *Coprinopsis*, *Parasola*, Brazil, taxonomy, phylogeny.

Lista de figuras

Material e métodos

Figura 1: Distribuição das espécies coprinoides coletadas no Rio Grande do Sul, Brasil. As espécies coletadas durante esse estudo ocorrem nas Províncias Pampeana, Floresta de Araucária, Floresta do Paraná e Atlântica.

Resultados e discussões

Figura 2: Filograma de espécies coprinoides (*Coprinopsis* e *Coprinellus*) obtida por meio da Análise de Máxima Verossimilhança a partir de sequência de nrITS. Nos ramos, os círculos pretos representam alto suporte na $MV \geq 99$. As espécies novas estão marcadas com cores. As sequências novas geradas durante esse trabalho estão em negrito. As demais sequências utilizadas são todas provenientes de localidades do Hemisfério Norte.

Figura 3: Basidiomas in situ. a *Coprinellus disseminatus* (ICN 200455) b *C. hiascens* (ICN 200459) c *C. micaceus* (ICN 200464) d *C. pellucidus* (ICN 200468) e *C. radians* (ICN 200456). Barras: 1 cm. Fotos: Bárbara Schünemann.

Capítulo I

FIGURE 1. Phylogram showing the position of new *Coprinopsis* species based on nuc rDNA ITS sequences, inferred by maximum likelihood analysis. Values above branch node represent maximum likelihood bootstrap (BS) and Bayesian posterior probabilities (BPP). The new species are highlighted with different colors. Others new sequences generated in this paper are marked with a blue star, and the sequences not marked are all from North Hemisphere localities.

FIGURE 2. Macroscopic details of *Coprinopsis caesia* (ICN 200439) a, b. basidioma in situ c. details of the habitat of leaf. Microscopic features d. basidiopores e. basidia f. pseudoparaphyses g. veil elements in the pileipellis. Bars: a, c. 10 mm b. 5 mm d. 10 μ m e, f, g. 20 μ m. Photos: a, b, c. Oscar Adolfo Perdomo Báez d, e, f, g. Bárbara Schünemann.

FIGURE 3. Macroscopic details of *Coprinopsis campanulata* (ICN 200438) a, b. basidioma in situ. Microscopic features c. basidiopores d. basidia e. cheilocystidia f. veil elements in the pileipellis g, h. veil elements in the stipetipellis. Bars: a, b. 10 mm c. 10 μm d, e. 20 μm f. 50 μm g, h. 20 x. Photos: Bárbara Schünemann.

FIGURE 4. Macroscopic details of *Coprinopsis diverticulata* a. (ICN 200444), b, c. (ICN 200442) basidiomata in situ. Microscopic features d. basidiopores e. basidia f. veil elements in the pileipellis g. veil elements in the stipetipellis. Bars: a, b, c. 10 mm d, e. 10 μm f. 40 x g. 20 x. Photos: a, b, c. Altielys C. Magnano d, e, f, g. Bárbara Schünemann.

FIGURE 5. Macroscopic details of *Coprinopsis fulva* (ICN 200445) a, b, c. basidiomata. Microscopic features d. basidiopores e. basidia f. pleurocystidia g. veil elements in the pileipellis. Bars: a, b, c. 10 mm d. 10 μm e. 20 μm f. 50 μm g. 20 x. Photos: Bárbara Schünemann.

FIGURE 6. Macroscopic details of *Coprinopsis pruinosa* (ICN 200443) a, b, c. basidioma. Microscopic features d. basidiopores e. basidia f. cheilocystidia g. veil elements in the pileipellis. Bars: a, b, c. 10 mm d. 10 μm e, f. 20 μm g. 40 x. Photos: Bárbara Schünemann.

Sumário

INTRODUÇÃO	11
Fungos coprinoides	11
Histórico de classificação e conhecimento atual no Brasil e no mundo	12
Caracterização dos gêneros	13
Importância ecológica e econômica	15
OBJETIVOS	16
Objetivo geral	16
Objetivos específicos	16
MATERIAL E MÉTODOS	17
Excursões, coletas e área de estudo	17
Análises morfológicas	19
Extração de DNA, amplificação e sequenciamento	20
Análises filogenéticas	21
Resultados e Discussão	22
Chave de identificação dos gêneros coprinoides	25
Comentários sobre as espécies coprinoides coletadas neste estudo	26
Espécie analisada do Gênero <i>Coprinus</i> – Família Agaricaceae:	26
Espécies analisadas do Gênero <i>Coprinellus</i> – Família Psathyrellaceae:.....	27
Espécies analisadas do Gênero <i>Coprinopsis</i> – Família Psathyrellaceae:	35
Capítulo 1	36
<i>Coprinopsis</i> (Psathyrellaceae, Basidiomycota) of Southern Brazil: five new species discovery using a morphologic and phylogenetic approach	36
Considerações Finais e Perspectivas	73
Referências Bibliográficas	75
Apêndices	79
Apêndice I	79
Apêndice II	82

INTRODUÇÃO

Os fungos, em sua maioria, fazem parte da cadeia alimentar exercendo o papel de decompositores, sendo responsáveis pela ciclagem da matéria e atuando sobretudo em substratos de origem vegetal. Historicamente, os fungos participam em processos e produções utilizados pelo ser humano, como seu uso na alimentação, fabricação de fármacos, síntese de biocombustíveis, até na limpeza de ambientes contaminados por meio da biorremediação (Willis *et al.*, 2018).

Apesar da sua evidente importância, apenas cerca de 144.000 das 3.800.000 espécies estimadas são conhecidas mundialmente (Hawksworth & Lucking, 2017). No Brasil, os estudos taxonômicos dos fungos vêm aumentando nos últimos anos. Em 2010, a publicação do Catálogo de Fungos e Plantas do Brasil (Forzza *et al.*) compilou os dados das espécies fúngicas em uma lista de 3.608 espécies. Esse número foi incrementado nos últimos anos para 5.719 espécies, segundo a Flora do Brasil (Acesso: 20 de fevereiro de 2019).

A despeito do considerável aumento, ainda há carência de estudos da funga brasileira, termo usado para se referir a todos os fungos encontrados em determinado local (Kuhar *et al.*, 2018) e isso demonstra a importância de trabalhos taxonômicos para o conhecimento de tamanha riqueza de espécies. O conhecimento dessa diversidade servirá como base para trabalhos aplicados em ecologia, biogeografia, e no potencial farmacêutico e biotecnológico dessas espécies.

Fungos coprinoides

Os fungos coprinoides atualmente estão distribuídos em quatro gêneros: *Coprinus* Pers. 1797, *Coprinellus* P. Karst., *Coprinopsis* P. Karst. e *Parasola* Redhead, Vilgalys & Hopple. Esses fungos passaram por um processo conhecido como “coprinização”, que se refere a um morfotipo que surgiu durante a evolução da ordem Agaricales, caracterizado pela deliquescência do himenóforo e do píleo como parte do processo de esporulação, acompanhado pela presença de pseudoparáfises (células estéreis presentes no himênio) e desenvolvimento do himênio do tipo *inaequihymeniferou* (Nagy *et al.*, 2011).

A deliquescência é um termo utilizado para se referir à liquefação do píleo do estado sólido para o líquido. As estruturas que formam o himênio coprinóide sofrem autólise,

causada por uma enzima conhecida como quitinase, que degrada a parede celular das estruturas transformando-as em um líquido escuro, quando misturado com a massa de esporos. Esse processo parece ter ocorrido em diversas linhagens, se mostrando como resultado de evolução convergente e não formando um grupo natural (Nagy *et al.*, 2011).

Nas espécies coprinoides o píleo se torna fortemente plissado quando maduro, a cor da esporada varia de marrom a preta e os esporos são pigmentados, apresentando poro germinativo visível, coberto por capa hialina (Redhead *et al.*, 2001). O himênio coprinóide é formado por basídios, pseudoparáfises, que são estruturas estéreis hialinas e de paredes finas que aparentemente agem como espaçadores dos basídios e dos basidiólos; e pode apresentar cistídios inflados e longos (Largent, 1977).

O desenvolvimento do himênio é classificado como *inaequihymeniferous*, onde os basídios possuem tamanhos e formatos diferentes, crescendo em camadas e liberando os basidiósporos em tempos diferentes. Essa característica parece estar ligada a presença de pseudoparáfises e de pleurocistídios longos, facilitando a liberação dos esporos (Nagy *et al.*, 2011). Nesse caso, os basidiósporos começam a amadurecer da borda da lamela para cima, conjuntamente com a deliquescência das estruturas (Largent, 1977).

Histórico de classificação e conhecimento atual no Brasil e no mundo

O gênero *Coprinus sensu lato* foi proposto por Persoon (1797) para acomodar espécies agaricoides com um píleo efêmero e membranoso e com lamelas pretas deliquescentes, tendo *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers. como espécie tipo e sendo incluído em Coprinaceae Overeem & Weese. A família caracteriza-se por apresentar espécies com esporada escura com o himênio coprinóide (de desenvolvimento *inaequihymeniferou*) e/ou superfície do píleo do tipo celular e basidiósporos com poro germinativo (Singer, 1986).

O avanço dos estudos filogenéticos moleculares levou a pesquisas com fungos usando sequências de DNA para auxiliar na definição e identificação das espécies. Estudos filogenéticos com a família Coprinaceae evidenciaram que *Coprinus s. l.* não era um grupo monofilético. A espécie tipo, *Coprinus comatus* e *C. sterquilinus* (Fr.) Fr. se agruparam em um clado juntamente com espécies agaricoides e lepiotoides de Agaricaceae Chevall. As demais espécies coprinoides (mais de 90% das espécies) formaram três clados relacionados com o gênero *Psathyrella* (Fr.) Quél. (Hopple & Vilgalys, 1999). Baseado nesse estudo, Coprinaceae foi sinonimizada e as espécies coprinoides passaram a ser classificadas em

Agaricaceae e Psathyrellaceae Vilgalys, Moncalvo & Redhead por apresentarem maior similaridade genética com as espécies incluídas nessas famílias (Redhead *et al.*, 2001).

Atualmente, os fungos coprinoides estão incluídos na ordem Agaricales em quatro gêneros: *Coprinus stricto sensu*, pertencente à Agaricaceae; *Coprinellus*, *Coprinopsis* e *Parasola*, todos pertencentes a Psathyrellaceae.

De acordo com o Index Fungorum (20 de fevereiro de 2019), a nível mundial os quatro gêneros apresentam 261 espécies descritas: *Coprinus s.s.* com 3 spp., *Coprinellus* com 80 spp., *Coprinopsis* com 151 spp. e *Parasola* com 27 spp.

A diversidade dos fungos coprinoides vem sendo estudada em diversas partes do mundo, sobretudo nas últimas décadas. No Hemisfério Norte, trabalhos como os de Redhead *et al.* (2001), Keirle *et al.* (2004), Noordeloos *et al.* (2005), Nagy *et al.* (2010, 2011, 2012), Schafer (2010, 2012, 2014), Gierczyk *et al.* (2014), Hussain *et al.* (2016, 2017, 2018), Szarkándi *et al.* (2017), Ganga & Manimohan (2018), entre outros, vêm aumentando o conhecimento taxonômico e filogenético do grupo.

No Brasil, os fungos coprinoides foram primeiramente registrados no Mato Grosso por Montagne (Pegler, 1990). Nos demais Estados, foram registrados em Rondônia (Capelari & Maziero, 1988); São Paulo (Pegler, 1997); Paraná (Meijer, 2008, 2010); Mato Grosso do Sul (Richardson, 2001); Minas Gerais (Rosa & Capelari, 2009); e Pernambuco (Batista, 1957; Kimbrough *et al.*, 1994/1995; Alves & Cavalcanti, 1996). Recentemente, há registros para Paraíba (Magnago *et al.*, 2013; Gomes & Wartchow, 2014, 2018); Ceará (Gomes & Wartchow, 2018); e Pernambuco (Melo *et al.*, 2016). Uma lista de espécies coprinoides que ocorrem no Brasil foi publicada recentemente citando 64 espécies (Putzke & Putzke, 2017).

No Rio Grande do Sul, temos os registros realizados pelo Padre Johannes Rick, que foi um dos pioneiros nos estudos micológicos no país, realizando muitos de seus estudos no Estado (Rick, 1906; 1930; 1939; 1961) e registrando um grande número de espécies coprinoides. Outras citações também foram realizadas por Sobestiansky (2005). Esses registros totalizam 30 espécies coprinoides ocorrentes no RS (Putzke & Putzke, 2017).

Caracterização dos gêneros

O gênero *Coprinus* apresenta píleo carnoso, de coloração branca a cinzenta e o umbo marrom claro; quando jovem tem formato parabólico e quando maduro as margens ficam

revolutas, laceradas e deliquescentes; o véu está sempre presente na forma de escamas flocosas bem aderidas ao píleo; há presença de anel conspícuo, espesso e flocoso, solto sobre o estípite ou preso como uma pseudovolva; o estípite é bulboso na base e apresenta um cordão filamentosos em seu interior; o himenóforo é rosado durante a maturação das lamelas e logo depois se torna preto; não apresenta pleurocistídios. A espécie tipo do gênero é *Coprinus comatus* (Redhead *et al.*, 2001).

No gênero *Coprinellus* o píleo é membranoso ou carnoso; as lamelas e o píleo podem deliquescer completamente, parcialmente ou não deliquescer durante a esporulação; a *pileipellis* é uma cistoderme; o véu geralmente é composto de células globosas, podendo apresentar pileocistídios e caulocistídios; os pleurocistídios podem estar presentes ou ausentes e os basídios são di-, tri- ou tetramórficos (Redhead *et al.*, 2001). A espécie tipo do gênero é *Coprinellus deliquescens* (Bull.) P. Karst. O gênero é dividido em três seções baseadas na anatomia do véu e presença ou ausência de pileocistídios. A seção *Setulosi* (J. Lange) D.J. Schafer inclui espécies com presença ou ausência de véu, e a superfície do píleo e do estípite cobertas por pileocistídios e caulocistídios, respectivamente. Na seção *Micacei* (Fr.) D.J. Schafer apenas remanescentes do véu estão presentes na forma de escamas granulosas a flocosas dispersas pelo píleo, efêmeras, formadas por elementos globosos ligados a hifas filamentosas estreitas. A seção *Domestici* (Singer) D.J. Schafer possui o véu flocoso consistindo de cadeias de células com formato fusiforme a subgloboso, frequentemente com paredes incrustadas (Hussain *et al.*, 2018).

O gênero *Coprinopsis* apresenta píleo de coloração variável, formato ovoide a elipsoide, com margens revolutas e laceradas na deliquescência; véu geralmente flocoso e constituído de células alongadas/filamentosas e às vezes globosas, deixando escamas efêmeras ou manchas membranosas no píleo; lamelas completamente deliquescentes durante a esporulação; pileocistídios e caulocistídios ausentes; basídios dimórficos; e pseudorrizas presentes em algumas espécies (Redhead *et al.*, 2001). A espécie tipo do gênero é *Coprinopsis friesii* (Quél.) P. Karst. O gênero é dividido em cinco seções diferenciadas pela anatomia do véu. A seção *Atramentarii* (Fr.) D.J. Schafer inclui espécies com o véu como escamas finas, planas, adornadas e sedosas, presas à superfície do píleo e muitas vezes pouco visíveis e presença de anel ou resquícios do véu que deixam uma marca semelhante a um anel no estípite. Na seção *Lanatulii* (Fr.) D.J. Schafer o véu é floculoso, frequentemente em tufo com pontas pontiagudas e erguidas, formado por elementos alongados, inflados e constrictos no septo; fíbulas sempre presentes. A seção *Alachuanii* (Singer) D.J. Schafer apresenta o véu

flocoso formado de elementos inflados e diverticulados, e ausência de elementos globosos ou subglobosos. Na seção *Narcotici* (Uljé & Noordel.) D.J. Schafer o véu é pulverulento no umbo, dissipando em pequenos aglomerados, formado por elementos subglobosos e incrustados; esporos podendo apresentar mixosporium, que é uma rede mucilaginosa que envolve o esporo. Na seção *Nivei* (Citérin) D.J. Schafer o píleo é branco a cinza, inteiramente coberto por um véu pulverulento, formado de células subglobosas, lisas ou com incrustações, podendo apresentar hifas diverticuladas; esporos sem mixosporium (Schafer, 2010).

O gênero *Parasola* é caracterizado por apresentar basidioma muito frágil, píleo de textura membranosa e profundamente plissado; lamelas e píleo não deliquescendo durante a esporulação, apenas após, quando todo o basidioma colapsa; o véu é ausente; *pileipellis* paliçada himeniforme lisa; e pleurocistídios sempre presentes (Redhead *et al.*, 2001). A espécie tipo do gênero é *Parasola plicatilis* (Curtis) Redhead, Vilgalys & Hopple. O gênero é dividido em duas seções diferenciadas pela presença de setas no píleo. Na seção *Glabri* (J. Lange) D.J. Schafer o véu, pileocistídios e setas são ausentes. Já na seção *Auricomi* (Singer) D.J. Schafer o véu é ausente, mas a superfície do píleo apresenta pileocistídios e/ou setas (Schafer, 2010).

Importância ecológica e econômica

Os fungos coprinoides são organismos cosmopolitas (Kirk *et al.*, 2008) e saprófitos que obtêm energia a partir da decomposição de matéria orgânica, o que os leva a habitar os mais diversos substratos, podendo ser encontrados em esterco, madeira e solo de áreas campestres e florestais (Hopple & Vilgalys, 1999).

O grupo possui importância econômica por incluir espécies comestíveis e amplamente cultivadas em países Asiáticos, como a China (Li *et al.*, 2010). Espécies como *Coprinopsis cinerea* (Schaeff.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo e *C. comatus* são muito utilizadas como modelos de desenvolvimento (Reijnders, 1979; Pukkila, 2011). Há estudos que mostram o potencial enzimático de *C. comatus*, por exemplo, por apresentar propriedades hipoglicêmicas, imunomoduladoras, antitumorais e antibióticas (Bailey *et al.*, 1984; Fan *et al.*, 2006). Estudos recentes também apontam a capacidade de uma proteína produzida por *C. comatus*, conhecida como proteína de ligação ao glicano, de apresentar citotoxicidade em

relação às células da leucemia, indicando um potencial uso no diagnóstico e tratamento desse câncer (Zhang *et al.*, 2017).

Além disso, as espécies coprinoides como *Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo e *C. comatus* também vêm sendo utilizadas em processos de biorremediação, sendo testadas como potenciais acumuladoras de metais pesados e auxiliando na recuperação de solos e áreas contaminadas (Wu *et al.* 2015; Xie *et al.* 2017).

Estudos de levantamento do grupo dos coprinoides são relevantes para conhecermos melhor as espécies ocorrentes no Rio Grande do Sul, uma vez que não há estudos taxonômicos específicos sobre o grupo no Estado, tampouco no Brasil. Além disso, o Estado partilha diferentes fisionomias, nos biomas Mata Atlântica e Pampa, e carece de estudos. Para isso, é necessário ampliar as áreas de coletas e analisar os dados com uma abordagem integrativa gerando dados mais abrangentes sobre a riqueza e distribuição dessas espécies.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Ampliar o conhecimento taxonômico dos fungos coprinoides ocorrentes no Rio Grande do Sul.

Objetivos específicos

- Conhecer as espécies que ocorrem no Rio Grande do Sul;
- Descrever, caracterizar e ilustrar essas espécies;
- Comparar a diversidade ocorrente em diferentes biomas;
- Elaborar chaves dicotômicas para a identificação das espécies;
- Criar um banco de DNA dos espécimes coletados;
- Compreender melhor a posição filogenética das espécies sulamericanas com as demais espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Excursões, coletas e área de estudo

Os espécimes foram coletados em diferentes fitofisionomias do Rio Grande do Sul, Brasil (Tabela 1), durante os meses de abril de 2017 a junho de 2018. Para coleta em Unidades de Conservação, o projeto foi submetido à Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (unidades estaduais) e ao SISBIO (unidades federais).

Tabela 1: Localidades do Rio Grande do Sul onde foram realizadas excursões em busca de espécimes do grupo em estudo. As áreas onde foram encontrados basidiomas coprinoides estão marcadas com X na coluna de coleta realizada.

Cidade	Local	Coleta Realizada
Aceguá	Área rural – Propriedade Privada	
Alegrete	Reserva Biológica de Ibirapuitã	X
Augusto Pestana	Área rural – Propriedade Privada	
Barra do Quaraí	Parque Estadual do Espinilho	
Cambará do Sul	Parque Nacional dos Aparados da Serra	X
Campo Bom	Área rural – Propriedade Privada	X
Derrubadas	Parque Estadual do Turvo	X
Dom Pedro de Alcântara	Reserva de Patrimônio Particular Natural Mata do Professor Batista	
Encruzilhada do Sul	Serra do Sudeste	
Maquiné	FEPAGRO – Unidade de Maquiné	X
Muitos Capões	Reserva Biológica de Aracuri	
Palmeira das Missões	<i>Campus</i> Universidade Federal de Santa Maria	
Passo Fundo	Universidade de Passo Fundo	
Porto Alegre	Unidade de Conservação Morro Santana	X
Riozinho	Parque Municipal dos Condutos	
Santa Maria	Morro do Elefante	
São Francisco de Paula	Floresta Nacional de São Francisco de Paula Centro de Pesquisas e Conservação da Natureza – Pró-Mata	X X
Sarandi	Parque Estadual do Papagaio Charão	X
Torres	Parque da Guarita	
Viamão	Parque Estadual de Itapuã FEPAGRO – Unidade de Viamão	X

As excursões de coletas foram realizadas tanto em áreas florestais como em áreas campestres cobrindo as quatro províncias, onde trilhas foram percorridas para encontrar os

basidiomas do grupo de interesse. Os espécimes encontrados foram fotografados em detalhe, feitas observações utilizando lupa de mão e anotações sobre a natureza do substrato e características relevantes para auxiliar na identificação do material. Em seguida, os basidiomas foram removidos do substrato com o auxílio de um canivete e acomodado em uma caixa compartimentada contendo sílica gel (Házi *et al.*, 2010), para rápida desidratação do material evitando a liquefação do píleo, característica do grupo.

O Rio Grande do Sul é o estado mais ao sul do Brasil, com uma área de 281.730,2 km² (Governo do Rio Grande do Sul, 2018). O clima na região se enquadra como temperado do tipo subtropical, mesotérmico úmido conforme a classificação de Köppen - Geiger (Kottek *et al.*, 2006). A temperatura é bem variada devido às zonas sazonais, com temperaturas médias de 15°C a 18°C, podendo apresentar mínimas de -10°C durante a estação do inverno, e máxima de 40°C durante o verão. As médias de precipitações variam, podendo ser de 1.299 a 1.500mm no sul do Estado e de 1.500 a 1.800mm ao norte (Governo do Rio Grande do Sul, 2018).

Conforme a classificação do Ministério do Meio Ambiente (2018), a vegetação que cobre o Estado é dividida entre os biomas Mata Atlântica e Pampa. A Mata Atlântica é uma formação de florestas nativas distribuídas pela costa brasileira, o bioma é dividido em várias fitofisionomias, no Rio Grande do Sul três destas ocorrem, a Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa. O Pampa é um bioma de formação campestre, ocorrendo somente no Rio Grande do Sul, considerando o território brasileiro, que cobre cerca da metade sul do Estado e possui formações nativas campestres, florestais e áreas de transição.

Seguindo a Regionalização Biogeográfica do Neotrópico proposta por Morrone (2014) o Estado está situado sob quatro províncias, Província Pampeana, Província Floresta de Araucária, Província Floresta do Paraná e Província Atlântica. As regionalizações foram propostas com base em análises biogeográficas de plantas e animais, e são usadas neste trabalho para uniformizar a distribuição dos grupos de forma biogeográfica e não política. Os fungos coprinoides coletados durante este estudo estão distribuídos em todas as províncias ocorrentes no Estado (Fig. 1).

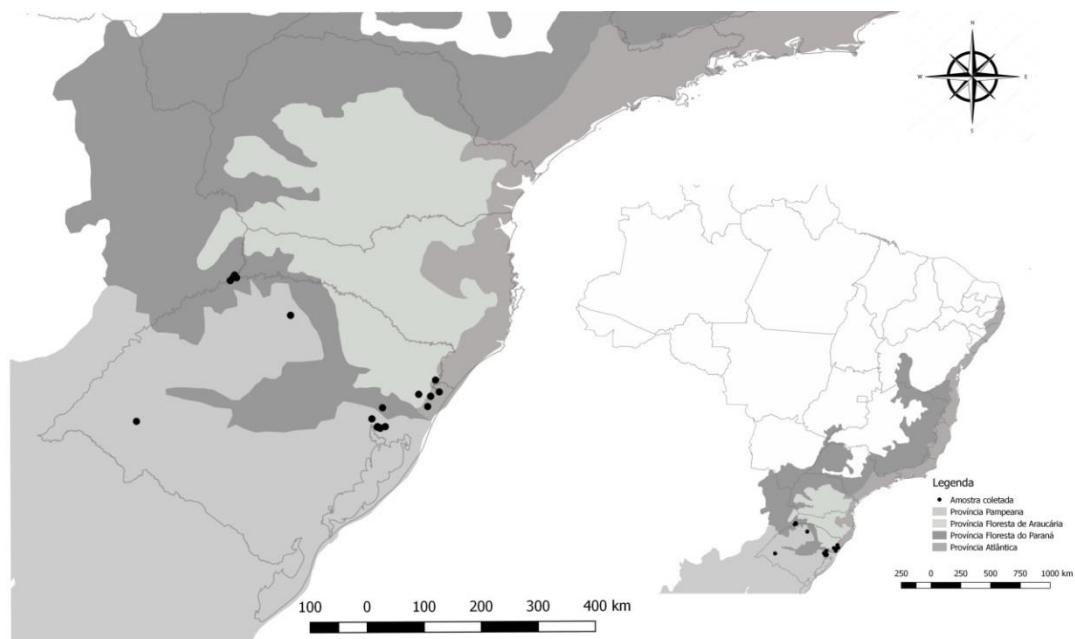


Figura 1: Distribuição das espécies coprinoides coletadas no Rio Grande do Sul, Brasil. As espécies coletadas durante esse estudo ocorrem nas Províncias Pampeana, Floresta de Araucária, Floresta do Paraná e Atlântica.

Análises morfológicas

As análises macroscópicas foram realizadas a partir de fotografias, anotações realizadas em campo e observando as características do material desidratado. Devido ao fato dos basidiomas rapidamente deliquescerem-se não foi possível levá-los frescos até o laboratório para realizar tais análises. Foram observados os seguintes caracteres: morfologia do píleo, lamelas, estípite, véu, anel e esporada, seguindo os trabalhos de Largent (1977), Largent & Thiers (1986), Wright & Albertó (2002), Noordeloos *et al.* (2005) e Nagy *et al.* (2012). Nas descrições de cores foi utilizado o catálogo de Kornerup & Wanscher (1978).

As análises microscópicas foram realizadas com o material desidratado. Foram feitos cortes manuais do himenóforo, pileipédis e estípitepédis, com auxílio de um microscópio estereoscópico Zeiss Stemi DV4. Os cortes foram montados em lâminas com Hidróxido de Potássio (KOH) 3% e corante Vermelho Congo 2% (Keirle *et al.*, 2004) e observados em Microscópio Óptico Zeiss AxioSkop, com aumento de 400x e 1000x. As seguintes estruturas foram analisadas: pileipédis, estípitepédis, basídios, basidióporos, cistídios e presença de fíbulas, conforme Largent *et al.* (1986), Noordeloos *et al.* (2005) e Nagy *et al.* (2012). Dessas estruturas foram feitas medições de comprimento e largura (30 medidas de cada estrutura) com auxílio de uma ocular micrometrada e fotografadas utilizando uma câmera AxioCam ERc5s. A seguir foi calculado o *Qvalue* (comprimento/largura) dos

basidiósporos (Nagy *et al.*, 2010) e o *Qav* (a média da razão entre o comprimento e a largura); a terminologia do formato dos basidiósporos seguiu Largent *et al.* (1986). As estruturas macroscópicas e microscópicas relevantes para a identificação das espécies foram fotografadas e montadas pranchas no programa Inkscape.

Na identificação do material foi utilizada a seguinte bibliografia especializada: Házi *et al.* (2011), Hussain *et al.* (2018), Keirle *et al.* (2004), Melo *et al.* (2016), Nagy *et al.* (2010), Nagy *et al.* (2012), Noordeloos *et al.* (2005), Putzke & Putzke (2017), Redhead *et al.* (2001), Schafer (2010) e Uljé (2001). As comparações e discussões das espécies foram todas baseadas principalmente no trabalho de Noordeloos *et al.* (2005) que traz uma ampla revisão taxonômica do grupo e chaves de identificações a nível mundial.

Após as análises morfológicas e identificação do material, os exemplares foram acondicionados em sacos de polipropileno, devidamente etiquetados com informações de coleta e identificação. Foram confeccionadas exsiccatas em envelopes de papel com identificação da espécie e depositadas no acervo do Herbário ICN do Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Extração de DNA, amplificação e sequenciamento

As extrações de DNA foram feitas a partir do material desidratado, usando o protocolo de Góes-Neto e colaboradores (2005) adaptado de Doyle & Doyle (1987), com algumas modificações para cogumelos em relação à maceração direta em CTAB. Foi amplificada a região ITS (Espaçadora Transcrita Interna) do DNA ribossomal nuclear com a técnica de PCR (Reação em Cadeia da Polimerase), utilizando os primers ITS8F e ITS6R (Dentinger *et al.*, 2010).

Os produtos de PCR foram purificados com PEG 20% (Polyethylene glycol 8,000 plus NaCl 2.5M). As reações de sequenciamento foram preparadas utilizando 0,5µl BigDye Terminator v3.1 Cycle Sequencing Kit, 1,75µl de tampão, 1µl do primer, 5,25µl de água destilada e autoclavada, e 1,5µl de produto da PCR. Tanto as reações de sequenciamento e o sequenciamento foram realizados pelo Centro de Pesquisas René Rachou da FIOCRUZ (Belo Horizonte, Brasil). As sequências e os cromatogramas gerados foram analisados manualmente usando o Geneious 9.1.4 (Kearse *et al.* 2012), onde também foi feito sequências consenso utilizando o forward e reverse. As sequencias foram alinhadas no MAFFT 7 (Katoh &

Standley 2013) e editadas no MEGA 7.0.20 (Kumar *et al.* 2016). Para uma prévia identificação das amostras e para conferir se as sequências amplificadas se tratavam do grupo, e não de possíveis contaminações foram feitas buscas BLAST (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>) em cada sequência.

Análises filogenéticas

A matriz de ITS utilizada nas análises filogenéticas contém sequências de DNA de espécimes coletados durante esse estudo e também de sequências depositadas no GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) por outros autores, totalizando 215 sequências (Apêndice III). *Psathyrella pellucidipes* (Romagn.) M.M. Moser foi usada como grupo externo para o enraizamento da filogenia. Todas as sequências usadas estão depositadas no GenBank.

Potenciais ambiguidades nas sequências alinhadas de ITS1 e ITS2 foram detectadas pelo programa Gblocks 0.91b (Castresana, 2000) com os seguintes parâmetros: o número mínimo de sequências com posições conservadas de 53% do total de sequências, o número mínimo de sequências com posições de flanco de 55% do total de sequências, o número máximo de posições contíguas não conservadas de 8 sequências, a largura mínima de um bloco de 2, e a permissão para posições de *gap* pela metade. A matriz foi subdividida em três partições para análise: ITS1, 5.8S e ITS2.

Todas as análises filogenéticas foram realizadas *online* na plataforma CIPRES Science Gateway (Miller *et al.*, 2010). A análise de Máxima Verossimilhança (ML) foi realizada utilizando o RAxML 8.2.9 (Stamatakis, 2014) usando o modelo GTRGAMMAI disponibilizado por este programa. Foi fornecido um arquivo de partição para forçar o programa do RAxML a procurar por modelos evolutivos separados para cada partição (ITS1, 5.8S, ITS2). O cálculo das réplicas de *bootstrapping* foi no modo rápido, para acessar a confiabilidade dos nós, permitindo que o programa interrompa a análise automaticamente usando o critério de *bootstopping* baseado em regras de grande extensão (MRE) (Pattengale *et al.*, 2010).

A análise de Inferência Bayesiana (IB) foi realizada no MrBayes 3.2.6 (Ronquist *et al.*, 2012), e os modelos evolutivos foram estimados usando o critério de informação Akaike (AIC) para cada partição usando o programa jModelTest2. Os modelos de melhor ajuste para cada partição foram implementados como modelos específicos de partição dentro de análises

de modelos mistos particionados (TIM2+G for ITS1; JC for 5.8S; TPM2uf+G for ITS2). Estabelecemos que a IB seria de duas corridas independentes, cada uma com quatro cadeias simultâneas de 50.000.000 gerações, amostrando árvores a cada 100 gerações. O diagnóstico convergente foi calculado para cada 10.000 gerações e o valor crítico foi definido para parar a análise automaticamente quando o desvio padrão das sequências divididas atingisse o valor definido (*stoprule = yes*, *stopval = 0.01*). Em todas as análises, as primeiras 25% das árvores geradas foram descartadas. As árvores resultantes das duas corridas independentes foram então agrupadas para produzir uma árvore de consenso de regra majoritária de 50% e as probabilidades posteriores da inferência Bayesiana foram geradas para a árvore resultante.

Os nós foram considerados fortemente suportados quando o *bootstrap* da máxima verossimilhança foi maior que 70% e na inferência bayesiana com probabilidade posterior maior que 0,95.

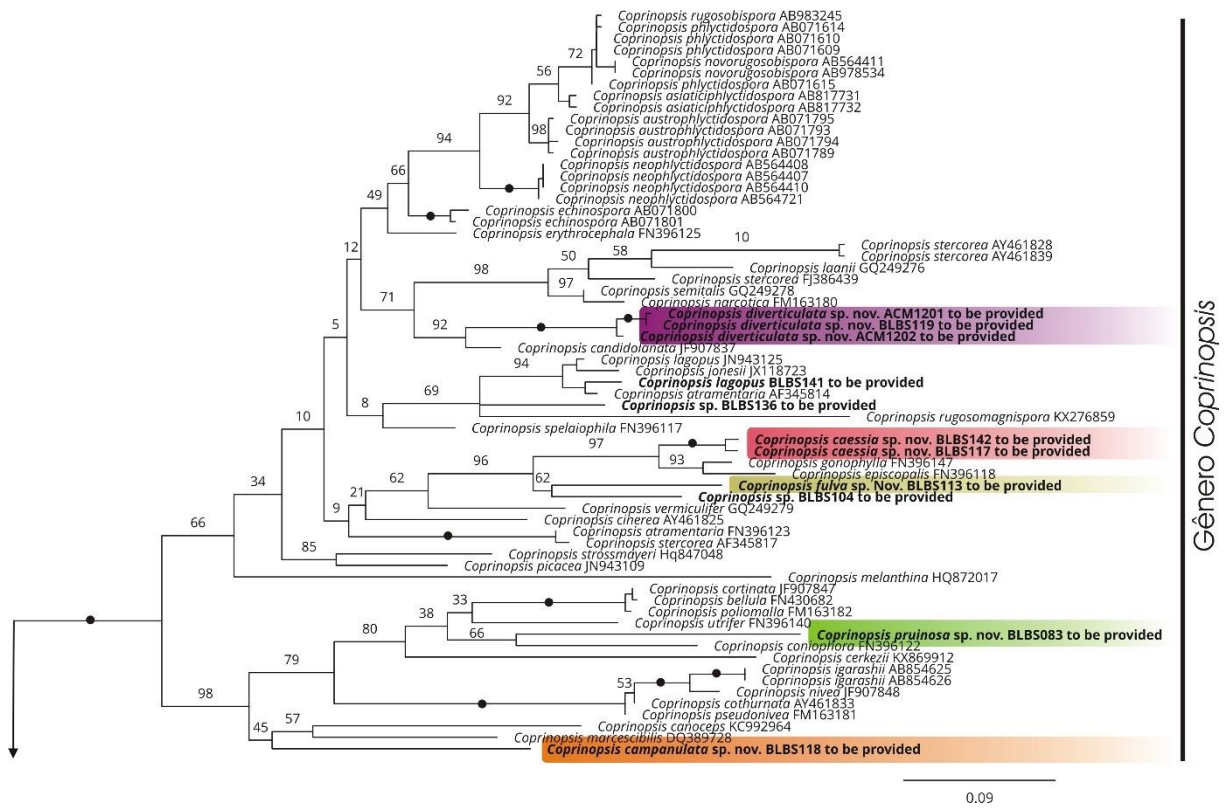
Resultados e Discussão

Foram realizadas 38 saídas de campo em 22 locais para coleta dos fungos coprinoides. Totalizando 45 espécimes coletados (Apêndice II), pertencentes aos gêneros *Coprinus*, *Coprinellus*, *Coprinopsis*, *Galerella* Earle e *Psathyrella*. Nenhum exemplar do gênero *Parasola* foi coletado durante esse estudo, apesar de já ter sido registrado na região por Rick (1961). Os exemplares de *Galerella* e *Psathyrella* foram deixados de fora das análises filogenéticas por pertencem a gêneros não coprinoides, mas foram coletados devido as características próximas dos coprinoides facilmente confundíveis no campo. Registramos uma espécie de *Coprinus*, cinco espécies de *Coprinellus* e seis espécies de *Coprinopsis*. Apresentamos uma tabela de comparação (Tabela 2) para diferenciar os gêneros coprinoides, adaptada de Keirle *et al.* (2004), e uma chave dicotômica para a distinção dos gêneros.

A lista de fungos coprinoides ocorrentes no Brasil de Putzke e Putzke (2017) contava com 30 espécies registradas para o Rio Grande do Sul e 64 espécies registradas para o Brasil. Incrementamos essa lista com novas citações de ocorrência no Estado para 37 espécies e com novas citações para o Brasil, totalizando a ocorrência de 70 espécies. Apresentamos a lista de citações atualizada (Apêndice 1). Não foi possível revisar morfológicamente as espécies citadas nesta lista, mas foi feita uma extensa revisão bibliográfica e todas as referências foram

revisadas individualmente e apresentamos apenas as citações de trabalhos encontrados disponíveis.

Para as análises filogenéticas, foram extraídos DNA de todos os espécimes coletados, no total de 45 amostras, das quais foram obtidas 42 ampliações de nrITS. A matriz de ITS possui 689 caracteres. Na Análise de Máxima Verossimilhança, o critério de *bootstopping* do programa RAxML indicou 354 pseudoreplicações como suficientes para acessar o suporte dos nós. A filogenia das espécies coprinoides apresentada neste estudo (Fig. 2) apresenta dois grandes clados, separando os gêneros *Coprinellus* e *Coprinopsis*. Para elaboração do artigo, selecionamos o gênero *Coprinopsis* por apresentar relações de parentesco melhor estabelecidas, quando comparadas com *Coprinellus*, e por esse gênero ter menos estudos filogenéticos.



Continuação Fig 2.



Figura 2: Filograma de espécies coprinoides (*Coprinopsis* e *Coprinellus*) obtida por meio da Análise de Máxima Verossimilhança a partir de sequência de nrITS. Nos ramos, os círculos pretos representam alto suporte na MV ≥ 99 . As espécies novas estão marcadas com cores. As sequências novas geradas durante esse trabalho estão em negrito. As demais sequências utilizadas são todas provenientes de localidades do Hemisfério Norte.

Tabela 2: Comparação morfológica dos gêneros coprinoides. Adaptada de Keirle *et al.* (2004).

	<i>Coprinus</i>	<i>Coprinopsis</i>	<i>Coprinellus</i>	<i>Parasola</i>
Véu universal	flocoso com escamas bem aderidas	geralmente flocoso, deixando escamas felpudas	geralmente granuloso	completamente ausente
Estípite	com cordão filamentoso no centro	oco	oco	oco
Deliquescência	total	total	total, parcial ou ausente	total, parcial ou ausente
Lamelas imaturas	rosadas	acinzentadas	acinzentadas	acinzentadas
Superfície do píleo	do tipo epitelial	do tipo cútis	do tipo himenoderme/cistoderme	do tipo himenoderme lisa paliçádica
Pileocistídios	ausentes	ausentes	geralmente presentes	ausentes, podendo apresentar setas
Basídios	dimórficos	dimórficos	di, tri ou tetramórficos	irregularmente di ou trimórficos
Pleurocistídios	sempre ausentes	geralmente presentes	presentes ou ausentes	sempre presentes

Chave de identificação dos gêneros coprinoides

- 1 Estípite com cordão filamentoso no centro *Coprinus*
- 1' Estípite oco..... 2'
- 2 Véu ausente, superfície do píleo himeniforme paliçádica podendo apresentar setas, pleurocistídios sempre presentes *Parasola*
- 2' Véu presente, superfície do píleo do tipo cutis ou cistoderme, setas sempre ausentes, pleurocistídios presentes ou ausentes 3'

3 Superfície do píleo é uma cutis formada de elementos filamentos e/ou subglobosos, pileocistídios e caulocistídios ausentes *Coprinopsis*

3' Superfície do píleo é uma cistoderme formada de elementos globosos, pileocistídios e caulocistídios usualmente presentes *Coprinellus*

Comentários sobre as espécies coprinoides coletadas neste estudo

Espécie analisada do Gênero *Coprinus* – Família Agaricaceae:

1 *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers., Tent. disp. meth. fung. (Lipsiae): 62 (1797)

Basiônimo: *Agaricus comatus* O.F. Müll., Fl. Danic. 5: tab. 834 (1780)

Descrição: Ver Noordeloos *et al.* (2005).

Comentários: Diferenciado pelo basidioma carnoso, véu flocoso bem aderido à superfície do píleo, presença de anel e cordão filamentosos no estípite. *Coprinus comatus* se assemelha morfológicamente à *C. sterquilinus* (Fr.) Fr. e *C. spadiceusporus* Bogart., mas essas duas espécies diferem pelo hábito coprófilo, enquanto *C. comatus* possui hábito terrestre (Noordeloos *et al.*, 2005). Essa é a única espécie do gênero *Coprinus* registrada nesse estudo.

Coprinus comatus possui hábito solitário ou fasciculado com basidiomas nascendo em pequenos grupos. Encontrado em florestas, ambientes campestres e locais urbanizados. É cosmopolita, segundo Noordeloos *et al.*, 2005, sendo considerado uma espécie comum. No Brasil, foi registrado para São Paulo (Pegler, 1997), e para o Rio Grande do Sul (Rick, 1961; Guerrero & Homrich, 1983).

Estudos filogenéticos (Ko *et al.*, 2001) sugerem que *C. comatus* é um complexo de espécies, com linhagens distintas na Ásia, Austrália e América do Norte. Mais coletas e análises morfológicas e filogenéticas da espécie são imprescindíveis para compreender a evolução das linhagens e fazer uma delimitação correta da espécie, se necessário.

Espécime analisado: Brasil, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Campus ESEF – UFRGS, dois basidiomas próximos em gramado, 30°02'59.0"S 51°10'52.6"W, 04 de janeiro de 2018, V. O. Garcia 214; Acesso ao GenBank: MK843969.

Espécies analisadas do Gênero *Coprinellus* – Família Psathyrellaceae:

2 *Coprinellus disseminatus* (Pers.) J.E. Lange, Dansk bot. Ark. 9 (no. 6): 93 (1938)

Figura 3a

Basiônimo: *Agaricus disseminatus* Pers., Syn. meth. fung. (Göttingen) 2: 403 (1801)

Descrição: Ver Noordeloos *et al.* (2005).

Comentários: *Coprinellus disseminatus* é reconhecido pelo hábito gregário, nascendo dezenas de basidiomas próximos, píleo cinza, e não deliquescente durante a esporulação (Fig. 3a), e pelo píleo e estípite coberto por cystídios hialinos.

Estudos filogenéticos inferem que *C. disseminatus* está inserido dentro do Clado Micacei (Nagy *et al.*, 2012), cuja espécies dentro desse clado apresentam afinidade devido ao tipo de véu, formado por elementos incrustados e o formato dos basidiósporos. Os espécimes de diferentes localidades parecem apresentar divergências filogenéticas (Ko *et al.*, 2001), podendo ser um complexo de espécies. Os espécimes coletados no Estado (Fig. 2) ficam distribuídos em dois cladogramas, agrupando-se com espécimes de localidades do Hemisfério Norte.

Os espécimes analisados de *C. disseminatus* foram coletados nas diferentes fisionomias na Mata Atlântica do Estado (Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista). Apresentaram hábito gregário, nascendo tanto em madeira como em solo. A espécie já foi citada para os estados do Rio Grande do Sul (Rick, 1961; Sobestiansky, 2005), Paraná (Meijer, 2008) e São Paulo (Pegler, 1997).

Espécimes analisados: Brasil, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Campus do Vale – UFRGS, gregários em solo, 30°04'05.0"S 51°07'11.1"W, 08 de maio de 2017, B. L. B. Schünemann 070; Acesso ao GenBank: MK843943. Campus do Vale – UFRGS, gregários em madeira em decomposição, 30°04'18.2"S 51°07'13.9"W, 06 de abril de 2018, B. L. B. Schünemann 138; Acesso ao GenBank: MK843945. Derrubadas, Parque Estadual do Turvo, gregários em solo, 27°14'38.8"S 53°57'54.0"W, 29 de setembro de 2017, B. L. B. Schünemann 103; Acesso ao GenBank: MK843950. Campo Bom, gregários em madeira em decomposição, 29°40'51.5"S 51°04'30.7"W, 16 de março de 2018, B. L. B. Schünemann 135; Acesso ao GenBank:

MK843944. Campo Bom, gregários em tronco em decomposição, 29°40'51.5"S 51°04'30.7"W, 28 de abril de 2018, B. L. B. Schünemann 144; Acesso ao GenBank: MK843946. São Francisco de Paula, Floresta Nacional de São Francisco de Paula, gregários em ramos em decomposição, 30°04'18.2"S 51°07'13.9"W, 14 de maio de 2019, B. L. B. Schünemann 140; Acesso ao GenBank: MK843949. Floresta Nacional de São Francisco de Paula, gregários em ramos em decomposição, 29°27'56.6"S 50°09'28.2"W, 17 de maio de 2018, S. C. Feurstein 2983; Acesso ao GenBank: MK843951. Nova Santa Rita, gregários em tronco em decomposição, 29°53'28.3"S 51°16'43.4"W, 16 de outubro de 2017, E. Fazolino 723; Acesso ao GenBank: MK843947. Nova Santa Rita, gregários em tronco em decomposição, 29°53'28.3"S 51°16'43.4"W, 16 de outubro de 2017, E. Fazolino 725; Acesso ao GenBank: MK843948.

3 *Coprinellus hiascens* (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, *Taxon* 50(1): 234 (2001)

Figura 3b

Basiônimo: *Agaricus hiascens* Fr., *Syst. mycol.* (Lundae) 1: 303 (1821)

Descrição: Ver Noordeloos *et al.* (2005).

Comentários: *Coprinellus hiascens* pode ser reconhecido pelo píleo completamente deliquescente durante a maturação, elementos do véu ausentes (Fig. 3b), pileocistídios longos com ápice afinado, basidiósporos ovóides a elipsóides com base cônica e truncados no ápice. Espécie muito similar a *C. disseminatus*, porém os basidiomas não são tão abundantes e o píleo inteiro deliquesce, diferente de *C. disseminatus* que não é deliquescente.

Estudos filogenéticos do gênero incluem sequências de *C. hiascens*, onde a espécie fica inserida no The Core Setulosi Clade (Nagy *et al.*, 2012). *Coprinellus hiascens* se insere próxima de *C. velatopruinatus* (Bender) Redhead, Vilgalys & Moncalvo e *C. cinereopallidus* L. Nagy, Házi, Papp & Vágvölgyi, formando um grupo monofilético que é chamado de *C. hiascens* Clade. Na filogenia do gênero, Nagy *et al.* (2012) consideram *C. hiascens* como sensu lato incluindo *C. heterothrix* (Kühner) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, indicando que *C. hiascens* possui uma considerável plasticidade morfológica. Na análise filogenética (Fig. 2) apresentada neste estudo os espécimes utilizados se inserem em dois grupos e se separam dos

espécimes do Hemisfério Norte. Considerando as análises citadas acima, possivelmente *C. hiascens* é um complexo de espécies e mais estudos são necessários para entender o delineamento das espécies que estão inseridas no clado, assim como elucidar as relações evolutivas das espécies proximamente relacionadas.

Os espécimes analisados neste estudo foram coletados em áreas de Floresta Estacional Semidecidual de Porto Alegre e de Derrubadas (Rio Grande do Sul), com basidiomas gregários nascendo em ramos ou troncos de árvores em decomposição. A espécie já foi citada para o Rio Grande do Sul por Rick (1961).

Espécimes analisados: Brasil, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Morro Santana, gregários em ramos caído, 30°03'57.4"S 51°07'38.6"W, 20 de setembro de 2017, B. L. B. Schünemann 099; Acesso ao GenBank: MK843931. Morro Santana, gregários em ramos caído, 30°03'42.4"S 51°07'46.8"W, 20 de setembro de 2017, B. L. B. Schünemann 100; Acesso ao GenBank: MK843932. Morro Santana, gregários em ramos caído, 30°03'40.8"S 51°07'43.4"W, 20 de setembro de 2017, B. L. B. Schünemann 101; Acesso ao GenBank: MK843933. Derrubadas, Parque Estadual do Turvo, gregários em ramos caído, 27°14'38.8"S 53°57'54.0"W, 29 de outubro de 2017, B. L. B. Schünemann 102; Acesso ao GenBank: MK843934. Parque Estadual do Turvo, gregários em tronco caído, 27°11'24.5"S 53°50'39.4"W, 29 de outubro de 2017, B. L. B. Schünemann 106; Acesso ao GenBank: MK843936. Parque Estadual do Turvo, gregários em tronco caído, 27°08'22.5"S 53°52'57.3"W, 30 de outubro de 2017, B. L. B. Schünemann 112; Acesso ao GenBank: MK843935. Parque Estadual do Turvo, gregários em tronco caído, 27°08'22.5"S 53°52'57.3"W, 30 de outubro de 2017, B. L. B. Schünemann 115; Acesso ao GenBank: MK843937.

4 *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, *Taxon* 50(1): 234 (2001)

Figura 3c

Basiônimo: *Agaricus micaceus* Bull., *Herb. Fr.* (Paris) 6: tab. 246 (1786)

Descrição: Ver Noordeloos *et al.* (2005).

Comentários: *Coprinellus micaceus* é caracterizado pela cor amarelada do píleo, véu marrom claro em escamas granulares por toda a superfície do píleo, pouco aderidas, caindo facilmente durante a maturação (Fig. 3c). Microscopicamente é diferenciado pelos basidiósporos com base cônica e ápice truncado, queilocistídios inflados, pileocistídios ausentes e caulocistídios presentes. *Coprinellus micaceus* é muito similar a *C. truncorum* (Scop.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo e *C. saccharinus* (Romagn.) P. Roux, Guy García & Dumas, e difere dessas duas espécies pela presença de caulocistídios.

Estudos filogenéticos classificaram *C. micaceus* no Clado Micacei (Nagy *et al.*, 2012), juntamente com *C. disseminatus*, como discutido anteriormente. Ko *et al.* (2001) evidenciaram que espécimes do Hawai se agrupam em um clado separado dos espécimes da Ásia. Os espécimes coletados no Estado (Fig. 2) estão entre espécimes de localidades do Hemisfério Norte. Estudos com uma maior amostragem e mais dados moleculares são necessários para fazer uma delimitação mais clara da espécie e entender se há distinção de linhagens nos diferentes continentes.

Coprinellus micaceus tem registro no Paraná, Brasil (Meijer, 2008). A espécie já havia sido registrada para o Estado por Rick (1961). Os espécimes foram coletados em área urbana com hábito gregário crescendo em solo, e próximo à mata crescendo gregários em ramos em decomposição.

Espécimes analisados: Brasil, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Pousada Universitária, gregários em solo, 30°03'34.4"S 51°09'10.5"W, 08 de setembro de 2017, B. L. B. Schünemann 098; Acesso ao GenBank: MK843956. Nova Santa Rita, gregários em ramos em decomposição, 29°53'28.3"S 51°16'43.4"W, 16 de outubro de 2017, E. Fazolino 724; Acesso ao GenBank: MK843957.

5 *Coprinellus pellucidus* (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, *Taxon* 50(1): 234 (2001)

Figura 3d

Basiônimo: *Coprinus pellucidus* P. Karst. Meddn Soc. Fauna Flora fenn. 9: 61 (1882)

Descrição: Ver Noordeloos *et al.* (2005).

Comentários: Espécie com basidioma campanulado a aplanado quando expandido, lamelas dilaceradas durante a deliquescência, esporos oblongos a ovoides, queilocistídios subglobosos a clavados com a base bulbosa, pileocistídios clavados com ápice afilado. Hábito fasciculado, em esterco de gado (Fig. 3d).

Estudos filogenéticos do gênero *Coprinellus* incluem sequências de *C. pellucidus*, onde a espécie fica inserida no The Core Setulosi Clade (Nagy *et al.*, 2012). *Coprinellus pellucidus* se insere próxima de *C. brevisetulosus* (Arnolds) Redhead, Vilgalys & Moncalvo e *C. radicellus* Házi, L. Nagy, Papp & Vágvölgyi, formando um grupo monofilético que é chamado de *C. pellucidus* Clade (Nagy *et al.*, 2012), sendo caracterizado pelos basidiósporos elipsoides (7-11µm long) com poro germinativo central, basídios tetrasporados, pileocistídios com aproximadamente 90 µm e hábito coprópilo. *Coprinellus pellucidus* é similar morfológicamente e filogeneticamente a *C. brevisetulosus*, podendo ser distinguido pela cor creme do píleo, tamanho menor dos esporos e ausência de pleurocistídios (Noordeloos *et al.*, 2005).

Na filogenia gerada neste trabalho (Fig. 2), o clado *C. pellucidus* também pode ser visualizado, e a sequência gerada do espécime do Rio Grande do Sul está externa às sequências do Hemisfério Norte. Sendo assim, sugerimos que mais estudos morfológicos e filogenéticos sejam realizados com a espécie, para entender melhor a espécie e sua distribuição.

No Brasil, *C. pellucidus* já foi citado para os estados do Mato Grosso (Richardson, 2001) e Pernambuco (Melo *et al.*, 2016). É a primeira citação para o Rio Grande do Sul.

Espécime analisado: Brasil, Rio Grande do Sul, Cambará do Sul, Parque Nacional dos Aparados da Serra, gregários em esterco de gado, 29°09'24.6"S 50°03'51.3"W, 26 de junho de 2017, B. L. B. Schünemann 082; Acesso ao GenBank: MK843941.

6 *Coprinellus radians* (Fr.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, *Taxon* 50(1): 234 (2001)

Figura 3e

Basiônimo: *Coprinus radians* Fr., Epicr. syst. mycol. (Upsaliae): 248 (1838)

Descrição: Ver Noordeloos *et al.* (2005).

Comentários: *Coprinellus radians* pode ser diferenciado pelo píleo de médio porte (cerca de 50mm quando expandido), amarelo creme, véu branco em pequenas escamas flocosas (Fig. 3e), basidiósporos elipsoides a ovoides com base e ápice arredondados, superfície do píleo do tipo cistoderme, com elementos do véu tricodermas com *sphaerocystidia* incrustados (hifas terminais medindo aproximadamente 160 µm, com em média oito segmentos subglobosos) e queilocistídios turbinados a piriformes.

Estudos filogenéticos classificaram *C. radians* no Clado Domesticici (Nagy *et al.*, 2012), juntamente com *C. xanthothrix* (Romagn.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson e *C. domesticus* (Bolton) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson. Está proximamente relacionada a *C. xanthothrix* divergindo no porte do basidioma, necessitando mais estudos para melhor delimitação das espécies.

Coprinellus radians foi a única espécie com coleta no bioma Pampa, crescendo solitária em solo. Também foi coletada na Mata Atlântica (Floresta Estacional Semidecidual), crescendo gregários em tronco caído. Apesar das divergências de hábito e bioma, as análises filogenéticas (Fig. 2) agrupam os três espécimes analisados como sendo da mesma linhagem evolutiva. Essa espécie já foi registrada para o Rio Grande do Sul por Rick (1961).

Espécimes analisados: Brasil, Rio Grande do Sul, Alegrete, Reserva Biológica de Ibirapuitã, solitário em solo, 29°55'06.0"S 55°45'50.0"W, 31 de julho de 2017, B. L. B. Schünemann 092; Acesso ao GenBank: MK843952. Derrubadas, Parque Estadual do Turvo, gregários em tronco caído, 27°11'24.5"S 53°50'39.4"W, 29 de outubro de 2017, B. L. B. Schünemann 108; Acesso ao GenBank: MK843953. Parque Estadual do Turvo, gregários em tronco caído, 27°08'22.5"S 53°52'57.3"W, 30 de outubro de 2017, B. L. B. Schünemann 111; Acesso ao GenBank: MK843954.

7 *Coprinellus velatopruinatus* (Bender) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, in Redhead, Vilgalys, Moncalvo, Johnson & Hopple, Taxon 50(1): 235 (2001)

Basiônimo: *Coprinus velatopruinatus* Bender, Beitr. Kenntn. Pilze Mitteleur. 5: 80 (1989)

Descrição: Ver Noordeloos *et al.* (2005).

Comentários: *Coprinellus velatopruinatus* é reconhecido pelo basidioma de tamanho médio (maior de 35 mm quando expandido), basidiósporos ovoides com a base arredondada, poro germinativo excêntrico, queilocistídios globosos a subglobosos, pileocistídios abundantes, incrustados e superfície do píleo formada de elementos globosos e incrustados.

Estudos filogenéticos do gênero incluem sequências de *C. velatopruinatus*, onde a espécie fica inserida no The Core Setulosi Clade. *Coprinellus velatopruinatus* se insere próxima de *C. hiascens* e *C. cinereopallidus*, formando um grupo monofilético que é chamado de *C. hiascens* Clade (Nagy *et al.*, 2012). *Coprinellus velatopruinatus* é similar morfológicamente e filogeneticamente à *C. cinereopallidus*, distinguindo-se pelo formato dos pileocistídios e queilocistídios, *C. cinereopallidus* tem pileocistídios com ápice capitado e queilocistídios lageniformes.

Nas análises filogenéticas apresentadas neste trabalho (Fig. 2), o espécime coletado no Brasil fica externo aos espécimes do Hemisfério Norte. O espécime foi encontrado crescendo em grama em jardim urbano, com hábito fasciculado. Essa é a primeira citação para o Brasil.

Espécime analisado: Brasil, Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rótula Av. Protásio Alves, gregários em jardim urbano, 30°02'20.0"S 51°10'26.3"W, 01 de outubro de 2017, V. O. Garcia 177; Acesso ao GenBank: MK843938.



Figura 3: Basidiomas *in situ*. **a** *Coprinellus disseminatus* (ICN 200455) **b** *C. hiascens* (ICN 200459) **c** *C. micaceus* (ICN 200464) **d** *C. pellucidus* (ICN 200468) **e** *C. radians* (ICN 200456). Barras: 1 cm. Fotos: Bárbara Schünemann.

Espécies analisadas do Gênero *Coprinopsis* – Família Psathyrellaceae:

As espécies do gênero *Coprinopsis* analisadas neste estudo estão apresentadas no Capítulo 1, intitulado “*Coprinopsis* (Psathyrellaceae, Basidiomycota) of Southern Brazil: five new species discovery using a morphologic and phylogenetic approach”. O artigo apresenta cinco espécies novas e uma nova citação usando uma abordagem que integra morfologia e filogenética para delimitação das espécies. São apresentadas descrições, chave para identificação e ilustrações das espécies. O manuscrito será submetido à revista Phytotaxa.

Capítulo 1

***Coprinopsis* (Psathyrellaceae, Basidiomycota) of Southern Brazil: five new species discovery using a morphologic and phylogenetic approach**

Authors: Bárbara Letícia Botura Schünemann and Rosa Mara Borges da Silveira

Phytotaxa – a ser submetido

***Coprinopsis* (Psathyrellaceae, Agaricales) of Southern Brazil: five new species discovery using a morphologic and phylogenetic approach**

BÁRBARA LETÍCIA BOTURA SCHÜNEMANN^{1*} & ROSA MARA BORGES DA SILVEIRA¹

¹*Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Av. Bento Gonçalves, 9500, Prédio 43.433, Campus do Vale, Agronomia, 91501-970, Porto Alegre, RS, Brazil*

*E-mail: barbarabotura@hotmail.com

Abstract

Coprinoid fungi is a morphotype distinguished in the nature by its deliquescence basidioma, turning it into an ink cap. *Coprinopsis* includes the major coprinoid species, characterized by the presence of veil usually floccose composed of elongate or inflated elements or mixtures, leaving shaggy scales or broad membranous patches on pileus; lamellae always deliquescent while sporulating and pileus becoming lacerate. In order to study *Coprinopsis* in Rio Grande do Sul, state of Southern Brazil, specimens were collected from Atlantic Forest and Pampa Biome. Morphological and phylogenetic analyses (Maximum Likelihood and Bayesian Inference) of the nucITS were performed to understand the species delimitation. Six *Coprinopsis* species are recorded. The integrative analyses showed five new species of *Coprinopsis* that are described herein, *C. caesia*, *Coprinopsis campanulata*, *C. diverticulata*, *C. fulva* and *C. pruinose*. Detailed descriptions and illustrations of their macro- and microscopic characters are provided.

Introduction

Coprinoid fungi is a morphotype distinguished in the nature by the deliquescence of basidioma, turning it into an ink cap (Schafer 2010), strongly plicate pileus and blackish spores print. The hymenium is formed by pseudoparaphyses and basidia with different sizes and dark basidiospores with a visible germ pore (Redhead *et al.* 2001). Recently, phylogenetic analyses (Hopple & Vilgalys 1999; Moncalvo *et al.* 2002) had made great impact on our understanding of coprinoid fungi and their phylogenetic relationships. All coprinoid species were included in *Coprinus* Pers. *sensu lato* that is not monophyletic. Based in these data the species were transferred to four different genera: *Coprinus* (Agaricaceae), *Coprinellus* P. Karst., *Coprinopsis* P. Karst. and *Parasola* Redhead, Vilgalys & Hopple (Psathyrellaceae) (Redhead *et al.* 2001).

Coprinopsis is a monophyletic genus that includes the major coprinoid species, with ca. 150 species described, according to Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org/>). The genus is characterized by the pileate basidiomata, pileus strongly plicate, veil present usually floccose composed of elongate or inflated elements or mixtures, leaving shaggy scales or broad membranous patches on pileus; lamellae always deliquescent while sporulating and pileus becoming lacerate, pileipellis as cutis of radially arranged elongated/filamentous elements and dimorphic basidia (Redhead *et al.* 2001). The genus includes five sections: *Atramentarii* (Fr.) D.J. Schafer, *Lanatuli* (Fr.) D.J. Schafer, *Alachuani* (Singer) D.J. Schafer, *Narcotici* (Uljé & Noordel.) D.J. Schafer, *Nivei* (Citérin) D.J. Schafer, differentiated by veil anatomy (Schafer 2010).

Taxonomic and phylogenetic treatment with *Coprinopsis* have been developed in North Hemisphere (Redhead *et al.* 2001; Keirle *et al.* 2004; Noordeloos *et al.* 2005; Schafer 2010), increasing the knowledge about these species. In South Hemisphere the genus has been scarcely studied in tropical and subtropical areas, especially in South America, where no taxonomy studies with phylogenetic analyses were developed. Currently, 19 *Coprinopsis* species have been recorded from Brazil (Table 1). The Rio Grande do Sul state holds records of *C. aff. geesterani*, *C. jamaicensis* and *C. stercorea*.

The lack of studies of *Coprinopsis* in Southern Brazil suggest that there is a hidden and underestimated taxonomic diversity in this area, and the species records here are different from those of Europe and Asia. In our study, we aim to describe five new species of

Coprinopsis that occurs in Rio Grande do Sul, Southern Brazil, using a morphological and phylogenetic approach.

Material and Methods

Sampling and morphological analysis

Specimens were collected in Rio Grande do Sul State, Southern Brazil (FIG. 1), during April 2017 and June 2018, covering Atlantic Forest and Pampa Biome. The basidiomata were photographed, measured and morphological features including shape, color and habitat were noted, then the material was tagged and putted in silica gel to dehydrate (Házi *et al.* 2010). Color notations in the descriptions followed Kornerup and Wanscher (1978).

Macroscopic analyses were based on the pileus, hymenophore, veil, stipe and annulus morphology (Largent 1977; Noordeloos *et al.* 2005). For anatomical study, glass slides were prepared in 3% KOH and 2% Congo Red (Keirle *et al.* 2004). Anatomical features, including size and shape of pileipellis, stipitipellis, basidiospores, basidia, cystidia and clamp connections were observed under a light microscope at 400 and 1000× magnification (Largent *et al.* 1986; Noordeloos *et al.* 2005). At least 30 measurements of each feature were recorded. Q refers to the length/width ratio of a basidiospore in side view; avQ means average Q of all basidiospores sample (Nagy *et al.* 2010). Specimens collected during this research are deposited in the ICN Herbarium of Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

DNA extraction, PCR amplification and sequencing

Genomic DNA was extracted from dried specimens, following Góes-Neto *et al.* (2005), adapted from Doyle & Doyle (1987). We amplified nuc rDNA internal transcribed spacer region (ITS) using the primer combination ITS8F/ITS6R (Dentinger *et al.* 2010).

Polymerase chain reaction (PCR) was performed with a total volume of 40 µL containing 0.4 µL Taq DNA polymerase, 4.0 µL of 10× Taq polymerase reaction buffer (Applied Biological Material, Vancouver, Canada), 4.0 µL of bovine serum albumin solution (Sigma-Aldrich, St. Louis, Missouri), 0.4 µL of dNTP mix, 0.8 µL of 10 µM each of the two primers, and 1–2 µL

of total DNA. PCR amplification of ITS was performed with 2 min initial denaturation at 95 C, followed by 5 cycles of 30 s at 95 C, 30 s at 60 C, 1 min at 72, more 25 cycles of 30 s at 95 C, 30 s at 55 C and 1 min at 72 C, with a final extension of 10 min at 72 C following the last cycle. Purification and DNA sequencing were performed by Centro de Pesquisas René Rachou of FIOCRUZ (Belo Horizonte, Brazil).

Alignment and phylogenetic analyses

Sequences were assembled, manually corrected and generated consensus sequences from forward and reverse primer reads with Geneious 9.1.4 (Kearse *et al.* 2012), then automatically aligned with MAFFT 7 (Kato & Standley 2013) under the auto mode for strategy. When necessary, the alignment was manually adjusted with MEGA 7.0.20 (Kumar *et al.* 2016). Potential ambiguously aligned segments of ITS1-ITS2 were detected by Gblocks 0.91b (Castresana 2000) through block parameters: the minimum number of sequences for conserved positions was 53% from total sequences, the minimum number of sequences for flank positions was 55% from total sequences, the maximum number of contiguous nonconserved positions was 8, the minimum length of a block was 2, and the allowed gap position was half. The data set in the ITS analyses was subdivided into three data partitions: ITS1, 5.8S, and ITS2.

The ITS matrix used in the phylogenetic analyses contains sequences from the specimens collected during the study and sequences deposited in GenBank by other authors. A total of 95 sequences were used. *Psathyrella pellucidipes* (Romagn.) M.M. Moser was used as outgroup. All *Coprinopsis* sequences used in this study are available in GenBank (Table 2).

All phylogenetic analyses were performed online using the CIPRES Science Gateway (Miller *et al.* 2010). Maximum Likelihood (ML) analysis was carried out in RAxML 8.2.9 (Stamatakis 2014) under a GTRGAMMAI model. We provided a partition file to force RAxML software to search for a separate evolution model for each data set (ITS1, 5.8S, ITS2). To access the reliability of the nodes, we computed the rapid bootstrapping replicates under the same model, allowing the program to halt bootstrapping automatically by extended majority rule (MRE) based on bootstopping criterion (Pattengale *et al.* 2010).

Bayesian Inference (BI) was performed in MrBayes 3.2.6 (Ronquist *et al.* 2012), and evolutionary models were estimated using the Akaike Information Criterion (AIC) for each partition, in jModelTest2 (Darriba *et al.* 2012). The best-fit models for each partition were implemented as partition-specific models within partitioned mixed-model analyses (TIM2+G for ITS1; JC for 5.8S; TPM2uf+G for ITS2). We set Bayesian analyses with two independent runs, each with four simultaneous chains for 50,000,000 generations, sampling trees at every 100th generation. The convergence diagnostic was calculated every 10,000 generation, and its critical value was set to stop the analysis automatically when the standard deviation of the split frequencies reached the value defined by the stopval command (stoprule = yes, stopval = 0.01). In all analyses, the first 25% of trees from each run were discarded as burn-in. Resulting trees from the two independent runs were then pooled to produce one 50% majority-rule consensus tree, and Bayesian Posterior Probabilities (BPP) were generated for the resulting tree.

Nodes were considered strongly supported when the maximum likelihood bootstrap (BS) values were $\geq 70\%$ and Bayesian posterior probability (BPP) values were ≥ 0.95 .

Results

Molecular phylogenetic analyses

A total of eleven sequences of *Coprinopsis* were newly generated in this study (nrITS). The ITS ranged from 460 (*C. caesia*, MK843959) to 780 (*C. bellula*, FN430682) bp. The ITS dataset comprises 95 sequences and the resulting alignment was 720 bp long, of these, 142 bp were excluded by Gblocks.

In the RAxML analysis, ITS alignment had 374 distinct patterns, with a proportion of gaps and undetermined characteristics of 7.77%. The bootstopping criteria indicated that 402 replicates were sufficient to estimate the internal branch support, and the final ML optimization likelihood was $-\ln L = 8141.509912$.

The two Bayesian runs converged to stable likelihood values ($-\ln L = 8559.50, 8564.27$) after 2190000 generations, and 32852 (about 75% of the sampled trees) stationary trees from each

analysis were used to compute a 50% majority-rule consensus tree to calculate posterior probabilities. Phylogenetic trees reconstructed using both BI and ML methods were mostly congruent which allowed us to combine them (FIG. 1).

The phylogenetic analyses retrieved four main groups, named Clade Pseudonivea (Nagy *et al.* 2013), and tree more that were named Group I, II and III. The others inconsistent groups were not considered because the incongruence in both analyses and in BI were recovered in polytomies. Clade Pseudonivea had BS=95, BPP=1, and included *Coprinopsis pruinosa* (BS=55, BPP=0.63) and *C. campanulata* (BS=100, BPP= 1). Group I had BS=28, BPP=0.63, with *C. fulva* (BS=92, BPP=1) and *C. caesia* (BS=77, BPP=1). Group II has BF=34, BPP= 0.98, included *C. lagopus* (BS=94, BPP=1) whitin. Group III had BS= 17, BPP=0.67 with *C. diverticulata* (BS=77, BPP=0.99).

All phylogenetic analysis performed showed that specimens from South Brazil differed from those of North Hemisphere. These data together with morphological analysis demonstrated five different species of *Coprinopsis* that are described and illustrated below.

Taxonomy

Coprinopsis caesia Schünemann and R.M.Silveira, sp. nov.

FIG. 2

Mycobank (to be provided)

Typification:—BRAZIL. Rio Grande do Sul: São Francisco de Paula, PRÓ MATA, growing on decayed leaf, 29°27'56.6"S, 50°09'28.2"W, 17 May 2018, *B. L. B. Schünemann 142* (**holotype** ICN 200439), Gen Bank accession: MK843960.

Diagnosis:—Pileus dull blue to greyish blue, veil squamose in patches yellowish brown, lentiform basidiospores, veil composed of yellowish, thick-walled and diverticulate elements.

Etymology:—The name *caesia* refers to the blue grey color of the pileus.

Description:—Pileus 5–8 × 1–3 mm, parabolic becoming applanate with lacerate and revolute edges, dull blue (21D4) to greyish blue (21D6), slightly translucent when mature, plicate, veil squamose radially splitting in patches, dense in the umbo, yellowish brown (5D5) in the umbo, and yellowish white (4A2) to the margins. Lamellae free, subdistant to crowded, dark brown (7F7) at maturity, deliquescent, pleurocystidia visible with hand magnifier. Stipe 13–30 × 0.5–1 mm, white (1A1), slightly translucent, longitudinally striate, central, fistulose, equal. Annulus absent.

Basidiospores 5.5–7 × 4.5–7 μm, Q= 1.13–1.16, Q_{av} = 1.14; subglobose to lentiform, dark brown in KOH, thick-walled, smooth, apiculus visible, germ-pore central, covered with a hyaline cap. Basidia 13–22 × 6–8 μm, dimorphic, clavate and long clavate, hyaline, 4-spored; surrounded by 4–5 pseudoparaphyses, hyaline. Cheilocystidia not observed. Pleurocystidia clavate with lanceolate apex, not possible to measure. Hymenophoral trama is parallel to subparallel. Pileipellis a cutis of elongated hyphae, radially oriented, hyaline, thin-walled. Veil elements diverticulate, thick-walled, yellowish. Stipitipellis is a parallellocutis with diverticulate elements, hyaline. Clamp connections present.

Habitat and known distribution:—Growing solitary in decayed leaf of *Araucaria* Moist Forest; recorded from Parque Estadual do Papagaio Charão, Sarandi and PRÓ MATA, São Francisco de Paula (Rio Grande do Sul, Brazil).

Comments:—The main distinguishing features of *C. caesia* are pileus parabolic becoming applanate, dull blue to greyish blue, veil squamose radially splitting in patches, dense in the umbo and yellowish brown becoming yellowish white to the margin. Basidiospores subglobose to lentiform, pleurocystidia clavate with lanceolate apex, veil composed of diverticulate, thick-walled and yellowish elements (FIG. 2). Based on veil elements diverticulate and thick-walled, *C. caesia* belongs to section *Alachuani* (Schafer 2010).

Coprinopsis caesia is similar to *C. argentea* (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, *C. episcopalis* (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, and *C. gonophylla* (Quél.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, based on morphology and phylogenetic analyses. In *C. argentea* the pileus is greyish up to 15 mm, veil white with thin walled, diverticulate elements and is just known to England (Noordeloos *et. al* 2005), whereas *C. caesia* has pileus dull blue (5–8 mm), veil elements thick-walled, yellowish and diverticulate. *Coprinopsis episcopalis* has convex

pileus up to 55 mm, basidiospores rounded quadrangular (8–10.5 μm), cheilocystidia present and veil elements thin-walled, slightly diverticulate and incrustated (Noordeloos *et al.* 2005), whereas *C. caesia* has basidiospores subglobose to lentiform and cheilocystidia absent. *Coprinopsis gonophylla* has pileus white up to 30 mm, cheilocystidia present, veil thin-walled, slightly incrustated and terrestrial habitat (Noordeloos, *et al.* 2005), whereas *C. caesia* has habitat in decayed leaf.

The two collections examined were variable in the size of stipe, but in the phylogeny, they appear to be the same species, so we consider that as a plasticity of *C. caesia*, probably in response to adaptation to the environment.

Additional specimens examined:—BRAZIL. Rio Grande do Sul: Sarandi, Parque Estadual do Papagaio Charão, growing on decayed leaf, 27°54'41.5"S, 52°49'11.1"W, 31 October 2017, B. L. B. Schünemann 117 (ICN 200440), Gen Bank accession: MK843959.

Coprinopsis campanulata Schünemann and R.M.Silveira, sp.nov.

FIG. 3

Mycobank (to be provided)

Typification:—BRAZIL. Rio Grande do Sul: Sarandi, Parque Estadual Papagaio Charão, gregarious on woody litter, 27°54'41.5"S, 52°49'11.1"W, 31 October 2017, B. L. B. Schünemann 118 (**holotype** ICN 200438), Gen Bank accession: MK843967.

Diagnosis:—Pileus campanulate to cuspidate, white to greyish, veil white slightly squarrose, pyriform to lageniform cheilocystidia and veil elements yellowish elongate, slightly thick-walled.

Etymology:—The name *campanulata* refers to the locality where the species was found, in Southern Brazil.

Description:—Pileus 7–10 × 3–5 mm, campanulate to cuspidate, white (1A1) to greenish grey (1D2) in maturity, plicate. Veil slightly squarrose at the umbo, adhered, becoming floccose to the margin and sparse, soon disappearing, white (1A1) at first, then light orange (5A5). Lamellae adnexed, subdistant, white (1A1) to dark brown (6F8), edges fimbriate with remains of the veil. Stipe 13–30 × 0.5–1 mm, squamulose, white (1A1), central, hollow, equal. Annulus absent.

Basidiospores 13–14.5 × 5.5–7 µm, $Q_{av} = 2.1$, cylindrical to amygdaliform, dark grey in KOH, guttulate, thick-walled, smooth, apiculus visible, germ-pore eccentric, covered with a hyaline cap. Basidia 18.5–30 × 10.5–14.5 µm, dimorphic, clavate and long clavate, hyaline, guttulate, 4-spored. Pseudoparaphyses present. Cheilocystidia 29.5–37 × 10–16 µm, pyriform to lageniform, hyaline, abundant. Pleurocystidia absent. Hymenophoral trama is parallel to subparallel. Pileipellis a cutis with elongated hyphae, radially oriented, hyaline, thin-walled. Veil composed of elongated elements, slightly thick-walled, yellowish in KOH. Stipitipellis is a trichoderm with elongated hyphae, hyaline, terminal cells similar to cystidia. Clamp connections present.

Habitat and known distribution:—Gregarious on woody litter in Araucaria Moist Forest; recorded from Parque Estadual do Papagaio Charão, Sarandi (Rio Grande do Sul, Brazil).

Comments:—This species can be recognized by the campanulate to cuspidate pileus, white to greyish, covered with a veil slightly squarrose at the umbo, adhered, becoming floccose to the margin and sparse. Microscopically it is distinguished by the pyriform to lageniform cheilocystidia and the veil elements elongate, slightly thick-walled and yellowish (FIG. 3). Based on the white squarrose veil at the umbo becoming floccose to the margin, *Coprinopsis campanulata* belongs in section *Nivei* (Schafer 2010).

Coprinopsis campanulata is easily to distinguish morphologically. Phylogenetically it is close related to *C. aesontiensis* A. Melzer, Ferisin & Dovana. *Coprinopsis aesontiensis* has relatively robust, non deliquescent basidioma with non-striated, light grey cap and absence of pseudoparaphyses, whereas *C. campanulata* has smaller, white to greyish, plicate pileus, pseudoparaphyses present (Melzer *et al.* 2016; Noordeloos *et al.* 2005).

Coprinopsis campanulata is entered in Pseudonivea Clade with *C. nivea* (Pers.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo and *C. pseudonivea* (Bender & Uljé) Redhead, Vilgalys & Moncalvo. *Coprinopsis campanulata* differs from *C. nivea* in the bigger basidioma (up to 45 mm when expanded), basidiospores lentiform, limoniform in frontal view, and pleurocystidia present (Noordeloos *et al.* 2005). *Coprinopsis pseudonivea* has bigger basidioma (up to 40 mm when expanded) than *C. campanulata*, basidiospores limoniform to ellipsoid, pleurocystidia present and clamp connections absent (Noordeloos *et al.* 2005).

Coprinopsis divarticulata Schünemann and R.M.Silveira, sp. nov.

FIG. 4

Mycobank (to be provided)

Typification:—BRAZIL. Rio Grande do Sul: Porto Alegre, Morro Santana, growing on soil, 30°03'57.3"S, 51°07'38.3"W, 28 September 2015, A. C. Magnago 1201 (**holotype** ICN 200444), Gen Bank accession: MK843963.

Diagnosis:—Pileus medium grey, veil pubescent scattered in small patches and greyish green, basidiospores elongate, dark red brown, veil elements divarticulate, elongated and thin walled, clamp connections absent.

Etymology:—The name *divarticulata* refers to the elements of veil that has this feature.

Description:—Pileus 13–36 × 1–3 mm, parabolic becoming applanate with involute or revolute edges, medium grey (1E1) and the umbo reddish brown (8E4), strongly plicate. Veil pubescent scattered all over the pileus in small patches, greyish green (1C5), loosely attached. Lamellae free, close, dark brown (7F7) at maturity, deliquescent. Stipe 80–85 × 1–2 mm, white (1A1), longitudinally striate, veil pubescent concolor, central, fistulose, equal. Annulus absent.

Basidiospores 6–10 × 4–6 µm, Q= 1.72–1.88, Q_{av} = 1.79, n= 90/3; elongate, dark red brown in KOH, thick-walled, smooth, apiculus visible, germ-pore central, covered with a hyaline cap. Basidia 14–28 × 6–10 µm, dimorphic, clavate and long clavate, hyaline, 2 or 4-spored;

surrounded by 3–4 pseudoparaphyses, hyaline. Cystidia not observed due the maturity of the basidioma. Hymenophoral trama is parallel to subparallel. Pileipellis a cutis of subglobose to elongated hyphae, radially oriented, hyaline, thin-walled. Veil elements diverticulate and elongated, $16\text{--}45 \times 11\text{--}34 \mu\text{m}$, thin-walled, hyaline. Stipitipellis is a parallelocutis with diverticulate elements, hyaline. Clamp connections absent.

Habitat and known distribution:—Growing solitary on soil of Araucaria Moist Forest and Semideciduous Seasonal Forest; recorded from Parque Estadual do Papagaio Charão, Sarandi and Morro Santana, Porto Alegre (Rio Grande do Sul, Brazil).

Comments:—The main distinguished features of *Coprinopsis diverticulata* are pileus appanate with involute or revolute edges, medium grey, veil pubescent scattered all over the pileus in small patches, greyish green, veil elements diverticulate and elongated, thin-walled (FIG. 4). Based on veil greyish green, pubescent with diverticulate elements, *C. diverticulata* belongs in section *Alachuani* (Schafer 2010).

Coprinopsis diverticulata is similar to *C. fluvialis* (Lancon. & Uljé) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, *C. luteocephala* (Watling) Redhead, Vilgalys & Moncalvo and *C. xenobia* (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, based on morphology and phylogenetic analyses. *Coprinopsis fluvialis* has smaller pileus (10–15 mm), elements of veil incrustated and clamp connections present (Uljé & Noordeloos 1997), whereas *C. diverticulata* has smooth veil elements and clamp connections absent. *Coprinopsis luteocephala* has the pileus sulfur to citrine-yellow dark, distinctly umbonate, has oblong basidiospores ($9.5\text{--}12 \times 5.5\text{--}7 \mu\text{m}$), clamp connections present. *Coprinopsis xenobia* has smaller pileus (8–20 mm), bigger basidiospores ($9.5\text{--}14.5 \times 5\text{--}8 \mu\text{m}$), clamp connections present and coprophilous habitat (Noordeloos *et al.* 2005; Keirle *et al.* 2004).

Additional specimens examined:—BRAZIL. Rio Grande do Sul: Sarandi, Parque Estadual do Papagaio Charão, growing on soil, $27^{\circ}54'41.5''\text{S}$, $52^{\circ}49'11.1''\text{W}$, 31 October 2017, *B. L. B. Schünnemann 119* (INC 200441), Gen Bank accession: MK843962. Porto Alegre, Morro Santana, growing on soil, $30^{\circ}03'57.3''\text{S}$, $51^{\circ}07'38.3''\text{W}$, 28 September 2015, *A. C. Magnago 1202* (ICN 200442), Gen Bank MK843964.

Coprinopsis fulva Schünemann and R.M.Silveira, sp. nov.

FIG. 5

Mycobank (to be provided)

Typification: —BRAZIL. Rio Grande do Sul: Derrubadas, Parque Estadual do Turvo, gregarious on decayed tree, 27°08'22.5"S, 53°52'57.3"W, 30 October 2017, *B. L. B. Schünemann 113* (**holotype** ICN 200445), Gen Bank accession: MK843961.

Diagnosis:—Pileus medium grey with white to greyish green umbo, veil brown fibrillose in patches, loosely attached, pleurocystidia clavate with mucronate apex, veil elements diverticulate, thin and thick-walled.

Etymology:—The name *fulvus* refers to the color of the pileus and veil.

Description:—Pileus prior to expansion 3–5 × 2–3 mm, globose becoming ovoid, greenish grey (1B2), with veil brown (6E4) adhered in scales; 9–11 × 5–9 mm wide when expanded, ovoid to parabolic then applanate, plicate, medium grey (1E1) and the umbo white (1A1) to greyish green (1B2), veil fibrillose in patches all over the pileus, brown (6E4) and pruinose to the margin, white (1A1), loosely attached. 15 × 2 mm when revolute, becoming translucent. Lamellae adnate, close, at young stage pale grey (1A2) to dark brown (7F6), deliquescent, pleurocystidia visible with a magnifying glass. Stipe 10–30 × 1–2 mm, yellowish white (1BA), central, fistulose, equal. Annulus absent.

Basidiospores 6–8 × 5–6.5 μm, $Q_{av} = 1.22$; broadly ellipsoid; light grey to brown in KOH; guttulate; thick-walled, smooth; apiculus visible, germ-pore eccentric, covered with a hyaline cap. Basidia 12–24 × 6.5–9 μm, dimorphic, clavate and long clavate, hyaline, 4-spored. Pseudoparaphyses present. Cheilocystidia not observed. Pleurocystidia 62–133 × 9–18 μm, clavate with mucronate apex, abundant. Hymenophoral trama is parallel to subparallel. Pileipellis a cutis with elongated hyphae, radially oriented, hyaline, anastomosed, thick-walled. Veil composed of elongated and diverticulate elements, incrustated, thin-walled and often thick-walled, hyaline. Stipitipellis is a parallellocutis with elongated elements, hyaline. Clamp connections present.

Habitat and known distribution:—Growing gregarious in decayed tree of Semideciduous Seasonal Forest; recorded from Parque Estadual do Turvo, Derrubadas (Rio Grande do Sul, Brazil).

Comments:—The main distinguishing features of *Coprinopsis fulva* are pileus greyish with veil brown fibrillose in patches all over becoming pruinose to the margin, lamellae adnate, pleurocystidia clavate with mucronate apex, veil elements diverticulate, thin and thick-walled and lignicolous habitat (FIG. 5). Based on diverticulate veil elements *C. fulva* belong in section *Alachuani* (Schafer 2010).

Coprinopsis fulva is closely related to *C. urticicola* (Berk. & Broome) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, *C. vermiculifer* (Joss. ex Dennis) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, *C. macrocephala* (Berk.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo and *C. friesii* (Quél.) P. Karst. based on both morphology and phylogenetic analyses. In *C. urticicola* the lamellae are free, basidiospores subglobose to ellipsoid (5.5–9.0 x 4.5–6.5 µm), pleurocystidia subcylindrical, narrowly utriform and oblong (40–70 x 10–15 µm), veil elements thin walled and clamp connections absent; whereas *C. fulva* has basidiospores broadly ellipsoid (6–8 x 5–6.5 µm), pleurocystidia clavate with mucronate apex (62–133 x 9–18 µm), veil elements thin and thick walled and clamp connections present. *C. fulva* differs from *C. vermiculifer* in the larger spores (8.5 – 13.5 x 6–9 µm), veil with brown thick-walled terminal elements and habitat on dung. In *C. macrocephala* the pileus is medium-sized (up to 40 mm), veil whitish to silvery grey, hairy to fibrillose, often pointed and adhered or recurved flocks, veil elements with terminal cells oblong to fusiform and coprophilous habitat. *C. friesii* has ovoid to slightly rhomboid basidiospores, oblong to narrowly conical pleurocystidia, veil elements thick-walled, strongly diverticulate and habitat in grasses (Noordeloos *et al.* 2005; Keirle *et al.* 2004).

Coprinopsis pruinosa Schünemann and R.M.Silveira, sp. nov.

FIG. 6

Mycobank (to be provided)

Typification:—BRAZIL. Rio Grande do Sul: Maquiné, FEPAGRO, gregarious on decayed tree, 29°39'41.0"S, 50°12'58.5"W, 27 July 2017, *B. L. B. Schünnemann 083* (**holotype** ICN 200443), Gen Bank accession: MK843968.

Diagnosis:—Pileus appanate grey to olive grey, veil pruinose, pale grey to yellowish white, stipe covered with veil, basidiospores ellipsoid to mitriform, veil elements subglobose, strongly incrustated.

Etymology:—The name *pruinosa* refers to the kind of veil that covers the pileus.

Description:—Pileus prior to expansion 2–4 × 2–3 mm, globose to subglobose, pale grey (1A2) to yellowish white (1BA); 4–7 × 2–3 mm wide when expanded, conic to parabolic then convex to appanate, strongly plicate, grey (1D1) to olive grey (1E2), veil flocculose to pruinose, pale grey (1A2) to yellowish white (1BA), very dense in the umbo becoming scattered to the margin. Lamellae free, subdistant, decurved becoming revolute, at young stage pale grey (1A2) to yellowish white (1BA), at maturity dark brown (7F6). Stipe 6–9 × 0.5–1 mm, yellowish white (1BA) covered with veil flocculose to pruinose concolor scattered, central, fistulose, equal. Annulus absent.

Basidiospores 5.5– 8 × 4 –5.5 µm, $Q_{av} = 1.37$, ellipsoid to mitriform, dark green to grey in KOH, guttulate, thick-walled, smooth, apiculus visible, germ-pore central, covered with a hyaline cap. Basidia 13–21 × 6–10 µm, trimorphic, short clavate, clavate and long clavate, hyaline, often guttulate; 2, 3 or 4-spored. Pseudoparaphyses 13–17 × 13–18 µm.

Cheilocystidia 31–33 × 22–30 µm, turbinate to globose. Pleurocystidia absent. Hymenophoral trama is parallel to subparallel. Pileipellis a cutis of elongated hyphae, radially oriented, hyaline, thin-walled. Veil composed with chains of subglobose elements, strongly incrustated, thin-walled, hyaline. Stipitipellis is a parallellocutis with elongated and incrustated elements, thin-walled, hyaline. Clamp connections present.

Habitat and known distribution:—Growing gregarious in decayed tree of Dense Ombrophilous Forest; recorded from FEPAGRO, Maquiné (Rio Grande do Sul, Brazil).

Comments:—*Coprinopsis pruinosa* main distinguished features are: pileus appanate, grey to olive grey, veil flocculose to pruinose, pale grey to yellowish white, stipe covered with veil,

basidiospores ellipsoid to mitriform, cheilocystidia turbinate to globose and veil with subglobose, strongly incrustated elements (FIG. 6). Due the veil flocculose to pruinose, pale grey to yellowish white, very dense in the umbo becoming scattered to the margin *C. pruinosa* belongs to section *Nivei* (Schafer 2010).

Coprinopsis pruinosa is similar to *C. poliomalla* (Romagn.) Doveri, Granito & Lunghini, *C. pseudocortinata* (Locq. ex Cacialli, Caroti & Doveri) Doveri, Granito & Lunghini and *C. utrifer* (Joss. ex Watling) Redhead, Vilgalys & Moncalvo, based on morphology and phylogenetic analyses. *C. poliomalla* has bigger pileus (up to 7 mm), stipe up to 20 mm, basidiospores ellipsoid with parallel sides (6.5–8 x 4–5.5 µm), pleurocystidia present and clamp connections absent, whereas *C. pruinosa* has ellipsoid to mitriform basidiospores, pleurocystidia absent and clamp connections present. *C. pseudocortinata* has basidiospores ellipsoid with parallel sides (6.5–10.5 x 4–6 µm), pleurocystidia ellipsoid, utriform or subcylindrical, clamp connections absent and coprophilous habitat. *C. utrifer* has pileus up to 25 mm, white to creamy white veil, stipe up to 50 mm, pleurocystidia ellipsoid, utriform or subcylindrical, is solitary or subfasciculate and coprophilous (Noordeloos *et al.* 2005).

DISCUSSION

Our study is the first one to include molecular data of *Coprinopsis* from South America, all phylogenetic studies with the genus include just data from North Hemisphere (Nagy *et al.* 2011, 2013; Raut *et al.* 2015; Fukihara *et al.* 2014, 2015; Melzer *et al.* 2016; Gierczyk *et al.* 2017; Tribpromma *et al.* 2017). We describe five new species and increased a total of eleven sequences from Brazil. The list of *Coprinopsis* species that occurs in Brazil is increased to 25 spp.

In the phylogeny presented here, based on ITS sequences, the genus is recovered in four main groups (FIG. 1). The species recorded from Brazil are included in all main groups. Group I have no support (BS=20, BPP= 0.63), within this assemblage there are two new lineages, well supported by BI, *Coprinopsis fulva* (BS=92, BPP= 1) and *Coprinopsis caesia* (BS=77, BPP=1). Species as *C. gonophylla* and *C. urticicola* are also included in this clade. These species represent the Section *Alachuani*, but in the phylogeny (FIG. 1). species of this section are retrieved in two different groups (Group I and III), probably this section is not monophyletic.

Group II has strong support in BI (BS=34, BPP= 0.98). This group included species from section *Lanatulii*, as *C. lagopus*, with the sequence from Brazil. Group III have low support in MP and BI analyzes (BS=14, BPP= 0.67). *Coprinopsis diverticulata* is included in this group with strong support in BI analysis (BS= 77, BPP=0.99), as we mentioned above, species of *Alachuani* section also are included in this group.

Pseudonivea clade reflects a group already mentioned by Nagy *et al.* (2013), it shows a robust support in both analyses (BS=95, BPP= 1) and corroborate with the morphological section Nivea. These authors discuss the separation of this clade due the isolated position basal to all other *Coprinopsis* species. Also, Pseudonivea Clade has a morphological feature that differs from others, the veil forms a special “beard like” at the margin of young basidiomata represented by *Nivea* section (Nagy *et al.* 2013). Species as *C. nivea*, *C. pseudonivea* and *C. marcescibilis* are included in this clade. Two lineages recorded from Brazil are grouped in Pseudonivea. *Coprinopsis campanulata* is well supported in phylogenetic (BS=100, BPP=1) and morphological analyses, and *C. pruinosa* has no robust support (BS=55, BPP=0.63), but we consider the long branching and morphological analysis to support this new species.

Despite the low support in some of the groups, the phylogenetic analyses allied with morphology showed as robust tools to identify different *Coprinopsis* species and delimitate South America lineages. Badotti *et al.* (2017) had test the efficiency of using ITS marker as barcode, and shows that *Coprinopsis* species are well defined with this marker. This guide us to choose ITS to the molecular analysis, also is the marker with more *Coprinopsis* sequences in GenBank, what allows us to compare the samples from all over the world. The *Psathyrella pellucidus* was the outgroup because it’s close related to *Coprinopsis* whitin Psathyrellaceae family.

However, using just ITS marker didn’t give us well supported clades, not even a robust phylogeny in both analyses. In further studies, we suggest that more samples and DNA regions should be used to clarify infrageneric relationship with supported clades and to infer if the sections are monophyletic.

The American continent has few studies using molecular data from *Coprinopsis* species (Keile *et al.* 2004; Raut *et al.* 2015) and possibly has an uncovered diversity richness.

The major species of fungi are not worldwide (Peay *et al.* 2010), what turns regional studies with an integrative approach so important to access the real species richness. Research the local diversity permits study these species in all the potential that it can brings, know the taxonomy of *Coprinopsis* allows applied works in ecology, evolution, bioremediation and pharmaceutical.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors thank Genivaldo S. Alves, Melissa Palacio and Shirley Feuerstein for the help in molecular analysis, company in the collecting trips and important contribution on taxonomic and phylogenetic discussion. The authors also thank Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for providing a master's scholarship to Bárbara Schünemann, PPGBOT/UFRGS for partial financing of the research, Fiocruz for performing the molecular sequencing and the Professor Tatiana T. S. Chies of the Laboratory of Molecular Phylogeny, Taxonomy of Vascular Plants, Department of Botany, at Universidade Federal do Rio Grande do Sul for her collaboration, Parque Estadual do Turvo and Parque Estadual do Papagaio Charão for permission to sample collections.

LITERATURE CITED

Alves, M.H. & Cavalcanti, M.A.Q. (1996) Coprinaceae en el campus de la Universidad Federal de Pernambuco (Recife, PE, Brasil). *Boletín Micológico* 11: 33–40.

<https://doi.org/10.22370/bolmicol.1996.11.0.1002>

Badotti, F., Oliveira, F.S., Garcia, C.F., Vaz, A.B.M., Fonseca, P.L.C., Nahum, L.A., Oliveira, G. & Góes-Neto, A. (2017) Effectiveness of ITS and sub-regions as DNA barcode markers for the identification of Basidiomycota (Fungi). *BMC Microbiology* 17: 42.

<https://doi.org/10.1186/s12866-017-0958-x>

Calaça, F.J.S. & Xavier-Santos, S. (2012) Fezes de herbívoros: um microcosmo inexplorado da diversidade fúngica. *Heringeriana* 6: 52–55.

- Castresana, J. (2000) Selection of conserved blocks from multiple alignments for their use in phylogenetic analysis. *Molecular Biology and Evolution* 17 (4): 540–552. Doi: 10.1093/oxfordjournals.molbev.a026334
- Darriba, D., Taboada, G.L., Doallo, R. & Posada, D. (2012) jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods* 9: 772. <https://doi.org/10.1038/nmeth.2109>
- Dentinger, B.T., Margaritescu, S. & Moncalvo, J.M. (2010) Rapid and reliable high-throughput methods of DNA extraction for use in barcoding and molecular systematics of mushrooms. *Molecular Ecology Resources* 10 (4): 628–633. Doi: 10.1111/j.1755-0998.2009.02825.x
- Doyle, J.J. & Doyle, J.L. (1987) A rapid isolation procedure for small quantities of fresh tissue. *Phytochemical Bulletin* 19: 11–15.
- Drechsler-Santos, E.R., Pastorini, L.H. & Putzke, J. (2007) Primeiro relato de fungos Agaricales em fragmento de mata nativa em Frederico Westphalen - RS. *Revista Brasileira de Biociências* 5: 471–473.
- Fukiharu, T., Shimizu, K., Utsunomiya, H., Raut, J.K., Goto, R., Okomoto, T., Kato, M., Horigome, R., Furuki, T. & Kinjo, N. (2014) *Coprinopsis asiaticiphlyctidospora* sp. nov., an agaric ammonia fungus from Amami and Okinawa, southern Japan. *Mycoscience* 55: 355-360. Doi: 10.1016/j.myc.2013.12.002
- Fukiharu, T., Shimizu, K., Nakajima, A., Miyamoto, T., Raut, J.K. & Kinjo, N. (2015) *Coprinopsis igarashii* sp. nov., a coprophilous agaric fungus from Hokkaido, northern Japan. *Mycoscience* 56: 413–418. <https://doi.org/10.1016/j.myc.2014.12.005>
- Gierczyk, B., Rodriguez-Flakus, P., Pietras, M., Gryc, M., Czerniawski, W. & Piatek, M. (2017) *Coprinopsis rugosomagnispora*: a distinct new coprinoid species from Poland (Central Europe). *Plant Systematics and Evolution* 303: 915–925. <https://doi.org/10.1007/s00606-017-1418-7>

Góes-Neto, A., Loguercio-Leite, C. & Guerrero, R.T. (2005) DNA extraction from frozen field-collected and dehydrated herbarium fungal basidiomata: performance of SDS and CTAB-based methods. *Biotemas* 18 (2): 19–32. <https://doi.org/10.5007/%25x>

Házi, J., Nagy, L.G, Vágvölgyi, C. & Papp, T. (2011) *Coprinellus radicellus*, a new species with northern distribution. *Mycological Progress* 10: 363–371. <https://doi.org/10.1007/s11557-010-0709-y>

Hopple, J.S. & Vilgalys, R. (1999) Phylogenetic relationships in the mushroom genus *Coprinus* and dark-spored allies based on sequence data from the nuclear gene coding for the large ribosomal subunit RNA: divergent domains, outgroups, and monophyly. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 13: 1–19. Doi: 10.1006/mpev.1999.0634

Katoh, K & Standley, D.M. (2013) MAFFT. Multiple sequence alignment software 7: improvements in performance and usability. *Molecular Biology and Evolution* 30: 772–780. Doi: 10.1093/molbev/mst010

Keirle, M.R., Hemmes, D.E. & Desjardin, D.E. (2004) Agaricales of the Hawaiian Islands. 8. Agaricaceae: *Coprinus* and *Podaxis*; Psathyrellaceae: *Coprinopsis*, *Coprinellus* and *Parasola*. *Fungal Diversity* 8: 33–124.

Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Buxton, S., Cooper, A., Markowitz, S., Duran, C., Thierer, T., Ashton, B., Meintjes, P. & Drummond, A. (2012) Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. *Bioinformatics* 28: 1647–1649. Doi: 10.1093/bioinformatics/bts199

Ko, K.S., Lim, Y.W., Kim, Y.H. & Jung, H.S. (2001) Phylogeographic divergences of nuclear ITS sequences in *Coprinus* species *sensu lato*. *Mycological Research* 105 (12): 1519–1526. <https://doi.org/10.1017/S0953756201005184>

Kornerup, A. & Wanscher, J. H. (1978) *Methuen Handbook of Colour*, 3^a edi. Eyre Methuen.

- Kumar, S, Stecher, G. & Tamura, K. (2016) MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Molecular Biology and Evolution* 33: 1870–1874. Doi: 10.1093/molbev/msw054
- Largent, D.L. (1977) *How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features*. Mad River Press.
- Largent, D.L. & Thiers, H.D. (1986) *How to Identify Mushrooms to Genus II: Field Identification of Genera*. Mad River Press.
- Largent, D.L., Johnson, D. & Watling, R. (1987) *How to Identify Mushrooms to Genus III: Microscopic Features*. Mad River Press.
- Meijer, A.A.R. (2008) *Macrofungos notáveis das Florestas de Pinheiro-do-Paraná*. Embrapa Florestas.
- Meijer, A.A.R. (2010) Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná: corrections and updating. *Boletim do Museu Botânico Municipal de Curitiba*, 72: 01–09.
- Melzer, A., Ferisin, G & Dovana, F. (2016) *Coprinopsis aesontiensis*, a new species found in Friuli Venezia Giulia, Italy. *Micologia e Vegetazione Mediterranea* 31 (2): 123–132.
- Melo, R.F.R., Chikowski, R.S., Miller, A.N. & Maia, L.C. (2016) Coprophilous Agaricales (Agaricomycetes, Basidiomycota) from Brazil. *Phytotaxa*, 266: 001–014. <http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.266.1.1>
- Miller, M.A., Pfeiffer, W. & Schwartz, T. (2010) Creating the CIPRES science gateway for inference of large phylogenetic trees. In: Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE), New Orleans, Louisiana, 1–8.
- Moncalvo, J.M., Vilgalys, R., Redhead, S.A., Johnson, J.E., James, T.Y., Aime, C.M, Hofstetter, V., Verduin, S.J., Larsson, E., Baroni, T.J., Thorn, G.R., Jacobsson, S.,

- Clémenton, H & Miller, O.K.Jr. (2002) One hundred and seventeen clades of euagarics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23: 357–400. Doi: 10.1016/S1055-7903(02)00027-1
- Nagy, L.G., Vágvölgyi, C. & Tamás, C. (2010) Type studies and nomenclatural revisions in *Parasola* (Psathyrellaceae) and related taxa. *Mycotaxon* 112: 103–141.
<https://doi.org/10.5248/112.103>
- Nagy, L.G., Walther, G., Házi, J., Vágvölgyi & C., Papp, T. (2011) Understanding the Evolutionary Processes of Fungal Fruiting Bodies: Correlated Evolution and Divergence Times in the Psathyrellaceae. *Systematic Biology* 60 (3): 303–317. Doi: 10.1093/sysbio/syr005
- Nagy, L.G., Vágvölgyi, C. & Tamás, C. (2013) Morphological characterization of clades of the Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from a multigene phylogeny. *Mycologist Progress* 12: 505–517. <https://doi.org/10.1007/s11557-012-0857-3>
- Noordeloos, M. E. (2005) *Flora Agaricina Neerlandica*. Taylor & Francis Group - CRC Press, 6: 21-111.
- Pattengale N.D., Alipour, M., Bininda-Emonds, O.R., Moret, B.M. & Stamatakis, A. (2010) How many bootstrap replicates are necessary? *Journal of Computational Biology* 17: 337–354. Doi: 10.1089/cmb.2009.0179
- Pegler, D.N. (1997) *The Agarics of São Paulo, Brazil*. Royal Botanical Gardens, Kew, 68.
- Peay, K.G., Bidartondo, M.I. & Arnold, A.E. (2010) Not every fungus is everywhere: scaling to the biogeography of fungal–plant interactions across roots, shoots and ecosystems. *New Phytologist* 185: 878–882. Doi: 10.1111/j.1469-8137.2009.03158.x
- Raut, J.K., Fukihar, T., Shimizu, K., Kawamoto, S., Takeshige, S., Tanaka, C., Yamanaka, T. & Suzuki, A. (2015) *Coprinopsis novorugosobispora* (Basidiomycota, Agaricales), an ammonia fungus new to Canada. *Mycosphere* 6 (5): 612–619. Doi: 10.5943/mycosphere/6/5/10

Redhead, S.A., Vilgalys, R., Moncalvo, J.M., Johnson, J. & Hopple, J.S. (2001) *Coprinus* Pers. and the disposition of *Coprinus* species *sensu lato*. *Taxon*, 50. Doi: 10.2307/122452

Richardson, M. J. (2001) Coprophilous fungi from Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44 (3): 283–289. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132001000300010>

Rick, J. (1961) Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul – Brasilia. *Iheringia Série Botânica* 8: 296–450.

Ronquist, F., Teslenko, M., Mark, P., Ayres, D.L., Darling, A., Höhna, S., Larget, B., Liu, L., Suchard, M.A. & Huelsenbeck, J.P. (2012) MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Systematic Biology* 61: 539–542. Doi: 10.1093/sysbio/sys029

Schafer, D. J. (2010) Keys to sections of *Parasola*, *Coprinellus*, *Coprinosis* and *Coprinus* in Britain. *Field Mycology* 11 (2): 44–51. <https://doi.org/10.1016/j.fldmyc.2010.04.006>

Stamatakis, A. (2014) RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30:1312–1313. Doi: 10.1093/bioinformatics/btu033

Sobestiansky, G. (2005) Contribution to a macromycete survey of the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 48: 437–457. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-89132005000300015>

Tibpromma, S. *et al.* (2017) Fungal diversity notes 491–602: taxonomic and phylogenetic contributions to fungal taxa. *Fungal Diversity* 83: 1–261. Doi: 10.1007/s13225-017-0378-0.

Wright, J.E. & Albertó, E. (2002) *Guia de La Region Pampeana: I. Hongos Con Laminillas*. Editora L.O.L.A.

Uljé, C.B. & Noordeloos, M.E. (1997) Studies in *Coprinus* IV – *Coprinus* section *Coprinus* Subdivision and revision of section *Alachuani*. **Persoonia**, 16 (3): 265–333.

Uljé, C.B. & Noordeloos, M.E. (2000) Type studies in *Coprinus* subsection *Lanatuli*.
Persoonia 17 (3): 339–375.

FIGURE 1. Phylogram showing the position of new *Coprinopsis* species based on nuc rDNA ITS sequences, inferred by maximum likelihood analysis. Values above branch node represent maximum likelihood bootstrap (BS) and Bayesian posterior probabilities (BPP). The new species are highlighted with different colors. Others new sequences generated in this paper are marked with a blue star, and the sequences not marked are all from North Hemisphere localities.

FIGURE 2. Macroscopic details of *Coprinopsis caesia* (ICN 200439) a, b. basidioma *in situ* c. details of the habitat of leaf. Microscopic features d. basidiopores e. basidia f. pseudoparaphyses g. veil elements in the pileipellis. Bars: a, c. 10 mm b. 5 mm d. 10 μ m e, f, g. 20 μ m. Photos: a, b, c. Oscar Adolfo Perdomo Báez d, e, f, g. Bárbara Schünemann.

FIGURE 3. Macroscopic details of *Coprinopsis campanulata* (ICN 200438) a, b. basidioma *in situ*. Microscopic features c. basidiopores d. basidia e. cheilocystidia f. veil elements in the pileipellis g, h. veil elements in the stipetipellis. Bars: a, b. 10 mm c. 10 μ m d, e. 20 μ m f. 50 μ m g, h. 20 x. Photos: Bárbara Schünemann.

FIGURE 4. Macroscopic details of *Coprinopsis diverticulata* a. (ICN 200444), b, c. (ICN 200442) basidiomata *in situ*. Microscopic features d. basidiopores e. basidia f. veil elements in the pileipellis g. veil elements in the stipetipellis. Bars: a, b, c. 10 mm d, e. 10 μ m f. 40 x g. 20 x. Photos: a, b, c. Altielys C. Magnano d, e, f, g. Bárbara Schünemann.

FIGURE 5. Macroscopic details of *Coprinopsis fulva* (ICN 200445) a, b, c. basidiomata. Microscopic features d. basidiopores e. basidia f. pleurocystidia g. veil elements in the pileipellis. Bars: a, b, c. 10 mm d. 10 μ m e. 20 μ m f. 50 μ m g. 20 x. Photos: Bárbara Schünemann.

FIGURE 6. Macroscopic details of *Coprinopsis pruinosa* (ICN 200443) a, b, c. basidioma. Microscopic features d. basidiopores e. basidia f. cheilocystidia g. veil elements in the pileipellis. Bars: a, b, c. 10 mm d. 10 μ m e, f. 20 μ m g. 40 x. Photos: Bárbara Schünemann.

TABLE 1. *Coprinopsis* species already registered from Brazil.

Species	Authors	Region
<i>Coprinopsis</i> cf. <i>acuminata</i> (Romagn.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Meijer 2010	Paraná, Brazil
<i>Coprinopsis atramentaria</i> (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Rick 1961	Rio Grande do Sul, Brazil
<i>Coprinopsis austrofriesii</i> (Redhead & Pegler) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Meijer 2010	Paraná, Brazil
<i>Coprinopsis brunneofibrillosa</i> (Dennis) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Alves and Cavalcanti 1996	Pernambuco, Brazil
<i>Coprinopsis cinerea</i> (Schaeff.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Rick 1961 Alves and Cavalcanti 1996 Meijer 2010 Melo <i>et al.</i> 2016	Rio Grande do Sul, Brazil Pernambuco, Brazil Paraná, Brazil Pernambuco, Brazil
<i>Coprinopsis cordispora</i> (T. Gibbs) Watling & M.J. Richardson	Richardson 2001 Calaça and Xavier-Santos 2012 Melo <i>et al.</i> 2016	Mato Grosso do Sul, Brazil Goiás, Brazil Pernambuco, Brazil
<i>Coprinopsis cortinata</i> (J.E. Lange) Gminder	Meijer 2008	Paraná, Brazil
<i>Coprinopsis cothurnata</i> (Godey) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Melo <i>et al.</i> 2016	Pernambuco, Brazil
<i>Coprinopsis friesii</i> (Quél.) P. Karst	Rick 1961	Rio Grande do Sul, Brazil
<i>Coprinopsis foetidella</i> (P.D. Orton) Atri, A. Kaur & M. Kaur	Melo <i>et al.</i> 2016	Pernambuco, Brazil
<i>Coprinopsis</i> aff. <i>geesterani</i> (Uljé) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Sobestiansky 2005 Meijer 2010	Rio Grande do Sul, Brazil Paraná, Brazil
<i>Coprinopsis jamaicensis</i> (Murrill) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Alves and Cavalcanti 1996 Pegler 1997 Drechsler <i>et al.</i> 2007	Pernambuco, Brazil São Paulo, Brazil Rio Grande do Sul, Brazil
<i>Coprinopsis lagopus</i> (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Rick 1961 Alves and Cavalcanti 1996 Meijer 2008	Rio Grande do Sul, Brazil Pernambuco, Brazil Paraná, Brazil
<i>Coprinopsis mexicana</i> (Murrill) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Meijer 2010	Paraná, Brazil

<i>Coprinopsis cf. neotropica</i> (Redhead & Pegler) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Meijer 2008	Paraná, Brazil
<i>Coprinopsis nivea</i> (Pers.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Alves and Cavalcanti 1996 Meijer 2010 Calaça and Xavier-Santos 2012 Melo <i>et al.</i> 2016	Pernambuco, Brazil Paraná, Brazil Goiás, Brazil Pernambuco, Brazil
<i>Coprinopsis cf. paleotropica</i> (Redhead & Pegler) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Meijer 2010	Paraná, Brazil
<i>Coprinopsis picacea</i> (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Rick 1961	Rio Grande do Sul, Brazil
<i>Coprinopsis pseudoradiata</i> (Kühner & Joss. ex Watling) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Melo <i>et al.</i> 2016	Pernambuco, Brazil
<i>Coprinopsis radiata</i> (Bolton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Richardson 2001 Melo <i>et al.</i> 2016	Mato Grosso do Sul, Brazil Pernambuco, Brazil
<i>Coprinopsis stercorea</i> (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Pegler 1997 Richardson 2001 Meijer 2010 Melo <i>et al.</i> 2016	São Paulo, Brazil Rio Grande do Sul, Brazil Paraná, Brazil Pernambuco, Brazil
<i>Coprinopsis tuberosa</i> (Quél.) Doveri, Granito & Lughini	Rick 1961 Meijer 2010	Rio Grande do Sul, Brazil Paraná, Brazil
<i>Coprinopsis variegata</i> (Peck) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Rick 1961	Rio Grande do Sul, Brazil
<i>Coprinopsis vermiculifer</i> (Joss. ex Dennis) Redhead, Vilgalys & Moncalvo	Melo <i>et al.</i> 2016	Pernambuco, Brazil

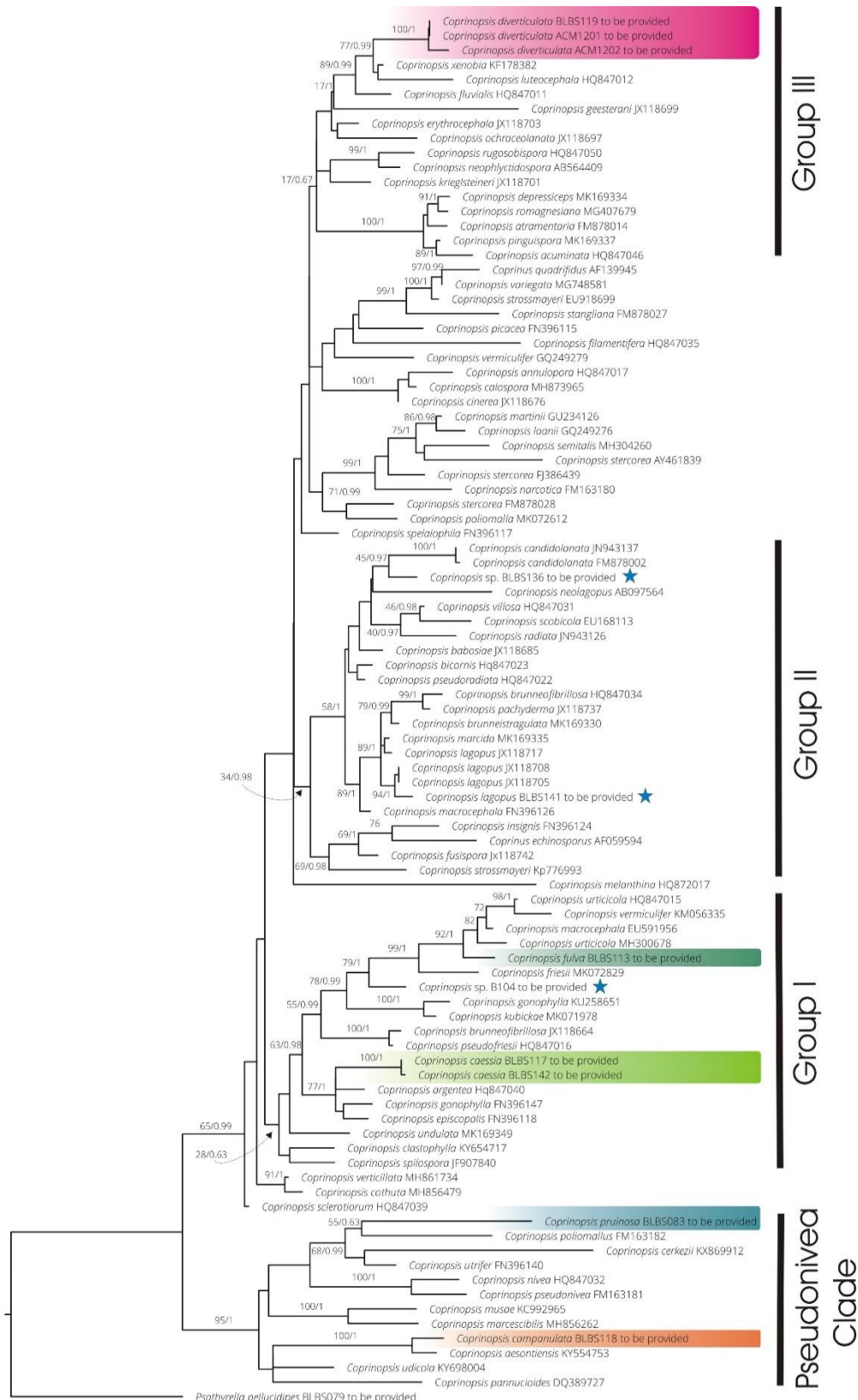
TABLE 2. List of species, specimen-voucher information, geographic origin, and GenBank accession numbers of sequences used in the phylogenetic analyses in this study.

Species	GenBank accession number	Voucher	Origin
<i>Coprinopsis neolagopus</i>	AB097564	—	—
<i>Coprinopsis neophlyctidospora</i>	AB564409	CHU 2009	Canada
<i>Coprinus echinosporus</i>	AF059594	GBDS 1669	—
<i>Coprinus quadrifidus</i>	AF139945	T-736	USA
<i>Coprinopsis stercorea</i>	AY461839	—	—
<i>Coprinopsis campanulata</i>	MK843967	ICN 200438	Brazil
<i>Coprinopsis sp.</i>	MK843965	ICN 200438	Brazil
<i>Coprinopsis sp.</i>	MK843958	—	Brazil
<i>Coprinopsis caesia</i>	MK843960	ICN 200439	Brazil
<i>Coprinopsis caesia</i>	MK843959	ICN 200440	Brazil
<i>Coprinopsis lagopus</i>	MK843966	ICN 200446	Brazil
<i>Coprinopsis fulva</i>	MK843961	ICN 200445	Brazil
<i>Coprinopsis diverticulata</i>	MK843964	ICN 200442	Brazil
<i>Coprinopsis diverticulata</i>	MK843962	ICN 200441	Brazil
<i>Coprinopsis diverticulata</i>	MK843963	ICN 200444	Brazil
<i>Coprinopsis pruinosa</i>	MK843968	ICN 200443	Brazil
<i>Coprinopsis pannuciooides</i>	DQ389727	—	—
<i>Coprinopsis scobicola</i>	EU168113	Cb2	—
<i>Coprinopsis macrocephala</i>	EU591956	VKT-1	India
<i>Coprinopsis strossmayeri</i>	EU918699	xsd08031	—
<i>Coprinopsis stercorea</i>	FJ386439	CBS 470.70	United Kingdom
<i>Coprinopsis narcotica</i>	FM163180	—	Hungary
<i>Coprinopsis pseudonivea</i>	FM163181	—	Hungary
<i>Coprinopsis poliomallus</i>	FM163182	—	Hungary
<i>Coprinopsis candidolanata</i>	FM878002	SZMC-NL-2338	—
<i>Coprinopsis atramentaria</i>	FM878014	SZMC-NL-2148	—
<i>Coprinopsis stangliana</i>	FM878027	SZMC-NL-2153	—

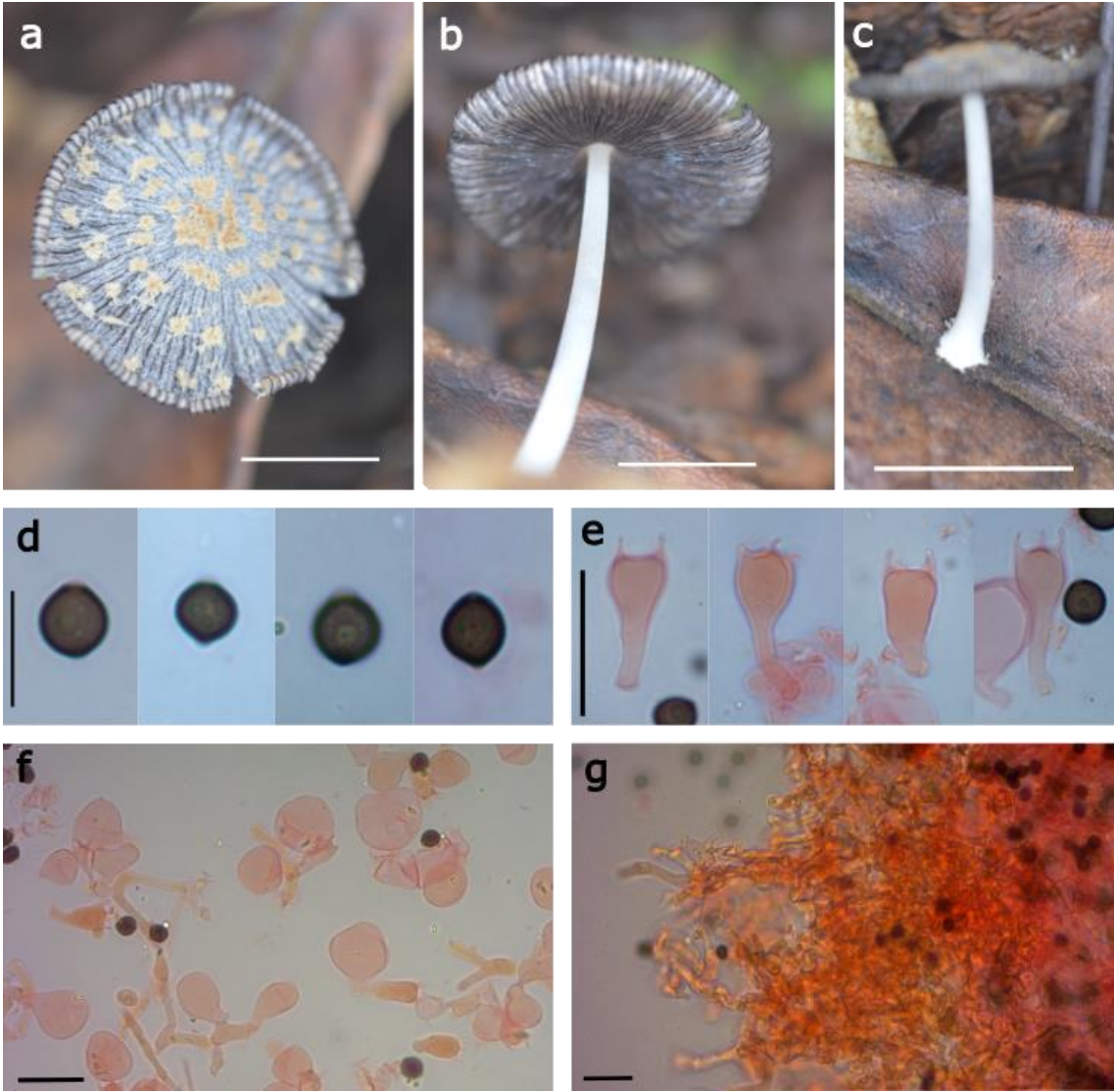
<i>Coprinopsis stercorea</i>	FM878028	SZMC-NL-2343	—
<i>Coprinopsis picacea</i>	FN396115	SZMC-NL-0174	—
<i>Coprinopsis spelaiophila</i>	FN396117	SZMC-NL-3031	—
<i>Coprinopsis episcopalis</i>	FN396118	SZMC-NL-3032	—
<i>Coprinopsis insignis</i>	FN396124	SZMC-NL-4244	—
<i>Coprinopsis macrocephala</i>	FN396126	SZMC-NL-1376	—
<i>Coprinopsis utrifer</i>	FN396140	SZMC-NL-0591	—
<i>Coprinopsis gonophylla</i>	FN396147	SZMC-NL-0378	—
<i>Coprinopsis laanii</i>	GQ249276	CBS476.70	—
<i>Coprinopsis vermiculifer</i>	GQ249279	CBS132.46	—
<i>Coprinopsis martinii</i>	GU234126	O50524	—
<i>Coprinopsis fluvialis</i>	HQ847011	SZMC-NL-0840	—
<i>Coprinopsis luteocephala</i>	HQ847012	SZMC-NL-2754	—
<i>Coprinopsis urticicola</i>	HQ847015	SZMC-NL-0170	—
<i>Coprinopsis pseudofriesii</i>	HQ847016	SZMC-NL-2631	—
<i>Coprinopsis annulopora</i>	HQ847017	Enderle 30.71987	—
<i>Coprinopsis pseudoradiata</i>	HQ847022	SZMC-NL-3188	—
<i>Coprinopsis bicornis</i>	HQ847023	SZMC-NL-2904	—
<i>Coprinopsis villosa</i>	HQ847031	SZMC-NL-1758	—
<i>Coprinopsis nivea</i>	HQ847032	SZMC-NL-0847	—
<i>Coprinopsis brunneofibrillosa</i>	HQ847034	Dennis 1120	—
<i>Coprinopsis filamentifera</i>	HQ847035	SZMC-NL-0380	—
<i>Coprinopsis sclerotiorum</i>	HQ847039	SZMC-NL-0564	—
<i>Coprinopsis argentea</i>	HQ847040	SZMC-NL-1678	—
<i>Coprinopsis acuminata</i>	HQ847046	SZMC-NL-3028	—
<i>Coprinopsis rugosobispora</i>	HQ847050	Schafer 601	—
<i>Coprinopsis melanthina</i>	HQ872017	SZMC-NL-0641	—
<i>Coprinopsis spilospora</i>	JF907840	—	Italy
<i>Coprinopsis radiata</i>	JN943126	SZMC-NL-1428	Hungary
<i>Coprinopsis candidolanata</i>	JN943137	SZMC-NL-2338	Norway
<i>Coprinopsis brunneofibrillosa</i>	JX118664	—	—
<i>Coprinopsis cinerea</i>	JX118676	—	—

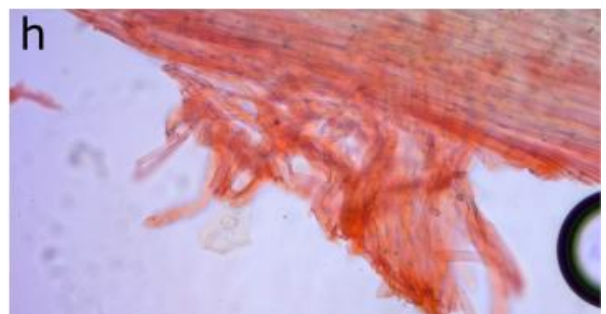
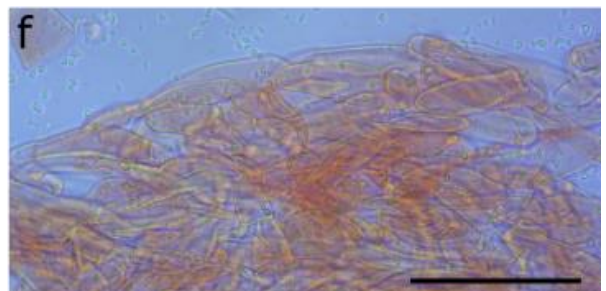
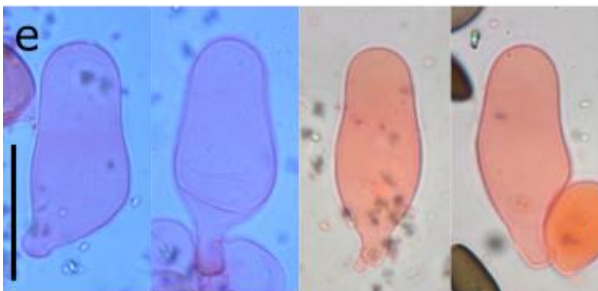
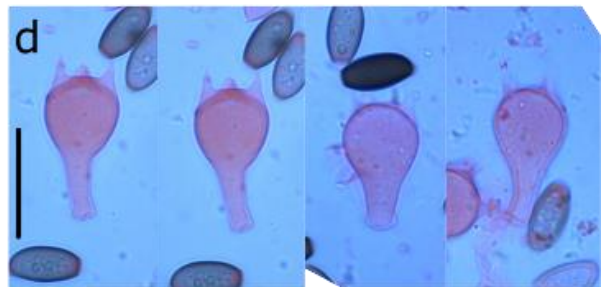
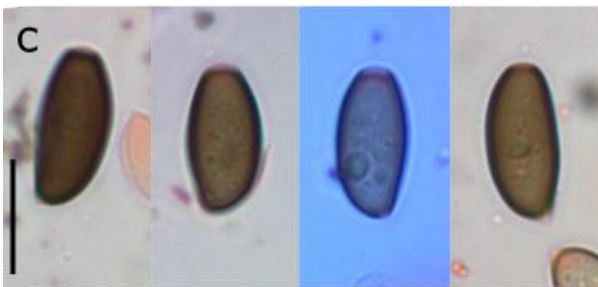
<i>Coprinopsis babosiae</i>	JX118685	—	—
<i>Coprinopsis ochraceolanata</i>	JX118697	—	—
<i>Coprinopsis geesterani</i>	JX118699	—	—
<i>Coprinopsis krieglsteineri</i>	JX118701	—	—
<i>Coprinopsis erythrocephala</i>	JX118703	—	—
<i>Coprinopsis lagopus</i>	JX118705	—	—
<i>Coprinopsis lagopus</i>	JX118708	—	—
<i>Coprinopsis lagopus</i>	JX118717	—	—
<i>Coprinopsis pachyderma</i>	JX118737	—	—
<i>Coprinopsis fusispora</i>	JX118742	—	—
<i>Coprinopsis musae</i>	KC992965	—	Denmark
<i>Coprinopsis xenobia</i>	KF178382	—	—
<i>Coprinopsis vermiculifer</i>	KM056335	NRRL 66021	USA
<i>Coprinopsis strossmayeri</i>	KP776993	—	Sri Lanka
<i>Coprinopsis gonophylla</i>	KU258651	—	China
<i>Coprinopsis cerkezii</i>	KX869912	—	Croatia
<i>Coprinopsis aesontiensis</i>	KY554753	—	Italy
<i>Coprinopsis clastophyll</i>	KY654717	—	USA
<i>Coprinopsis udicola</i>	KY698004	—	—
<i>Coprinopsis romagnesiana</i>	MG407679	—	South Korea
<i>Coprinopsis variegata</i>	MG748581	—	USA
<i>Coprinopsis urticicola</i>	MH300678	M2	—
<i>Coprinopsis semitalis</i>	MH304260	126	—
<i>Coprinopsis marcescibilis</i>	MH856262	CBS 302.47	France
<i>Coprinopsis cothuta</i>	MH856479	CBS 174.49	—
<i>Coprinopsis verticillata</i>	MH861734	CBS 254.84	Algeria
<i>Coprinopsis calospora</i>	MH873965	CBS 612.91	Netherlands
<i>Coprinopsis kubickae</i>	MK071978	—	Austria
<i>Coprinopsis poliomalla</i>	MK072612	—	Germany
<i>Coprinopsis friesii</i>	MK072829	—	Germany
<i>Coprinopsis brunneistragulata</i>	MK169330	—	USA
<i>Coprinopsis depressiceps</i>	MK169334	—	USA

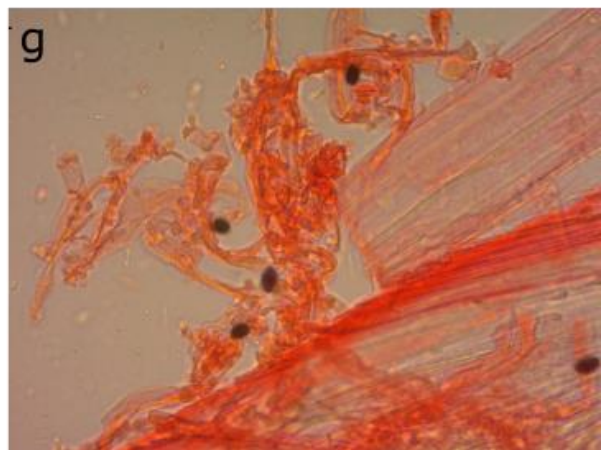
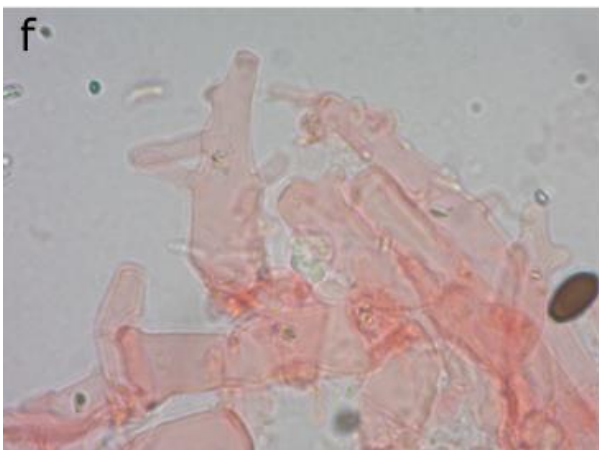
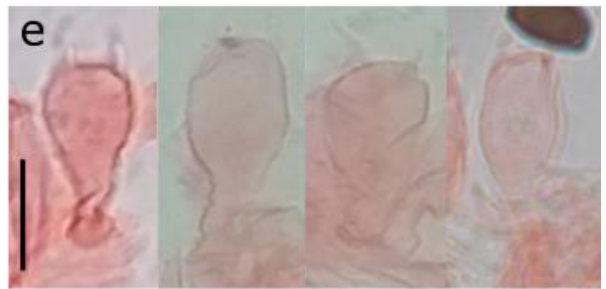
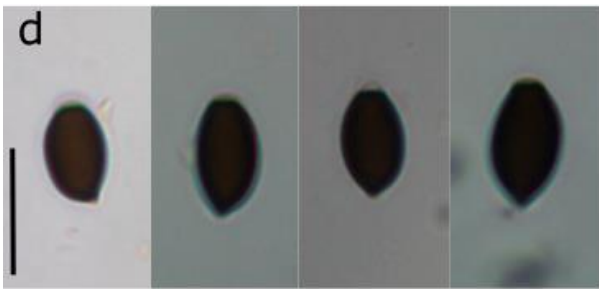
<i>Coprinopsis marcida</i>	MK169335 —	USA
<i>Coprinopsis pinguispora</i>	MK169337 —	USA
<i>Coprinopsis undulata</i>	MK169349 —	USA
<i>Psathrella pellucidus</i>	MK881744 —	Brazil

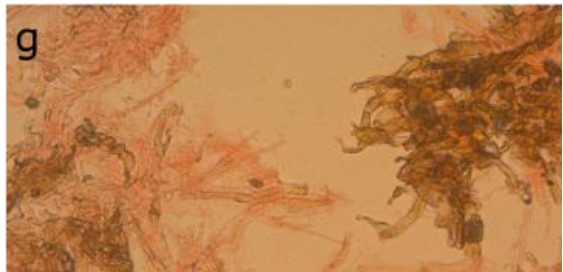
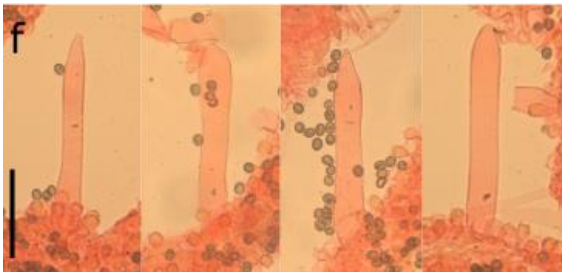
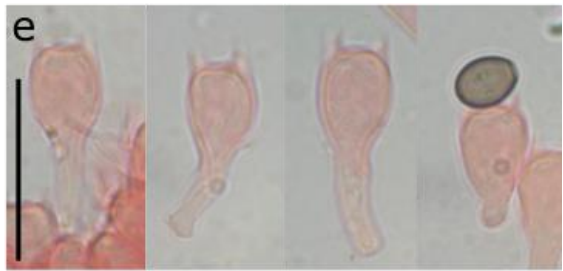
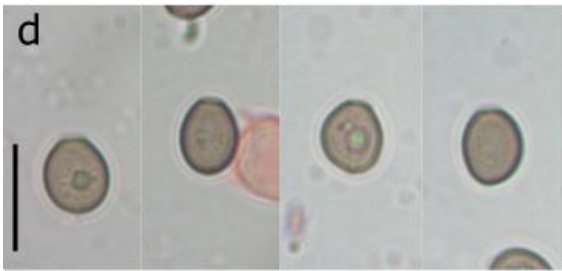


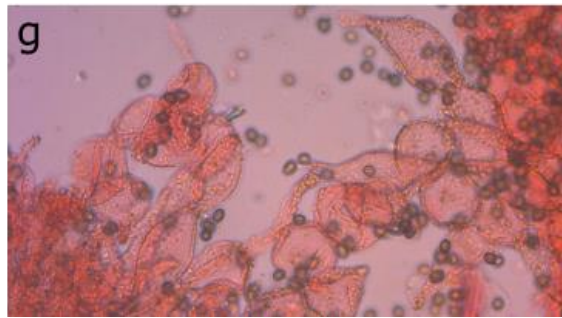
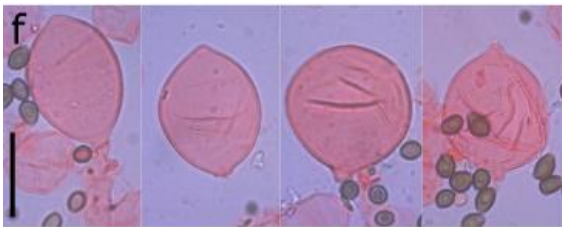
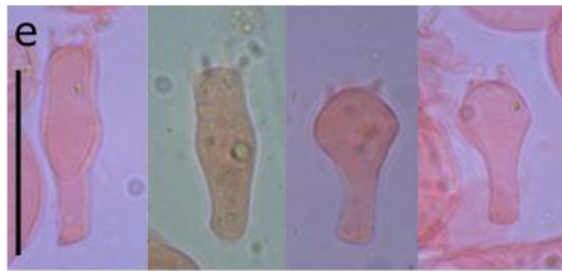
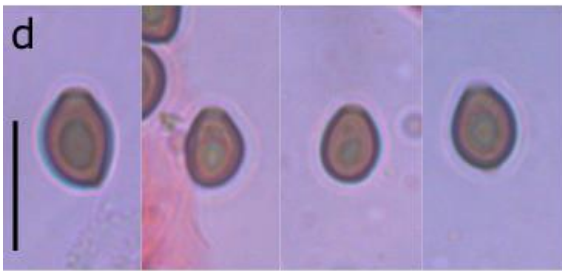
0.05











Considerações Finais e Perspectivas

Os fungos coprinoides são abundantes e diversos, mas são escassos os trabalhos com essas espécies no Brasil. A maioria dos registros realizados no país com esse grupo são citados em trabalhos gerais de taxonomia e não haviam trabalhos incluindo dados moleculares dessas espécies. A nossa pesquisa foi a primeira a fazer um trabalho específico com os gêneros coprinoides trazendo uma abordagem morfológica e filogenética para identificação das espécies.

A diversidade registrada para o Rio Grande do Sul contava com 30 espécies, que é um número baixo perto de toda a diversidade conhecida do grupo (cerca de 260 espécies descritas) e coletadas em apenas alguns pontos do Estado. Aumentamos a distribuição das coletas, percorrendo várias regiões e diferentes fisionomias do Rio Grande do Sul, totalizando 36 excursões, obtendo assim uma visão mais real da diversidade do grupo. Incrementamos a lista de registros coprinoides de 30 para 37 espécies, com coletas na Mata Atlântica e Pampa.

A abordagem integrando morfologia e filogenética possibilitou a descoberta de cinco novas espécies de *Coprinopsis* que são descritas no Capítulo I. Também aumentaram os dados de registro de *Coprinellus*, que apresenta algumas espécies que são prováveis complexos, agrupando diferentes linhagens evolutivas em uma morfologia similar, que contribuirá para estudos futuros com esse gênero. Todos os dados gerados ajudaram a aumentar o conhecimento sobre as espécies que ocorrem no Estado, gerando chaves de identificação de gêneros e espécies e uma tabela comparativa dos gêneros. As descrições, comentários e sequências geradas nesse estudo também preenchem lacunas de conhecimento sobre o grupo e servirão de base para trabalhos subsequentes.

Ainda, descobrimos pelo menos mais quatro novas linhagens coprinoides que serão futuramente descritas, e não foram incluídas neste trabalho devido ao estado de conservação dos espécimes, necessitando novas coletas para uma descrição mais detalhada.

A taxonomia das espécies coprinoides é dificultada pela característica de deliquescência, os basidiomas crescem cedo da manhã e rapidamente entram em processo de deliquescência. Muitos exemplares coletados durante essa pesquisa foram encontrados com as estruturas derretidas, e muitas espécies foram coletadas apenas uma vez. Isso se reflete nos

estudos do grupo, existem poucas chaves de identificação das espécies, e apenas recentemente estudos filogenéticos têm sido desenvolvidos com o grupo.

Outra dificuldade que tivemos foi em relação ao cultivo dos espécimes. Inicialmente um dos objetivos era produzir um banco de cultivos das espécies coletadas no Estado, mas devido à deliquescência e à fase de maturação dos basidiomas encontrados, apenas alguns cultivos foram possíveis, e acabaram não sendo tratados nesse estudo. Espera-se que em estudos futuros novas abordagens tornem o cultivo dessas espécies possível, pois elas apresentam potencial biotecnológico e poderiam ser usadas em estudos aplicados.

Como representado na Fig. 1, utilizamos a Regionalização Biogeográfica de Morrone (2014) para entender a distribuição das espécies, onde é proposto um modelo biogeográfico de regiões. Entendemos que as espécies não possuem sua distribuição limitada por divisões políticas. As espécies coprinoides coletadas no Rio Grande do Sul possivelmente não ocorrem só nesta área, tendo uma distribuição mais ampla. Seguindo esse modelo, as espécies analisadas neste estudo estão distribuídas nas quatro províncias que cobrem o Estado: Província Pampeana, Província Floresta de Araucária, Província Floresta do Paraná e Província Atlântica, tendo uma ampla distribuição no Estado e também na Região Sul do Brasil.

A diversidade do Bioma Pampa e da Mata Atlântica não pôde ser comparada, pois apenas um espécime foi coletado no Bioma Pampa. Mais esforços de coleta e amostragem são necessários para comparar a diversidade dessas fisionomias. Na Mata Atlântica, a maioria das coletas foi realizada em Unidades de Conservação do Estado, e destacamos a importância dessas áreas na conservação da biodiversidade nativa, não só da fauna e flora, mas também da funga dessas regiões, mostrando a importância da preservação.

Os fungos coprinoides se mostraram muito diversos, mas ainda há uma diversidade desconhecida que precisamos compreender. Mais estudos taxonômicos, com abordagens moleculares, incluindo mais marcadores moleculares, e ecológicas são necessárias para o melhor entendimento das espécies e como elas se relacionam. Revisões de herbários também são necessárias para incrementar os dados das espécies ocorrentes e sua distribuição.

Referências Bibliográficas

- Alves, M. H.; Cavalcanti, M. A. Q. Coprinaceae en el campus de la Universidad Federal de Pernambuco (Recife, PE, Brasil). **Boletín Micológico**, 11 (1-2): 33-40, 1996.
- Bailey, C. J., *et al.* Effect of *Coprinus comatus* on plasma glucose concentrations in mice. **Planta Medica**, 50 (6): 525-526, 1984.
- Batista, A. C. Alguns Agaricaceae saprófitos de Pernambuco. **Mycopath. et Mycol. Appl.** 8 (2): 127- 134, 1957.
- Calaça, F. J. S.; Xavier-Santos, S. Fezes de herbívoros: um microcosmo inexplorado da diversidade fúngica. **Heringeriana**, 6 (1): 52-55, 2012.
- Capelari, M.; Maziero, R. Fungos macroscópicos do estado de Rondônia região dos Rios Jaru e Ji-Paraná. **Hoehnea**, 15: 28-36, 1988.
- Castresana J. Selection of conserved blocks from multiple alignments for their use in phylogenetic analysis. **Molecular Biology and Evolution**, 17:540–552, 2000.
- Dentinger, B.T.M.; Margaritescu, S.; Moncalvo, J.M. Rapid and reliable high-throughput methods of DNA extraction for use in barcoding and molecular systematics of mushrooms. **Molecular Ecology Resources**, 10: 628–633, 2010.
- Doyle, J.J; Doyle, J.L. A rapid isolation procedure for small quantities of fresh tissue. **Phytochemical Bulletin**, 19: 11-15, 1987.
- Drechsler-Santos, E. R. *et al.* Primeiro relato de fungos Agaricales em fragmento de mata nativa em Frederico Westphalen - RS. **Revista Brasileira de Biociências**, 5: 471-473, 2007.
- Fan, J. M. *et al.* Structural elucidation of a neutral fucogalactan from the mycelium of *Coprinus comatus*. **Carbohydrate Research**, 341 (9): 1130-1134, 2006.
- Flora do Brasil. Disponível em < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>> Acesso em 20 de fevereiro de 2019.
- Forzza, R. C. *et al.* **Catálogo de plantas e fungos do Brasil** - Vol. 1. JBRJ, 2010.
- Ganga, K. G. G; Manimohan, P. A new species and a new record of *Parasola* from Kerala State, India. **Phytotaxa**, 369 (4): 260-268, 2018.
- Gierczyk, B., *et al.* New to Poland species of broadly defined genus *Coprinus* (Basidiomycota, Agaricomycotina). **Acta Mycologica**, 49 (2): 159-188, 2014.
- Góes-Neto, A.; Loguercio-Leite, C.; Guerrero, R.T. DNA extraction from frozen field-collected and dehydrated herbarium fungal basidiomata: performance of SDS and CTAB-based methods. **Biotemas**, 18 (2):19-32, 2005.
- Gomes, A. R. P.; Wartchow, F. *Coprinellus arenicola*, a new species from Paraíba, Brazil. **SYDOWIA**, 66 (2): 249-256, 2014.
- Gomes, A. R. P.; Wartchow, F. Notes on two coprinoid fungi (Basidiomycota, Agaricales) from the brazilian semiarid region. **Edinburgh Journal of Botany**, 1-11, 2018.
- Governo Do Rio Grande Do Sul. **Atlas Socioeconômico do Rio Grande do Sul**: Clima, temperatura e precipitação. Disponível em: <<http://www.atlassocioeconomico.rs.gov.br/clima-temperatura-e-precipitacao>> Acesso em 26 de Junho de 2018.
- Guerrero, R.T.; Homrich, M. H. **Fungos macroscópicos comuns no Rio Grande do Sul: Guia para identificação**. Editora da Universidade/UFRGS, 2 ed., 1987.
- Hawksworth, D. L.; Lücking, R. Fungal Diversity Revisited: 2.2 to 3.8 Million Species. **Microbiology Spectrum**, 5 (4), 2017.
- Házi, J. *et al.* *Coprinellus radicellus*, a new species with northern distribution. **Mycological Progress**, 10: 363 - 371, 2011.
- Hopple, J. S.; Vilgalys, R. Phylogenetic relationships in the mushroom genus *Coprinus* and dark-spored allies based on sequence data from the nuclear gene coding for the large ribosomal subunit RNA: divergent domains, outgroups, and monophyly. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 13 (1), 1999.

- Hussain, S., *et al.* First record of *Parasola lilatincta* from Pakistan. **Mycotaxon**, 131: 317-323, 2016.
- Hussain, S., *et al.* *Parasola malakandensis* sp. nov. (Psathyrellaceae, Basidiomycota) from Malakand, Pakistan. **Mycoscience**, 58: 69-76, 2017.
- Hussain, S., *et al.* The genus *Parasola* in Pakistan with the description of two new species. **MycoKeys**, 30: 41-60, 2018.
- Hussain, S., *et al.* The genus *Coprinellus* (Basidiomycota, Agaricales) in Pakistan with the description of four new species. **Mycokeys**, 39: 41-61, 2018.
- Katoh K, Standley DM. MAFFT. Multiple sequence alignment software 7: improvements in performance and usability. **Molecular Biology and Evolution**, 30:772–780, 2013.
- Kearse M, *et al.* Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data. **Bioinformatics**, 28:1647–1649, 2012.
- Keirle, M. R.; Hemmes, D. E.; Desjardin, D. E. Agaricales of the Hawaiian Islands. **Fungal Diversity**, 8: 33-124, 2004.
- Kimbrough, J.W., *et al.* Basidiomycetes saprófitos em troncos vivos e em folheto de "sombreiro". **Biologica Brasílica** 6: 51-56, 1994/1995.
- Kirk, P.M., *et al.* **Dictionary of the Fungi**. Wallingford, UK 396, 2008.
- Ko, K. S. *et al.* Phylogeographic divergences of nuclear ITS sequences in *Coprinus* species *sensu lato*. **Mycological Research**, 105 (12), 2001.
- Kornerup, A.; Wanscher, J. H. **Methuen Handbook of Colour**, 3^a edi. Eyre Methuen, 1978.
- Kottek, M. *et al.* World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, 15 (3): 259-263, 2006.
- Kuhar, F. *et al.* Delimitation of Funga as a valid term for the diversity of fungal communities: the Fauna, Flora & Funga proposal (FF&F). **Mycolens**, 9 (2): 71-74, 2018.
- Kumar S, *et al.* MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. **Molecular Biology and Evolution** 33:1870–1874, 2016.
- Largent, D. L. **How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features**. Mad River Press, 1977.
- Largent, D.L.; Thiers, H. D. **How to Identify Mushrooms to Genus II: Field Identification of Genera**. Mad River Press, 1986.
- Largent, D.L., *et al.* **How to Identify Mushrooms to Genus III: Microscopic Features**. Mad River Press, 1986.
- Li, B. *et al.* Antioxidant Properties of Cap and Stipe from *Coprinus comatus*. **Molecules**, 15, 2010.
- Lodge, D. J., Sourell, S. Cristalino Lodge, RPPN Cristalino, Alta Floresta, Mato Grosso, BRAZIL FUNGI of Reserva Particular do Patrimônio Natural do Cristalino. Catálogo Colorido. 39 pp, 2015
- Magnago, A. C., *et al.* **Guide to the Common Fungi of the Semiarid Region of Brazil**. TECC Editora, 23–49, 2013.
- Meijer, A. A. R. **Macrofungos notáveis das Florestas de Pinheiro-do-Paraná**. Embrapa Florestas, 2008.
- Meijer, A. A. R. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian state of Paraná: corrections and updating. **Bol. do Mus. Bot. Mun. Curitiba**, 72, 01-09, 2010.
- Melo, R. F. R. *et al.* Coprophilous Agaricales (Agaricomycetes, Basidiomycota) from Brazil. **Phytotaxa**, 266 (1): 001-014, 2016.
- Miller MA, Pfeiffer W, Schwartz T. Creating the CIPRES science gateway for inference of large phylogenetic trees. In: Proceedings of the Gateway Computing Environments Workshop (GCE), New Orleans, Louisiana, November, 2010. New Orleans, Louisiana: Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1–8, 2010.
- Ministério Do Meio Ambiente. **Biomass**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomass>> Acesso em 26 de Junho de 2018.

- Morrone, J. J. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. **Zootaxa**, 3782: 001–110, 2014.
- Nagy, L. G., *et al.* The evolution of autodigestion in the mushroom family Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from Maximum Likelihood and Bayesian methods. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, 57 (3), 1037-1048, 2010.
- Nagy, L. G., *et al.* Type studies and nomenclatural revisions in *Parasola* (Psathyrellaceae) and related taxa. **Mycotaxon**, 112: 103-141, 2010.
- Nagy, L. G., *et al.* Understanding the Evolutionary Processes of Fungal Fruiting Bodies: Correlated Evolution and Divergence Times in the Psathyrellaceae. **Systematic Biology**, 60 (3), 303-317, 2011.
- Nagy, L. G., *et al.* Phylogeny and species delimitation in the genus *Coprinellus* with special emphasis on the haired species. **Mycologia**, 104, 2012.
- Nagy, L. G. *et al.* The Evolution of Defense Mechanisms Correlate with the Explosive Diversification of Autodigesting *Coprinellus* Mushrooms (Agaricales, Fungi). **Systematic Biology**, 61 (4): 595-607, 2012.
- Noordeloos, M. E., *et al.* **Flora Agaricina Neerlandica**. Taylor & Francis Group - CRC Press, 6: 21-111, 2005.
- Pattengale ND, *et al.* How many bootstrap replicates are necessary? **Journal of Computational Biology**, 17:337–354, 2010.
- Pegler, D. N. **The Agarics of São Paulo**, Brazil. Royal Botanical Gardens, Kew, 68, 1997.
- Pegler, D. N. Agaricales of Brazil Described by J. P. F. C. Montague. **Kew Bulletin**, 45 (1): 161-177, 1990.
- Persoon, C. H. Tentamen dispositiones methodice fungorum in classes, ordines, genera at familias. Lipsie, 1797.
- Pukkila, P. J. *Coprinopsis cinerea*. **Current Biology**, 21 (16): R616, 2011.
- Putzke, J.; Putzke, M. T. L. **Cogumelos (Fungos Agaricales s.s.) no Brasil**. Jair Putzke, e-book, 2017.
- Redhead, S. A. *et al.* *Coprinus* Pers. and the disposition of *Coprinus* species *sensu lato*. **Taxon**, 50, 2001.
- Reijnders, A. F. M. Developmental anatomy of *Coprinus*. **Persoonia**, 10 (3): 383-424, 1979.
- Richardson, M. J. Coprophilous fungi from Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology** 44 (3): 283-289, 2001.
- Rick, J. Pilze aus Rio Grande do Sul (Brasilien). **Brotéria**, Série Botânica, 5: 5–53, 1906.
- Rick, J. Contributio IV ad monographiam agaricacearum brasiliensium. **Brotéria**, Série Botânica, 24: 97–118, 1930.
- Rick, J. Agarici Riograndensis. IV. **Lilloa**, 4: 75–104, 1939.
- Rick, J. Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul – Brasilia. **Iheringia** Série Botânica, 8: 296–450, 1961.
- Ronquist F, *et al.* MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. **Systematic Biology**, 61:539–542, 2012.
- Rosa, L. H.; Capelari, M. Agaricales fungi from Atlantic rain forest fragments in Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, 40: 846-851, 2009.
- Schafer, D. J. Keys to sections of *Parasola*, *Coprinellus*, *Coprinopsis* and *Coprinus* in Britain. **Field Mycology**, 11 (2), 2010.
- Schafer, D. J. *Coprinopsis tectispora*: new to Europe. **Field Mycology**, 11: 5-9, 2010.
- Schafer, D. J. *Coprinellus heterothrix* and *C. Cinnamomeoninctus*. **Field Mycology**, 13 (3): 99-104, 2012.
- Schafer, D. J. The genus *Parasola* in Britain including *Parasola cuniculorum* sp. nov. **Field Mycology**, 15 (3): 77-99, 2014.
- Singer, R. **The Agaricales in Modern Taxonomy**. Koeltz Scientific Books, ed 4, 1986.

- Sobestiansky, G. Contribution to a macromycete survey of the states of Rio Grande do Sul and Santa Catarina in Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 48: 437–457, 2005.
- Stamatakis A. RAxML version 8: a tool for phylogenetic analysis and post-analysis of large phylogenies. *Bioinformatics* 30:1312–1313, 2014.
- Szarkándi, J. *et al.* The genus *Parasola*: phylogeny and the description of three new species. **Mycologia**, 109 (4): 620-629, 2017.
- Ulje, K.. **Kees Ulje Coprinus site index**. 2001. Disponível em < <http://www.grzyby.pl/coprinus-site-Kees-Uljee/cindex.htm>>
- Willis, K. J. State of the World's Fungi 2018. Report Royal Botanic Gardens, Kew, 2018.
- Wright, J. E., Albertó, E. **Guia de La Region Pampeana: I. Hongos Con Laminillas**. Editora L.O.L.A., 2002.
- Wu, B. *et al.* Mycoremediation potential of *Coprinus comatus* in soil co-contaminated with copper and naphthalene. **RSC Advances**, 5 (83), 2015.
- Xie, C. *et al.* Accumulation and tolerance to cadmium heavy metal ions and induction of 14-3-3 gene expression in response to cadmium exposure in *Coprinus atramentarius*. **Microbiological Research**, 196: 1–6, 2017.
- Zhang, P. *et al.* Cytotoxic protein from the mushroom *Coprinus comatus* possesses a unique mode for glycan binding and specificity. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, 2017.

Apêndices

Apêndice I

Lista atualizada e conferida de espécies de coprinoides registradas no Brasil (Modificada de Putzke & Putzke, 2017)

1. *Coprinus calyptratus* Peck: **Paraíba** (Gomes & Wartchow, 2018).
2. *Coprinus comatus* (O.F. Müll.) Pers.: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961; Guerrero & Homrich, 1987; Schünemann & Silveira, 2019). **São Paulo** (Pegler, 1997).
3. *Coprinus consobrinus* Mont. 1856: **Mato Grosso** (Pegler, 1990).
4. *Coprinus diaphanus* Quél. 1878: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
5. *Coprinus digitalis* (Batsch) Fr. 1838: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
6. *Coprinus extimatorius* Fr. 1838: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
7. *Coprinus macrosporus* Peck 1878: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
8. *Coprinus nycthemerus* Fr. 1838: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
9. *Coprinus platypus* Berk. 1887: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
10. *Coprinus pseudomicaceus* Dennis: **Minas Gerais** (Rosa & Capelari, 2009).
11. *Coprinus roris* Quél. 1878: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
12. *Coprinus sterquilinus* (Fr.) Fr. 1838: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
13. *Coprinus subtilis* (Fr.) Quél. 1883: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
14. *Coprinus torquatus* Mont. 1856: **Mato Grosso** (Pegler, 1990).
15. *Coprinus velaris* Fr. 1838: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
16. *Coprinus cf. xerophilus* Bogart 1976: **Mato Grosso** (Lodge & Sourell, 2015). **Paraíba** (Magnano *et al.*, 2013).
17. *Coprinellus angulatus* (Peck) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
18. *Coprinellus arenicola* Wartchow & A. R. Gomes: **Paraíba** (Wartchow & Gomes, 2014).
19. *Coprinellus brevisetulosus* (Arnolds) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2010).
20. *Coprinellus curtus* (Kalchbr.) Vigalys, Hoppole & Jacq. Johnson: **Mato Grosso do Sul** (Richardson, 2001). **Paraná** (Meijer, 2010). **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
21. *Coprinellus disseminatus* (Pers.) J.E. Lange: **Paraná** (Meijer, 2008). **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961; Sobestiansky, 2005; Schünemann & Silveira, 2019). **São Paulo** (Pegler, 1997).
22. *Coprinellus domesticus* (Bolton) Vilgalys, Hoppole & Jacq. Johnson 2001: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
23. *Coprinellus ephemerus* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **São Paulo** (Pegler, 1997).

24. *Coprinellus heptemerus* (M. Lange & A. H. Smith) Vigalys, Hopple & Jacq. Johnson: **Mato Grosso do Sul** (Richardson, 2001). **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
25. *Coprinellus hiascens* (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961; Schünemann & Silveira, 2019).
26. *Coprinellus marculentus* (Britzelm.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
27. *Coprinellus micaceus* (Bull.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson: **Paraná** (Meijer, 2008). **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961; Schünemann & Silveira, 2019).
28. *Coprinellus pellucidus* (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Mato Grosso do Sul** (Richardson, 2001). **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016). **Rio Grande do Sul** (Schünemann & Silveira, 2019).
29. *Coprinellus phaeoxanthus* A.R.P. Gomes & Wartchow: **Ceará** (Gomes & Wartchow, 2018).
30. *Coprinellus radians* (Fr.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961; Schünemann & Silveira, 2019)
31. *Coprinellus cf. subimpatiens* (M. Lange & A. H. Smith) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2010). **Pernambuco** (Alves & Cavalcanti, 1996).
32. *Coprinellus velatopruinatus* (Bender) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Rio Grande do Sul** (Schünemann & Silveira, 2019)
33. *Coprinellus xanthothrix* (Romagn.) Vilgalys, Hopple & Jacq. Johnson: **Rio Grande do Sul** (Sobestiansky, 2005). **Paraná** (Meijer, 2008).
34. *Coprinopsis cf. acuminata* (Romagn.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2010).
35. *Coprinopsis atramentaria* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 2001: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
36. *Coprinopsis austrofriesii* (Redhead & Pegler) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2010).
37. *Coprinopsis brunneofibrilosa* (Dennis) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Pernambuco** (Alves & Cavalcanti, 1996).
38. *Coprinopsis caesia* Schünemann and R.M.Silveira: **Rio Grande do Sul** (Schünemann & Silveira, 2019).
39. *Coprinopsis campanulata* Schünemann and R.M.Silveira: **Rio Grande do Sul** (Schünemann & Silveira, 2019).
40. *Coprinopsis cinerea* (Schaeff.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2010). **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016; Alves & Cavalcanti, 1996). **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
41. *Coprinopsis cordispora* (T. Gibbs) Watling & M. J. Richardson: **Goiás** (Calaça & Xavier-Santos, 2012). **Mato Grosso do Sul** (Richardson, 2001). **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
42. *Coprinopsis cortinata* (J.E. Lange) Gminder: **Paraná** (Meijer, 2008).
43. *Coprinopsis cothurnata* (Godey) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).

44. *Coprinopsis diverticulata* Schünemann and R.M.Silveira: **Rio Grande do Sul** (Schünemann & Silveira, 2019).
45. *Coprinopsis foetidella* (P.D. Orton) A. Ruiz & G. Muñoz: **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
46. *Coprinopsis friesii* (Quél.) P. Karst. 1881: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
47. *Coprinopsis fulva* Schünemann and R.M.Silveira: **Rio Grande do Sul** (Schünemann & Silveira, 2019).
48. *Coprinopsis aff. geesterani* (Ulje) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2010). **Rio Grande do Sul** (Sobestiansky, 2005).
49. *Coprinopsis jamaicensis* (Murrill) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Pernambuco** (Alves & Cavalcanti, 1996). **Rio Grande do Sul** (Drechsler *et al.*, 2007). **São Paulo** (Pegler, 1997).
50. *Coprinopsis lagopus* (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2008). **Pernambuco** (Alves & Cavalcanti, 1996). **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961; Schünemann & Silveira, 2019).
51. *Coprinopsis mexicana* (Murrill) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2010).
52. *Coprinopsis cf. neotropica* (Redhead & Pegler) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2008).
53. *Coprinopsis nivea* (Pers.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Goiás** (Calaça & Xaviersantos, 2012). **Paraná** (Meijer, 2010). **Pernambuco** (Alves & Cavalcanti, 1996; Melo *et al.*, 2016).
54. *Coprinopsis cf. paleotropica* (Redhead & Pegler) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2010).
55. *Coprinopsis picacea* (Bull.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 2001: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
56. *Coprinopsis pseudoradiata* (Kühner & Joss. & Watling) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
57. *Coprinopsis pruinosa* Schünemann and R.M.Silveira: **Rio Grande do Sul** (Schünemann & Silveira, 2019).
58. *Coprinopsis radiata* (Bolton) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Mato Grosso do Sul** (Richardson, 2001). **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
59. *Coprinopsis stercorea* (Fr.) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Paraná** (Meijer, 2010). **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016). **Rio Grande do Sul** (Richardson, 2001). **São Paulo** (Pegler, 1997).
60. *Coprinopsis tuberosa* (Quel.) Doveri, Granito & Lunghini: **Paraná** (Meijer, 2010). **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
61. *Coprinopsis variegata* (Peck) Redhead, Vilgalys & Moncalvo 2001: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
62. *Coprinopsis vermiculifer* (Joss. ex Dennis) Redhead, Vilgalys & Moncalvo: **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
63. *Parasola auricoma* (Pat.) Redhead, Vilgalys & Hopple: **Paraná** (Meijer, 2010). **Pernambuco** (Alves & Cavalcanti, 1996).

64. *Parasola conopilea* (Fr.) Örstadius & E. Larss. 2008: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
65. *Parasola hemerobia* (Fr.) Redhead, Vilgalys & Hopple 2001: **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961).
66. *Parasola lactea* (A.H.Sm.) Redhead, Vilgalys & Hopple 2001: **Paraná** (Meijer, 2010).
67. *Parasola* cf. *leiocephala* (P.D. Orton) Redhead, Vilgalys & Hopple: **Paraná** (Meijer, 2008).
68. *Parasola misera* (P. Karst.) Redhead, Vilgalys & Hopple: **Goiás** (Calaça & Xavier-Santos, 2012). **Paraná** (Meijer, 2010). **Pernambuco** (Melo *et al.*, 2016).
69. *Parasola plicatilis* (Curtis) Redhead, Vilgalys & Hopple: **Minas Gerais** (Rosa & Capelari, 2009). **Pernambuco** (Alves & Cavalcanti, 1996). **Rio Grande do Sul** (Rick, 1961). **São Paulo** (Pegler, 1997).
70. *Parasola setulosa* (Berk. & Broome) Redhead, Vilgalys & Hopple: **Pernambuco** (Alves *et al.*, 2002).

Apêndice II

Tabela de materiais examinados e acessos GenBank

Espécie	Nº de coleta	Origem	Voucher ICN	Acesso GenBank (ITS)
<i>Coprinus comatus</i>	VOG 214	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200437	MK843969
<i>Coprinellus disseminatus</i>	BLBS 070	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200455	MK843943
	BLBS 138	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200449	MK843945
	BLBS 103	Derrubadas, RS, Brasil	ICN 200450	MK843950
	BLBS 135	Campo Bom, RS, Brasil	ICN 200454	MK843944
	BLBS 144	Campo Bom, RS, Brasil	ICN 200452	MK843946
	BLBS 140	São Francisco de Paula, RS, Brasil	ICN 200453	MK843949
	SCF 2983	São Francisco de Paula, RS, Brasil	ICN 200451	MK843951
	FAZ 723	Nova Santa Rita, RS, Brasil	ICN 200448	MK843947
	FAZ 725	Nova Santa Rita, RS, Brasil	ICN 200447	MK843948

<i>Coprinellus hiascens</i>	BLBS 099	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200459	MK843931
	BLBS 100	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200463	MK843932
	BLBS 101	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200461	MK843933
	BLBS 102	Derrubadas, RS, Brasil	ICN 200458	MK843934
	BLBS 106	Derrubadas, RS, Brasil	ICN 200462	MK843936
	BLBS 112	Derrubadas, RS, Brasil	ICN 200460	MK843935
	BLBS 115	Derrubadas, RS, Brasil	ICN 200457	MK843937
<i>Coprinellus micaceus</i>	BLBS 098	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200464	MK843956
	FAZ 724	Nova Santa Rita, RS, Brasil	ICN 200468	MK843941
<i>Coprinellus radians</i>	BLBS 092	Alegrete, RS, Brasil	ICN 200456	MK843952
	BLBS 108	Derrubadas, RS, Brasil	ICN 200466	MK843953
	BLBS 111	Derrubadas, RS, Brasil	ICN 200467	MK843954
<i>Coprinellus velatopruinatus</i>	VOG 177	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200469	MK843938
<i>Coprinopsis campanulata</i>	BLBS 118	Sarandi, RS, Brasil	ICN 200438 (holótipo)	MK843967
<i>Coprinopsis caesia</i>	BLBS 142	São Francisco de Paula, RS, Brasil	ICN 200439 (holótipo)	MK843960
	BLBS 117	Sarandi, RS, Brasil	ICN 200440	MK843959
<i>Coprinopsis diverticulata</i>	ACM 1201	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200444 (holótipo)	MK843963
	ACM 1202	Porto Alegre, RS, Brasil	ICN 200442	MK843964
	BLBS 119	Sarandi, RS, Brasil	ICN 200441	MK843962
<i>Coprinopsis fulva</i>	BLBS 113	Derrubadas, RS, Brasil	ICN 200445 (holótipo)	MK843961
<i>Coprinopsis lagopus</i>	BLBS 141	São Francisco de Paula, RS, Brasil	ICN 200446	MK843966
<i>Coprinopsis pruinosa</i>	BLBS 083	Maquiné, RS, Brasil	ICN 200443	MK843968

Apêndice III

Species	GenBank Access	Voucher	Country	Authors	Article
<i>Coprinellus aff amphithallus</i>	JN159533	Ulje 562	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus aff eurysporus</i>	JN159540	SZMC NL 3418	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus aff eurysporus</i>	JN159541	SZMC NL 1761	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus aff heterosetulosus</i>	JN159546	SZMC NL 0636	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus amphithallus</i>	HQ846978	L128	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus angulatus</i>	HQ846994	SZMC NL 1934	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus angulatus</i>	JN159535	SZMC NL 0906	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus angulatus</i>	JN159536	Arnolds9922	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus aureoconulatus</i>	GQ249274	CBS973.95	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinellus bisporiger</i>	HQ846974	WU7403	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus bisporiger</i>	HQ846975	Ulje 848	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus bisporiger</i>	HQ846976	SZMC NL 3856	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus bisporiger</i>	JN159516	SZMC NL 2731	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus bisporiger</i>	JN159520	Daams7198	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus bisporus</i>	FN396107	SZMC NL 2512	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinellus bisporus</i>	GU227704	SZMC NL 0152	—	Hazi,J., et al.	<i>Coprinellus radicecellus</i> , a new species with northern distribution
<i>Coprinellus bisporus</i>	GU227705	SZMC NL 0158	—	Hazi,J., et al.	<i>Coprinellus radicecellus</i> , a new species with northern distribution
<i>Coprinellus bisporus</i>	JN159517	WU6011	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus brevisetulosus</i>	GU227709	SZMC NL 1956	—	Hazi,J., et al.	<i>Coprinellus radicecellus</i> , a new species with northern distribution
<i>Coprinellus brevisetulosus</i>	GU227710	SZMC NL 1445	—	Hazi,J., et al.	<i>Coprinellus radicecellus</i> , a new species with northern distribution
<i>Coprinellus brevisetulosus</i>	GU227711	SZMC NL 2908	—	Hazi,J., et al.	<i>Coprinellus radicecellus</i> , a new species with northern distribution

<i>Coprinellus callinus</i>	FN396105	SZMC NL 1931	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinellus canistri</i>	HQ846985	Walley 877	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus cinereopallidus</i>	HQ847001	SZMC NL 0177	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus cinereopallidus</i>	JN159524	Ulje 1163	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus congregatus</i>	FM878013	SZMC NL 2138	—	Nagy,L.G., et al.	The evolution of autodigestion in the mushroom family Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from Maximum Likelihood and Bayesian methods
<i>Coprinellus congregatus</i>	GU227702	SZMC NL 2138	—	Hazi,J., et al.	<i>Coprinellus radiceus</i> , a new species with northern distribution
<i>Coprinellus congregatus</i>	GU227703	SZMC NL 0588	—	Hazi,J., et al.	<i>Coprinellus radiceus</i> , a new species with northern distribution
<i>Coprinellus congregatus</i>	JN159545	SZMC NL 1433	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus congregatus</i>	JN159548	SZMC NL 0764	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus congregatus</i>	JN159550	SZMC NL 1128	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus congregatus</i>	JN159554	Ulje 634	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus curtus</i>	AY461824	—	—	Keirle,M., Hemmes,D.E. and Desjardin,D.E.	Monograph of the genus <i>Coprinus</i> sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinellus curtus</i>	AY461834	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus <i>Coprinus</i> sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinellus curtus</i>	FM878016	SZMC NL 2339	—	Nagy,L.G., et al.	The evolution of autodigestion in the mushroom family Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from Maximum Likelihood and Bayesian methods
<i>Coprinellus curtus</i>	JN159568	SZMC NL 1023	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus curtus</i>	JN159569	SZMC NL 1490	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus deliquescens</i>	HQ846986	SZMC NL 3035	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus deminutus</i>	JN159572	SZMC NL 0761	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus disseminatus</i>	AY461838	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus <i>Coprinus</i> sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinellus disseminatus</i>	FM878017	SZMC NL 2337	—	Nagy,L.G., et al.	The evolution of autodigestion in the mushroom family Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from Maximum Likelihood and Bayesian methods
<i>Coprinellus disseminatus</i>	JN159560	SZMC NL 0786	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus disseminatus</i>	JN159561	SZMC NL 3401	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus disseminatus</i>	MK843943	BLBS 70	Brazil	Schünemann, B. L.	Coprinoid fungi from Southern Brazil

				B. et al.	
<i>Coprinellus disseminatus</i>	MK843944	BLBS 135	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus disseminatus</i>	MK843945	BLBS 138	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus disseminatus</i>	MK843946	BLBS 144	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus disseminatus</i>	MK843947	FAZ 723	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus disseminatus</i>	MK843948	FAZ 725	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus disseminatus</i>	MK843949	BLBS 140	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus disseminatus</i>	MK843950	BLBS 103	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus disseminatus</i>	MK843951	SCF 2983	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus domesticus</i>	HQ847043	Cervenka 286	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus domesticus</i>	HQ847052	SZMC NL 1292	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus domesticus</i>	JN159580	TOK21808	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus doverii</i>	HQ846983	SZMC NL 1035	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus eurysporus</i>	HQ846990	Hoijer 95067	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus eurysporus</i>	HQ846992	SZMC NL 1761	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus eurysporus</i>	HQ846995	Ulje 1191	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus flocculosus</i>	FN396138	SZMC NL 1661	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the Psathyrellaceae
<i>Coprinellus flocculosus</i>	JN159573	SZMC NL 0838	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus flocculosus</i>	JN159575	SZMC NL 1567	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus fuscocystidiata</i>	HQ846977	SZMC NL 2720	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus fuscocystidiata</i>	JN159508	SZMC NL 3843	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus fuscocystidiata</i>	JN159514	SZMC NL 3622	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus heterosetulosus</i>	GU227707	SZMC NL 1233	—	Hazi,J., et al.	Coprinellus radiceus, a new species with northern distribution
<i>Coprinellus heterosetulosus</i>	HQ847004	SZMC NL 2887	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms

<i>Coprinellus heterosetulosus</i>	JN159519	Ulje 1284	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus heterosetulosus</i>	JN159555	SZMC NL 1468	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus heterothrix</i>	HQ847000	Ulje 1063	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus hiascens</i>	MK843935	BLBS 112	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus hiascens</i>	FM878018	SZMC NL 2536	—	Nagy,L.G., et al.	The evolution of autodigestion in the mushroom family Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from Maximum Likelihood and Bayesian methods
<i>Coprinellus hiascens</i>	HQ846971	Ulje 935	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus hiascens</i>	JN159525	SZMC NL 1349	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus hiascens</i>	JN159526	SZMC NL 2598	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus hiascens</i>	JN159528	Sieben96078	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus hiascens</i>	JN159529	SZMC NL 0770	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus hiascens</i>	JN159530	SZMC NL 0628	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus hiascens</i>	MK843931	BLBS 099	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus hiascens</i>	MK843932	BLBS 100	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus hiascens</i>	MK843933	BLBS 101	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus hiascens</i>	MK843934	BLBS 102	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus hiascens</i>	MK843936	BLBS 106	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus hiascens</i>	MK843937	BLBS 115	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus impatiens</i>	FM163177	—	Hungary	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and character evolution of the coprinoid mushroom genus <i>Parasola</i> as inferred from LSU and ITS nrDNA sequence data
<i>Coprinellus impatiens</i>	JN159510	SZMC NL 0573	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus impatiens</i>	JN159511	SZMC NL 0568	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus limicola</i>	HQ847003	Ulje 1009b	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus limicola</i>	JN159556	SZMC NL 0195	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species

<i>Coprinellus marculentus</i>	GU227706	SZMC NL 1167	—	Hazi,J., et al.	Coprinellus radicellus, a new species with northern distribution
<i>Coprinellus marculentus</i>	JN159543	SZMC NL 1471	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus micaceus</i>	AF345808	KACC500403	—	Park,D.S., et al.	Phylogenetic relationship in the genus Coprinus based on rDNA ITS region
<i>Coprinellus micaceus</i>	AY461832	—	—	Keirle,M., Hemmes,D.E. et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinellus micaceus</i>	GU227721	SZMC NL 3888	—	Hazi,J., et al.	Coprinellus radicellus, a new species with northern distribution
<i>Coprinellus micaceus</i>	JN159564	SZMC NL 2739	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus micaceus</i>	JN159565	SZMC NL 2744	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus micaceus</i>	JN159566	SZMC NL 4253	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus micaceus</i>	JN159567	SZMC NL 3656	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus micaceus</i>	MK843956	BLBS 098	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus micaceus</i>	MK843957	FAZ 724	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus mitrinodulisporus</i>	HQ180171	—	—	Doveri,F., et al.	Coprinellus mitrinodulisporum, a new species from chamois dung
<i>Coprinellus pallidus</i>	HQ846989	SZMC NL 1556	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus pallidus</i>	JN159522	SZMC NL 4218	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus pellucidus</i>	FM878023	SZMC NL 2344	—	Nagy,L.G., et al.	The evolution of autodigestion in the mushroom family Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from Maximum Likelihood and Bayesian methods
<i>Coprinellus pellucidus</i>	GU227713	SZMC NL 1076	—	Hazi,J., et al.	Coprinellus radicellus, a new species with northern distribution
<i>Coprinellus pellucidus</i>	GU227714	SZMC NL 2928	—	Hazi,J., et al.	Coprinellus radicellus, a new species with northern distribution
<i>Coprinellus pellucidus</i>	MK843941	BLBS 082	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus plagioporus</i>	HQ846981	SZMC NL 1365	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus plagioporus</i>	JN159512	SZMC NL 1086	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus pseudoamphithallus</i>	HQ846973	Ulje1288	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus pusillulus</i>	FM163178	—	Hungary	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and character evolution of the coprinoid mushroom genus Parasola as inferred from LSU and ITS nrDNA sequence data
<i>Coprinellus pusillulus</i>	JN159553	SZMC NL 0589	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species

<i>Coprinellus radians</i>	AF345822	KACC49348	—	Park,D.S., et al.	Phylogenetic relationship in the genus <i>Coprinus</i> based on rDNA ITS region
<i>Coprinellus radians</i>	AY461815	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus <i>Coprinus</i> sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinellus radians</i>	AY461818	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus <i>Coprinus</i> sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinellus radians</i>	HQ847045	SZMC NL 3896	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus radians</i>	JN159579	SZMC NL 1373	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus radians</i>	MK843952	BLBS 092	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus radians</i>	MK843953	BLBS 108	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus radians</i>	MK843954	BLBS 111	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus radicellus</i>	GU227716	SZMC NL 0594	—	Hazi,J., et al.	<i>Coprinellus radicellus</i> , a new species with northern distribution
<i>Coprinellus radicellus</i>	GU227718	SZMC NL 0957	—	Hazi,J., et al.	<i>Coprinellus radicellus</i> , a new species with northern distribution
<i>Coprinellus sabulicola</i>	HQ847007	SZMC NL 1763	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus sabulicola</i>	JN159557	SZMC NL 1560	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus sabulicola</i>	JN159559	SZMC NL 2906	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus sassii</i>	FN396101	SZMC NL 1495	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinellus sassii</i>	JN159509	SZMC NL 1237	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus sclerocystidiosus</i>	HQ846991	SZMC NL 1018	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus sclerocystidiosus</i>	JN159537	SZMC NL 1444	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus sclerocystidiosus</i>	JN159538	SZMC NL 1022	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus <i>Coprinellus</i> with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus sp</i>	HQ846972	Daams 72 68a	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus sp</i>	HQ846979	SZMC NL 1356	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus sp</i>	HQ846980	SZMC NL 1751	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus sp</i>	HQ846987	SZMC NL 1070	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus sp</i>	HQ846996	SZMC NL 2617	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus sp</i>	HQ846997	SZMC NL 1752	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms
<i>Coprinellus sp</i>	HQ846998	SZMC NL 2644	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms

<i>Coprinellus sp</i>	HQ846999	SZMC NL 3854	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus sp</i>	JN159570	—	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus sp</i>	JN159571	SZMC NL 2933	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus subdisseminatus</i>	HQ847005	SZMC NL 1482	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus subdisseminatus</i>	JN159523	SZMC NL 1357	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus subimpatiens</i>	HQ846993	ToK 27/8 08	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus subimpatiens</i>	JN159542	SZMC NL 0162	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus subpurpureus</i>	FM878029	SZMC NL 2152	—	Nagy,L.G., et al.	The evolution of autodigestion in the mushroom family Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from Maximum Likelihood and Bayesian methods
<i>Coprinellus truncorum</i>	FM878007	SZMC NL 1294	—	Nagy,L.G., et al.	The evolution of autodigestion in the mushroom family Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from Maximum Likelihood and Bayesian methods
<i>Coprinellus truncorum</i>	JN159562	SZMC NL 1101	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus uljei</i>	HQ846982	SZMC NL 0157	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus uljei</i>	JN159513	SZMC NL 2492	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus uljei</i>	JN159515	SZMC NL 3985	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus velatopruinatus</i>	HQ847002	M330	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus velatopruinatus</i>	JN159531	Ulje 1264	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus velatopruinatus</i>	JN159532	J. Cervenka 002	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus velatopruinatus</i>	MK843938	VOG 177	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinellus verrucispermus</i>	JN159577	SZMC NL 2146	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus xanthothrix</i>	FM878008	SZMC NL 1292	—	Nagy,L.G., et al.	The evolution of autodigestion in the mushroom family Psathyrellaceae (Agaricales) inferred from Maximum Likelihood and Bayesian methods
<i>Coprinellus xanthothrix</i>	HQ847044	SZMC NL 3417	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinellus xanthothrix</i>	JN159578	TOK12808	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinellus xanthothrix</i>	JN943112	SZMC NL 3417	Hungary	Nagy,L.	The internal transcribed spacer as a universal DNA barcode marker for Fungi
<i>Coprinopsis asiaticiphlyctidospora</i>	AB817731	—	—	Shimizu,K. and Fukiharu,T.	ITS sequence of Coprinopsis asiaticiphlyctidospora

<i>Coprinopsis asiaticiphlyctidospora</i>	AB817732	—	—	Shimizu,K. and Fukiharu,T.	ITS sequence of <i>Coprinopsis asiaticiphlyctidospora</i>
<i>Coprinopsis atramentaria</i>	AF345814	KACC49358	—	Park,D.S., Shin,H.S. and Moncalvo,J.M.	Phylogenetic relationship in the genus <i>Coprinus</i> based on rDNA ITS region
<i>Coprinopsis atramentaria</i>	FN396123	SZMC NL 4245	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinopsis campanulata</i>	MK843967	BLBS 118	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinopsis austrophlyctidospora</i>	AB071789	—	New Zealand:North Island, Riverhead	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of <i>Coprinus phlyctidosporus</i> complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis austrophlyctidospora</i>	AB071793	—	New Zealand:North Island, Taupo	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of <i>Coprinus phlyctidosporus</i> complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis austrophlyctidospora</i>	AB071794	—	New Zealand:North Island, Taupo	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of <i>Coprinus phlyctidosporus</i> complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis austrophlyctidospora</i>	AB071795	—	New Zealand:North Island, Taupo	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of <i>Coprinus phlyctidosporus</i> complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis bellula</i>	FN430682	SZMC NL 2341	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinopsis caesia</i>	MK843959	BLBS 117	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinopsis caesia</i>	MK843960	BLBS 142	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinopsis candidolanata</i>	JF907837	—	Italy	Osmundson,T.W., et al.	Filling gaps in biodiversity knowledge for macrofungi: contributions and assessment of an herbarium collection DNA barcode sequencing project
<i>Coprinopsis canoiceps</i>	KC992964	—	—	Larsson,E. and Oerstadius,L.	New species and combinations in Psathyrellaceae based on phylogeny and morphology
<i>Coprinopsis cerkezii</i>	KX869912	—	Croatia	Jadan,M., et al.	Direct Submission
<i>Coprinopsis cinerea</i>	AY461825	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus <i>Coprinus</i> sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinopsis conioophora</i>	FN396122	SZMC NL 3414	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the Psathyrellaceae
<i>Coprinopsis cortinata</i>	JF907847	—	Italy	Osmundson,T.W., et al.	Filling gaps in biodiversity knowledge for macrofungi: contributions and assessment of an herbarium collection DNA barcode sequencing project
<i>Coprinopsis cothurnata</i>	AY461833	—	—	Keirle,M., Hemmes,D.E. et al.	Monograph of the genus <i>Coprinus</i> sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinopsis diverticulata</i>	MK843962	BLBS 119	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil

<i>Coprinopsis diverticulata</i>	MK843963	ACM 1201	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinopsis diverticulata</i>	MK843964	ACM 1202	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinopsis echinospora</i>	AB071800	—	Japan:Aomori, Tobionsen	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of Coprinus phlyctidosporus complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis echinospora</i>	AB071801	—	Japan:Miyazaki, Kurokawa-gun	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of Coprinus phlyctidosporus complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis episcopalis</i>	FN396118	SZMC NL 3032	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinopsis erythrocephala</i>	FN396125	SZMC NL 4153	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the Psathyrellaceae
<i>Coprinopsis fulva</i>	MK843961	BLBS 113	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinopsis gonophylla</i>	FN396147	SZMC NL 0378	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinopsis igarashii</i>	AB854625	—	—	Fukiharu,T. and Shimizu,K.	ITS sequence of Coprinopsis 'igarashii
<i>Coprinopsis igarashii</i>	AB854626	—	—	Fukiharu,T. and Shimizu,K.	ITS sequence of Coprinopsis 'igarashii
<i>Coprinopsis jonesii</i>	JX118723	—	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogenetic relationships and species delimitation in Coprinopsis sections Lanatuli and Atramentarii
<i>Coprinopsis laanii</i>	GQ249276	CBS476.70	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinopsis lagopus</i>	JN943125	SZMC NL 2124	Hungary	Nagy,L.	The internal transcribed spacer as a universal DNA barcode marker for Fungi
<i>Coprinopsis lagopus</i>	MK843966	BLBS 141	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinopsis marcescibilis</i>	DQ389728	—	—	Larsson,E. and Orstadius,L.	Fourteen coprophilous species of Psathyrella identified in the Nordic countries using morphology and nuclear rDNA sequence data
<i>Coprinopsis melanthina</i>	HQ872017	SZMC NL 0641	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinopsis narcotica</i>	FM163180	—	Hungary	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and character evolution of the coprinoid mushroom genus Parasola as inferred from LSU and ITS nrDNA sequence data
<i>Coprinopsis neophlyctidospora</i>	AB564406	CHU2022	Canada	Raut,J.K., et al.	ammonia fungi
<i>Coprinopsis neophlyctidospora</i>	AB564407	CHU2021	Canada	Raut,J.K., et al.	ammonia fungi
<i>Coprinopsis neophlyctidospora</i>	AB564408	CHU2023	Canada	Raut,J.K., et al.	ammonia fungi
<i>Coprinopsis neophlyctidospora</i>	AB564410	CHU2024	Canada	Raut,J.K., et al. Tanaka,C.	ammonia fungi
<i>Coprinopsis</i>	AB564721	CHU2025	Canada	Raut,J.K., et al.	ammonia fungi

<i>neophlyctidospora</i>					
<i>Coprinopsis nivea</i>	JF907848	—	Italy	Osmundson,T.W., et al.	Filling gaps in biodiversity knowledge for macrofungi: contributions and assessment of an herbarium collection DNA barcode sequencing project
<i>Coprinopsis novorugosobispora</i>	AB564411	CHU2016	Canada	Raut,J.K., et al.	ammonia fungi
<i>Coprinopsis novorugosobispora</i>	AB978534	—	—	Shimizu,K., et al.	ITS sequence of <i>Coprinopsis</i> 'novorugosobispora
<i>Coprinopsis phlyctidospora</i>	AB071609	—	Japan:Kannami, Sizuoka	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of <i>Coprinus phlyctidosporus</i> complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis phlyctidospora</i>	AB071610	—	Japan:The Imperial Palace, Tokyo	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of <i>Coprinus phlyctidosporus</i> complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis phlyctidospora</i>	AB071614	—	Japan:Kiyosuni, Chiba	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of <i>Coprinus phlyctidosporus</i> complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis phlyctidospora</i>	AB071615	IFO30478	Japan:Iwakura, Kyoto	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of <i>Coprinus phlyctidosporus</i> complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis phlyctidospora</i>	AB071616	—	Japan:Kiyosumi, Chiba	Suzuki,A., et al.	ITS DNA variation of <i>Coprinus phlyctidosporus</i> complex in the Northern and the Southern Hemispheres
<i>Coprinopsis picacea</i>	JN943109	SZMC NL 3033	Hungary	Nagy,L.	The internal transcribed spacer as a universal DNA barcode marker for Fungi
<i>Coprinopsis poliomalla</i>	FM163182	—	Hungary	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and character evolution of the coprinoid mushroom genus <i>Parasola</i> as inferred from LSU and ITS nrDNA sequence data
<i>Coprinopsis pruinosa</i>	MK843968	BLBS 083	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinopsis pseudonivea</i>	FM163181	—	Hungary	Nagy,L.G et al.	Phylogeny and character evolution of the coprinoid mushroom genus <i>Parasola</i> as inferred from LSU and ITS nrDNA sequence data
<i>Coprinopsis rugosobispora</i>	AB983245	—	—	Raut,J.K. and Shimizu,K.	<i>Coprinopsis rugosobispora</i> BR-44338-09 genes for 18S rRNA, ITS1, 5.8S rRNA, ITS2, 26S rRNA, partial and complete sequence
<i>Coprinopsis rugosomagnispora</i>	KX276859	—	Poland: Puszcza Knyszynska	Gierczyk,B., et al.	<i>Coprinopsis rugosomacrospora</i> , a new, distinct coprinoid species from Poland (Central Europe)
<i>Coprinopsis semitalis</i>	GQ249278	CBS291.77	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinopsis spelaiophila</i>	FN396117	SZMC NL 3031	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the Psathyrellaceae
<i>Coprinopsis stercorea</i>	AF345817	KACC49370	—	Park,D.S., et al.	Phylogenetic relationship in the genus <i>Coprinus</i> based on rDNA ITS region
<i>Coprinopsis stercorea</i>	AY461828	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus <i>Coprinus</i> sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinopsis stercorea</i>	AY461839	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus <i>Coprinus</i> sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinopsis stercorea</i>	FJ386439	CBS 470.70	United Kingdom	Navarro-Gonzalez,M., et al.	Monstrosities under the inkcap mushrooms
<i>Coprinopsis strossmayeri</i>	HQ847048	SZMC NL 0774	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in <i>Coprinellus</i> mushrooms

<i>Coprinopsis utrifer</i>	FN396140	SZMC NL 0591	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the Psathyrellaceae
<i>Coprinopsis vermiculifer</i>	GQ249279	CBS132.46	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding the evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the psathyrellaceae
<i>Coprinus cardiasporus</i>	AY461841	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus comatus</i>	MK843969	VOG 214	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461814	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461816	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461817	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461819	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461820	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461821	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461822	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461826	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461827	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461829	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461830	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461831	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461835	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461836	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus cordisporus</i>	AY461840	—	—	Keirle,M., et al.	Monograph of the genus Coprinus sensu lato of the Hawaiian Archipelago
<i>Coprinus crassitunicatus</i>	HQ847006	FVDB 1125	—	Nagy,L.G., et al.	Key innovations trigger explosive radiation in Coprinellus mushrooms
<i>Coprinus maysodisporus</i>	JN159574	FVDB 1743	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Coprinus rufopruinatus</i>	FN396104	SZMC NL 1939	—	Nagy,L.G., et al.	Understanding evolutionary processes of fungal fruiting bodies: correlated evolution and divergence times in the Psathyrellaceae
<i>Coprinus xylophilus</i>	JN159563	FVBD 1726	—	Nagy,L.G., et al.	Phylogeny and species delimitation in the genus Coprinellus with special emphasis on the haired species
<i>Psathrella pellucidipes</i>	MK881744	BLBS 079	Brazil	Schünemann, B. L. B. et al.	Coprinoid fungi from Southern Brazil