

Jadson José Souza de Oliveira

Morfologia e relações filogenéticas de *Marasmius* (*Marasmiaceae*)
de áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo, Brasil



São Paulo
2014



Marasmius edwallianus Henn.

Ilustração em nanquim: Klei R. Sousa
Pintura digital: Rhudson Cruz

JADSON JOSÉ SOUZA DE OLIVEIRA

**Morfologia e relações filogenéticas de
Marasmius (*Marasmiaceae*) de áreas de
Mata Atlântica do estado de São Paulo,
Brasil**

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

SÃO PAULO

2014

JADSON JOSÉ SOUZA DE OLIVEIRA

**Morfologia e relações filogenéticas de
Marasmius (*Marasmiaceae*) de áreas de
Mata Atlântica do estado de São Paulo,
Brasil**

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

ORIENTADORA: DRA. MARINA CAPELARI

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

Oliveira, Jadson José Souza de

O48m Morfologia e relações filogenéticas de *Marasmius* (*Marasmiaceae*) de áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo, Brasil / Jadson José Souza de Oliveira -- São Paulo, 2014.

462 p. il.

Tese (Doutorado) -- Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2014

Bibliografia.

1. Basidiomicetos. 2. Agaricales. 3. Filogenia. I. Título

CDU: 582.284

À minha família e a Deus

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Botânica (IBt) e ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente pelo oferecimento do curso de pós-graduação de Doutorado Direto na área de Plantas Avasculares e Fungos, pela disponibilidade de infraestrutura, acessibilidade ao Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) e Reserva Biológica de Paranapiacaba (RBP), financiamentos diversos e recursos para o desenvolvimento do projeto.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) por inicialmente conceder Bolsa na modalidade de Mestrado (processo FAPESP 2009/12303-2), subsequente concessão de Bolsa de Doutorado Direto (processo FAPESP 2011/02269-1), e Bolsa de Estágio de Pesquisa no Exterior (processo FAPESP 2012/21793-6), contribuindo essencialmente para a realização deste estudo.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo envolvimento indireto com o projeto através de financiamentos e bolsas concedidas à Dr^a Marina Capelari.

Agradeço imensamente a minha orientadora Dr^a Marina Capelari (IBt) por todo investimento em mim, pela confiança, pelo apoio, pelo incentivo a ir mais longe, pelas ricas orientações e ensinamentos. Agradeço também pelo suporte em momentos difíceis e de tomadas de decisão, pelas lembranças e alertas, correções e advertências, conselhos, pelo profissionalismo, e pelo carinho, companheirismo e amizade que levarei pelo resto da vida. Muito obrigado professora!

Também agradeço muito aos meus colegas de doutorado e amigos muito queridos Fernanda Karstedt e Nelson Menolli Jr. pelo companheirismo, conselhos, suportes em momentos de dificuldade, e pela amizade que continuará além do doutorado.

Ao Dr. Cassius Vinicius Stevani (Instituto de Química – USP) pela oportunidade de participar de coletas da sua equipe no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira.

To Dr. Jean-Marc Moncalvo (Royal Ontario Museum - ROM) for the invitation to a short research internship to improve phylogenetic analyses directly connected with the project. Thank you for receiving me in your lab and supervise, guide, invest and provide me all the support and resources needed to the development of the research stage. This internship was essential to the project and this collaboration will remain as well as friendship. I take this opportunity to thank Santiago Sánchez-Ramírez (doctoral student in ROM) and Simona

Margaritescu (Laboratory technician) for all the support and guidance in the Laboratory of Molecular Systematics of ROM.

To Royal Ontario Museum (Toronto, CA) for the use of infrastructure resources and access to facilities for the development of research abroad internship.

Aos herbários SP, INPA, BAFC, Farlow, Field e CSU pelos empréstimos de coleções de grande importância nos estudos morfológicos realizados.

Ao Instituto Florestal pela autorização de coleta no Parque Estadual da Cantareira.

À todo o pessoal do Núcleo de Pesquisa em Micologia (IBt).

Não posso me esquecer de agradecer a Cynthia Lebrão, Jailson Santos e Poliana Ventura pelo grande suporte técnico no campo, nas culturas e no laboratório de biologia molecular. Não só por isso, mas também pela amizade e carinho. Agradeço também a Dr^a. Adriana Gugliotta (IBt) e Cecília Mayumi (IBt) pelo grande suporte com o preparo e envio de coleções referentes ao estágio no exterior, e pelas solicitações de empréstimos e auxílio nas questões do herbário SP. Agradeço ao Dr. Tarciso de Sousa Filgueiras (professor participante da Universidade Estadual de Campinas, colaborador da Universidade Federal de Minas Gerais, professor credenciado da Universidade de Brasília e colaborador da Universidade de Brasília) pela assistência com termos em latim. Agradeço também a Antônio V. da Costa por muitas vezes me acompanhar em coletas na RBP. A Klei R. Sousa pela presteza nas confecções das pranchas das ilustrações incluídas neste estudo. Agradeço também a Tiara Cabral (doutoranda no INPA) por valiosas dicas na parte de análises filogenéticas.

Meus agradecimentos também se estendem ao Dr. Iuri Goulart Baseia (UFRN), meu orientador na iniciação científica na graduação em Ciências Biológicas da UFRN, o qual me orientou e me incentivou a buscar mais, começando do pouco. Foi ele quem me sugeriu trabalhar com o gênero *Marasmius*, com o qual me identifiquei muito, sendo iniciado no estudo dos fungos Agaricales. Muito obrigado Prof. Iuri, pela amizade e pelo papel fundamental que desempenhou na minha carreira. Agradeço aos amigos e colegas de estudo Bianca Silva, Marcelo Sulzbacher, Rhudson Cruz, Marcos Barros, Pedro P. Lacerda, Anileide Leite, Eduardo F. Perez, entre outros, que fazem e fizeram parte do Laboratório de Biologia de Fungos da UFRN.

Agradeço à banca avaliadora desta tese composta por Dr^a Iracema Crusius (IBt), Dr^a Maria Alice Neves (UFSC), Dr^a Rosely A. Piccolo Grandi (IBt) e Dr. Vagner Gularte Cortez (UFPR) pelas arguições, relevantes comentários, correções e sugestões a respeito da tese. Muito obrigado!

Durante o meu tempo no alojamento do IBt, tive a oportunidade de conhecer muita gente boa e amizade foi fundamental para minha adaptação em São Paulo. Gostaria de incluir o nome de todos, mas seria inviável colocar tantos nomes. Assim, agradeço a toda galera do alojamento. Valeu pessoal! Gostaria de citar pessoas mais chegadas como Fernanda Karstedt, Priscilla Almeida, Aluisio Fernandes, Simone Ribeiro, Janaína Santos, Katya Patekoski, Camila Malone, Dinorah, entre outros. Também quero incluir de forma genérica amigos de outros círculos como os da Igreja Presbiteriana Redenção, amigos como o Éverson Silva, Abraão Amorim, João Vitorino, etc., e outras amizades também de longe e de longas datas, da minha terra natal. A todos que de alguma forma contribuíram direto ou indiretamente.

Especialmente, quero agradecer a minha família, aos meus pais José Belarmino de Oliveira e Rosângela Américo Souza de Oliveira, e meus irmãos Jefferson Souza de Oliveira e Julyane Camila Souza de Oliveira. Agradeço por todo suporte, apoio, carinho, orações e conselhos e, mesmo longe, estão sempre comigo, pois carrego no coração. Amo vocês!

À Deus, que é o meu alicerce principal, minha base de princípios e meu amor maior. Pelo fôlego de vida, pela força, pela graça e paz, pela fé para continuar na caminhada, pelo conhecimento, pela saúde e oportunidade de vivenciar novas experiências e vencer os desafios. Pela Vida e pelo Amor em Jesus Cristo, muito obrigado! *Por que Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas.* Rm 11: 36.

Jadson José Souza de Oliveira

Thus, the future of Agaricales taxonomy seems bright.

Rolf Singer (1986)

RESUMO

Marasmius é o maior gênero da família *Marasmiaceae* e é muito diverso, especialmente em florestas tropicais. A organização infragenérica do gênero tem sido alvo de intensos estudos na busca por uma classificação mais natural. Este gênero foi avaliado no presente estudo com base na morfologia e em dados moleculares (genes nucleares) para verificação das relações filogenéticas. O estudo foi realizado com coleções de áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo. Sessenta e nove táxons foram identificados, com onze novos registros para o Brasil, quatro para o estado e quatro espécies a confirmar. *Marasmius cystidiocultus* e *M. plenicystidiosus* são espécies novas já publicadas. Em um artigo no prelo, *M. conchiformis*, *M. conchiformis* var. *dispar*, *M. conchiformis* var. *lenipileatus*, *M. griseoroseus* var. *diminutus*, *M. linderoides* e *M. longisetosus* são propostos como espécies ou variedades novas. No complexo Globulares/Sicci, *M. altoribeirensis*, *M. hobbitii*, *M. luteoolivaceus*, *M. pallidobrunneus*, *M. rhabarbarinoides*, e *M. venatifolius* são propostos de novas espécies; *M. linderioides* var. *ambicellularis*, e *M. pseudoniveus* var. *intermedius* são novas variedades; *M. corrugatus* “f. *robustisporus*”, *M. haematocephalus* “f. *aliocystiformis*”, *M. haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*”, *M. haematocephalus* “f. *pallescenoides*”, *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*” e *M. neotropicalis* são nomes provisórios de prováveis novos táxons; e *M. davidii* var. *fuliginosus* é uma nova combinação. Na seção *Marasmius*, *M. alienigenus*, *M. ambiguous*, *M. avellaneus*, *M. basidiolongus*, *M. cantareirensis*, *M. fuligineochraceus*, *M. gracilis* e *M. zingiberianus* são novas espécies para o gênero, e *Marasmius* seção *Marasmius* subseção *Sclerocutini* é proposta como subseção nova. Das coleções, sequências de *LSU*, *ITS*, *rpb2* e *ef1- α* foram obtidas para as análises de máxima verossimilhança e Bayesiana. As análises uni-locus forneceram resultados preliminares, incluindo dados do GenBank. A análise multi-loci revelou três clados distintos em *Marasmius* denominados de Globulares, Sicci e *Marasmius*. O clado Sicci pode ser considerado representante da seção *Sicci sensu stricto* e a seção *Fusicystides* é confirmada como membro do gênero. O clado *Marasmius* contém um subclado alternativo da seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*, indicando que a subseção é parafilética e a seção *Neosessiles* foi confirmada como polifilética. *Marasmius* seção *Epiphylli* é membro da família *Physalacriaceae* como observado em estudos anteriores, porém com relação filogenética ainda incerta. Novos estudos ainda são necessários, especialmente incluindo amostragens mais amplas.

Palavras-chave: Agaricales, fungos, diversidade, filogenia, taxonomia

ABSTRACT

Marasmius is the largest genus of *Marasmiaceae* and a remarkably diverse group, mainly in tropical forests. The infrageneric arrangement in the genus has been target of intense studies in order to achieve a more natural classification. This genus was evaluated in this study including morphology and molecular data (nuc-genes) for verification of phylogenetic relationships. This study was conducted with collections from Atlantic Rainforest areas of São Paulo State. Sixty nine taxa were reported, eleven are first recorded from Brazil, four from the state, and four to be confirmed. *Marasmius cystidioccultus* and *M. plenicystidiosus* are new species already published. In a paper in print, *M. conchiformis*, *M. conchiformis* var. *dispar*, *M. conchiformis* var. *lenipileatus*, *M. griseoroseus* var. *diminutus*, *M. linderioides* and *M. longisetosus* are proposed as new species or new varieties. In the complex Globulares/Sicci, *M. altoribeirensis*, *M. hobbitii*, *M. luteoolivaceus*, *M. pallidobrunneus*, *M. rhabarbarinoides* and *M. venatifolius* are presented as new species; *M. linderioides* var. *ambicellularis*, *M. pseudoniveus* var. *intermedius* are new varieties; *M. corrugatus* “f. *robustisporus*”, *M. haematocephalus* “f. *antennocystidiosus*”, *M. haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*”, *M. haematocephalus* “f. *pallescenoides*”, *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*” and *M. neotropicalis* are provisional names of possible new taxa; and *M. davidii* var. *fuliginosus* is a new combination. Within sect. *Marasmius*, *M. alienigenus*, *M. ambiguous*, *M. avellaneus*, *M. basidiolongus*, *M. cantareirensis*, *M. fuligineochraceus*, *M. gracilis* and *M. zingiberianus* are new species, and *Marasmius* sect. *Marasmius* subsect. *Sclerocutini* is proposed as a new subsection. From the collections, *LSU*, *ITS*, *rpb2* and *ef1- α* sequences were obtained to be used in Maximum Likelihood and Bayesian analyses. The single-locus analyses provided preliminary results, including data from GenBank. The multilocus analyses have revealed three distinct clades in *Marasmius*, named Globulares, Sicci and *Marasmius*. Sicci clade can be considered a representative of sect. *Sicci* s.s. and sect. *Fusicystides* is confirmed as a member of the genus *Marasmius*. *Marasmius* clade contains an alternative subclade of sect. *Marasmius* subsect. *Sicciformes*, showing that this subsection is a paraphyletic group and sect. *Neosessiles* was confirmed as polyphyletic. *Marasmius* sect. *Epiphylli* is member of *Physalacriaceae* as observed in previous studies, but with an uncertain phylogenetic position so far. New studies still are needed, especially including wider samplings.

Key words: Agaricales, fungi, diversity, phylogeny, taxonomy

LISTA DE SÍMBOLOS

°	grau (ângulo plano)
'	minuto (ângulo plano)
"	minuto (ângulo plano)
°C	grau Celsius
ha	hectare
m	metro
mm	milímetro
μm	micrometro
s	segundo (tempo)
min	minuto (tempo)
gL ⁻¹	grama por litro
ng	nanograma
μL	microlitro
M	molar
mM	milimolar
μM	micromolar
U	unidade de massa atômica
G	força G

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	xiv
1. INTRODUÇÃO	17
1.1. <i>Marasmius</i> no Brasil	19
1.2. Histórico da classificação	21
1.3. Caracterização do gênero	31
1.4. Classificação infragênérica de <i>Marasmius</i>	32
1.5. Hipóteses e questões	38
2. OBJETIVOS	40
3. MATERIAL E MÉTODOS	41
3.1. Áreas de coleta	41
3.2. Coletas	47
3.3. Inoculação em meio de cultura	47
3.4. Herborização	48
3.5. Descrição morfológica	48
3.6. Identificação	49
3.7. Cultura, produção de biomassa e manutenção da coleção	49
3.8. Procedimentos de biologia molecular	50
3.8.1. Extração de DNA	50
3.8.2. Amplificação em PCR	51
3.8.3. Purificação dos produtos de amplificação	52
3.8.4. Clonagem de sequências	52
3.8.5. Sequenciamento	53
3.9. Edição e alinhamento das sequências	54
3.10. Métodos de análise	54
3.11. Testes da informação filogenética de LSU, ITS, <i>rpb2</i> e <i>ef1-α</i> em <i>Marasmius</i>	56
3.11.1. Estratégias	57

3.11.2. Análise uni- <i>locus</i> extensa de LSU (<i>Backbone</i>)	59
3.11.3. Análises uni- <i>locus</i> com ITS, <i>rpb2</i> e <i>ef1-α</i>	66
4. RESULTADOS	73
Capítulo 1. Two new species of <i>Marasmius</i> section <i>Neosessiles</i> (Marasmiaceae) from Atlantic rain forest areas of São Paulo State, Brazil	74
Capítulo 2. Some new species and new varieties of <i>Marasmius</i> (Marasmiaceae, Basidiomycota) from Atlantic Rainforest areas of São Paulo State, Brazil	82
Capítulo 3. Morfologia de <i>Marasmius</i> do complexo Globulares/Sicci	135
Capítulo 4. O complexo Globulares/Sicci em análises preliminares usando LSU e ITS	226
Capítulo 5. <i>Marasmius haematocephalus</i> e espécies similares: morfologia e filogenia molecular inferida com sequências de ITS	240
Capítulo 6. Morfologia das espécies de <i>Marasmius</i> seção <i>Marasmius</i>	281
Capítulo 7. A seção <i>Marasmius</i> em análises preliminares usando LSU e ITS	362
Capítulo 8. Análises filogenéticas multi- <i>loci</i> de <i>Marasmius sensu stricto</i> com inclusão das seções <i>Fusicystides</i> e <i>Neosessiles</i>	374
Capítulo 9. O caso <i>Marasmius</i> seção <i>Epiphylli</i>	412
5. CONCLUSÕES	430
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	433
7. APÊNDICE Tabelas das análises testes da informação filogenética de cada gene	450
8. ANEXOS	453
ANEXO I. CCDB Canadian Centre for DNA barcoding: Glass fiber plate DNA extraction	454
ANEXO II. DNA extraction protocol for fungi por Santiago Sanchez	458
ANEXO III. EH-Buffer	459
9. ÍNDICE DAS ESPÉCIES DE MARASMIUS ESTUDADAS	460

APRESENTAÇÃO

Esta tese apresenta os resultados do projeto “Morfologia e relações filogenéticas de *Marasmius* (*Marasmiaceae*) de áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo, Brasil”. As áreas amostradas neste estudo são alíquotas da Mata Atlântica preservada no estado e os materiais coletados foram estudados de forma a contribuir para o conhecimento da diversidade do gênero no estado de São Paulo e no Brasil.

O trabalho está organizado nos seguintes itens: 1. Introdução; 2. Objetivos; 3. Material e Métodos; 4. Resultados (dividido em nove Capítulos); 5. Conclusões; 6. Referências Bibliográficas; 7. Anexos; 8. Apêndice.

No ítem Material e Métodos, as estratégias para abordagem dos dados moleculares são detalhadas apresentando as análises preliminares cujos resultados serviram para direcionar as análises presentes nos capítulos dos resultados. Os conjuntos de dados utilizados nestas análises preliminares estão incluídos em tabelas nos capítulos de resultados (especialmente nos Capítulos 8 e 9) e no Apêndice, como indicado no texto. Já os números de cálculos dos parâmetros dos modelos gerados nestas análises encontram-se no Apêndice.

Os capítulos de resultados estão dispostos da seguinte forma:

CAPÍTULO 1: duas espécies novas de *Marasmius* previamente classificadas na seção *Neosessiles* foram estabelecidas com base na morfologia, consistindo de um artigo já publicado na revista *Nova Hedwigia* em 2012.

CAPÍTULO 2: apresenta um artigo no prelo (já publicado como *online first*, DOI 10.1007/s11557-014-0978-y), aceito para publicação na revista *Mycological Progress*. Neste trabalho, três espécies novas e três variedades novas são propostas com base na morfologia e em dados moleculares (LSU - *nuclear large subunit ribosomal DNA* e ITS - *internal transcribed spacer*). Além disso, aborda de forma preliminar o caráter homoplásico do hábito pleurotoide que circunscreve a seção *Neosessiles* Singer, além de demonstrar a presença de equinídios característicos do gênero *Amyloflagellula* em *Marasmius sensu stricto*, que também uma característica homoplásica.

CAPÍTULO 3: consiste da análise morfológica do grupo de espécies classificadas tradicionalmente em *Marasmius* seção *Globulares* e seção *Sicci sensu* Singer (1986), com exceção das espécies com hábito hematocefaloide definido no Capítulo 5.

CAPÍTULO 4: apresenta análises preliminares de LSU e ITS dos grupos de espécies analisadas no Capítulo 3.

CAPÍTULO 5: consiste nos resultados de uma proposta de artigo a ser publicado no qual o hábito hematocefaloide é definido, apresentando *Marasmius hematocephalus* (Mont.) Fr. e espécies afins, caracterizadas com este hábito, com análise morfológica e molecular utilizando, especificamente, o marcador ITS para a delimitação dos táxons.

CAPÍTULO 6: consiste da análise morfológica do grupo de espécies classificadas tradicionalmente em *Marasmius* seção *Marasmius* subseção *Marasmius* e subseção *Sicciformes* de acordo com Antonín (1991) e Desjardin & Horak (1997).

CAPÍTULO 7: apresenta as análises filogenéticas preliminares de LSU e ITS dos grupos de espécies analisadas no Capítulo 6.

CAPÍTULO 8: contém a análise filogenética multi-*loci* combinando LSU, a região 5.8S de ITS, e dois genes codificadores de proteínas definidos no item “Materiais e métodos”, incluindo todos os táxons morfológicamente analisados neste estudo, com exceção de *M. sancti-xaverii* Singer, o qual é incluído nas análises filogenéticas do Capítulo 9. Além disso, representantes da seção *Fusicystides* e seção *Neosessiles* são apresentados com análise morfológica e incluídos na análise multi-*loci*.

CAPÍTULO 9: contém a análise extensa de LSU com foco na família *Physalacriaceae* incluindo *Marasmius epiphyllus* (Pers.) Fr. e *M. sancti-xaverii* classificados em *Marasmius* seção *Epiphylli* e *M. hudsonii* (Pers.) Fr., além de análises filogenéticas uni-*locus* restritas a esta seção com dados de LSU e ITS, e uma análise filogenética multi-*loci* preliminar realizada para o estudo da posição de *Marasmius* seção *Epiphylli* dentro da família *Physalacriaceae*, combinando os mesmos quatro marcadores moleculares utilizados na análise multi-*loci* do Capítulo 8. Além disso, é possível visualizar o novo gênero *Cryptomarasmius* (a partir de *Marasmius* seção *Hygrometici*) representado por um clado com altos valores de suporte.

Os Capítulos 1 e 2 contêm seção própria das referências citadas no texto dos artigos, e apresenta formatações das revistas, especialmente com relação às referências bibliográficas. Para os demais capítulos e todas as seções que constituem a tese, as literaturas citadas estão referenciadas no item “Referências bibliográficas”, seguindo as normas da revista Hoehnea.

Além disso, como os Capítulos 1 e 2 estão em forma de artigo publicado ou a ser publicado em revistas internacionais, o conteúdo destes capítulos está em inglês.

Quanto aos resultados apresentados, com exceção dos Capítulos 1 e 2, esta tese não objetiva validar os nomes de táxons novos neste documento, mas apenas apresentá-los como resultados, não tendo valor nomenclatural no momento. As espécies, ou variedades, ou

qualquer outro nível taxonômico proposto como novo não devem ser considerados validamente publicados de acordo com o orientado pelos artigos 30.8 e 36.1 do *International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants* (McNeill *et al.* 2012). Estes resultados serão publicados posteriormente em forma de artigos em revistas especializadas.

As sequências geradas neste estudo ainda não foram submetidas ao *GenBank* (com exceção das sequências incluídas no Capítulo 2), e são identificadas apenas pelo número de coletor além do nome dado ao táxon, mas serão submetidas posteriormente com a conclusão dos estudos na forma de publicações.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Marasmius* Fr., cujo nome é a forma latinizada da palavra grega *marasmó* (μαρασμός = que murcha, marcescente), representa um grupo muito diverso de fungos tanto em relação ao número de espécies como, conseqüentemente, em relação à morfologia e à informação molecular. Atualmente, cerca de 1.590 epítetos estão registrados no MycoBank (<http://www.mycobank.org>) e mais de 1.900 no Index Fungorum (<http://www.indexfungorum.org>), incluindo sinônimos, nomes combinados, variedades, nomes não válidos, etc. No entanto, tanto o MycoBank quanto o Index Fungorum são apenas grandes repositórios de nomes de fungos e, obviamente não indicam a real diversidade do grupo hoje. Wilson & Desjardin (2005) estimaram um número superior a 1.000 espécies, baseado na taxonomia tradicional. Já em Kirk *et al.* (2008), 500 espécies são associadas ao gênero, atualmente classificado na família *Marasmiaceae* Roze ex Kühner, ordem Agaricales, subclasse Agaricomycetidae, classe Agaricomycetes, subfilo Agaricomycotina, filo Basidiomycota, reino Fungi.

Quase cosmopolita, o gênero é um dos mais numerosos em espécies e ocorre com maior abundância em regiões tropicais do que em regiões temperadas ou mais frias (Singer 1986, Antonín & Noordeloos 2010). As espécies do gênero são essencialmente saprofíticas, degradando detritos vegetais (serapilheira) em áreas florestais úmidas e com boa cobertura vegetal, desempenhando um papel ecológico importantíssimo que é a ciclagem de nutrientes nas florestas. Algumas poucas espécies, como *Marasmius oreades* (Bolton) Fr., ocorrem em áreas sem cobertura e ensolaradas como gramados ou cobertas por plantas herbáceas, porém a maioria desenvolve-se melhor em ambientes sombreados.

Poucas espécies são conhecidas por causar doenças em plantações de regiões tropicais como de chá, cana-de-açúcar, café, etc. Algumas das espécies são *M. crinis-equi* F. Muell. ex Kalchbr., *M. viegasii* Singer e *M. cyphella* Dennis & D.A. Reid (Singer 1986). *Marasmius oreades* causa danos a gramados, campos, pastos e demais áreas com cobertura herbácea, já que a formação peculiar dos anéis-de-fada (*fairy rings*), devido ao crescimento ordenado em círculo dos basidiomas, provoca alterações no crescimento de gramíneas (Singer 1986, Blenis *et al.* 1997, Abesha *et al.* 2003). Por outro lado, *M. oreades* é uma espécie comestível, assim como *M. albogriseus* (Peck) Singer, *M. buzungolo* Singer, *M. piperodorus* Beeli, *M. pampicola* Singer, *M. collinus* Singer, entre outras (Singer 1986). Singer (1986) também

relata que algumas espécies que formam extensas rizomorfias como *M. crinis-equi* são usadas na construção de ninhos por algumas espécies de pássaros.

Durante muitos anos, a avaliação morfológica dos táxons se encarregou de estabelecer critérios para a taxonomia e a sistemática dos grupos biológicos em geral. Porém, classificações e interpretações diferentes parecem ser cada vez mais arbitrárias, à medida que o estudo dos grupos se desenvolve. Além disso, o aumento do conhecimento do número e diversidade morfológica dos táxons também influenciou na necessidade de mudanças por revelar incongruências críticas. Soma-se, ainda, o fato de muitas áreas riquíssimas em biodiversidade ainda não terem sido devidamente estudadas e a necessidade de novos especialistas em taxonomia e sistemática de fungos. A boa notícia é que, no caso da Micologia (mais especificamente dos fungos basidiomicetos), este déficit tem sido revertido a cada ano, especialmente no Brasil, com incentivos na área de estudo, cursos, oportunidades de projetos de pesquisa, colaborações com grupos de pesquisa do exterior, e novos centros de pesquisa surgindo em diferentes regiões do país. Outro ponto a considerar foi o surgimento e a expansão do uso de novas abordagens e métodos para classificar os táxons. É o caso das análises filogenéticas moleculares que hoje são praticamente obrigatórias nos sistemas de classificação que surgem. Contudo, não apenas na opinião do autor deste estudo, a abordagem filogenética necessita caminhar junto com a abordagem morfológica da taxonomia tradicional, não devendo ser o caso da substituição da última pela primeira. Pois, de outra forma, ao invés de soluções dos problemas taxonômicos e da sistemática que a morfologia não consegue responder, a abordagem filogenética, por si só, certamente trará problemas nos sistemas de classificação, especialmente por estar relativamente no início de sua aplicação.

A Mata Atlântica é significativamente rica em espécies em geral, e mesmo restando apenas 7 % de sua área original, possui grande diversidade biológica e alto índice de endemismo, sendo considerada um *hotspot* de biodiversidade (Myers *et al.* 2000). O levantamento de espécies de áreas ainda conservadas (ou mesmo não conservadas) deste domínio é fundamental para a expansão do conhecimento dos inúmeros grupos de fungos, servindo como base para as demais áreas de estudo, especialmente estudos ecológicos, além de visar à preservação dessas áreas.

Levando-se em conta que *Marasmius* é um gênero muito diverso, apesar de todas as segregações ocorridas no grupo, e em plena mudança baseada em novas abordagens com o uso de marcadores genéticos, especialistas ainda buscam por um conceito genérico mais estável e uma classificação mais natural. É ainda um grupo muito controverso e de difícil interpretação, com novos desafios surgindo à medida que uma nova espécie é descrita. Desta

forma, este estudo procurou contribuir para a expansão do conhecimento do grupo, fornecendo mais informação à comunidade científica e novos critérios de avaliação combinando morfologia e filogenia molecular.

1.1. *Marasmius* no Brasil

O gênero *Marasmius* tem sido estudado paulatinamente no Brasil. Puccinelli (2007), em sua dissertação sobre o gênero *Marasmius* do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, resumiu de forma objetiva os estudos efetivados no país incluindo espécies do gênero (<http://www.biodiversidade.pgibt.ibot.sp.gov.br>). Em adição ao histórico feito por Puccinelli (2007), outros trabalhos podem ser citados como Puccinelli & Capelari (2006, 2007, 2009a, 2009b), que resultaram em três novas espécies e 23 registros para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga; Oliveira *et al.* (2008) com a neotipificação e registro de *Marasmius amazonicus* Henn. para o estado do Rio Grande do Norte, e Oliveira & Capelari (2012) e Oliveira *et al.* (2014), que integram a presente tese, com a descrição de 5 espécies novas e 3 novas variedades de *Marasmius* para áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo.

Além disso, uma lista de espécies do gênero tem sido mantida e atualizada (pelo autor do presente estudo) na Lista de Espécies da Flora do Brasil (<http://floradobrasil.jbrj.gov.br>), atualmente sob responsabilidade do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Nesta lista, 129 espécies e 15 variedades de *Marasmius* foram contabilizadas. Desse total, 76 espécies têm holótipo original de áreas do Brasil. Porém, esse número contém também espécies das antigas seções *Aliacei* e *Androsacei*, já segregadas de *Marasmius* para os gêneros *Mycetinis* e *Gymnopus* (respectivamente) e que necessitam ser combinadas; da seção *Hygrometrici* que foi elevada ao nível de gênero (Jenkinson *et al.* 2013) e da seção *Epiphylli* que está em vias de segregação. Além disso, 31 espécies e 1 variedade adicionais são encontradas em Theissen (1909), as quais ainda não estão presentes na lista pela ausência de alguns dados essenciais. De acordo com Vagner G. Cortez (comunicação pessoal), as coleções de *Marasmius* do sul do Brasil feitas por Theissen parecem ter sido destruídas no Museu de Berlin. Se somar os táxons citados em Theissen (1909) com as 129 espécies da lista, o número sobe para 160 espécies e mais 16 variedades, grosso modo, para o Brasil, com exceção de táxons listados como excluídos nas publicações consultadas. A Fig. 1 mostra esse número (com exceção das variedades) dividido entre os estados para os quais as espécies foram citadas. Os nomes das espécies podem ser observados através de consulta à lista disponível para o público em geral.

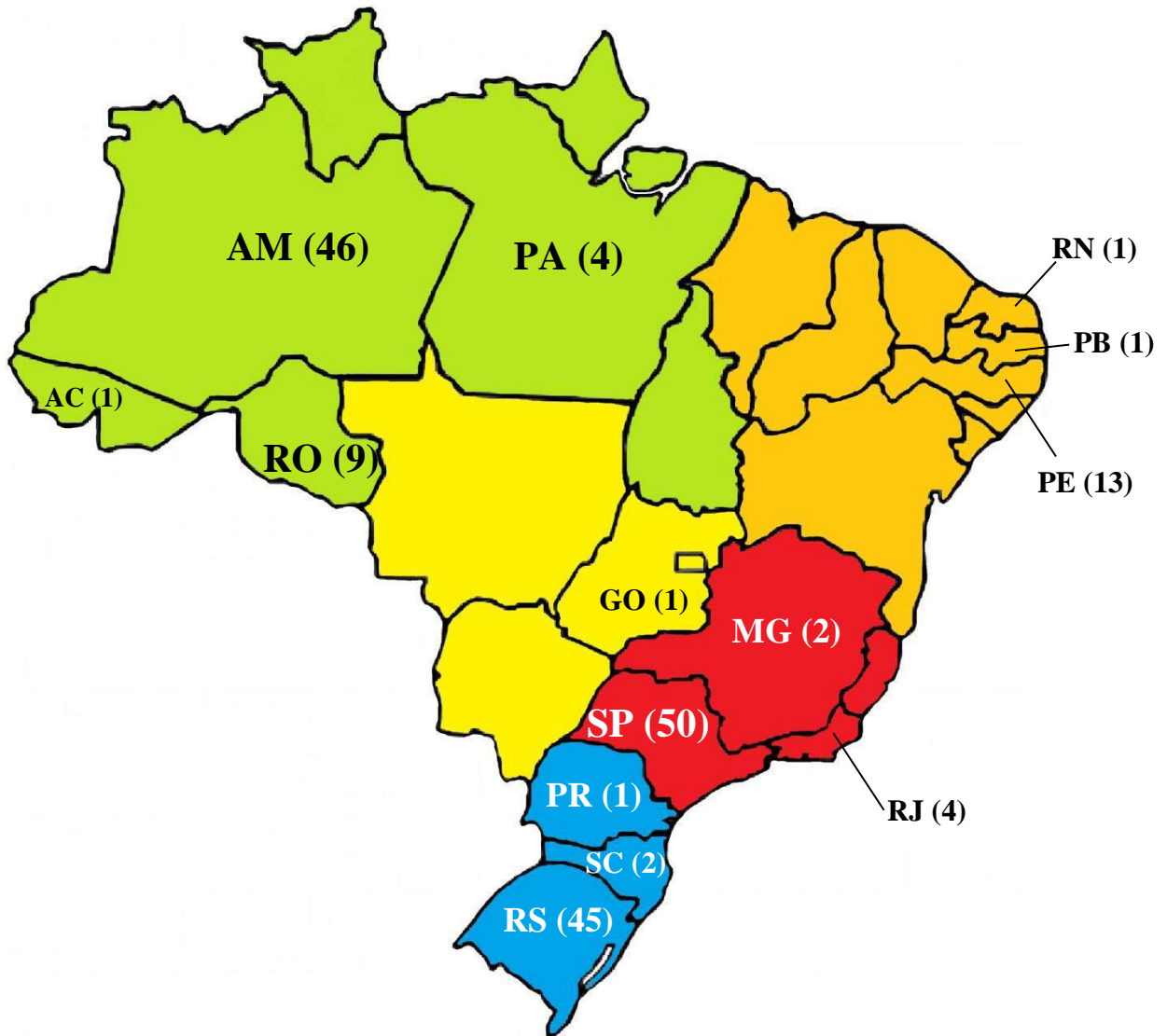


Fig. 1 Número de espécies de *Marasmius* citadas, por estado, no Brasil. Arte gráfica: J. Alves baseado em mapas do IBGE, e adaptado pelo autor do presente trabalho.

Estes números não devem ser tomados como exatos, mas servem apenas para dar uma noção do número de táxons do gênero já mencionados para o país. Além disso, são números baseados apenas em publicações e não em espécimes depositados em herbários. Desta forma, é de muita importância um estudo de revisão do gênero, com as devidas combinações e demais medidas de nomenclatura necessárias, para oferecer um número mais real e atualizado das espécies que ocorrem no Brasil.

Também é importante ressaltar que estes números divididos entre os estados não representam a diversidade do gênero para tais áreas. Apenas refletem o esforço de coleta e estudo do gênero para as áreas destacadas que resultaram nas publicações consultadas. A diversidade do gênero nas áreas do país só poderá ser mais acurada quando estudos de levantamento de forma mais igualitária (dependendo da área de amostragem escolhida para

avaliação) e aplicação de índices ou uso de modelos ecológicos puderem ser implementados.

1.2. Histórico da classificação

Um histórico resumido, porém completo de toda a classificação dos fungos marasmioides (em especial, do gênero *Marasmius* e gêneros segregados como *Collybia*, *Crinipellis*, *Micromphale*, *Marasmiellus*, *Gymnopus*, entre outros) pode ser encontrado no livro “A monograph of marasmioid and collybioid fungi in Europe” por Antonín & Noordeloos (2010). O histórico aqui apresentado é baseado (uma adaptação em português) no histórico presente no livro citado, porém mais restrito ao gênero *Marasmius*, e com a adição de mais detalhes em algumas fases da história da classificação do gênero e inclusão de dados mais atuais.

Antes do estabelecimento de *Marasmius* como gênero, a maioria das espécies lameladas pertencia ao grande gênero *Agaricus* L. (*s.l.*). Fries (1821) estabeleceu *Agaricus* tribo *Collybia* que reunia os cogumelos lamelados com esporada branca (himenóforo de cor creme pálida a branca) com píleo carnoso a membranoso e estipe oco, dividida em duas subtribos: *Genuinae* e *Omphalariae*. A segunda continha, entre outras espécies, *Agaricus rotula* Scop. que mais tarde se tornaria a espécie tipo de *Marasmius*. *Marasmius* recebeu a primeira menção em Fries (1835), porém o estabelecimento do gênero só foi efetivado em Fries (1838), quando recebeu uma diagnose completa. Nesta, as características macromorfológicas contundentes que distinguiam *Marasmius* dos demais gêneros eram basidiomas epifíticos, rijos (não delicados), secos, persistentes, marcescentes (que são revitalizados se novamente umedecidos); píleo membranoso, raramente carnoso fino; lamelas colariadas a decurrentes, esporada branca; estipe córneo ou cartilaginoso; odor peculiar, alguns lembrando alho e consistência nunca farinácea.

Neste gênero, além da espécie tipo combinada em *Marasmius rotula* (Scop.) Fr., espécies de *Omphalariae*, bem como de *Genuinae*, além de outras pertencentes à *Agaricus* tribo *Clitocybe* e *Mycena* foram combinadas no novo gênero. *Marasmius* foi então dividido por Fries (1838) em duas seções: 1) *Collybia*, com píleo carnoso fino, rijo, com margem involuta; estipe subcartilaginoso, com micélio basal no estipe e lamelas livres; 2) *Mycena*, com píleo campanulado e margem reta. Estas duas seções foram também subdivididas em subseções: *Scortei* (estipe robusto, com superfície fibrilosa a tomentosa; lamelas livres ou destacadas do estipe), *Tergini* (estipe fistuloso-cartilaginoso e radicante; lamelas livres) e

Calopodes (estipe curto, não radicante, insistidioso; lamelas adnatas ou subdecurrentes) pertencentes à seção *Collybia*; *Chordales* (estipe rígido, radicante, com base frequentemente espessada; píleo campanulado a convexo) e *Rotulae* (estipe filiforme, insistidioso; píleo plano ou umbilicado quando maduro) pertencentes à seção *Mycena*.

Schroeter (1889) apresentou uma nova classificação para *Marasmius* dividindo o gênero nas seções *Rotularia*, *Mycenopsis* e *Collybiopsis*. A primeira, em particular, continha apenas espécies com estipe insistidioso, onde *M. rotula* foi incluído, enquanto as outras duas seções incluíam espécies com estipe apresentando outro tipo de inserção no substrato. Semelhantemente, Quélet (1888) classificou as espécies de *Marasmius* em duas seções baseadas essencialmente nas características do substrato e forma de inserção do estipe no substrato: 1) seção *Insititii*, incluindo espécies com estipe insistidioso sobre folhas ou madeira; e 2) seção *Radicosi*, contendo espécies com estipe radicante ou que ramifica sobre ou dentro de substratos como musgos, húmus e solo. Esses dois autores deram grande importância ao tipo de inserção do estipe no substrato.

Patouillard (1887, 1900), estudando um grupo de gêneros que chamou de “série de Marasmes”, que correspondia ao conceito de *Marasmius* de acordo com Fries (1838), reconheceu dois grupos: 1) aqueles com superfície pilear composta por células com parede espessada; e 2) aqueles com superfície pilear consistindo de células com parede fina. Esta foi a primeira vez que a estrutura da superfície pilear foi reconhecida como característica taxonômica relevante e que, mais tarde, seria importantíssima nas classificações e delimitações de gêneros. Dois gêneros foram incluídos no primeiro grupo, *Crinipellis* e *Androsaceus* (este último mais tarde tornou-se um sinônimo heterotípico de *Marasmius*) e cinco gêneros no segundo: *Marasmius*, *Heliomyces* (outro sinônimo heterotípico de *Marasmius*), *Xerotus*, *Hymenogloea* e *Cymatella* (os dois últimos com himenóforo liso). Neste conceito, *Marasmius* ficou restrito às espécies com estipe e píleo membranosos. Porém, contemporâneos como Earle (1909) e Bataille (1919) não aceitaram essa classificação, seguindo ainda as interpretações de Quélet (1888).

Kühner (1933, 1936) foi fortemente influenciado por Patouillard, dando grande importância às características microscópicas (especialmente a estrutura da superfície pilear) e introduziu o uso da reação de Melzer e do Azul de Cresil como novas ferramentas para caracterizar e classificar as espécies. Ao gênero *Marasmius*, Kühner (1936) incorporou o gênero *Androsaceus* e o classificou *Marasmius* em nove seções: *Peronatae*, *Gloeonemae*, *Ramealinae*, *Alliatae*, *Epiphyllae*, *Androsaceae*, *Hygrometrici*, *Rotulae* e *Globularinae* (Tab. 1). De acordo com Kühner (1980), *Marasmius* é classificado na família *Marasmiaceae*

(posição aceita atualmente), porém na ordem Tricholomatales (ordem não aceita atualmente).

Singer (1936) deu continuidade às mudanças na classificação de fungos marasmíoides seguindo os mesmos critérios de Kühner (1933, 1936): superfície pilear e reação em Melzer das microestruturas, especialmente dos basidiósporos. Segundo Singer (1965, 1976, 1986), *Marasmius* circunscrevia espécies com superfície pilear himeniforme, com exceção de duas seções (*Androsacei* e *Fusicystides*), estipe insistidioso ou com micélio basal, trama pseudoamiloide (dextrinoide) ou inamiloide, e basidiósporos estritamente hialinos e inamiloides. Por se tratar de um grupo morfológicamente muito diverso, Singer (1958a, 1965, 1976, 1986) fez uso de várias condicionantes para delimitar e classificar *Marasmius* em seções. Na última edição de “Agaricales in Modern Taxonomy”, Singer (1986) manteve a circunscrição e classificação infragenérica de *Marasmius* similar às apresentadas no estudo monográfico da tribo *Marasmieae* (Singer 1976), mas com a adição da décima segunda seção, *Inaequales*, elevada do status de subseção.

Tab. 1 Tabela das seções de *Marasmius* de acordo com Kühner (1936), com atualização das segregações no gênero, retirado de Antonín & Noordeloos (2010).

Seções	Características morfológicas	Representantes	Gênero atual
<i>Peronatae</i>	basidiomas relativamente grandes; estipe não insistidioso, mas com cobertura lanosa ou peluda; superfície pilear não himeniforme, consistindo de hifas distintas de equinídios; parede das hifas inamiloides, mesmo no estipe, não metacromática em Azul de Cresil.	<i>M. peronatus</i> <i>M. confluens</i> <i>M. cauvetii</i>	<i>Collybia</i>
<i>Gloeonemae</i>	estipe insistidioso; superfície pilear não celular, nem composta por hifas diverticuladas; trama distintamente gelatinosa; paredes hifálicas inamiloides e não metacromáticas em Azul de Cresil.	<i>M. foetidus</i> <i>M. perforans</i>	<i>Micromphale</i>

Tab. 1 (cont.).

Seções	Características morfológicas	Representantes	Gênero atual
<i>Ramealinae</i>	estipe insistidioso, mais ou menos pruinoso; superfície pilear não celular, mas consistindo de hifas diverticuladas (estruturas <i>Rameales</i>); paredes hifálicas inamiloides e não metacromáticas.	<i>M. ramealis</i> <i>M. languidus</i> <i>M. anthocephalus</i> <i>M. trabutii</i> <i>M. tricolor</i> <i>M. candidus</i>	<i>Marasmiellus</i>
<i>Alliatae</i>	estipe com micélio basal; superfície pilear himeniforme, composta por elementos lisos; paredes hifálicas inamiloides, metacromáticas.	<i>M. alliaceus</i> <i>M. scorodinius</i> <i>M. prasioemus</i> <i>M. chordalis</i> <i>M. tenacellus</i>	<i>Mycetinis</i>
<i>Epiphyllae</i>	espécies pequenas a minúsculas; estipe insistidioso, pubescente; superfície pilear himeniforme, composta geralmente por células lisas (raramente por equinídios); hifas inamiloides ou dextrinoides*.	<i>M. epiphyllus</i> <i>M. epiphylloides</i> <i>M. epidryas</i> <i>M. eufoliatus</i>	Ainda conservado em <i>Marasmius</i> , mas com posição incerta na família <i>Physalacriaceae</i>
<i>Androsaceae</i>	Espécies pequenas; estipe insistidioso, córneo, firme; superfície pilear composta por equinídios irregulares.	<i>M. androsaceus</i> <i>M. splachnoides</i>	<i>Gymnopus</i>
<i>Hygrometrici</i>	espécies minúsculas; estipe insistidioso; superfície pilear himeniforme, composta por equinídios.	<i>M. hudsonii</i> <i>M. buxi</i> <i>M. hygrometricus</i> <i>M. capillipes</i>	<i>Cryptomarasmius</i>
<i>Rotulae</i>	espécies pequenas, com estipe insistidioso e liso; superfície pilear himeniforme composta por equinídios; lamelas colariadas.	<i>M. rotula</i> <i>M. bulliardii</i> <i>M. limosus</i> <i>M. graminum</i>	<i>Marasmius sensu stricto</i>

*na época, dextrinoide ainda era também denominada amiloide.

Tab. 1 (cont.).

<i>Globularinae</i>	espécies frequentemente grandes; estipe com micélio basal; superfície pilear himeniforme composta por células lisas ou equinídios; hifas fortemente dextrinoides e metacromáticas.	<i>M. epodius</i> <i>M. cohaerens</i> <i>M. torquescens</i> <i>M. globularis</i> <i>M. oreades</i>	<i>Marasmius sensu stricto</i>
---------------------	--	--	--------------------------------

Assim, *Marasmius sensu Singer* (1986) contém 12 seções: *Alliacei*, *Androsacei*, *Epiphylli*, *Fusicystides*, *Inaequales*, *Hygrometrici*, *Leveilleani*, *Globulares*, *Marasmius*, *Neosessiles*, *Sicci* e *Scotophysini*. As seções foram ainda divididas em subseções, séries e estirpes, além da existência de muitos complexos de espécies. As seções *Alliacei*, *Androsacei*, *Epiphylli*, *Hygrometrici* e *Marasmius* correspondem, respectivamente, às seções *Alliatae*, *Androsaceae*, *Epiphyllae*, *Hygrometrici* e *Rotulae* de Kühner (1933). A seção *Globularinae* (Kühner 1933) foi dividida por Singer na seção *Globulares*, incluindo espécies com as mesmas características morfológicas indicadas por Kühner, mas com superfície pilear composta apenas por células lisas; e na seção *Sicci*, incluindo as espécies com superfície pilear completa ou parcialmente composta por equinídios do tipo *Siccus* (contendo também células lisas). Já *Fusicystides*, *Inaequales*, *Leveilleani*, *Neosessiles* e *Scotophysini* são seções inexpressivas em número de espécies ou, com exceção de *Neosessiles* e recentemente *Fusicystides* (agora com duas espécies), monotípicas. Estas seções são baseadas em coleções exclusivamente de áreas tropicais, especificamente, na América do Sul e Central. Singer (1951, 1962, 1975, 1986) também transferiu, em sucessivas edições da obra “Agaricales in Modern Taxonomy”, as demais seções de Kühner (1933,1936) para outros gêneros: *Peronatae* para *Collybia*, *Ramealinae* para *Marasmiellus* e *Gloeonemae* para *Micromphale*. Junto com estas modificações, Singer (1951, 1962, 1975, 1986) esclareceu muito do complexo gênero *Collybia* em relação à dificuldade de distingui-lo de *Marasmius*. De acordo com Singer (1986), *Marasmius* pertence à família *Tricholomataceae* (classificação atualmente não aceita), ordem Agaricales (classificação atualmente aceita).

Rolf Singer contribuiu extensivamente para o estudo dos fungos marasmioides, incluindo publicações para a região Neotropical (Singer 1942, 1958, 1959, 1960, 1964, 1965, 1973, 1976, Singer & Digilio 1952), África (Singer 1964) e em um misto de áreas (Singer 1989). Os estudos de Dennis (1951a, b, c, 1957, 1961, 1970) e Pegler (1966, 1983, 1988, 1990, 1997) seguiram, basicamente, as interpretações de R. Singer e R. Kühner. R.W.G.

Dennis e D.N. Pegler também se dedicaram, assim como R. Singer, à revisão de espécies de *Marasmius* descritas por M.J. Berkeley, W.A. Murrill, P. Hennings e J.P.F.C. Montagne.

Vladimir Antonín (Antonín 1987) iniciou a segregação de *Marasmius sensu* Singer, elevando *Marasmius* seção *Androsacei* para gênero, denominado de *Setulipes*, com base na estrutura não himeniforme ou subhimeniforme da superfície pilear. Posteriormente, Antonín & Noordeloos (1993) concluíram que *Marasmius* era restrito apenas às espécies com superfície pilear verdadeiramente himeniforme. O mesmo conceito permaneceu em Antonín & Noordeloos (1997), tornando-se uma característica crítica para a distinção de *Marasmius* dos demais gêneros marasmioides e colibioides.

Corner (1996), em um estudo envolvendo gêneros marasmioides da Malásia, rejeitou completamente a classificação de Singer (1986) e o conceito de Antonín & Noordeloos (1993), adotando uma interpretação mais abrangente para *Marasmius* similar a original de Fries (1838) ou, no mínimo, correspondente à de Kühner (1933). Corner (1996) tomou como característica contundente a presença de basidiólos subacerosos ou fusoides e transformou novamente *Marasmius* num receptáculo para espécies lameladas de esporada branca e basidioma rígido, unidos pela presença dos basidiólos subacerosos. Assim, incluiu muitas espécies de *Collybia*, *Marasmiellus* e outros gêneros em *Marasmius*. Mas tal interpretação e classificação foram rejeitadas pela maioria dos taxonomistas contemporâneos (até o presente) por se tratar de uma visão muito abrangente e entendida como artificial.

Uma lista de vários estudos de taxonomia e sistemática tradicional de *Marasmius* inclui estudos nos Neotrópicos (Singer 1958, 1959, 1965, 1976, Dennis 1970, Pegler 1983); na América do Norte (Gilliam 1975a, b, 1976, Desjardin 1985, 1987a, b, 1989, 1990, 1991, Desjardin & Petersen 1989a, b, c, Desjardin & Redhead 1987); na África (Beeli 1933, Pegler 1966, 1968, 1969, 1977, Singer 1948, 1964, 1965, Antonín 1998, 2003a, b, 2004a, b, c, 2007, Antonín & Sharp 2006, Antonín & Buyck 2006); Ásia (Corner 1996, Miyamoto *et al.* 1998, Takahashi 1999, 2000, 2002, Desjardin *et al.* 2000); Austrália, Nova Zelândia e regiões do Pacífico (Petch 1948, Pegler 1986, Desjardin & Petersen 1989a, Desjardin *et al.* 1992, Desjardin & Horak 1997) e Europa (Antonín & Noordeloos 1993, 1997, Kühner 1936, Kühner & Romagnesi 1953).

Um dos primeiros trabalhos de filogenia de *Marasmius* com o uso de caracteres moleculares foi o de Owings & Desjardin (1997, *apud* Antonín & Noordeloos 2010). Neste trabalho, com base em sequências do *internal transcribed spacer* (ITS) e *nuclear large subunit of ribosomal DNA* (nLSU), foi constatado que *Marasmius sensu lato* não é um grupo monofilético. As seções estabelecidas por Singer (1986) incluídas nas análises não formavam

um grupo natural. Além disso, os autores observaram que as espécies das seções *Globulares*, *Sicci* e *Marasmius* formavam um clado monofilético, e que essas seções comporiam *Marasmius sensu stricto*. Por outro lado, a seção *Epiphylli* agrupou dentro de um segundo clado relacionado com o gênero *Gloiocephala*. Um terceiro clado agrupou espécies da seção *Androsacei*, já elevado a gênero (*Setulipes*) por Antonín (1987) e espécies da seção *Alliacei* junto com representantes dos gêneros *Marasmiellus*, *Micromphale* e *Gymnopus*.

No trabalho de Moncalvo *et al.* (2000), num grande estudo filogenético da ordem Agaricales utilizando dados de nLSU, com análises de máxima parcimônia (MP) e máxima verossimilhança (MV), a família *Marasmiaceae* Kühner está, de certa forma, representada por quatro cladogramas, denominados pelos autores de A, B, C e D, onde o clado C, contendo *Marasmius* representado por *Marasmius capillaris* Morgan e *M. delectans* Morgan, ramificou como irmão de *Crinipellis*, representado por *C. maxima* A.H. Sm. & M.B. Walters. O clado C ramificou mais relacionado com os cladogramas B e A, que juntos, reuniram espécies de *Omphalotus*, *Micromphale*, *Marasmiellus* e *Collybia*, entre outros gêneros relacionados. Ainda nesse estudo, *Marasmius pyrrocephalus* Berk. [= *Rhizomarasmius pyrrocephalus* (Berk.) R.H. Petersen] ramificou dentro do clado D, relacionado com *Gloiocephala* e embasando o estabelecimento do gênero *Rhizomarasmius* (Petersen 2000). Moncalvo *et al.* (2002) reconheceram a presença de três linhagens distintas nos cladogramas A–D do estudo anterior que compreenderia a família *Marasmiaceae*. As três linhagens foram definidas pelos autores como /marasmiaceae (*Marasmius*, *Crinipellis*, *Chaetocalatus*, *Campanella* e *Tetrapyrgus*), /physalacriaceae (*Gloiocephala*, *Physalacria*, *Rhodotus*, *Flamulina*, *Strobilurus*, *Rhizomarasmius*, *Cyptotrama*, *Xerula*, *Oudemansiella* e *Armillaria*), e /omphalotaceae (*Omphalotus*, *Gymnopus*, *Setulipes*, *Micromphale*, *Marasmiellus*, *Marasmius aliaceus* [seção *Alliacei*], *Lentinula*, entre outros gêneros).

Em Wilson & Desjardin (2005), o mesmo padrão ocorreu para *Marasmius sensu stricto* e linhagens afins observadas em Owings & Desjardin (1997 *apud* Antonín & Noordeloos 2010) e Moncalvo *et al.* (2000, 2002). *Marasmius* seções *Globulares*, *Sicci* e *Marasmius* formaram novamente um clado monofilético. Já a seção *Alliacei*, com maior amostragem, formou um agrupamento com forte suporte, porém não aparentado com *Marasmius sensu stricto* como já observado nos estudos anteriores, mas pertencendo à família *Omphalotaceae*. A partir desta seção, Wilson & Desjardin (2005) resgataram o gênero *Mycetinis* Earle (Earle 1909). *Setulipes androsaceus* (L.) Antonín, representante e tipo da antiga *Marasmius* seção *Androsacei*, agrupou em um clado junto com espécies de *Marasmiellus*, *Micromphale* e a maioria de *Gymnopus*. Desta forma, *Setulipes* ou *Marasmius*

seção *Androsacei* foi inserida no gênero *Gymnopus*, como *Gymnopus* seção *Androsacei* (Antonín & Noordeloos 2010). Porém, as seções *Leveilleani*, *Scotophysini*, *Neosessiles*, *Inaequales*, *Hygrometrici* e *Fusicystides* ficaram, até então, carentes de qualquer análise filogenética.

Matheny *et al.* (2006) realizaram um estudo similar aos de Moncalvo *et al.* (2000, 2002) para refinar a filogenia da ordem Agaricales utilizando seis marcadores genéticos. Na árvore gerada por análise bayesiana combinando valores de probabilidade posterior (PP) e *Bootstrap* (BS) de MP, os autores nomearam o clado “Marasmioid”, que reúne um grupo diverso de gêneros e espécies com esporada branca, saprofíticas na maioria, lameladas, também incluindo espécies cífeloides, ressupinadas ou em forma de clavas, sendo subdividido em sete subclados equivalentes a famílias e alguns indefinidos. Dentre os subclados, *Marasmiaceae* (mais fortemente relacionada com *Omphalotaceae*) inclui os gêneros *Tetrapyrgos*, *Campanella*, *Marasmius*, *Chaetocalatus*, *Crinipellis* e *Moniliophthora*. Este resultado correspondeu ao clado /marasmiaceae em Moncalvo *et al.* (2002), porém com melhor resolução e valores de suporte. Finalmente, esta circunscrição da família *Marasmiaceae* foi adotada por Kirk *et al.* (2008).

Os principais estudos de filogenia de *Marasmius* em nível infragênérico foram realizados por Tan *et al.* (2009) e Wannathes *et al.* (2009), respectivamente para a Malásia e para o norte da Tailândia. Os dois estudos trataram exclusivamente das relações filogenéticas de *Marasmius sensu stricto*, tentando verificar a filogenia do grupo em níveis de seção, subseção e série, baseados apenas em ITS como marcador molecular. Espécies de *Crinipellis* foram usadas como grupo externo. Os estudos incluíram as seções *Globulares*, *Sicci*, *Marasmius*, *Leveilleani*, *Neosessiles* e *Hygrometrici* (esta última apenas no estudo de Tan *et al.* 2009). Nos dois trabalhos citados, as seções *Globulares* e *Sicci* se agruparam em um único clado, com suporte relativamente forte e com os táxons das respectivas seções completamente misturados na topologia. Este resultado indicou que as duas seções não formam grupos monofiléticos ou linhagens distintas e que na verdade corresponderiam a uma única seção. A distinção morfológica entre as duas seções está na composição da superfície pilear, onde a seção *Globulares* inclui unicamente espécies com células lisas enquanto que a seção *Sicci* abrange tanto espécies exclusivamente contendo equinídios do tipo *Siccus* quanto também com presença de células lisas. Com base nesses resultados, Antonín *et al.* (2010) argumentaram que estas seções já não mais poderiam ser sustentadas como grupos distintos. Além disso, nem mesmo os agrupamentos dentro deste clado poderiam ser entendidos como subseções, estando os táxons dos dois grupos desorganizados dentro do clado (Tan *et al.*

2009, Wannathes *et al.* 2009, Antonín *et al.* 2010). Ou seja, a morfologia das células da superfície pilear não seria um caráter relevante para a separação das duas seções, nem mesmo a morfologia usada para caracterizar as subseções e séries. Antonín & Noordeloos (2010), a partir desta informação, fundiram as duas seções, conservando o nome *Globulares*. Porém, este resultado é baseado apenas em análises com o gene ITS. Desta forma, a inclusão de mais dados moleculares poderia trazer outra resolução para estas seções.

Ainda nos trabalhos de Tan *et al.* (2009) e Wannathes *et al.* (2009), outro grupo cuja filogenia permanece inconsistente é *Marasmius* seção *Marasmius*, tradicionalmente dividida em subseção *Sicciformes* (Antonín 1991) e subseção *Marasmius* (Singer 1986, Desjardin & Horak 1997), chamadas por Singer (1976) respectivamente de subseção *Penicilliati* e subseção *Pararotulae*. Singer (1986) estabeleceu uma terceira subseção, *Horriduli*, baseado em *M. horridulus* Singer, que contém características muito peculiares, especialmente a presença de longos “pelos” setiformes no píleo. Porém, ela permanece discreta até novos estudos com materiais compatíveis sejam realizados. Para Tan *et al.* (2009) e Wannathes *et al.* (2009), espécies desta subseção *Sicciformes* segregaram em vários clados distintos e a subseção *Marasmius* formou um grupo monofilético correspondente. Além disso, poucas espécies das seções *Hygrometrici*, *Neosessiles* e *Leveilleani* ramificaram dentro ou entre os subclados da seção *Marasmius*. De acordo com Singer (1976, 1986) e até o presente, as duas subseções de *Marasmius* também são separadas apenas pela diferença na morfologia das células da superfície pilear: subseção *Marasmius*, somente com equinídios do tipo *Rotalis*; e subseção *Sicciformes*, somente com equinídios do tipo *Siccus*. Entretanto, algumas espécies conhecidas para a ecoregião Neotropical contêm, em algum grau, os dois tipos de equinídios na superfície pilear como *M. cupressiformis* Berk., *M. manuripiensis* Singer, *M. carminis* Singer, *M. eucladopus* Singer, *M. fuligineorotula* Singer, *M. megalospermus* Singer e *M. rhizomorphae* Singer (Singer 1976), das quais nenhum representante está presente nos estudos filogenéticos. Ou seja, é imprescindível que espécies como estas entrem nas análises para que haja uma compreensão mais real da filogenia da seção *Marasmius*. Além de certo gradiente entre os tipos de equinídios, células lisas também ocorrem entre os equinídios.

Com relação à seção *Hygrometrici*, apenas *M. micraster* Petch foi inserido no estudo filogenético de Tan *et al.* (2009). Porém, a espécie, sem qualquer suporte, ramificou sem resolução em um clado juntamente com espécies da seção *Marasmius*. Na morfologia, a única estrutura que diferencia as seções *Hygrometrici* e *Marasmius* subseção *Marasmius* é a forma de inserção das lamelas ao estipe que podem ser adnatas ou livres, mas nunca formando um colar como na seção *Marasmius*. Entretanto, espécies da seção *Hygrometrici* possuem

algumas elaborações peculiares na microestrutura, principalmente na superfície do píleo, que não são encontradas na seção *Marasmius*. Além disso, na seção *Hygrometrici*, as espécies possuem apenas equinídios do tipo *Rotalis*. No entanto, recentemente, Jenkinson *et al.* (2013) elevaram a seção *Hygrometrici* para gênero dentro de *Physalacriaceae*, nomeando o grupo com o nome *Cryptomarasmius*. Neste estudo, com análises de MV e inferência bayesiana usando dados de nLSU, *M. corbariensis* (Roum.) Sacc. (= *M. hygrometricus* (V. Brig.) Sacc. e espécie tipo da seção em *Marasmius*) formou um clado monofilético com mais três espécies da seção (*M. exustoides* Desjardin & E. Horak, *M. micraster* Petch, *M. thwaitesii* Berk. & Broome) dentro do clado *Physalacriaceae*, como irmão de *Rhodotus*, *Physalacria* e *Cylindrobasidium*. Contudo, os suportes para o clado de *Cryptomarasmius* foram baixos (BS 63%, PP 0.82) na árvore publicada.

As seções *Neosessiles* e *Leveilleani*, com um representante de cada, parecem estar mais relacionadas com espécies da seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* e estudos incluindo mais membros da seção *Neosessiles* são necessários. Em Desjardin & Petersen (1989b), a seção *Neosessiles* chegou a ser questionada pela argumentação de que as espécies da seção continham combinações de estruturas comumente encontradas em outras seções de *Marasmius* (seções *Sicci* ou *Marasmius*, por exemplo), com exceção do estipe reduzido ou ausente. Dessa forma, há necessidade de uma representação maior da seção *Neosessiles* nos estudos filogenéticos para ser apropriadamente avaliada. Em Oliveira *et al.* (2014), um estudo preliminar indica homoplasia para a característica do hábito pleurotoide e sugere que a seção *Neosessiles* é provavelmente um grupo artificial. Em Wannathes *et al.* (2009), e parcialmente em Tan *et al.* (2009), a seção *Leveilleani* agrupou muito próxima da seção *Neosessiles* com forte suporte no primeiro estudo.

Marasmius seção *Fusicystides* deixou de ser uma seção monotípica quando Antonín (2003a) publicou uma segunda espécie, *M. longicystidiatus*, para a seção. A seção *Fusicystides* de Singer (Singer & Digilio 1952) foi inicialmente tipificada com *M. fusicystidis* Singer que, posteriormente, o próprio Singer (1959) reconheceu como sinônimo de *M. isabellinus* Pat., esta última espécie tornando-se o tipo da seção. A seção *Fusicystides* difere das demais seções em *Marasmius* pela superfície pilear não himeniforme ou em forma de tricoderme, contendo elementos como hifas diverticuladas ou equinídios irregulares, e longos cistídios fusoides com presença de secreção resinosa nas extremidades. Por causa das características da superfície pilear, a seção foi considerada mais relacionada com os gêneros *Gymnopus* ou *Marasmiellus* (Wilson & Desjardin 2005). Porém, nenhuma segregação foi formalizada por aguardar a inclusão da seção em estudos filogenéticos.

Outras seções consideradas em *Marasmius sensu stricto* com base na morfologia são *Inaequales* e *Scotophysini*. Até o momento, estas seções são monotípicas e com holótipos oriundos dos neotrópicos, e ainda não foram novamente coletadas e incluídas nas análises.

Antonín & Noordeloos (2010) concluíram que *Marasmius sensu stricto* restringe-se apenas às seções *Maramius*, *Hygrometrici* (*Cryptomarasmius* em *Physalacriaceae*) e *Globulares*, combinando nesta última a seção *Sicci*. Eles dividiram a seção *Globulares* em subgrupos não formais, apenas com base na morfologia. No entanto, os autores indicaram que o gênero ainda permanece polifilético. Como já discutido anteriormente, *Marasmius* seção *Epiphylli* forma um grupo-irmão com *Gloiocephala* dentro do clado da família *Physalacriaceae*. Assim, a seção *Epiphylli* permanece inconclusiva, com uma posição incerta nessa família, sendo necessários mais estudos dirigidos a esta questão.

1.3. Caracterização do gênero

A caracterização atual, tanto do gênero no presente subitem como das seções (subitem 1.4.), são de acordo com Singer (1976) e Antonín & Noordeloos (2010) para *Marasmius sensu stricto*, como definido em Wannathes *et al.* (2009) e Tan *et al.* (2009). Os sinônimos do gênero e demais grupos estão de acordo com Singer (1976, 1986), Antonín (2007) e Antonín & Noordeloos (2010).

***Marasmius* Fr., Fl. Scan.: 339. 1935 (nomen conservandum).**

Heliomyces Lév., Ann. Sci. Nat., sér. 3, 2: 117. 1844 (lectótipo: *H. elegans* Lév.).

Androsaceus Pat., Hyménomyc. Eur.: 105. 1887 (lectótipo: *A. rotula* Scop.: Fr.).

Marasmius subgen. *Collybiopsis* J. Schröt. in Corn, Kriptog. -Fl. Schles. 3(1): 559. 1889.

Collybiopsis (J. Schröt.) Earle, Bull. N.Y. Bot. Gard. 5: 415. 1909 (lectótipo: *Agaricus calopus* Pers.: Fr.).

Scorteus Earle, Bull. N.Y. Bot. Gard. 5: 415. 1909 [holótipo: *Marasmius oreades* (Bolton: Fr.) Fr.].

Tephrophana Earle, Bull. N.Y. Bot. Gard. 5: 427. 1909 (holótipo: *Collybia fimicola* Earle).

Polymarasmius Murrill, N. Amer. Fl. 9: 286. 1915 (holótipo: *Marasmius multiceps* Berk. & M.A. Curtis).

Espécie tipo (designada por conservação): *Marasmius rotula* (Scop.: Fr.) Fr.

Basidiomas marasmioides, colibioides/gimnopoides a pleurotoides, de pequeno a médio porte, chegando a ter grandes proporções, marcescente, alguns podendo ser revitalizados após serem

novamente umedecidos. *Pêlo* membranoso fino a moderadamente carnosos, branco a pigmentado, glabro, liso, estriado, enrugado, escrobiculado a radialmente sulcado. *Lamelas* bem desenvolvidas, leve ou fortemente reduzidas, raramente ausentes (himenóforo liso), adnatas, adnexas a livres do estipe, ou formando um colar; brancas, creme a amareladas. *Estipe* central, excêntrico, ou lateral, raramente ausente, insistidioso ou contendo micélio basal, filiforme e rijo ou córneo (quitinoso), ou carnosos, espessado e frequentemente cartilaginoso, liso a finamente enrugado; glabro, pruinoso, pubescente, hirsuto, furfuráceo ou escamoso; rizomorfas e estipes estéreis presentes ou ausentes. *Odor* ausente ou distinto. *Esporada* branca a creme-pálida. *Basidiósporos* obovóides a oblongos, elipsoides, amigdaliformes, lacrimóides, cilíndricos, clavados a fusóides, hialinos, lisos, parede fina, inamiloídes, acianófilos. *Basídios* subcilíndricos a clavados, 2- ou 4-, raramente 1- ou 3-esterigmados, hialinos. *Basidiolos* cilíndricos, clavados, fusóides (subacerosos), hialinos, parede fina. *Queilocistídios* presentes ou ausentes, frequentemente na forma de equinídios, e então similares aos encontrados na superfície do pêlo, às vezes clavados ou irregularmente ramificados. *Pleurocistídios* presentes ou ausentes, clavados, cilíndricos, fusóides, lageniformes ou lecitiformes, hialinos ou com paredes amarelo-pálidas, às vezes com conteúdo granular. *Trama lamelar* inamiloíde ou dextrinoíde, tendendo a regular ou geralmente irregular, com hifas cilíndricas a infladas, às vezes ramificadas, parede fina, hialinas ou pigmentadas. *Superfície pilear* himeniforme, composta por células lisas ou equinídios do tipo *Siccus* ou *Rotalis*. *Pileocistídios* ou *pileosetas* às vezes presentes. *Superfície do estipe* com uma camada seca de hifas com parede leve a distintamente espessada, cilíndricas, algumas vezes mais ou menos tricotérmicas, com projeções hifálicas de parede fina evidentes. *Caulocistídios* ou *estipitisetas* frequentemente presentes. *Ansas* geralmente presentes e abundantes, raramente ausentes.

Ecologia. Saprófitos, crescendo sobre folhas e madeira na serapilheira; raramente parasitas.

Distribuição. Quase cosmopolita, com maior distribuição em regiões tropicais, mas também com boa ocorrência em regiões temperadas.

1.4. Classificação infragenética de *Marasmius*

O gênero foi dividido por Singer (1976, 1986) em seções, subseções, séries e estirpes. Boa parte desta estrutura tem sido utilizada por especialistas atualmente, com pequenas mudanças nomenclaturais. Apenas o nível de estirpe não será incluído abaixo por ser muito

numeroso e oferecer pouca relevância para o tópico, que pretende ser objetivo. Além disso, alguns níveis são considerados apenas de acordo com a morfologia, recebendo o prefixo “morfo-”. Os grupos abaixo representam a organização infragenérica mais atual, e que está em plena mudança.

Marasmius sect. ***Globulares*** Kühner emend. Antonín & Noordel., A monograph of marasmiod and collybioid fungi in Europe, p. 66. 2010.

Marasmius seção *Globulares* (*Globularineae*) Kühner, Botaniste 25: 100. 1933.

Marasmius seção *Globularini* Kühner in Kühner & Romagnesi, Fl. anal. Champ. Supér.: 84. 1953.

Marasmius seção *Sicci* Singer, Mycologia 50: 106. 1958.

Espécie tipo: *Marasmius wynneae* Berk. & Broome.

Basidiomas pequenos a grandes, finos a robustos, com hábito marasmioide ou gimnopoide. *Pileo* pequeno a grande, membranoso a carnoso, liso, estriado a sulcado, pruinoso ou levemente ruguloso, branco a geralmente pigmentado. *Lamelas* bem desenvolvidas, distantes a muito próximas e abundantes, livres a adnatas, finas a espessadas, creme a amareladas. *Estipe* central, raramente excêntrico, glabro, tomentoso a finamente esquamuloso, sempre com micélio basal (nunca insistidioso), às vezes com cordões miceliais inconspícuos. *Rizomorfas* raramente presentes. *Estipes estéreis* ausentes. *Basidiósporos* elipsoides, amigdaliformes, oblongos, clavados ou fusoides. *Pleurocistídios* e *queilocistídios* presentes ou ausentes. *Hifas das tramas* sempre dextrinoides. *Superfície pilear* himeniforme, composta por células lisas ou equinídios do tipo *Siccus* (tipo *Rotalis* (?) na subseção *Pileocystidiati*). *Superfície do estipe* compacta ou frouxa, caulocistídios conspícuos ou inconspícuos presentes ou ausentes. (adaptado de Antonín & Noordeloos 2010).

Este conceito da seção é correspondente à interpretação de Kühner (1933) da seção *Globularinae*. Antonín & Noordeloos (2010) dividiram esta seção em morfogrupos baseados na classificação morfológica, porém artificiais pela filogenia baseada em ITS. Apesar disso, uma subseção foi mantida: *Pileocystidiati*. Porém, esta seção é monotípica e com uma característica morfológica muito controversa (equinídios do tipo *Rotalis*), necessitando ser incluída em estudos filogenéticos.

“morfogrupo” ***Globulares*** *sensu* Singer (1986)

Espécie morfotípica: a mesma da seção.

Superfície pilear composta apenas por células ou elementos lisos; pileocistídios ausentes.

subsect. *Pileocystidiati* Antonín & Noordel., Libri botanici 8: 134. 1993.

Espécie tipo: *Marasmius cespitum* Quél.

Superfície pilear caracterizada pela presença de células lisas, equinídios do tipo *Rotalis* e pileocistídios presentes.

“morfogruppo” *Sicci* sensu Singer (1958a, 1976, 1986)

Espécie morfotípica: *Marasmius siccus* (Schwein.) Fr.

Superfície pilear composta apenas por equinídios do tipo *Siccus* ou misturados com células lisas.

a) “morfosérie” *Atrorubentes* Desjardin & E. Horak, Bibl. Mycol. 168: 27. 1997.

Espécie morfotípica: *Marasmius atrorubentes* (Berk.) Berk.

Caulocistídios presentes; setas ausentes no píleo, nas lamelas e no estipe.

a) “morfosérie” *Haematocephali* Singer, Fl. Neotropica Monogr. 17: 20. 1976.

Espécie morfotípica: *Marasmius haematocephalus* (Schwein.) Fr.

Pleurocistídios presentes; caulocistídios e setas (no píleo, nas lamelas e no estipe) ausentes.

b) “morfosérie” *Leonini* Singer, Fl. Neotropica Monogr. 17: 160. 1976.

Espécie morfotípica: *Marasmius leoninus* (Schwein.) Fr.

Pleurocistídios ausentes; caulocistídios e setas (no píleo, nas lamelas e no estipe) ausentes.

c) “morfosérie” *Spinulosi* (Cléménçon) Desjardin, in Antonín & Noordel., Libri botanici 8: 179. 1993.

Espécie morfotípica: *Marasmius cohaerens* (Pers.: Fr.) Cooke & Quél.

Setas bem desenvolvidas ou equinídios setoides presentes na superfície pilear, nas lamelas, e/ou no estipe.

Marasmius sect. *Fusicystides* Singer, in Singer & Digilio, Lilloa 25: 287. 1952.

Especie tipo: *Marasmius isabellinus* Pat.

Basidiomas com hábito marasmioide tendendo fortemente ao pleurotoide. *Píleo* membranoso,

convexo-aplanado, levemente sulcado-pregueado, pigmentado. *Lamelas* não colariadas, coloração laranja-clara. *Estipe* rudimentar, excêntrico a lateral, curvo, pruinoso, com micélio basal. *Rizomorfias* ausentes. *Basidiósporos* oblongos, clavados. *Pleurocistídios* alongados, fusoides, com secreção aparentando resina alaranjada na extremidade apical. *Queilocistídios* ausentes ou indistinguíveis. *Hifas das tramas* fracamente dextrinoides. *Superfície pilear* não himeniforme composta por estruturas *Rameales* ou equinídios irregulares. (Adaptado de Singer 1976, 1986).

Marasmius* sect. *Leveilleani Singer, Bull. Jard. Bot. État Brux. 34: 362. 1964.

Espécie tipo: *Marasmius leveilleanus* (Berk.) Pat (seção monotípica).

Basidioma de tamanho mediano, com hábito marasmioide a quase gimnopoide. *Pileo* atingindo mais ou menos 40 mm diâm., sulcado, bem pigmentado. *Lamelas* livres, nunca colariadas. *Estipe* central, insistidioso, glabro, marrom. *Basidiósporos* ovoide-oblongos, elípticos a subelípticos. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* similares às células da superfície pilear. *Hifas* inamiloides ou dextrinoides, parede de espessura variada. *Superfície pilear* himeniforme, composta por células completamente lisas ou com divertículos. (Adaptado de Singer 1976, 1986, Antonín 2007).

Marasmius* sect. *Marasmius

Marasmius, II. *Mycena*, 2. *Rotulae* Fr., Epicr.: 384. 1938.

Marasmius B. *Rotulae* Quél., Enchir.: 145. 1886.

Marasmius, I. *Rotularia* J. Schröt. em Cohn, Kryptog.-Fl. Schles. 3(1): 556. 1889.

Marasmius, “seção” *Setipedes*, a *Collariati* Bataille, Marasmes Eur.: 26. 1919.

Marasmius seção *Rotulae* Kühner, Botaniste 25: 98. 1933.

Marasmius seção *Pararotulae* Singer, Sydowia 18: 140. 1965.

Espécie tipo: *Marasmius rotula* (Scop.: Fr.) Fr.

Basidomas geralmente pequenos, finos, com hábito marasmioide. *Pileo* pequeno (ao redor de 1 mm até raramente 20 mm, em geral), membranoso, hemisférico a convexo, na maioria das vezes umbilicado, frequentemente com papila central pequena, radialmente sulcado, com coloração variando do branco a fortemente pigmentado. *Lamelas* bem desenvolvidas, geralmente distantes, iguais, sem ou raramente com poucas lamélulas, colariadas (aderidas a um colar ao redor do ápice do estipe). *Estipe* central, insistidioso, filiforme, fino, simples a ramificado, glabro, liso, lustroso, marrom ou preto, com ápice branco ou creme. *Rizomorfias* e

estipes estéreis frequentemente presentes. *Basidiósporos* pequenos a grandes, geralmente obovóides, elipsóides ou amigdaliformes, às vezes oblongos, clavados a fusóides. *Basídios* com 2 ou 4 esterigmas. *Basidiólos* clavados ou frequentemente fusóides (subacerosos). *Pleurocistídios* ausentes, com exceção de equinídios em raras espécies. *Queilocistídios* similares aos equinídios da superfície pilear. *Hifas das tramas* (lamelar, pilear e do estipe) dextrinóides ou inamilóides, lisas, com ansas. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus* ou *Rotalis*. *Superfície do estipe* geralmente glabra, raramente com caulocistídios ou setas. (Adaptado de Singer 1976, 1986, Antonín 2007).

Subsect. ***Horriduli*** Singer, The Agaricales in modern taxonomy IV, p. 367. 1986.

Espécie tipo: *Marasmius horridulus* Singer (subseção monotípica).

Difere das demais subseções pela presença de numerosos “pelos” setiformes, especialmente longos na margem do píleo. Neotropical.

Subsect. ***Marasmius***

Marasmius seção *Marasmius* subseção *Pararotulae* (Singer) Singer, Fl. Neotropica Monogr. 17: 92. 1976.

Espécie tipo: *Marasmius pararotula* Singer.

Superfície pilear composta por equinídios do tipo *Rotalis*.

Subsect. ***Sicciformes*** Antonín, Acta Mus. Morav, Scient. Nat., 76: 145. 1991.

Marasmius seção *Marasmius* subseção *Penicillati* (Singer) Singer, Fl. Neotropica Monogr. 17: 92, 1976.

Espécies tipo: *Marasmius graminum* (Lib.) Berk.

Superfície pilear composta por equinídios do tipo *Siccus*.

Marasmius sect. ***Neosessiles*** Singer, Mycologia 50: 104. 1958.

Espécie tipo: *Marasmius neosessilis* Singer.

Basidiomas pequenos a medianos em tamanho (~ 20 mm), com hábito pleurotoide. *Píleo* membranoso, liso, sulcado a escrobiculado, branco ou bem pigmentado. *Lamelas* não colariadas (ou raramente pseudocolariadas), regulares ou frequentemente ramificadas ou reticuladas. *Estipe* ausente ou rudimentar, excêntrico ou lateral (nunca central), geralmente pubescente, insistidioso ou com micélio basal. *Basidiósporos* geralmente obovóides e elipsóides, às vezes oblongos e clavado-fusóides. *Pleurocistídios* presentes ou ausentes. *Hifas* dextrinóides ou inamilóides. *Superfície pilear* himeniforme a subhimeniforme, composta por

equinídios do tipo *Siccus* [segundo Singer (1976, 1986), alguns contêm equinídios do tipo *Rotalis*] (Adaptado de Singer 1976, 1986, Antonín 2007).

***Marasmius* sect. *Epiphylli* (*Epiphyllae*) Kühner, Botaniste 25: 93. 1933.**

Espécie tipo: *Marasmius epiphyllus* (Pers.: Fr.) Fr.

Basidiomas pequenos, finos, com hábito marasmioide. *Píleo* usualmente pequeno, membranoso, com frequência radialmente ruguloso ou sulcado, branco a creme, nunca fortemente pigmentado. *Lamelas* bem desenvolvidas ou reduzidas, às vezes ausentes, nunca colariadas (às vezes com um pseudocolar formado pela compressão da extremidade das lamelas ao estipe). *Estipe* central ou excêntrico, insistidioso, filiforme, fino, pruinoso a pubescente, com coloração escura. *Rizomorfias* ausentes. *Estipes estéreis* presentes ou ausentes. *Basidiósporos* obovóides, elipsóides ou lacrimóides, ou oblongos. *Cistídios himeniais* geralmente presentes. *Hifas das tramas* inamilóides ou dextrinóides. *Superfície pilear* himeniforme, composta por células lisas ou pouco diverticuladas, raramente por equinídios despigmentados. *Pileocistídios* presentes ou ausentes. *Superfície do estipe* com caulocistídios conspícuos (Adaptado de Singer 1976, 1986, Antonín 2007).

Obs.: Esta seção tem relação filogenética indeterminada dentro da família *Physalacriaceae*.

Subsect. ***Epiphyllini*** Singer, Sydowia 18: 134. 1965.

Espécie tipo: *Marasmius epiphyllus* (Pers.: Fr.) Fr.

Himenóforo lamelado, merulioide, ou venoso, às vezes liso. Hifas das tramas inamilóides. Superfície pilear composta por células lisas ou pouco diverticuladas.

Subsect. ***Eufoliatini*** Singer, Fl. Neotropica Monogr. 17: 92. 1976.

Estipe tipo: *Marasmius eufoliatus* Kühner.

Hifas das tramas dextrinóides, com ou sem ansas. Superfície pilear composta por células lisas ou pouco diverticuladas.

Subsect. ***Epiphyllóidei*** Singer, Beih. Sydowia 7: 77. 1973.

Espécie tipo: *Marasmius epiphyllóides* (Pers.: Fr.) Fr.

Superfície pilear composta por células mais diverticuladas ou em forma de equinídios. Demais características similares à subseção *Epiphyllini*.

Marasmius* sect. *Inaequales (Singer) Singer, Agaricales in Modern Taxonomy, ed. 4: 368. 1986.

Marasmius seção *Sicci* subseção *Inaequales* Singer, Fl. Neotropica Monogr. 17: 92. 1976.

Espécie tipo: *Marasmius inaequalis* Berk. & M.A. Curtis (seção monotípica).

Características morfológicas correspondem à seção *Sicci* Singer (seção *Globulares* morfogrupo *Sicci*), mas as hifas das tramas são completamente inamiloides.

Marasmius* sect. *Scotophysini Singer, Sydowia 18: 342. 1965.

Espécie tipo: *Marasmius scotophysinus* Singer (seção monotípica).

Basidioma pequeno, fino, marasmioide. *Pileo* pequeno (até 5 mm diâm.), sulcado, fortemente pigmentado. *Lamelas* nunca colariadas. *Estipe* central, insistidioso, filiforme, glabro, preto. *Basidiósporos* oblongos. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* espadiciformes ou em forma de espiga de milho. *Hifas das tramas* inamiloides, raras vezes com conteúdo dextrinoide. *Superfície pilear* himeniforme, composta por células lisas, globosas e pediceladas, e hipocútis composta por hifas pigmentadas.

1.5. Hipóteses e questões

As hipóteses e questões abaixo foram levantadas no início e durante o desenvolvimento do trabalho. Algumas podem já ter sido respondidas em estudos citados no tópico “Histórico da classificação”, porém foram mantidas a fim de facilitar o entendimento das mudanças e expor a interpretação e ponto de vista inicial do autor. Parte são originais de estudos anteriores ou baseadas neles.

- a) *Marasmius* seção *Neosessiles*, definida pelo hábito pleurotoide, não deve formar um grupo monofilético em análises filogenéticas e as espécies incluídas neste grupo são membros das demais seções de *Marasmius sensu stricto* (Desjardin & Petersen 1989b).
- b) *Marasmius* seção *Fusicystides* provavelmente pertence à *Gymnopus* seção *Androsacei* devido à presença de superfície pilear não himeniforme (Wilson & Desjardin 2005).
- c) Qual a relação de “*Marasmius* seção *Epiphylli*” com membros da família *Physalacriaceae*? (Owings & Desjardin 1997 apud Antonín & Noordeloos 2010, Wilson & Desjardin 2005,

Antonín & Noordeloos 2010).

d) As seções *Scotophysini* e *Inaequales* existem ou pertencem a *Marasmius sensu stricto*? (Wilson & Desjardin 2005).

e) Seria *Marasmius* seção *Hygrometrici*, na verdade, um subgrupo pertencente ao gênero *Marasmius* seção *Marasmius*? São morfologicamente compatíveis e há indícios de parentesco baseado no estudo filogenético de Tan *et al.* (2009).

f) *Marasmius sensu stricto* pode não ser ainda considerado como um grupo monofilético considerando as seções *Globulares*, *Sicci* e *Marasmius*.

g) A inclusão de análises filogenéticas combinando mais de um marcador molecular deve aumentar a resolução e suporte dos clados em *Marasmius*, definir ou mudar posições de grupos, ou até segregá-lo em possível(is) outro(s) gênero(s).

2. OBJETIVOS

-Tornar conhecida a diversidade de espécies do gênero *Marasmius* de áreas de Mata Atlântica a partir de coletas no estado de São Paulo, com estudos morfológicos embasados na taxonomia tradicional.

-Entender e elucidar as relações filogenéticas, confrontando os resultados das análises de dados moleculares com as características morfológicas para estabelecimento de caracteres informativos para a taxonomia e sistemática do grupo.

-Contribuir com informações morfológicas e moleculares das espécies avaliadas para identificação de táxons e para uso em futuros estudos pela comunidade científica.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Áreas de coleta

As áreas de coleta foram o Parque Estadual da Cantareira (Núcleo Engordador), o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira e a Reserva Biológica de Paranapiacaba (Fig. 2).



Fig. 2 Mapa indicando as áreas de coleta: RBP – Reserva Biológica de Paranapiacaba; PEFI – Parque Estadual das Fontes do Ipiranga; PEC – Parque Estadual da Cantareira; PETAR – Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira. Fonte: Google Earth (2012).

Reserva Biológica de Paranapiacaba



Fig. 3 Uma das várias trilhas da Reserva Biológica de Paranapiacaba.

A Reserva Biológica de Paranapiacaba (RBP) está localizada no município de Santo André, estado de São Paulo, na região da Serra do Mar, entre as coordenadas $23^{\circ} 46' 00'' - 23^{\circ} 47' 10''$ S e $46^{\circ} 18' 20'' - 46^{\circ} 20' 40''$ W (Fig. 2). Está na borda do Planalto Atlântico, com altitude entre 750 e 891 m (Secretaria do Meio Ambiente 2000, Domingos *et al.* 2000, Xavier *et al.* 2008). Abrange uma área de 336 ha, onde predomina um relevo montanhoso com vales e baixadas, escoamentos até leitos de rios e vegetação caracterizada como Floresta Pluvial Tropical (Floresta Ombrófila Densa) de Mata Atlântica (Fig. 3). É composta por florestas e campos nativos, com manchas esparsas de mata secundária mais baixa, sobre solo arenoso, ácido, com grande quantidade de húmus na camada superficial ou serapilheira (De Vuono *et al.* 1989). O clima é caracterizado como tropical super-úmido, com média anual de temperatura em torno de $17,9^{\circ}\text{C}$, precipitação durante todo o ano com média de 3.381 mm (média de 23 anos: 1945–1968), e 100 % umidade relativa do ar em quase todas as estações (Domingos *et al.* 2000). A RBP é de responsabilidade administrativa do Instituto de Botânica,

cujos esforços focalizam a preservação da biodiversidade frente aos impactos ambientais, resultantes principalmente de poluentes gasosos (Secretaria do Meio Ambiente 2000).

Parque Estadual da Cantareira

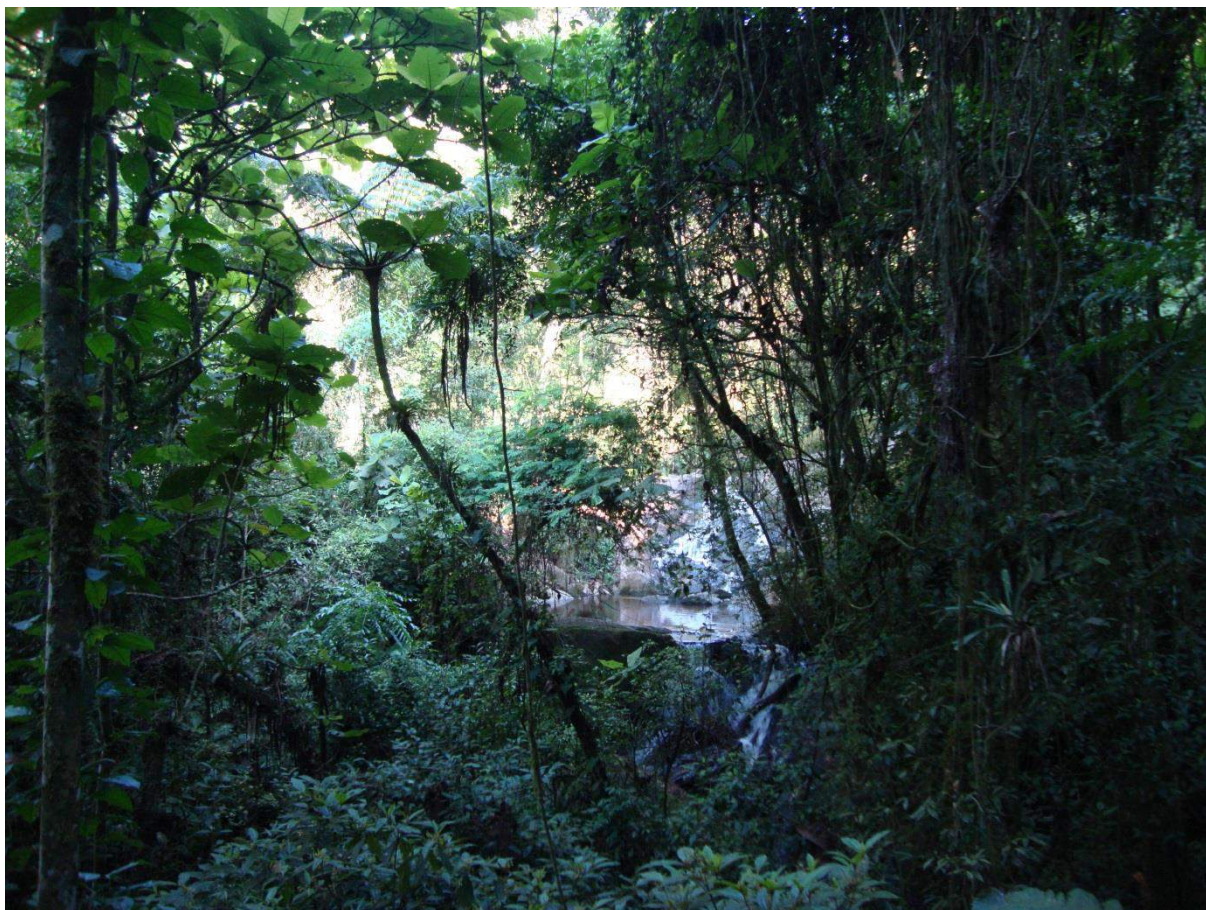


Fig. 4 Um dos aspectos da floresta do Parque Estadual da Cantareira.

O Parque Estadual da Cantareira (PEC) está situado no Planalto Atlântico ($23^{\circ} 32' 36''$ S e $46^{\circ} 37' 59''$ W – Fig. 2), abrangendo os municípios de Caieiras, Guarulhos, Mairiporã e extremo norte de São Paulo, com área de aproximadamente 7.900 ha variando de 750 a 1.215 m de altitude (Secretaria do Meio Ambiente 2000, Xavier *et al.* 2008), sendo a maior unidade de conservação do mundo situada dentro de perímetro urbano. A vegetação é composta por Floresta Estacional Semidecidual de Mata Atlântica (Fig. 4), com clima mesotérmico úmido e temperatura com médias anuais variando entre $14,3^{\circ}\text{C}$ e $18,2^{\circ}\text{C}$ (Secretaria do Meio Ambiente 2000). O PEC é dividido em quatro núcleos: Águas Claras, Cabuçu, Engordador e Pedra Grande. O núcleo Engordador e Pedra Grande são aqueles com desenvolvimento de atividades de manejo, proteção e pesquisa, proporcionando estudos científicos sobre a

biodiversidade local (Secretaria do Meio Ambiente 2000). No presente estudo, apenas o núcleo Engordador foi visitado.

Parque Estadual das Fontes do Ipiranga



Fig. 5 Um dos aspectos da floresta do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga.

O Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI) compreende um fragmento florestal situado em uma altitude que chega até 798 m e com área total de 543 ha (Fernandes *et al.* 2002, Xavier *et al.* 2008). Está situado na região sul da cidade de São Paulo, SP, circunscrito pelos paralelos 23° 38' 08" S e 23° 40' 18" S e os meridianos de 46° 36' 48" W e 46° 38' 00" W (Fernandes *et al.* 2002) [Fig. 2]. A vegetação do PEFI é caracterizada como Floresta Pluvial Tropical de Mata Atlântica (Fig. 5), mais especificamente, do grupo das Florestas Estacionais Semidecíduais de Planalto (Pivello & Peccinini 2002). O clima na área do Parque é considerado temperado com regimes chuvosos no verão e inverno seco (Santos & Funari 2002). Dados meteorológicos registrados entre 1933 e 2000 revelam uma precipitação média anual de 1.368 mm, temperatura máxima absoluta de 35,6 °C com maior média mensal de

23,9 °C, e umidade relativa do ar variando entre 13 e 100 % (Santos & Funari 2002). Sendo um dos poucos remanescentes da Floresta Atlântica de Planalto, é alvo de impactos diretos e indiretos causados por atividade antrópica. Desta forma, tanto alguns tipos de florestas secundárias em aparente regeneração como também áreas florestais em provável degeneração podem ser encontrados (Pivello & Peccinini 2002).

Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira



Fig. 6 Um dos aspectos da floresta do Núcleo Santana – PETAR.

O Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR) é um dos trechos de Mata Atlântica mais conservados do estado de São Paulo e parte do contínuo ecológico de Paranapiacaba. Possui uma área total de 35.884,28 ha, nas coordenadas 24° 16' 40" – 24° 38' 30" S e 48° 27' 20" – 48° 44' 00" W (Fig. 2), que abrange parte dos municípios de Iporanga, Apiaí e Guapiara, na região sul do estado (Ivanauskas *et al.* 2012). O clima é classificado como Cfb-Subtropical úmido (Köppen 1948), com temperatura média do mês mais frio menor que 18 °C e do mês mais quente superior a 22 °C (Secretaria do Meio Ambiente 2000). A

precipitação anual varia entre 1.500 e 2.000 mm, sendo a maior no mês de janeiro e a menor em agosto (Lepsch *et al.* 1990). O relevo é residual cárstico (Godoy 2001), montanhoso, com grande amplitude altitudinal, variando de 80 a 1.146 m de altitude, sendo os tipos predominantes de solos os cambiosolos háplicos, neossolos litólicos e latossolos (vermelho, amarelo e vermelho-amarelo), e com menor frequência os argissolos e gleissolos (Rossi & Pires-Neto 2010). A vegetação predominante é de Floresta Ombrófila (65 % de Floresta Ombrófila Densa e 13,3 % Floresta Ombrófila Aberta com bambu), 17 % de vegetação secundária e demais com outros tipos de cobertura (Ivanauskas *et al.* 2012). O trabalho de Ivanauskas *et al.* (2012) também registraram 680 espécies de plantas nativas em 357 gêneros pertencentes a 120 famílias, dentre as quais estão *Myrtaceae*, *Fabaceae*, *Melastomataceae*, *Rubiaceae* e *Asteraceae*. O Parque é composto por núcleos, dentre os quais apenas o Núcleo Santana (Fig. 6) foi amostrado. Dentro do complexo, uma área de conservação privada denominada Reserva Betary – Centro de Estudos da Biodiversidade (Fig. 7), também foi visitada.



Fig. 7 Rio Betary cruzando a Reserva Betary, PETAR.

3.2. Coletas

Coletas semanais ou quinzenais foram realizadas nas áreas estudadas. As coletas foram iniciadas em janeiro de 2010 e finalizadas em março de 2012, priorizando os meses das estações chuvosas.

Nas coletas, os espécimes foram fotografados em campo, com referência de escala, e coletados manualmente ou com auxílio de canivete, sempre com o cuidado de não danificar a base do estipe, geralmente conservando parte do substrato. Informações importantes do campo (ambiente, substrato, trilha, ou outras particularidades), consideradas na descrição, foram anotadas.

3.3. Inoculação em meio de cultura

Concomitante à descrição macroscópica, parte do basidioma (especialmente o estipe) de cada amostra foi separada para inoculação em meio de cultura. A inoculação foi feita seguindo o procedimento mostrado na Fig. 8.

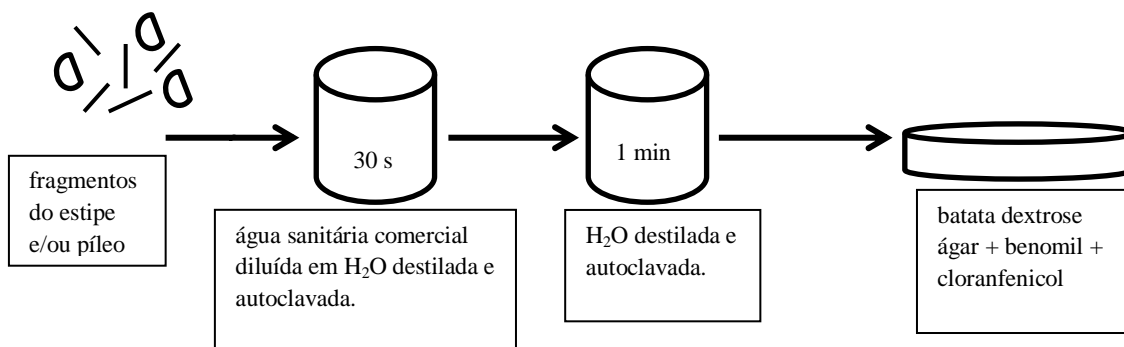


Fig. 8 Inoculação de fragmentos do basidioma em meio de cultura BDA + benomil + cloranfenicol.

Na inoculação, a água sanitária comercial (hipoclorito de sódio) serviu como um desinfetante superficial dos fragmentos (Schulz *et al.* 1993). Para que os fragmentos ainda permanecessem viáveis, a água sanitária comercial foi diluída em água destilada autoclavada (1:10), onde os fragmentos foram lavados. Para a inoculação, foram usados geralmente fragmentos do estipe devido à resistência ao tratamento com solução de hipoclorito de sódio. No entanto, partes do píleo foram também utilizadas nas inoculações, principalmente de espécimes sem estipe ou com estipe reduzido. O meio de cultura para inoculação inicial

utilizado foi o batata+dextrose+ágar (BDA) com adição de benomil (antifúngico, $0,25 \text{ gL}^{-1}$) e cloranfenicol (antibacteriano, $0,025 \text{ gL}^{-1}$). Após a inoculação, as placas foram incubadas a $25 \text{ }^\circ\text{C}$ em câmaras BOD.

Quando possível, fragmentos dos basidiomas foram secos individualmente em sílica gel junto com identificação, número de coletor e data. A secagem deste material não utilizando calor também destinado à extração de DNA é importante para a manutenção da integridade do material genético. Após liofilização, as amostras foram estocadas a $-20 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.4. Herborização

Os espécimes foram secos a $35\text{--}40 \text{ }^\circ\text{C}$, durante 24 a 48 h, e armazenados em sacos plásticos ou placas de Petri de polipropileno, e guardados em sacos de papel junto com a descrição macroscópica original.

3.5. Descrição morfológica

Os espécimes ainda frescos (mesmo dia de coleta) foram descritos macroscopicamente com a obtenção também de novas fotografias no laboratório. A coloração dos basidiomas foi referenciada com atlas de cores (Küppers 2002). A descrição macroscópica foi feita com anotações das características morfológicas importantes para o estudo taxonômico específico do grupo. Para a descrição microscópica, lâminas foram preparadas com cortes do material em KOH 5 % ou em reagente de Melzer. As microestruturas foram desenhadas com o auxílio de câmara clara. As dimensões dos basidiósporos incluem a variação comprimento (menor–maior valor) \times largura (menor–maior valor) e valores estatísticos de referência foram: \bar{x}_m , a média aritmética de comprimento (\pm desvio padrão, DP) \times largura (\pm DP); Q_m , a média da variação do quociente comprimento/largura dos basidiósporos (\pm DP), e n , o número de basidiósporos medidos. Para medidas em mais de um espécime: \bar{x}_{vm} , menor–maior média de compr. \times larg.; \bar{x}_{mm} , média das médias de compr. (\pm DP) \times larg. (\pm DP); Q_{vm} , menor–maior das médias de Q_m ; Q_{mm} , média das médias de Q_m (\pm DP); n/s , número de basidiósporos medidos/espécime; e s , número de espécimes analisados.

O espaçamento entre lamelas foi determinado por “ L ”, o número de lamelas que vai da borda do píleo ao ápice do estipe, e “ l ”, o número de séries de lamélulas entre as lamelas. Os

termos das estruturas usados nas descrições seguem Singer (1976), Desjardin *et al.* (2000), Wannathes *et al.* (2009) e Antonín & Noorderloos (2010).

3.6. Identificação

A identificação foi realizada com base nas descrições macro e microscópicas, seguindo chaves de identificação e descrições das espécies na literatura especializada tanto de trabalhos antigos como recentes. As principais publicações utilizadas foram Spegazzini (1889), Petch (1948), Dennis (1951a, b, c, d, 1957, 1961, 1970), Singer (1965, 1969, 1976, 1989), Singer & Digilio (1952), Pegler (1966, 1983, 1988, 1990, 1997), Gilliam (1976), Noorderloos (1987), Desjardin & Petersen (1989a, b, c), Desjardin (1991), Desjardin & Ovrebo (2006), Desjardin *et al.* (2000), Antonín (2003a, b, 2004a, b), Antonín & Buyck (2006), Antonín *et al.* (2010), Tan *et al.* (2009) e Wannathes *et al.* (2009). Os trabalhos de R. Singer, R.W.G. Dennis e D.N. Pegler, entre outros, que abrangem áreas neotropicais, foram os que deram maior contribuição para identificação das espécies.

3.7. Cultura, produção de biomassa e manutenção da coleção

No laboratório, as culturas que cresceram a partir dos fragmentos inoculados, foram repicadas em novo meio de cultura, contendo apenas BDA. As novas placas foram mantidas a 25 °C em BOD. Para produção de biomassa micelial em meio líquido, um pequeno extrato do micélio dos espécimes foi coletado das culturas em placas e inoculado em meio líquido de batata+dextrose (BD) em erlenmeyers. Esta segunda inoculação foi feita com raspagem do micélio crescido nas culturas. Após a raspagem, o fragmento de micélio foi inoculado no meio líquido, sendo mantidos também a 25 °C em BOD. Após crescimento, o micélio foi filtrado seguindo o esquema da Fig. 9. O micélio, retido no papel filtro, foi lavado com água destilada autoclavada. Após a filtragem, o micélio foi armazenado em frascos-ampola identificados, lacrados com papel filme perfurado e mantidos a -20 °C até serem liofilizados. Todo material liofilizado foi armazenado a -20 °C até ser usado nas atividades de biologia molecular.

Concomitante à inoculação em BD, a preservação das culturas foi feita pelo método de Castellani. Toda a coleção gerada foi depositada na coleção de culturas do Instituto de

Botânica (CCIBt).

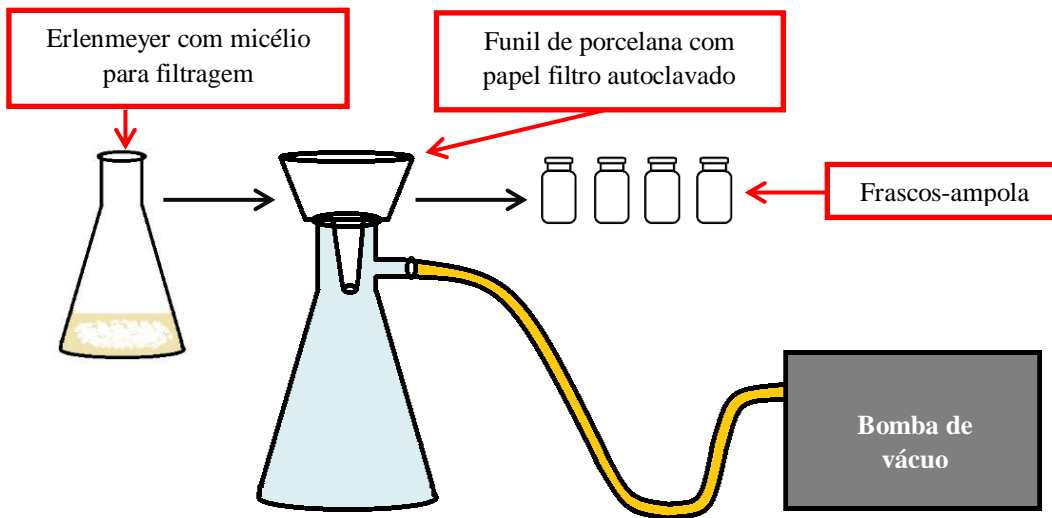


Fig. 9 Filtragem de micélio crescido em meio líquido.

3.8. Procedimentos de biologia molecular

Foram realizadas em duas etapas: a) no laboratório de Micologia Aplicada do Núcleo de Pesquisa em Micologia do Instituto de Botânica (IBt); b) no Laboratório de Sistemática Molecular do Royal Ontario Museum (ROM). Esta etapa teve como objetivo final a obtenção de regiões nLSU (28S), complexo ITS (ITS1–5.8S–ITS2), fator de alongação 1 (*elongation factor 1 – efl-a*) e subunidade do segundo maior componente da RNA polimerase II (*second largest component of RNA polymerase II subunit – rpb2*) (Fig. 10) das amostras para o estudo filogenético.

3.8.1. Extração de DNA

No IBt, o protocolo utilizado foi similar ao utilizado no laboratório de David S. Hibbett, Clark University (Worcester, MA, USA), e de acordo com Justo *et al.* (2011). O método utiliza tampão de extração SDS 3 %, fenol-clorofórmio e clorofórmio:álcool isolamílico (CIA 24:1). No ROM, duas etapas de extração de DNA foram realizadas: a primeira (a) para cerca de 192 amostras e a segunda (b) para 20 amostras:

a) Protocolo denominado *Glass Fiber Plate DNA Extraction (Canadian Centre for DNA*

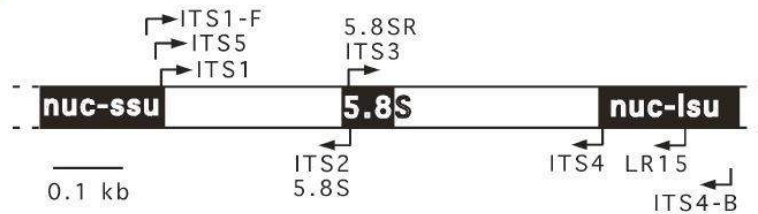
Barcoding): O protocolo completo encontra-se no Anexo I.

b) Protocolo de extração de DNA para fungos usando CTAB por Santiago Sanchez-Ramirez (Anexo II).

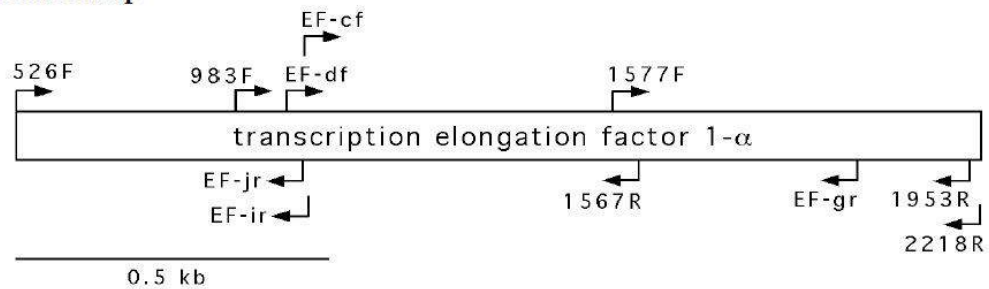
nuc-lsu primer map



ITS primer map



EF-1 α primer map



RPB2 primer map

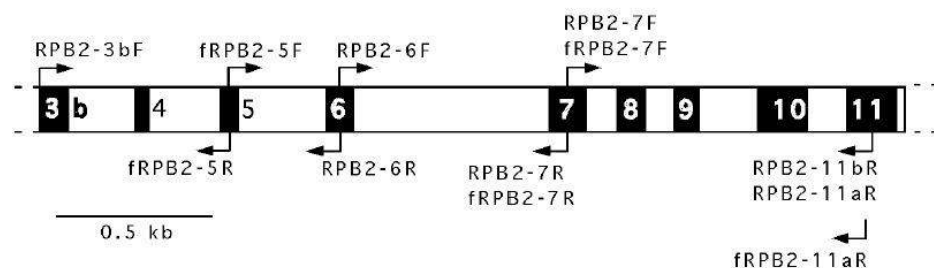


Fig. 10 Esquema dos genes sequenciados e *primers* com as respectivas regiões de ligação ao molde. Fonte: Manfred Binder e David Hibbett (18/09/2003), disponibilizado em: http://www.clarku.edu/faculty/dhibbett/Protocols_Folder/Primers/Primers.pdf (acessado em: 05/08/2013).

3.8.2. Amplificação em PCR

No IBt, a amplificação das regiões específicas do DNA em PCR foi feita seguindo o

protocolo de amplificação de DNA de Justo *et al.* (2011).

No ROM, a solução de amplificação para uma amostra consistiu de 1 μL de EH *Buffer* [10x] (tampão de PCR – composição no Anexo III), 1,6 μL *Mix* de dNTP com [1,25 μM] de cada base, 0,2 μL de *Primer Forward* [10 μM], 0,2 μL de *Primer Reverse* [10 μM]; 0,1 μL *Taq DNA Polymerase* [5 U/ μL]; água ultrapura. Os *primers* utilizados foram o ITS1F e ITS4 (White *et al.* 1990, Gardes & Bruns 1993); LR0R e LR5 (Vilgalys & Hester 1990), EF1 – 983F e EF1 – 1567R (Rehner & Buckley 2005) e bRPB2 – 6F e bRPB2 – 7.1R (Matheny 2005), de acordo com a Fig. 10. A técnica de *touch-down* (Korbie & Mattick 2008) foi aplicada em todas as reações. Para ITS, o processo consistiu de: 1 ciclo de 95 °C por 2 min; 5 ciclos de 95 °C por 30 s, 60 °C por 45 s e 72 °C por 45 s onde a temperatura de anelamento decresce 1 °C a cada ciclo até atingir 56 °C; 30 ciclos de 95 °C por 45 s, 55 °C por 45 s, e 72 °C por 45 s; 1 ciclo 72 °C por 10 min. Similar para nLSU: 1 ciclo de 94 °C por 2 min; 5 ciclos de 94 °C por 45 s, 60 °C por 50 s e 72 °C por 1 min e 20 s onde a temperatura de anelamento decresce 1 °C a cada ciclo até atingir 56 °C; 30 ciclos de 95 °C por 45 s, 55 °C por 50 s e 72 °C por 1 min e 20 s; e 1 ciclo 72 °C por 10 min. Para *ef1- α* e *rpb2*: 1 ciclo de 94 °C por 2 min; 5 ciclos de 94 °C por 30 s, 60 °C por 45 s, e 72 °C por 1 min e 30 s; 5 ciclos de 94 °C por 30 s, 58 °C por 45 s, e 72 °C por 1 min e 30 s; 5 ciclos de 94 °C por 30 s, 56 °C por 45 s, e 72 °C por 1 min e 30 s; 5 ciclos de 94 °C por 30 s, 54 °C por 45 s, e 72 °C por 1 min e 30 s; e 1 ciclo 72 °C por 10 min. O termociclador usado foi o modelo *Eppendorf Mastercycler Epgradient S*.

Para as amostras que não amplificaram com diluição 1:20, diluições mais concentradas (1:10) foram testadas. Outras funcionaram melhor com diluições de 1:50 ou 1:100.

3.8.3. Purificação dos produtos de amplificação

A purificação dos materiais foi realizada com o kit de purificação *AxyPrep PCR Clean-up Kit – Axygen* de acordo com as especificações do fabricante.

3.8.4 Clonagem de sequências

Para o método de clonagem, em primeiro lugar, as amostras selecionadas para o procedimento foram submetidas à nova amplificação em PCR (reação para 20 μL) da mesma forma já realizada e utilizando os respectivos *primers*. Após a amplificação, os produtos foram purificados com o kit *MinElute® PCR Purification Kit – Qiagen*, seguindo as instruções do fabricante. Depois de purificadas, as amostras foram submetidas à clonagem usando o kit *Qiagen® PCR Cloning Kit*. Manuais e protocolos dos kits podem ser

encontrados no site: <http://www.qiagen.com/knowledge-and-support/resource-center/resource-search/>.

3.8.5. Sequenciamento

No IBt, os produtos de amplificação purificados foram verificados em gel de agarose 1 % em cuba de eletroforese horizontal para quantificação. A concentração aceitável para o sequenciamento foi de no mínimo 20 ng/ μ L para ITS e 25 ng/ μ L para LSU. As amostras foram padronizadas de acordo com as instruções do laboratório Genoma Humano USP, onde foi realizado o sequenciamento.

No ROM, antes do processo de sequenciamento, os produtos da PCR foram submetidos à nova reação com o reagente *Big Dye*. As amostras foram transferidas para placas PCR (*ultraAmp PCR Plates – Sorenson™ BioScience, Inc.*) com 96 poços após a adição da solução de reação. Para cada amostra com 2 μ L do produto da PCR, foram adicionados 0,25 μ L de *Big Dye® Terminator v3.1 Cycle Sequencing RR-100 (Applied Biosystems)* para ITS ou 0,5 μ L para nLSU e demais regiões, 2 μ L de *Big Dye Buffer 5 \times* , 1 μ L de *Primer Forward* [10 μ M] e 1 μ L de *Primer Reverse* [10 μ M] em soluções diferentes e correspondentes aos *primers*, 2 μ L de Betaina [5 M] e 0,75 μ L de água ultrapura. Após a inserção da placa PCR no termociclador *Eppendorf Vapo-Protect Mastercycler Pro S*, a reação seguiu o seguinte programa: 1 ciclo de 96 °C por 1 min; 30 ciclos de 96 °C por 10 s, 50 °C por 5 s, 60 °C por 4 min; e 1 ciclo de 60 °C por 5 min.

Após a reação com *Big Dye*, os produtos foram purificados. Neste procedimento, inicialmente, foram adicionados 1 μ L de EDTA [125 mM] e 1 μ L de acetato de sódio $C_2H_3NaO_2$ [3 M] a cada um dos poços. Em seguida, foram adicionados 25 μ L de etanol 100 % a cada poço da placa de sequenciamento de 96 poços (*MicroAmp® Optical 96-Wells Reaction Plate*) e cada poço recebeu o volume total do poço correspondente da primeira placa. Nesta fase, que serve para precipitação, as placas foram cobertas com película e postas em repouso por 15 min. Em seguida, as placas de sequenciamento foram submetidas a três processos de centrifugação (*Heraeus Multifuge X3R Centrifuge – Thermo Scientific*). O primeiro, de 2.500 G por 30 min para completa precipitação e adesão das sequências ao fundo do poço; o segundo, de 1000 G por 1 min com a placa invertida e aberta para eliminação do líquido; e o terceiro de 2.500 G por 15 min, após ressuspensão em 35 μ L de etanol 70 % em cada poço. O segundo processo é repetido para remoção de toda parte líquida. Em seguida, as placas foram incubadas a 95 °C por 1 min para secagem completa. Finalmente, foram

adicionados 10 μ L de *Hi-DiTM Formamide* e as placas estocadas a 4 °C, protegidas da luz. A partir desta fase, a placa com as amostras foram levadas ao sequenciador *3730 DNA Analyser* (*Applied Biosystems – Hitachi*).

3.9. Edição e alinhamento das sequências

As sequências foram editadas utilizando o programa *Geneious v6.0.5* (Kearse *et al.* 2012). Todos os conjuntos de dados usados nas análises podem ser visualizados (táxon + núm. de coletor ou núm. de acesso no GenBank) nas respectivas árvores. Algumas sequências apresentando longas regiões de picos duplos no eletroferograma foram decodificadas usando *Indelligent v.1.2* (Dmitriev & Rakitov 2008).

Para todas as análises, espécies de *Crinipellis* e *Chaetocalathus* (gêneros irmãos ou mais estreitamente relacionados à *Marasmius* usados em praticamente todos os estudos anteriores) foram incluídas como grupo externo. Para análises mais extensas ou restritas a subclados, o grupo externo foi selecionado de acordo com o propósito da análise. Os alinhamentos foram realizados com o uso de *MUSCLE v3.6* (Edgar 2004). Correções manuais e descartes de regiões ambíguas, bem como regiões intrônicas dos genes codificadores de proteínas, foram feitos nos alinhamentos por inspeção visual usando *Geneious*. Quando necessário, usando o mesmo programa, matrizes de identidade genética com proporção de sítios divergentes entre sequências (com distância não corrigida) por comparação das sequências pareadas (*pairwise*) foram geradas para casos específicos. Os modelos evolutivos de substituição nucleotídica foram selecionados com o uso dos programas *MrModeltest v.2.3* (Nylander 2004) ou *jModeltest v2.1.3* (Darriba *et al.* 2011). Para as análises multi-loci, após a seleção de modelo feita para os alinhamentos de genes individualmente, as matrizes de alinhamento foram concatenadas usando o executável *concat.jar* (javaTM), fornecendo as informações das partições.

3.10. Métodos de análise

Dois métodos de análise filogenética foram realizados: Inferência Bayesiana ou IB (Li 1996, Rannala & Yang 1996, Mau *et al.* 1999) e Máxima Verossimilhança– MV (Felsenstein 1981). A IB foi escolhida como análise inicial para os testes de informação das sequências (próximo subtópico) e para as análises apresentadas nos capítulos de resultados. As análises

foram realizadas com o uso do programa *MrBayes v.3.2.2* (Ronquist *et al.* 2012). O método *Metropolis-coupled Markov chain Monte Carlo* – MC³ (Geyer 1991; Gilks & Roberts 1996) foi implementado em duas corridas (padrão do programa) com 4 a 6 cadeias (uma fria e demais aquecidas) para 1 a 5 milhões de gerações (dependendo do tamanho e da qualidade dos alinhamentos). As frequências foram amostradas a cada 100 ou 500 gerações (respectivamente ao número de gerações escolhido), e a cada 10.000 para o diagrama de convergência das corridas. As configurações do MC³ foram estabelecidas para que, no término das gerações, a desvio padrão médio das frequências segregadas (devido às duas corridas) alcançasse um valor igual ou menor que 0,01. Isto indica que ambas as corridas muito provavelmente convergiram. Os parâmetros da *priori* foram definidos de acordo com o modelo evolutivo selecionado. O *burn-in* foi configurado em 0,10, significando que os primeiros 10% das árvores e das probabilidades amostradas foram descartados. Valores de probabilidade posterior (PP) considerados estatisticamente significativos para o suporte dos nós dos ramos são aqueles iguais ou maiores que 0,95. Consequentemente todos os ramos com suporte abaixo deste valor devem ser considerados estatisticamente não significativos.

As análises de MV foram realizadas no programa *RaxML v7.5.4 – standard* (Stamatakis 2006). Para estas análises, o modelo evolutivo foi definido e frequência de bases estimadas. *Bootstrap* (BS) rápidos foram geralmente realizados, com aproximações de CAT para 1.000 pseudorepetições. Então, com as árvores resultantes, as topologias foram comparadas com as originadas das análises de IB e os valores de BS foram também usados para o suporte dos respectivos nós compatíveis entre as duas árvores. Todas as árvores geradas das análises foram visualizadas no programa *FigTree v.1.4.0.* (<http://tree.bio.ed.ac.uk/software/figtree/>), com edição final no programa *CorelDRAW® X3.*

Análises de Máxima Parcimônia (MP) não foram realizadas neste estudo concordando que este tipo de método não seria apropriado para o conjunto de dados em mãos e o propósito do estudo. MP baseia-se mais na hipótese de que as mutações ou mudanças na natureza são sempre as mais parcimoniosas – Princípio da Parcimônia (o caminho mais simples, com menos voltas, é o mais provável ou próximo do real) e, assim, relacionam os táxons e estimam ancestralidades (Swofford *et al.* 1996, Steel & Penny 2000, Schneider 2007). Apesar de manter certa base estatística, considera-se que o método basicamente se fundamenta mais nesta filosofia, não fazendo uso de modelos estatísticos (Steel & Penny 2000, Felsenstein 2004, Schneider 2007). Em outras palavras, MP considera a evolução de forma mais unidirecional e basicamente discrimina (considera pesos iguais para qualquer mutação ou descarta os dados incongruentes) homoplasias como reversões, convergências, paralelismo,

etc. (Swofford *et al.* 1996, Steel & Penny 2000, Schneider 2007). Para um conjunto de dados menos complexos onde a taxa de mudanças evolutivas são suficientemente baixas (baseado em modelos mais simples) e de alta congruência (avaliados pelos índices de consistência), o método MP é de bom uso (Steel & Penny 2000, Felsenstein 2004). Os métodos de IB e MV são mais probabilísticos e fazem uso de modelos estatísticos que simulam processos estocásticos de substituição nucleotídica e parâmetros que “explicam” ou “compreendem” melhor o conjunto de dados utilizado (Steel & Penny 2000, Felsenstein 2004, Schneider 2007). O modelo escolhido por método estatístico (*Akaike Informatio Criterion* – AIC – no caso deste estudo) por meio da análise dos dados teoricamente se encaixa melhor aos dados, maximizando o aproveitamento da informação para a reconstrução filogenética e reduzindo distorções nos resultados (Steel & Penny 2000, Felsenstein 2004, Schneider 2007, Santiago Sanchez-Ramirez, doutorando na Universidade de Toronto, por comunicação pessoal).

3.11. Testes da informação filogenética de LSU, ITS, rpb2 e ef1- α em Marasmius

Os marcadores genéticos selecionados para este estudo são *loci* nucleares muito conhecidos nos estudos filogenéticos de fungos, especialmente de Basidiomycota (Chapela *et al.* 1994, Moncalvo *et al.* 1995, Binder *et al.* 1997, Hibbett *et al.* 1997, Johnson & Vilgalys 1998, Hopple & Vilgalys 1999, Moncalvo *et al.* 2000, Moncalvo *et al.* 2002, Matheny *et al.* 2006). Dois deles fazem parte do cistron rRNA nuclear, que nos eucariotos consiste dos genes 18S ou *small subunit* (SSU), 5.8S (com dois espaçadores ITS1 e ITS2) e 28S ou *large subunit* (LSU), transcritos como uma unidade pela RNA polimerase I (Hillis & Dixon 1991, Bruns *et al.* 1992, 1998, Schoch *et al.* 2012, além das referências anteriormente citadas).

LSU vem sendo há um bom tempo considerado como um marcador muito útil na inferência de relações filogenéticas para os níveis de gênero e família em fungos basidiomicetos e grupos próximos (Hibbett & Thorn 2000, Fell *et al.* 2000, Moncalvo *et al.* 2000, Weiss & Oberwinkler 2001, Moncalvo *et al.* 2002). ITS, o mais popular dos *loci* e reconhecido pela variabilidade inter e intraespecífica marcante, é largamente usado para identificação de espécies e resolução de grupos infragenéricos (Hillis & Dixon 1991, Hershkovitz & Lewis 1996, Horton & Bruns 2001, Bridge *et al.* 2005, Nilsson *et al.* 2008), sendo que Wannathes *et al.* (2009) e Tan *et al.* (2009) realizaram estudos filogenéticos com ITS para resolução de grupos infragenéricos em *Marasmius*. Schoch *et al.* (2012) propuseram

ITS como código de barras universal para a identificação de espécies de fungos baseado na capacidade de discriminar espécies, correlacionar espécimes do mesmo táxon e facilidade de obter produtos de PCR.

Genes codificadores de proteínas vêm sendo usados em diversos estudos filogenéticos de fungos, especialmente para contribuir com filogenias de vários grupos, principalmente na resolução de nós profundos e no aumento do suporte para topologias inferidas usando genes do citron nuclear e mitocondrial (Liu *et al.* 1999, O'Donnell *et al.* 2001, Matheny *et al.* 2002, Reeb *et al.* 2004, Tanabe *et al.* 2004). Especialmente para *rpb2* (Liu *et al.* 1999, Zhang & Blackwell 2002, Liu & Hall 2004, Matheny 2005, Reeb *et al.* 2004, Wang *et al.* 2004) e para *ef1- α* (Baldauf & Palmer 1993, Roger *et al.* 1999, O'Donnell *et al.* 2001, Rehner & Buckley 2005), Matheny *et al.* (2007) conduziram um estudo atestando a eficácia desses marcadores para estudos filogenéticos de Basidiomycota, especialmente para serem incorporados a um conjunto de dados de genes concatenados em análises multi-*loci* com genes nucleares do rRNA. Todas as referências citadas para estudos usando *rpb2* e *ef1- α* , e os genes do citron nuclear do rRNA, são apenas uma pequena parcela do grande número de estudos já desenvolvidos para a filogenia de fungos.

Este subtópico explica as estratégias usadas para a abordagem dos dados moleculares e mostra os resultados preliminares gerados por análises-teste de *locus* simples das regiões estudadas. Estas análises foram realizadas para determinar a relevância da informação filogenética de cada marcador para a filogenia de *Marasmius*, qualidade de alinhamento e conclusões preliminares de forma ampla (LSU) ou restrita ao gênero *Marasmius* (ITS, *rpb2*, *ef1- α*). O estudo apresentado nesta tese é pioneiro no uso de extensa amostragem de *Marasmius* envolvendo LSU, *rpb2* e *ef1- α* , e é precedido apenas por Wannathes *et al.* (2009) e Tan *et al.* (2009) com ITS.

3.11.1. Estratégias

-Análise uni-*locus* extensa de LSU (*Backbone*): uma vez que os conjuntos de dados dos quatro genes individualmente estavam prontos, a primeira estratégia foi realizar uma análise extensa usando apenas LSU, o marcador mais conservado dentre os genes usados neste estudo. A ideia foi usar o clado IV denominado “Marasmioid” (Fig. 11) extraído de Matheny *et al.* (2006) como base de amostragem. Em seguida, a amostragem foi aumentada, com a adição de mais sequências de espécies pertencentes às famílias ou gêneros representados no clado da Fig. 11. O conjunto de dados foi composto por sequências fornecidas tanto por este

estudo (nome do táxon acompanhado pelo núm. de coletor) quanto por sequências retiradas do GenBank no *National Center for Biotechnology Information* – NCBI (nome do táxon acompanhado por núm. de acesso GenBank), com informação resumida na própria árvore (Fig. 12). As informações da amostragem desta análise são encontradas no Capítulo 8 (Tab. 1) para as sequências fornecidas por este estudo e no Capítulo 9 (Tab. 1) para as sequências obtidas do GenBank. As que estão ausentes na Tab. 1 tanto do Capítulo 8 quanto do Capítulo 9, estão incluídas na Tab. 1 do Apêndice.

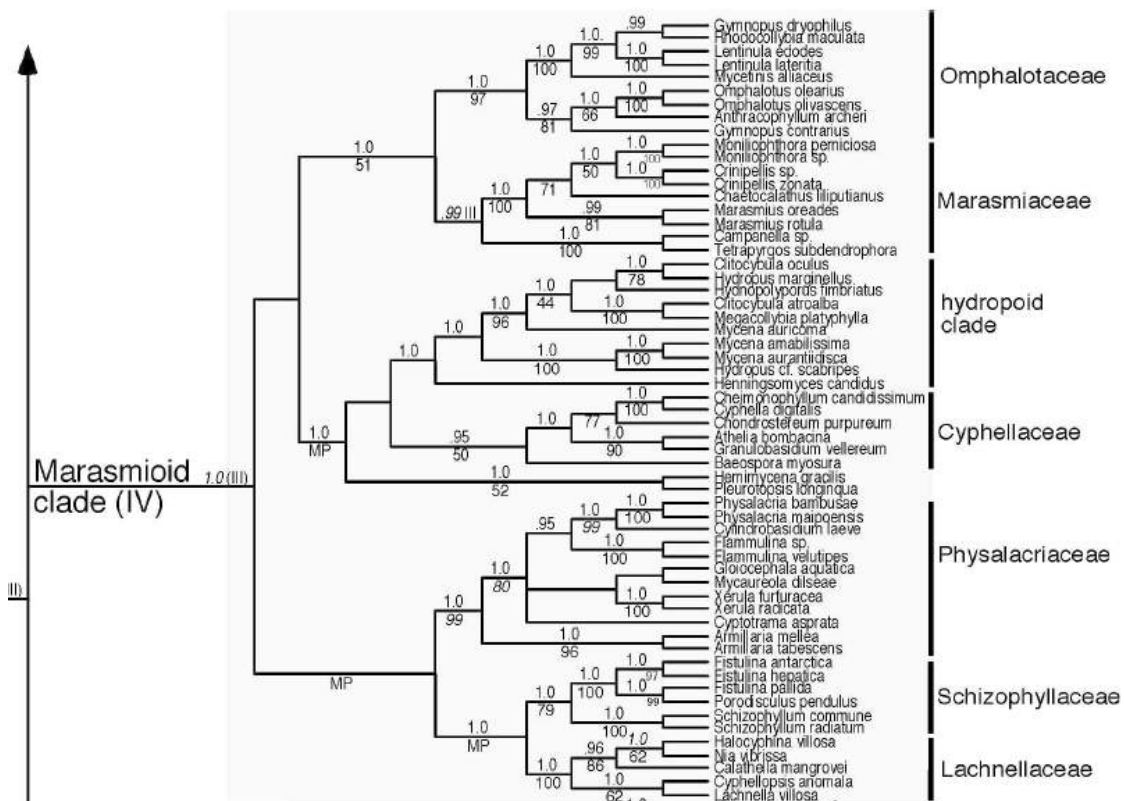


Fig. 11 Clado extraído do cladograma de análise IB de Agaricales combinando as regiões *rpb1*, *rpb1*-intron2, *rpb2*, 18S, 25S e 5.8S (Matheny *et al.* 2006). Valores de PP ≥ 0.95 são indicados acima dos ramos enquanto valores de BS de Máxima Parcimônia $\geq 40\%$ foram colocados abaixo.

Esta estratégia foi usada como primeiro passo para visualizar a posição de *Marasmius* dentro de *Marasmiaceae*, se o gênero seria monofilético baseado em LSU e a posição de *Marasmius/Marasmiaceae* em relação às demais famílias do clado. Além disso, também foi verificada a posição de grupos de espécies críticas, tradicionalmente classificadas dentro de *Marasmius*, mas morfologicamente supostas de serem pertencentes a outros gêneros dentro de famílias próximas. Por exemplo, *M. isabellinus* (seção *Fusicystides*) foi considerada como uma suposta espécie de *Gymnopus* (*Omphalotaceae*) por causa do arranjo intrigante da superfície pilear (Wilson & Desjardin 2005) e *M. sancti-xaverii* Singer da seção *Epiphylli*

ramificando dentro de *Physalacriaceae* de acordo com estudos anteriores (Wilson & Desjardin 2005). Além disso, nesta análise, foi testada a resolução fornecida pela informação de LSU para as análises multi-*loci*.

O clado “Marasmioid” publicado por Matheny *et al.* (2006) reuniu as famílias *Marasmiaceae*, *Omphalotaceae*, *Physalacriaceae*, *Schizophyllaceae*, *Lachnellaceae* e um clado definido como “hydropoid”. Dessa forma, todos estes grupos foram incluídos nesta análise com uma amostragem maior, com o clado *Schizophyllaceae* + *Lachnellaceae* definido como grupo externo. A estratégia foi que a árvore resultante desta análise, denominada de *Backbone*, oferecesse uma visão panorâmica da filogenia desses grupos e também diretrizes para a condução das análises seguintes.

-Análises uni-locus para o conjunto de dados completo de ITS, *rpb2* e *ef1- α* : o propósito das análises de genes simples foi testar cada região para determinar as resoluções que cada uma pode oferecer para as análises (a exemplo da análise com LSU). Cada região é compreendida como tendo diferentes taxas de mutação e cada uma fornece resolução ímpar para os diferentes níveis das árvores filogenéticas. Como LSU já foi testado na análise anterior, este passo foi realizado para ITS, *rpb2* e *ef1- α* usando apenas os dados de *Marasmius* fornecidos por este estudo resumidos na Tab. 1 do Capítulo 8, com sequências de *Crinipellis* como grupo externo.

-Análises multi-loci combinando LSU, 5.8S, *rpb2* e *ef1- α* : a análise detalhada é apresentada no Capítulo 8.

3.11.2. Análise uni-locus extensa de LSU (Backbone)

As sequências de LSU são facilmente alinháveis, até para uma análise extensa como esta. Apenas poucas regiões de ambiguidade foram verificadas nos domínios mais variáveis, sendo eliminadas do alinhamento. Nos grupos de espécies de *Marasmius* seção *Marasmius*, algumas regiões apresentando lacunas (ausência de bases) foram observadas num segundo domínio mais variável e mantidas como informação importante, sendo interpretadas como deleções. A árvore *Backbone* de LSU (Fig. 12) foi gerada por análise de IB, sendo a consenso das árvores com melhores valores fornecidas por duas corridas de MC³ que convergiram ao redor de -11435.36 (média aritmética das médias das pontuações de probabilidade de ambas as corridas), com 0,013455 de média de desvio padrão das frequências segregadas. A análise

de MV alcançou otimização final de verossimilhança em -10892.744436, e a árvore com melhores valores foi fornecida, com valores de BS calculados para os nós. Informações detalhadas destas duas análises estão no Apêndice (Tab. 2). O modelo evolutivo selecionado para as análises foi o GTR+I+G [*Generalised Time-Reversible* (Tavaré 1986) + *proportion of Invariable sites* + *Gamma distribution*], o mesmo também selecionado para as análises de ITS, *rpb2* e *ef1- α* . Os nós têm suporte de PP (0,7 a 1,0) e valores de BS (70 a 100), da mesma forma para as demais árvores. A árvore consiste dos seguintes grupos:

a) Grande clado “**Marasmius sensu stricto**”: o gênero é representado pelos grupos **A** e **B**. O grupo **A** corresponde à seção *Globulares* no conceito atual (Antonín & Noordeloos 2010). Este clado/grupo reúne espécies tanto da seção *Globulares* como da seção *Sicci* (Singer 1986), porém não formando grupos monofiléticos de acordo com os estudos anteriores baseados em ITS (Wannathes *et al.* 2009, Tan *et al.* 2009). A informação de LSU não foi suficiente para resolver a maioria dos subclados, mas apenas alguns poucos em certos níveis e muitos ramos em nível específico. Assim, o marcador é limitado para a resolução de nós intermediários até o nó mais profundo que sustenta o clado. Na verdade, o clado **A** como um todo tem fraco suporte estatístico (PP muito abaixo de um valor significativo). A razão de quase todo o clado estar colapsado pode estar no fato de LSU ser um marcador muito mais conservado para as espécies do clado **A** em particular, as quais são principalmente caracterizadas por ter tramas (pilear, lamelar e do estipe) exclusivamente dextrinoides e estipe com micélio basal (não insistidioso). Além disso, o baixo suporte para o nó mais profundo e para quase todo o clado pode ser devido à presença de um provável grupo ou grupos de espécies com informações divergentes, podendo representar uma ou mais linhagens distintas (talvez parafiléticas), enfraquecendo o clado.

Todos os valores significativos de suporte são referentes aos ramos de espécies, com raras exceções. Apenas o subclado **A1** parece estar de alguma forma resolvido com fortes valores de suporte. Este subclado é denominado de clado *Sicci*, referente à seção *Sicci* Singer (Singer 1958), já que contém *Marasmius siccus* (tipo da seção) fortemente relacionado com espécies “hematocefaloides”, as quais têm pleurocistídios refrativos e estipe tendendo a ser filiforme fino e rijo. Contudo, o resultado mais notável no clado **A** é a presença de *M. isabellinus* (seção *Fusicystides*) que, supostamente, deveria ramificar fora de *Marasmius*, provavelmente dentro do clado *Omphalotaceae* e relacionado com espécies de *Gymnopus* devido à ausência da camada himeniforme na superfície pilear (resultados discutidos mais detalhadamente no Capítulo 8).

O grupo **B** é composto por espécies de *Marasmius* com estipe insistidioso e filiforme. É chamado de grupo “Marasmius” referente à *Marasmius* seção *Marasmius*, caracterizada principalmente pelo hábito marasmioide característico, lamelas colariadas, estipe insistidioso e ausência de pleurocistídios verdadeiros. Além disso, o grupo é composto, em sua maioria, por espécies tradicionalmente classificadas nessa seção. Na verdade, o grupo **B** é formado por dois clados diferentes, aparentemente não relacionados entre si: **B1** e **B2**. Talvez o nível do nó que unifica estes dois clados seja tão profundo que não pode ser resolvido com LSU, resultando em um nível virtual colapsado. Neste clado também é observado que a informação de LSU foi suficiente para resolver os subclados em todos os níveis e revelar a relação de parentesco entre as espécies dentro do clado **B1**. Comprimentos de ramos mais longos são também facilmente observados, significando maiores números de mutações.

Pelo fato de LSU parecer mais variável e informativo em espécies de **B1** do que naquelas do clado **A** e mesmo do **B2**, é possível dizer que LSU tem diferentes taxas mutacionais não apenas em relação a outros genes, mas também considerando o próprio gene nos diferentes grupos de *Marasmius sensu stricto*. **B1** é composto por espécies da seção *Marasmius* subseção *Marasmius* (que contém *M. rotula* – a espécie tipo do gênero) e da subseção *Sicciformes*. **B2** parece mais similar ao clado **A** considerando a resolução fornecida por LSU e também tem uma composição heterogênea: espécies da seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* e da seção *Neosessiles* com *M. neosessilis* (espécie tipo desta última seção) presentes.

b) Grupo **Crinipellinae**: o nome vem da subtribo *Crinipellinae* Singer (Singer 1976), que contém grupos de espécies com superfície do píleo formada por filamentos hifálicos dextrinoides de parede espessada. Morfologicamente e de acordo com Singer (1976), os gêneros que compõem esta subtribo são *Crinipellis*, *Chaetocalathus*, *Moniliophthora*, *Lachnella*, *Flagelloscypha* e *Amyloflagellula*. Porém, apenas os três primeiros gêneros são confirmados como grupos estreitamente relacionados entre si em estudos filogenéticos (Aime & Phillips-Mora 2005, Kerekes & Desjardin 2009) e *Lachnella* tem família própria, *Lachnellaceae* Boud., fora e muito distante deste grupo. Nesta análise, *Crinipellinae*, em senso mais restrito, é representada pelo grupo **C**, que contém dois clados, um composto por espécies de *Chaetocalathus* e outro formado por espécies de *Crinipellis* e *Moniliophthora*. Não existe suporte na árvore que relacione os três gêneros entre si, mas eles se mostram como irmãos imediatos do clado *Marasmius sensu stricto*.

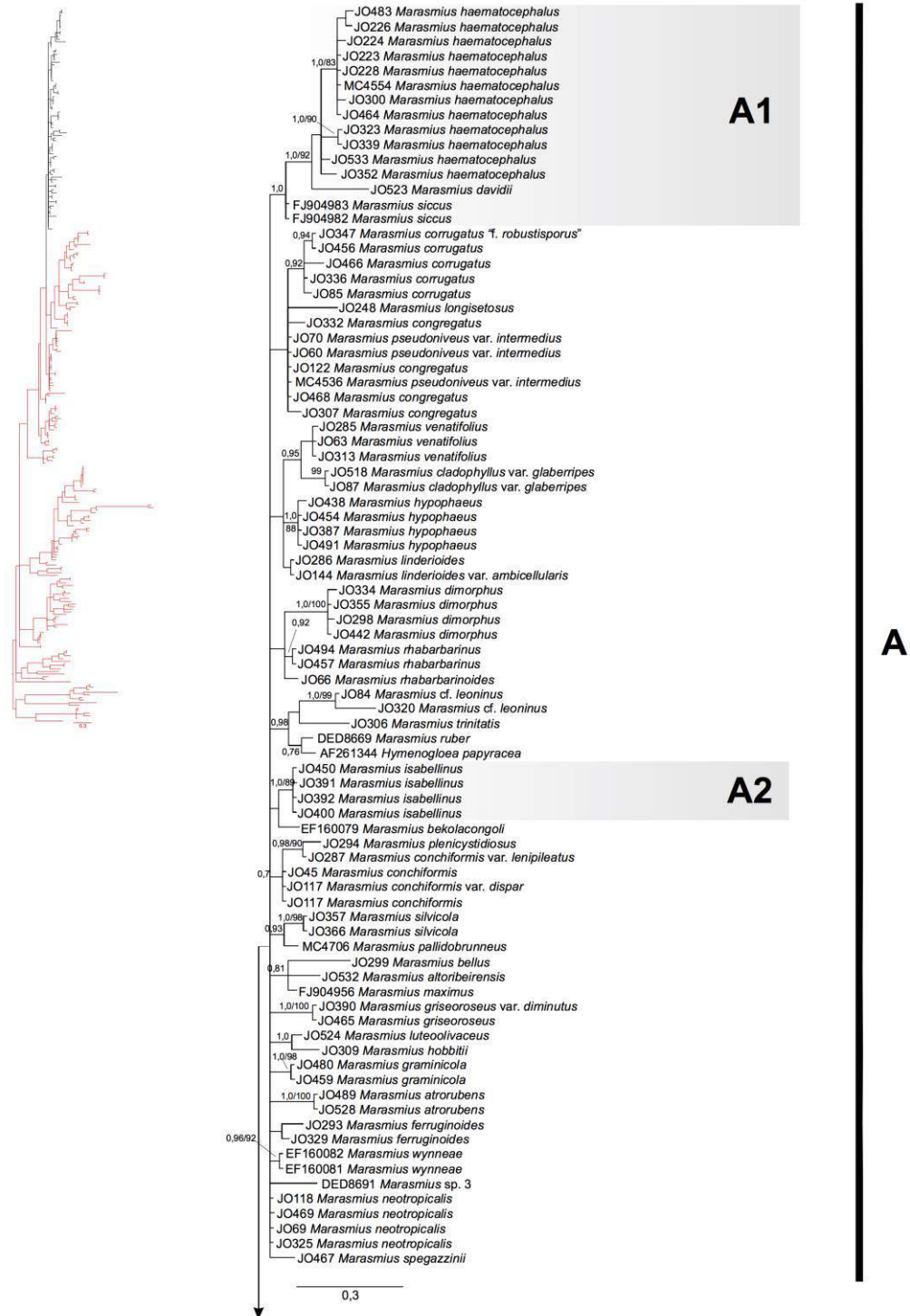


Fig. 12 Filograma gerado pela análise de IB uni-*locus* extensa de LSU para a supermatriz “Marasmioid” baseado na Fig. 11 como base para a árvore *Backbone* usando LSU. Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100).

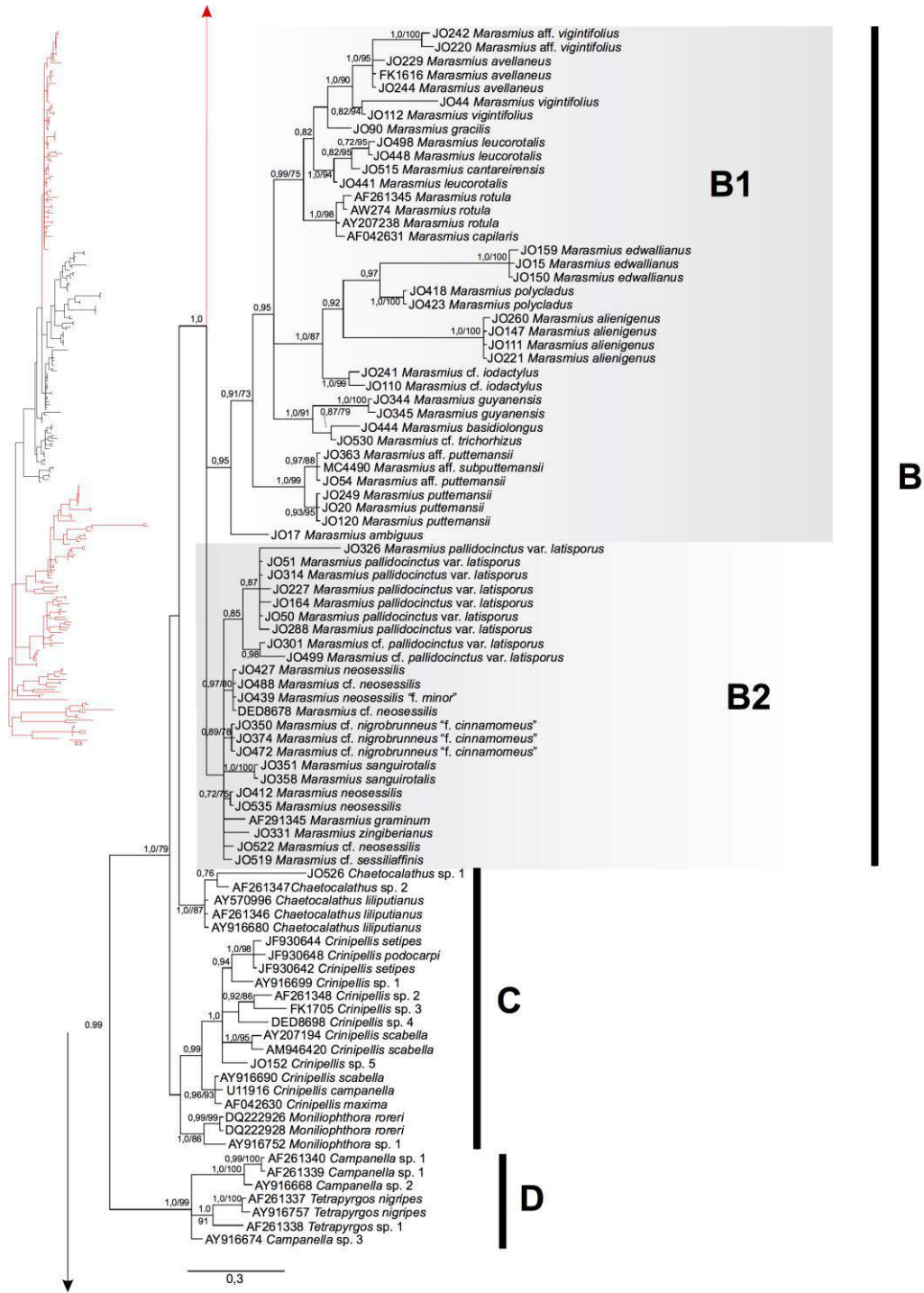


Fig. 12 (Cont.)

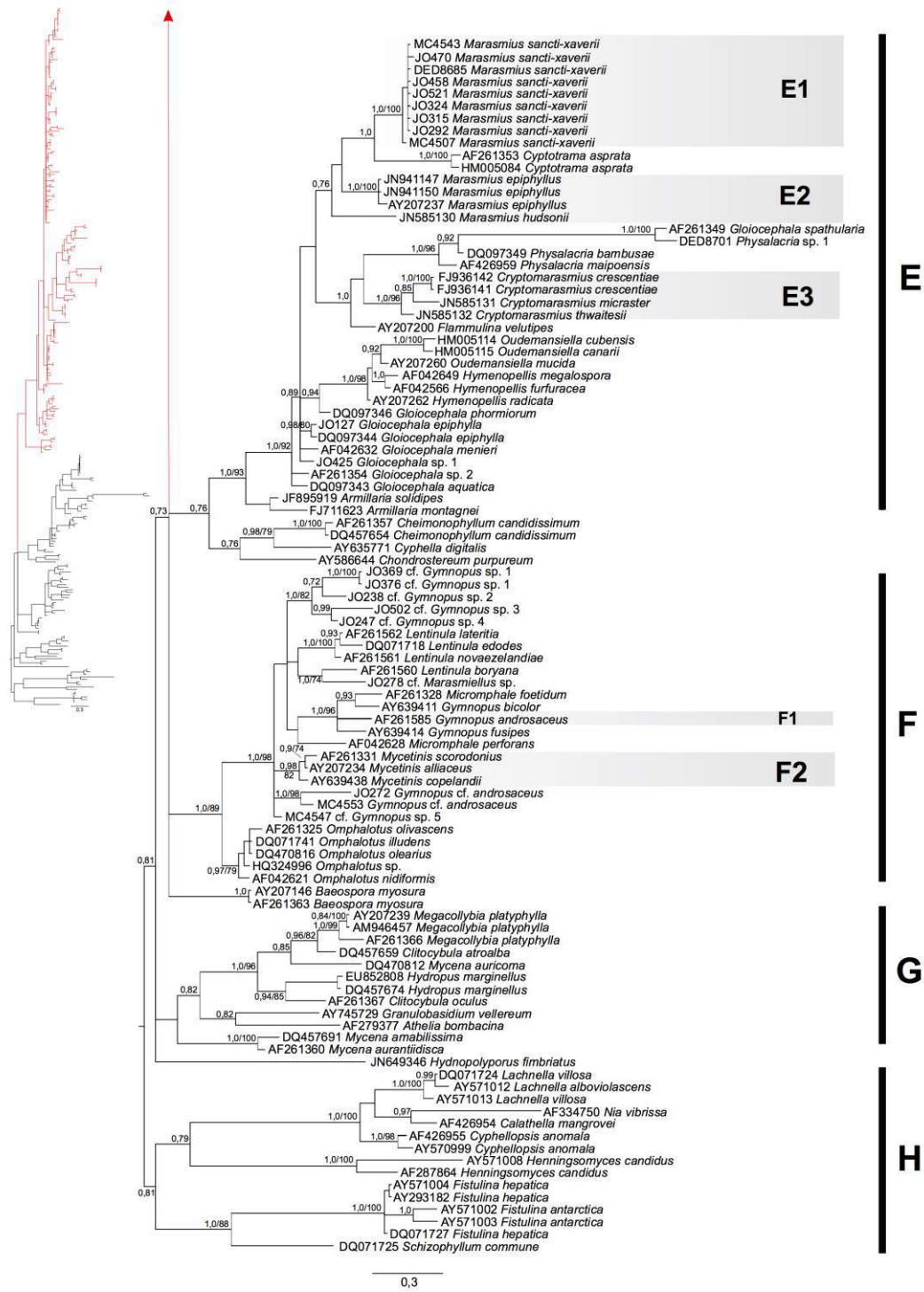


Fig. 12 (Cont.)

c) Clado **Campanella + Tetrapyrgos**: este é o clado **D**, o último representante da família *Marasmiaceae* nesta análise. Este clado indica que os gêneros *Campanella* e *Tetrapyrgos* são irmãos entre si, com suporte muito forte. Uma camada não himeniforme da superfície pilear encontrada em todos os membros dos dois gêneros (Singer 1986) sustenta, morfológicamente, esta relação. O clado **D** abre o clado da família como irmão de todos os outros grupos, com forte suporte. Assim, o clado **Marasmiaceae** é considerado como composto pelos subclados **A–D**.

d) Clado **Physalacriaceae**: a família é representada nesta análise pelo clado **E**. É importante destacar aqui a presença de espécies de *Marasmius* seção *Epiphylli* dentro do clado Physalacriaceae, como já esperado de acordo com estudos anteriores. Nesta análise, a seção *Epiphylli* é representada pelos ramos **E1** e **E2**. **E1** contém *Marasmius sancti-xaverii*, uma das poucas espécies da seção *Epiphylli*, com sequências fornecidas por este estudo. Esta espécie tem *Cyptotrama asprata* (Berk.) Redhead & Ginns como irmã. **E2** é o próximo ramo mais relacionado e contém *M. epiphyllus* (espécie tipo da seção) e *M. hudsonii* (Pers.) Fr. como irmão de todos os táxons citados. A única relação sólida entre os táxons mencionados acima estranhamente ocorre entre *M. sancti-xaverii* e *C. asprata*, com suporte muito forte. Este resultado, na verdade, já revela uma fraca conexão entre as espécies conhecidas da seção *Epiphylli* inseridas nesta análise. Já a antiga *Marasmius* seção *Hygrometrici*, recentemente elevada para o nível de gênero por Jenkinson *et al.* (2013) e batizada de *Cryptomarasmius*, é representada pelo ramo **E3**, agora com forte suporte estatístico, o que não ocorreu na publicação original do gênero.

e) Clado **Omphalotaceae**: a família *Omphalotaceae* é representada nesta análise pelo clado **F**. Dentro deste clado, duas antigas seções singerianas de *Marasmius*, chamadas *Androsacei* (**F1** – agora *Gymnopus*) e *Alliacei* (**F2** – agora *Mycetinis*) são encontradas.

f) Clado **Hydropoid**: este é o clado **G**, também encontrado em Matheny *et al.* (2006) e que inesperadamente ramificou dentro do clado “Marasmioid” naquele estudo, sendo também aqui incluído.

g) Clado **Schizophyllaceae + Lachnellaceae**: a árvore foi enraizada neste clado (clado **H**), formado por ramos que consistiram de poucas espécies das famílias *Schizophyllaceae* e *Lachnellaceae*.

3.11.3. Análises uni-locus com ITS, rpb2 e ef1- α

a) **Análise com ITS:** apenas dados moleculares fornecidos por este estudo foram incluídos nesta análise, já que o mesmo alinhamento foi usado nas análises multi-*loci*. A árvore gerada por esta análise (Fig. 13) é a árvore consenso, com os melhores valores, que foi fornecida por duas corridas de MC³, as quais convergiram ao redor de -4903,20 (média das médias aritméticas dos valores de verossimilhança de ambas as corridas) com 0,013147 de média de desvio padrão das frequências segregadas. A análise de MV alcançou otimização final de verossimilhança em -4627,723990 de onde a árvore com melhores valores foi fornecida e com melhores valores de BS calculados em 1.000 pseudorepetições. Informações detalhadas de ambas as análises encontram-se no Apêndice (Tab. 3). Três representantes de *Crinipellis* foram usados como grupo externo.

O alinhamento das sequências de ITS foi o mais trabalhoso por causa da natureza divergente de ITS1 e ITS2. Apesar de todos os esforços para alinhar as sequências de todo o gênero, muitas informações foram perdidas na edição do alinhamento. Todas as regiões de ambiguidade e todos os blocos mal alinhados foram excluídos, reduzindo drasticamente os dados. Desta forma, pode-se dizer que essa é a razão por trás da baixa resolução da árvore, com muitos níveis intermediários e nós mais profundos colapsados. Contudo, as informações deste marcador molecular muito variável foram importantes para a resolução de ramos em nível de espécies e até mesmo grupos de espécies com forte suporte. A classificação dos táxons em nível infragênico está de acordo com Singer (1986), indicada por abreviaturas após os nomes dos táxons: F – seção *Fusicystides*, G – seção *Globulares*, MM – seção *Marasmius* subseção *Marasmius*, MS – seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*, SA – seção *Sicci* série *Atrorubentes*, SH – seção *Sicci* série *Haematocephali*, SL – seção *Sicci* série *Leonini*, SS – seção *Sicci* série *Spinulosi*, exceto por M? – seção *Marasmius* subseção indefinida e S? – seção *Sicci* série indefinida. Na árvore (Fig. 13), alguns subclados ou ramos podem ser destacados:

-Marasmius 1: o maior clado formado, com ótimos valores de suporte para os ramos, contendo espécies da seção *Marasmius* subseção *Marasmius* e subseção *Sicciformes*. Este clado contém três grupos distintos, até mesmo pela morfologia, que serão discutidos no Capítulo 7 e no Capítulo 8. Este clado corresponde ao clado **B1** da análise anterior.

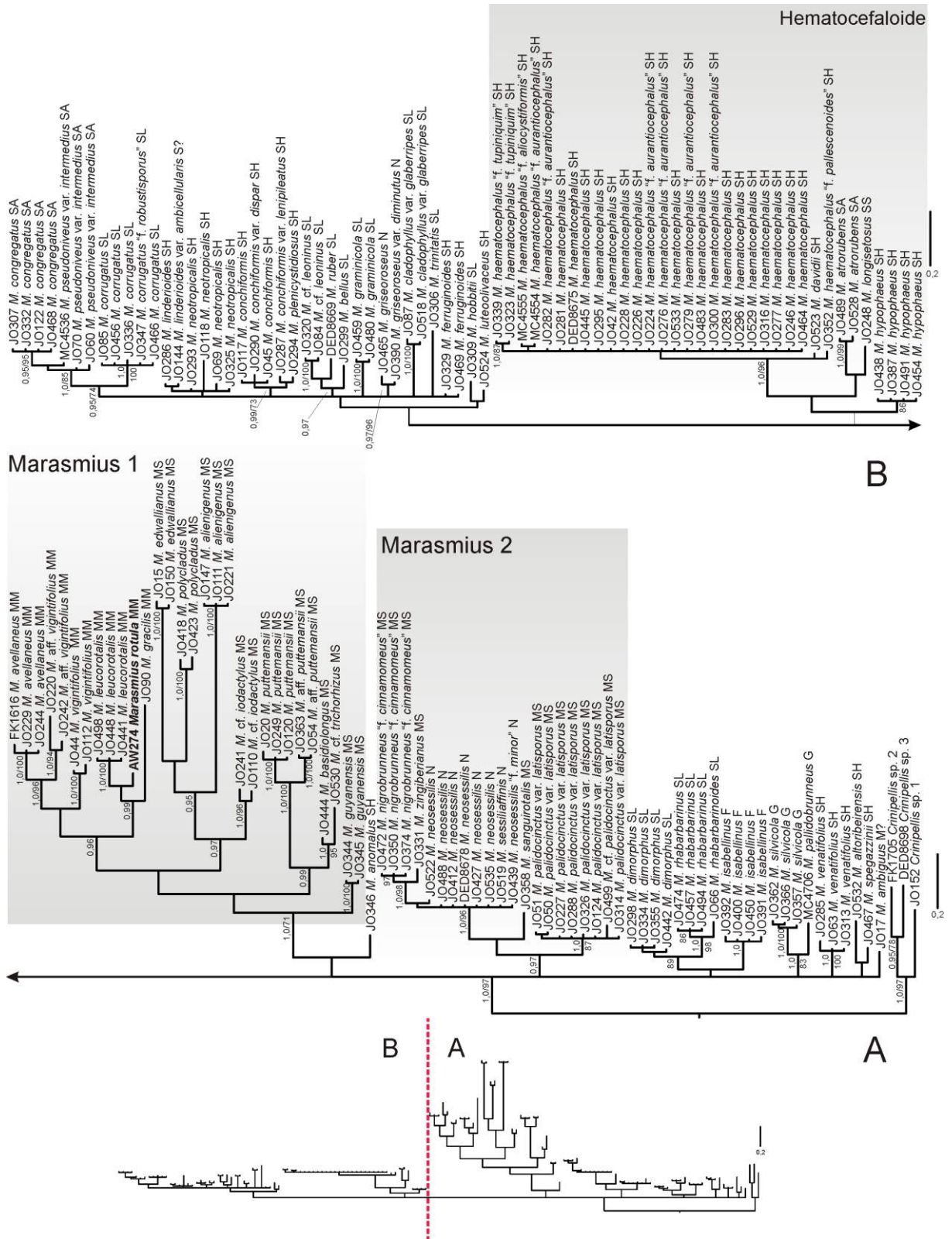


Fig. 13 Filograma gerado pela análise de IB uni-locus reunindo todo o conjunto de dados de ITS de *Marasmius* produzido no presente estudo. Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100).

-**Marasmius 2**: clado que contém quatro espécies da seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* (*M. cf. nigrobrunneus* “f. cinnamomeus” Wannathes, Desjardin & Lumyong, *M.*

pallidocinctus var. *latisporus* Singer, *M. sanguirota* Singer e *M. zingiberianus* sp. nov.) e duas da seção *Neosessiles* (*M. neosessilis* Singer e *M. sessiliaffinis* Singer). Este clado corresponde ao clado **B2** da análise anterior.

-Hematocefaloide: clado formado por *M. haematocephalus* e espécies semelhantes. As exceções presentes neste grupo são *M. atrorubens* (Berk.) Sacc. e *M. longisetosus* J.S. Oliveira & Capelari. Um clado similar foi também formado na análise com LSU (Fig. 12, subclado **A1**).

Os demais ramos são restritos a grupos pequenos de espécies como, por exemplo, *M. congregatus* Mont. + *M. pseudoniveus* var. *intermedius* var. nov. + *M. corrugatus* (Pat.) Sacc., e complexos de espécies como *M. conchiformis* J.S. Oliveira & Capelari e variedades.

Assim, a região ITS fornece resolução limitada para a análise envolvendo todo o gênero, não sendo valioso para filogenias extensas incluindo grandes grupos com subgrupos divergentes como em *Marasmius*, ou entre gêneros, e assim por diante. Além disso, é provável que estudos filogenéticos anteriores usando apenas ITS para filogenias extensas de *Marasmius* e outros gêneros, ou famílias, possam ter apresentado relações não naturais entre os táxons e grupos de táxons. Por exemplo, as árvores apresentadas em Wannathes *et al.* (2009) e Tan *et al.* (2009) tem baixa qualidade filogenética já que, apesar de ter alguma resolução dos clados, esta é duvidosa, já que os suportes estatísticos dos nós são baixos ou inexistentes. Provavelmente, a presença de blocos mal alinhados ou ambíguos que não foram excluídos do alinhamento gera um resultado não confiável. Qualquer conclusão baseada naqueles estudos pode ser errônea ou temerária. Contudo, ITS pode ser valioso para estudos de subclados contendo espécies próximas ou para resolução de complexos de espécies (ver Capítulos 2, 4 e 5).

b) **Análise com *rpb2*:** a árvore gerada por IB (Fig. 14) é a consenso das árvores com melhores valores fornecidas por duas corridas de MC³, as quais convergiram ao redor de -13512,17 (média das médias aritméticas das pontuações de probabilidade de ambas as corridas), com 0,004163 de média de desvio padrão das frequências segregadas. A análise de MV alcançou otimização final de verossimilhança em -13384,126353 e a árvore com melhor valor foi fornecida, com cálculo de valores de BS. Informações detalhadas de ambas as análises se encontram no Apêndice (Tab. 4). A classificação em nível infragenérico está de acordo com Singer (1986) e indicada por abreviaturas após os nomes dos táxons da mesma forma como especificado na árvore de ITS.

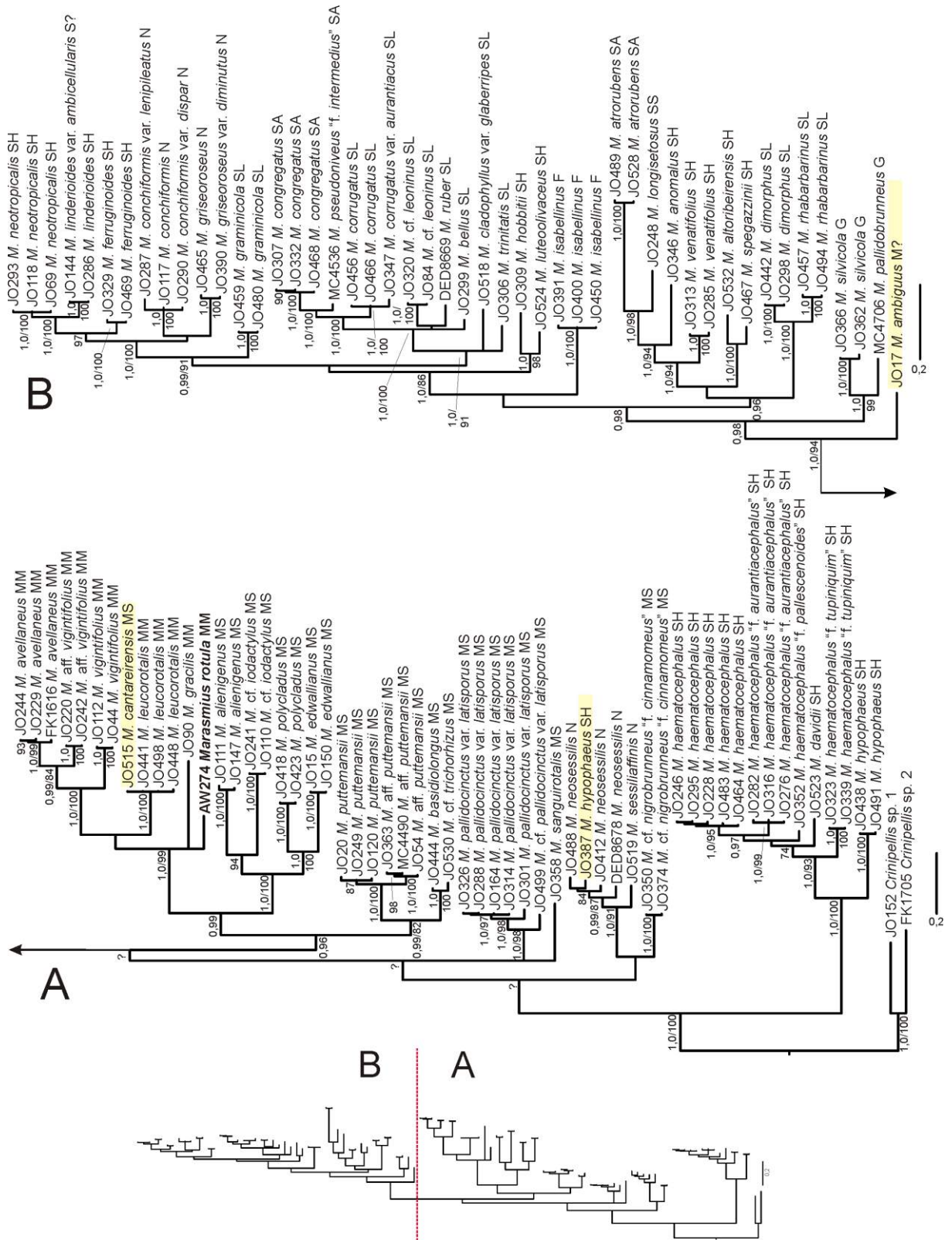


Fig. 14 Filograma gerado pela análise de IB uni-locus reunindo todo o conjunto de dados de *rpb2* de *Marasmius* produzido no presente estudo. Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100).

Facilmente alinhável para análises deste porte com o descarte de apenas uma região intrônica bem definida no final do alinhamento, esta região foi o achado mais importante neste trabalho, responsável por resolver quase todos os clados dentro do gênero *Marasmius* e com alto suporte estatístico. De fato, a informação fornecida por *rpb2* é o cerne da filogenia de *Marasmius* apresentada no Capítulo 8, com quase todos os nós intermediários e profundos resolvidos, inclusive mantendo alguns já definidos por LSU e ITS. Além disso, os ramos de subespécies ou complexos de espécies obtiveram melhor resolução (por exemplo, o clado de *Marasmius haematocephalus*). No entanto, os suportes dos nós mais profundos (ver nós com símbolo “?”) relacionando os clados maiores entre si são ainda baixos ou inexistentes. No caso, o único nó mais profundo com alto suporte estatístico sustenta todo o grupo interno de *Marasmius* como monofilético e já apresenta o clado Sicci como irmão distinto e bem segregado dos demais clados maiores.

Na verdade, esta árvore é muito similar às árvores geradas pelas análises multi-loci e os resultados aqui gerados serão discutidos com mais detalhes no Capítulo 8. Também, a título de teste, o alinhamento nucleotídico de *rpb2* foi traduzido em alinhamento de aminoácidos no intuito de verificar se o alinhamento codificado geraria o mesmo resultado por IB configurada para proteína. Com o modelo evolutivo de Dayhoff para proteína (Dayhoff *et al.* 1978) selecionado, o resultado foi o mesmo do fornecido pela análise do alinhamento de bases nucleotídicas, certificando ainda mais a confiabilidade da informação das sequências geradas por este marcador genético. Além disso, este teste verificou a existência de genes parálogos, os quais poderiam ser responsáveis por fornecer um resultado distorcido. Os táxons *M. hypophaeus* (Berk.) M.A. Curtis – SH (JO387), *M. cantareirensis* sp. nov. - MS (JO515) e *M. ambiguus* sp. nov. - M? (JO17) ramificaram em posições duvidosas e por isso as sequências de *rpb2* correspondentes foram omitidas das análises seguintes.

c) **Análise com *efl-α***: a árvore gerada por IB (Fig. 15) é a consenso das árvores com melhores valores fornecidas pelas duas corridas de MC³ que convergiram ao redor de -5759,86 (média aritmética das médias das pontuações das probabilidades de ambas as corridas), com 0.004528 de média de desvio padrão entre as sequências segregadas. A análise de MV alcançou otimização final de verossimilhança em -5536,063607, gerando uma árvore com melhores pontuações e valores de BS foram calculados. Informações detalhadas de ambas as análises se encontram no Apêndice (Tab. 5). A classificação em nível infragenérico segue as mesmas abreviaturas das árvores anteriores.

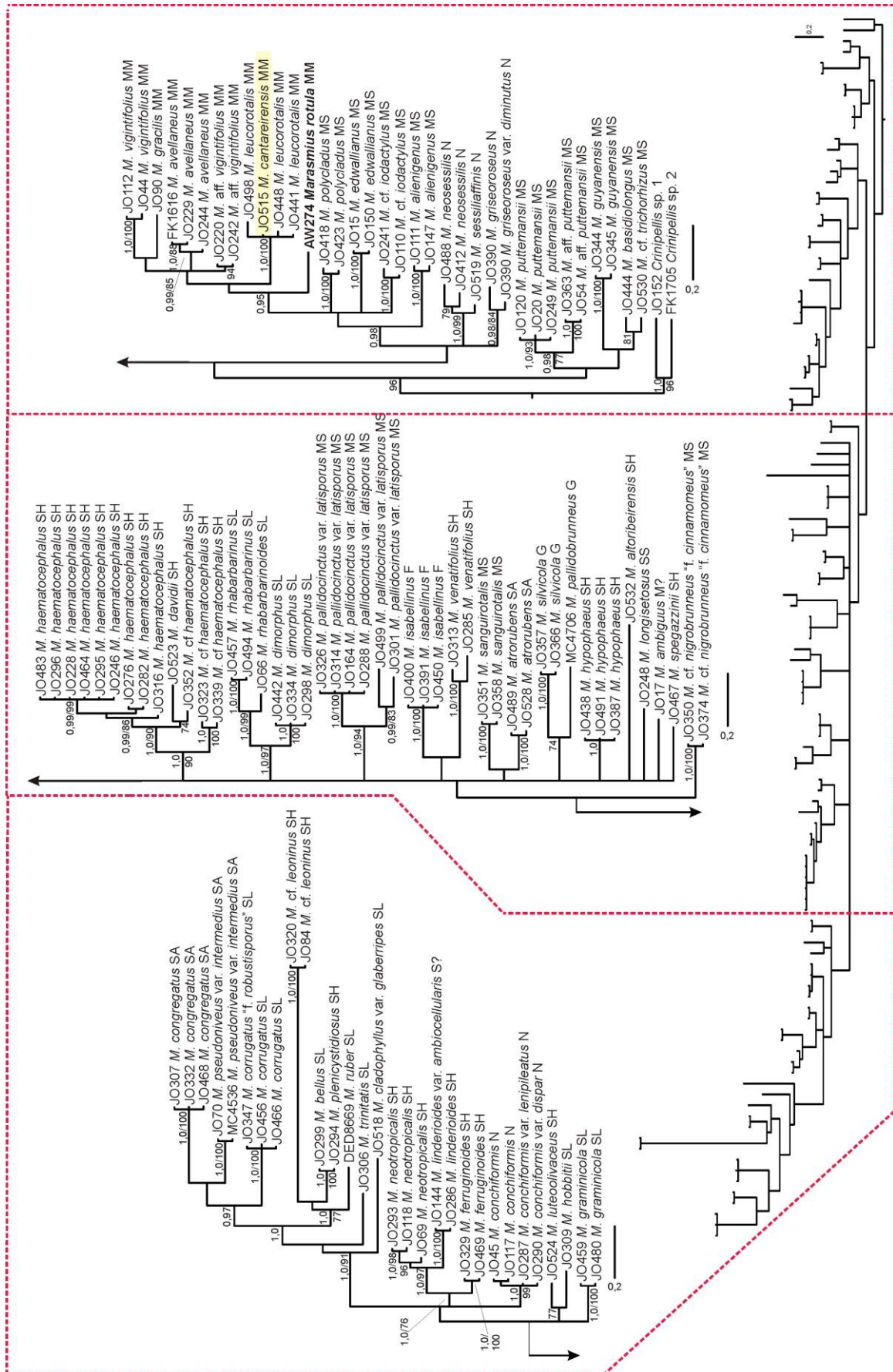


Fig. 15 Filograma gerado pela análise de IB uni-locus reunindo todo o conjunto de dados de *efl-a* de *Marasmius* produzido no presente estudo. Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100).

Assim como *rpb2*, *efl- α* é facilmente alinhável mesmo para conjuntos de dados extensos e reunindo grupos de espécies divergentes. Na edição do alinhamento, o único descarte necessário foi o de duas regiões intrônicas excessivamente variáveis e não alinháveis.

A árvore resultante desta análise (Fig. 15) revelou que a informação de *efl- α* fornece resolução similar àquela fornecida por ITS (alinhamento editado), mas ainda um pouco melhor. O marcador *efl- α* foi útil para fortalecer ramos de espécies e especialmente resolver complexos específicos muito correspondentes às topologias geradas por *rpb2*. Além disso, *efl- α* foi sensivelmente mais além do que ITS no que diz respeito à formação de mais grupos de espécies relacionadas. Na árvore, foram destacados os principais grupos de espécies e complexos de espécies resolvidos com alto suporte estatístico.

Contudo, *efl- α* não foi tão eficiente quanto *rpb2* na formação dos nós mais intermediários até os mais profundos, estando colapsados ou com baixo suporte. Numa análise multi-*loci*, a informação filogenética fornecida por *efl- α* pode facilmente suprir a ausência de ITS1 e ITS2, regiões estas dificilmente alinháveis e responsáveis por formar blocos de ambiguidade em análises extensas. *M. cantareirensis* MS (JO515) ramificou em uma posição duvidosa e por isso a sequência de *efl- α* correspondente ao táxon foi omitida nas análises seguintes.

4. RESULTADOS

A tabela 2 abaixo resume os resultados em números de tudo (materiais e dados) o que foi obtido referente ao projeto desenvolvido. Apesar do grande número de coleções de materiais consideradas como pertencentes ao gênero *Marasmius* em relação ao número de táxons identificados, boa parte consiste de réplicas das espécies mais frequentes, às vezes chegando a um número bem elevado dependendo do táxon. Além das réplicas, muitos materiais foram excluídos por não oferecerem boas condições para constituir uma excicata (espécime escasso, incompleto, contaminado, etc.).

Tab. 2 Números de materiais e dados resultantes do estudo.

Materiais obtidos nas coletas					
Número de coleções de <i>Marasmius</i>					462
Número de coleções de gêneros afins					64
Número de táxons de <i>Marasmius</i>					69
Número de culturas em Castellani					183
Número de táxons por seção					
<i>Sicci</i>					33
<i>Globulares</i>					3
<i>Marasmius</i>					21
<i>Neosessiles</i>					10
<i>Epiphylli</i>					1
<i>Fusicystides</i>					1
Total					69
Sequências obtidas					
	LSU	ITS	<i>rpb2</i>	<i>efl-α</i>	
Número de sequências	177	174	129	134	

A seguir, os resultados são apresentados em capítulos de forma a facilitar a apresentação dos dados e a discussão dos mesmos.

CAPÍTULO 1. Two new species of *Marasmius* section *Neosessiles* (Marasmiaceae) from Atlantic rain forest areas of São Paulo State, Brazil



Nova Hedwigia Vol. 95 issue 1–2, 203–210
Stuttgart, August 2012

Article

Two new species of *Marasmius* section *Neosessiles* (Marasmiaceae) from an Atlantic rain forest area of São Paulo State, Brazil

Jadson José Souza de Oliveira* and Marina Capelari

Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Av. Miguel Estéfano 3687, 04301-012 São Paulo SP, Brazil.

With 2 figures

Oliviera, J.J.S. & M. Capelari 2012: Two new species of *Marasmius* section *Neosessiles* (Marasmiaceae) from an Atlantic rain forest area of São Paulo State, Brazil. – Nova Hedwigia 95: 203–210.

Abstract: Two new species, *Marasmius cystidiocultus* and *Marasmius plenicyctidiosus*, are here described supposed to be included in *Marasmius* section *Neosessiles*. The former species has, as diagnostic characteristic, the moniliod shape of the pleurocystidia hidden in the hymenium layer while the latter one has conspicuous pleurocystidia filled of dense oil-like contents. Full description, taxonomic comments and detailed illustrations are provided for both taxa. This is certainly an important contribution for the section *Neosessiles*, a less studied group within the genus *Marasmius*, which is one of the largest genera of Agaricales. Both taxa were collected from Atlantic rain forest, largely rich in biodiversity in Brazil.

Key words: *Marasmius*, Marasmiaceae, Agaricales, Neotropics, taxonomy.

Introduction

Marasmius Fr. (Marasmiaceae) is one of most abundant genera of Agaricales in species, with an underestimated number of 500 species according to Kirk et al. (2008), but with 1732 names recorded in MycoBank (<http://www.mycobank.org/mycotaxo.aspx> – 17 Oct 2011). In relation to the others sections in *Marasmius sensu stricto*, the section *Neosessiles* is one of the smallest and less studied. The section was established by Singer (1958a) and typified by *M. neosessiles* Singer, from Argentina.

Singer (1986) characterized the section by species that generally have a pleurotoid habit. The basidiomata are typically composed of poor to well-pigmented pileus, with pileipellis formed by a hymeniform to subhymeniform layer of broom cells, and

*Author for correspondence; e-mail: jadson_oliver@yahoo.com.br

lamellae that may or may not be indistinctly collariate; stipe absent or rudimentary, and then often curved, central, eccentric or lateral, and insititious to subsititious or with basal mycelium; have dextrinoid (at least in the stipe) or inamyloid hyphae with or without clamp connections; and grow on dead wood and/or leaves.

Around 16 species are currently well known in the section (Singer 1948, 1958b, 1965, 1976; Dennis 1951, 1961; Antonín, 2003, 2007; Antonín & Buyck 2006, Desjardin & Hemmes 2011), but some in oldest literature remain undefined.

This paper presents two new species of *Marasmius* section *Neosessiles*, *M. cystidiocultus* and *M. plenicytidiosus*, with macro- and micromorphological description, followed by taxonomic comments and detailed illustrations.

Materials and methods

The specimens were collected at the Reserva Biológica de Paranapiacaba (RBP), a 336 ha preserved area near to Vila de Paranapiacaba, Santo André City, SP, Brazil (23°46'00"–23°47'10"S and 46°18'20"–46°18'40"W) and close to the coast (Gutjahr & Tavares 2009). The area is characterized by a dense ombrophilous Atlantic Forest (Domingos et al. 2000). Furthermore, the RBP represents an important forested area for preservation of Atlantic rain forest since its foundation in 1909, currently under management of Instituto de Botânica, SP (Lopes & Kirizawa 2009).

The basidiomata were described macroscopically, dried at 40–50°C and, subsequently, examined microscopically. The color data were obtained as described by Küppers (2002). For the microscopic observation, sections of dried material were mounted in 5% KOH or in Melzer for the amyloidity test, after rehydration in 70% ethanol. The dimensions of the spore measurements included the range of length × width, and statistical analysis included the following: \bar{x}_m , the arithmetic mean of length × width ± standard deviation; Q_m , the mean of the range of length/width of basidiospores ± standard deviation; and n, the number of spores measured. The lamellae spacing was determined by the following factors: L, the number of lamellae that reach from the stipe to the pileus margin; and l, the number of series of lamellulae among the lamellae. The dried collections were deposited in the Herbarium SP.

Results and discussion

Marasmius cystidiocultus J.S.Oliveira & Capelari **sp. nov.**

Fig. 1

MYCOBANK 563797

DIAGNOSIS: Pileus 2–4.5 mm diam., convexus, conchiformis, sulcatus, aurantiacus, subvelutinus, haud hygrophanus, membranaceus, contexto tenuissimo, cremeo. Lamellae adnatae, subdistantes, 9–10, aequales, cremeo-pallidae. Stipes 2–3 × 0.4–0.6 mm, centralis ad excentricum, brevis, glaber, corneus, cavus, brunneus, cum tomento basali. Basidiosporae 10–14.6 × 3.5–5 µm, clavatae ad fusiformes, laeves, hyalinae, tenuitunicatae, inamyloideae. Basidiolae clavatae. Pleurocystidia 22.5–32.5 × 7.0–9.4 µm, inconspicua et haud projecta, parte basali ventricosa sed parte apicali moniliformi et plus attenuata, tenuitunicata. Cheilocystidia paulo similia cellulis pileipellis. Tramae pilei et lamellae leniter dextrinoideae, hyphis hyalinis, tenuitunicatis et fibulis. Pileipellis hymeniformis, munita cellulae tipi *Sicci*. Trama stipis dextrinoidea, hyphae corticosae et stipitipellis pariete crassa, caulocystidia nulla.

HOLOTYPE: J.J.S. Oliveira JO 67 (SP).

ETYMOLOGY: The etymology is based on the pleurocystidia hidden in the hymenial layer.

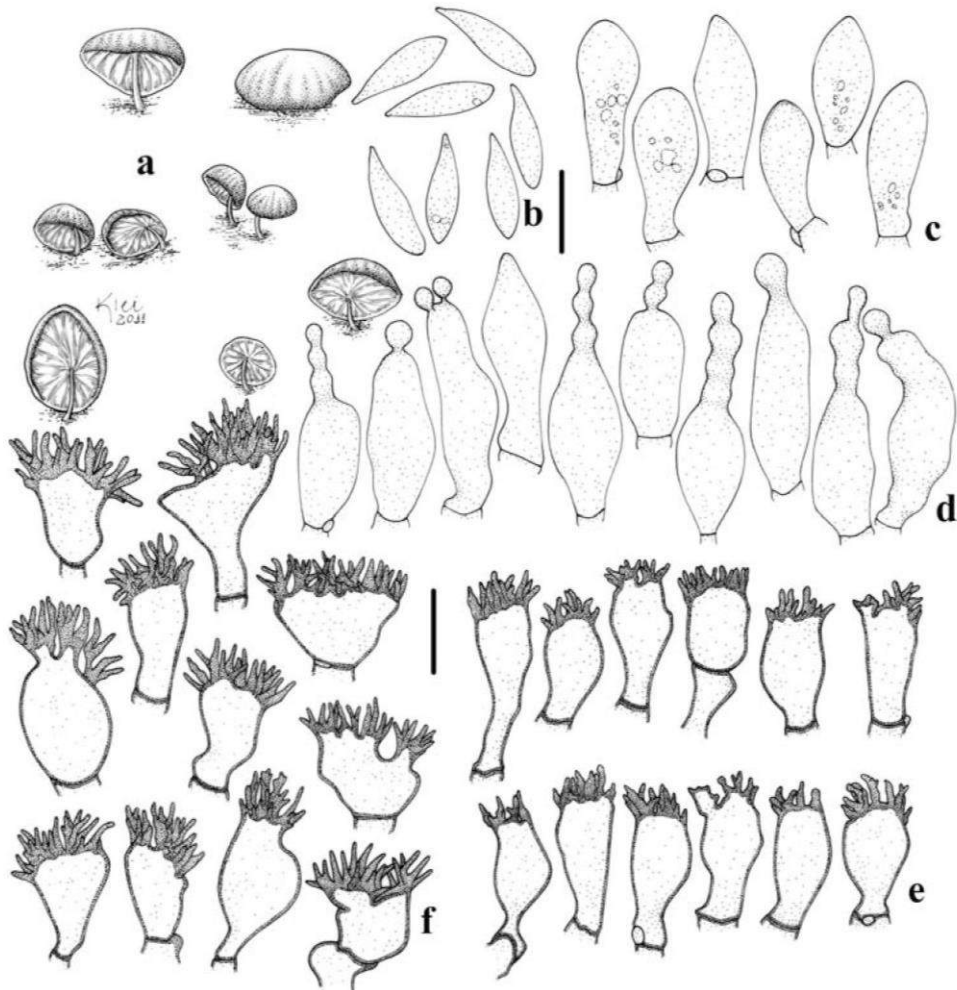


Fig. 1. Features of *Marasmius cystidiocultus* (JO 67 – Holotype). a. Basidiomata. b. Basidiospores. c. Basidioles. d. Pleurocystidia. e. Cheilocystidia. f. Pileipellis broom cells. Bar: a = 3.5 mm, b–f = 10 μ m.

Pileus 2–4.5 mm diam., convex, conchate, sulcate, center plane to slightly umbilicate, margin incurved, with entire to wavy edge, orange ($N_{00}Y_{90}M_{50}$) to orange yellow ($N_{00}Y_{90}M_{30}$); surface glabrous, dry, dull, subvelutinous, non-hygrophanous; membranous, context thin (< 1 mm), cream-colored. Lamellae adnate, subdistant, L = 9–10, equal, l = 2; faces and edges cream-colored ($N_{00}Y_{10}M_{00}$), space between lamellae concolorous with the faces. Stipe 2–3 \times 0.4–0.6 mm, central to eccentric, short, cylindrical, curved, occasionally the hymenophore turns upwards when the pileus surface touches the substrate, with a scarce, cream-colored, tomentose basal mycelium; surface glabrous, smooth; horny, hollow; reddish-brown or dark chestnut-brown.

Basidiospores $10\text{--}14.6 \times 3.5\text{--}5 \mu\text{m}$ [$x_m = 12.7 \pm 0.9 \times 4.4 \pm 0.4 \mu\text{m}$; $Q_m = 2.9 \pm 0.3$; $n = 30$], oblong, clavate to subfusoid, smooth, hyaline, thin-walled, inamyloid, with few droplets. Basidia not observed. Basidioles $16\text{--}21.9 \times 6.5\text{--}10.1 \mu\text{m}$, clavate, broadly clavate or vesiculose, reaching an ogival shape, some cylindrical, hyaline droplets present. Pleurocystidia $22.5\text{--}32.5 \times 7.0\text{--}9.4 \mu\text{m}$, small, inconspicuous and not projecting above the hymenial layer, but well differentiated, generally ventricose at the lower half and narrower at the upper half towards the apex, with a series of estrangulations forming a wavy or moniliform portion, including several ventricles towards the apex, which is vesiculose or globose, all hyaline, thin-walled, inamyloid. Cheilocystidia somewhat similar to the *Siccus*-type broom cells of pileipellis, not abundant, more regular than those of the pileipellis, main body $10.6\text{--}20 \times 5.3\text{--}8.5 \mu\text{m}$, clavate to slightly vesiculose or ventricose, hyaline, thin-walled; setulae short, $1.3\text{--}4.8 \times 0.8\text{--}1.3 \mu\text{m}$, cylindrical to conical, often moniliform, occasionally few present, solid or with a small lumen, hyaline, with acute or obtuse apex. Hymenophoral trama weakly dextrinoid, irregular, composed of cylindrical hyphae, $2\text{--}20.4 \mu\text{m}$, regular to inflated, branched, smooth, hyaline, thin-walled. Pileus trama weakly dextrinoid, irregular, composed of cylindrical hyphae, $2.8\text{--}11.9 \mu\text{m}$, regular, branched, smooth, hyaline, and thin-walled. Pileipellis hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells, abundant, yellowish brown when grouped, main body $8.1\text{--}18.8 \times 7.8\text{--}16.3 \mu\text{m}$, clavate, turbinate, subglobose, compressed to irregular in outline, sometimes bilobed, hyaline, thin-walled, weakly dextrinoid; setulae $2.5\text{--}6.6 \times 0.5\text{--}1.5 \mu\text{m}$, cylindrical, regular to irregular, few moniliform, simple to branched, some conical, solid, with acute or obtuse apex. Stipe trama strongly dextrinoid, with parallel, cylindrical, $2.6\text{--}10 \mu\text{m}$, brownish yellow, thick-walled, branched cortical hyphae; internal hyphae hyaline, $2\text{--}9.4 \mu\text{m}$, thin-walled. Clamp connections observed in the hymenophoral and pileus trama, in the internal hyphae of stipe trama and occasionally at the base of cheilocystidia and broom cells of the pileipellis.

HABIT AND HABITAT: Marasmioid to pleurotoid, gregarious, on the bark of rotten twigs.

DISTRIBUTION: Only known from the holotype locality.

SPECIMEN EXAMINED: BRAZIL, São Paulo State, Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, trail XVII, 20 Mar 2010, J.J.S.Oliveira JO 67 (HOLOTYPE, SP 416694).

COMMENTS: *Marasmius cystidioccutus* is characterized by the conchate and sulcate orange pileus, adnate lamellae, basidiospores measuring nearly $15 \mu\text{m}$ in length, with inconspicuous pleurocystidia that do not project above the hymenial layer, but are well visible and characteristic when the section is squashed out, many with moniliod shape at the upper half. The hymenophoral and pileus trama are weakly dextrinoid, and the pileipellis contains *Siccus*-type broom cells of several shapes of the main body with cylindrical setulae.

Marasmius cystidioccutus is quite similar to *M. linderi* Singer as found in Singer (1948, 1958b), but the latter differs by the absence of a stipe and the presence of projecting, clavate to subacutate at the apex, thick-walled and longer pleurocystidia (up to $56 \mu\text{m}$ in length).

Marasmius cystidioccutus also resembles *M. neosessiliformis* Antonín & Buyck (Antonín & Buyck 2006) in some features, such as shape and dimensions of the pileus

as well as the shape of the cheilocystidia and broom cells of the pileipellis. However, *M. neosessiliformis* differs especially by the reddish brown pileus, smaller basidiospores (up to 11 µm in length), absence of pleurocystidia, distinctly dextrinoid hymenophoral and pileus trama and by the presence of cylindrical to clavate caulocystidia, with an amorphous matrix. In addition, it is important to mention that *M. neosessiliformis* was not still validly described (nom. prov.) because of the lack of a detailed macroscopic description.

Marasmius plenicystidiosus J.S.Oliveira & Capelari **sp. nov.**

Fig. 2

MYCOBANK 563798

DIAGNOSIS: Pileus 2.2–8 mm diam., convexus ad complanatum, orbicularis ad reniformem, suaviter striatus, aurantiaco-pallidus vel aurantiaco-flavidus, glaber, leviter humidus, haud hygrophanus, membranaceus, contexto tenuissimo, cremeo. Lamellae liberae ad subliberas, approximatae, 12–14, inaequales, cremeo-albae. Stipes absens vel minutissimus. Basidiosporae 10–12.8 × 4.1–5.8 µm, clavatae ad fusiformes, laeves, tenuitunicatae, inamyloideae, guttulis. Basidia clavata. Pleurocystidia 26.5–36.3 × 8.8–11.6 µm, large clavata ad vesiculata, tenuitunicata, plena contentis amorphis vel formis magnis guttis oleo similibus. Cheilocystidia *Sicci* tipi. Tramae pilei et lamellae dextrinoideae, hyphis hyalinis, tenuitunicatis et fibulis. Pileipellis hymeniformis, munita cellula tipi *Rotalis* vel interdum aliquae cellulae quasi tipi *Sicci*.

HOLOTYPE: J.J.S.Oliveira and P.O.Ventura JO 294 (SP).

ETYMOLOGY: The etymology is based on pleurocystidia that are filled with dense content.

Pileus 2.2–8 mm diam., convex to plane, orbicular or subcircular to reniform, striate, center plane, margin incurved to straight, edge entire to lacerate, pale orange (N₀₀Y₆₀M₁₀) or yellowish orange (N₀₀Y₆₀M₂₀), surface glabrous, silky, slightly moist, non-hygrophanous; membranous, context thin (< 1 mm), white. Lamellae free to subfree, close to subclose, L = 12–14, unequal, simple, few, l = 2–4, faces opaque, smooth, whitish cream (N₀₀Y₁₀M₀₀), with edges entire, concolor with the faces and with space between the lamellae. Stipe absent or minute.

Basidiospores 10–12.8 × 4.1–5.8 µm [$x_m = 11.4 \pm 0.8 \times 4.8 \pm 0.4 \mu\text{m}$; $Q_m = 2.4 \pm 0.2$; n = 25], ellipsoid to more often oblong, lacrimoid, clavate, fusoid, or slightly naviculate, hyaline, smooth, thin-walled, inamyloid, with droplets inside. Basidia 17.8 × 7.4 µm, few observed, clavate, hyaline, inamyloid, 2-spored. Basidioles 15.9–20.4 × 6.3–7.5(–8.4) µm, clavate or fusoid, some lageniform, hyaline to fuscous, smooth, thin-walled, inamyloid. Pleurocystidia 26.5–36.3 × 8.8–11.6 µm, broadly clavate to nearly vesiculose, abundant and conspicuous, projecting over the hymenial layer, fuscous to hyaline, with amorphous content or in the form of large droplets as a capsule of oil-like substance, insoluble in 5% KOH, sometimes the contents spill out when the wall is injured, thin-walled, smooth. Cheilocystidia of the *Siccus*-type broom cells, little differentiated; main body 11.3–17.5 × 6.3–9.8 µm, generally clavate or vesiculose, occasionally subglobose to nearly pyriform, rarely turbinate, hyaline, thin-walled; setulae short, 1.1–3.5 × 0.6–1.1 µm, cylindrical to conical, or verrucose, divergent in a few cases, most regular, hyaline, solid, with obtuse and rounded apex. Hymenophoral trama dextrinoid, irregular, composed of 2–7.5 µm, regular, hyaline, thin-walled cylindrical hyphae. Pileus trama dextrinoid, irregular, composed of cylindrical hyphae, 2.5–10.8 µm, regular to irregular in outline, hyaline, thin-walled.

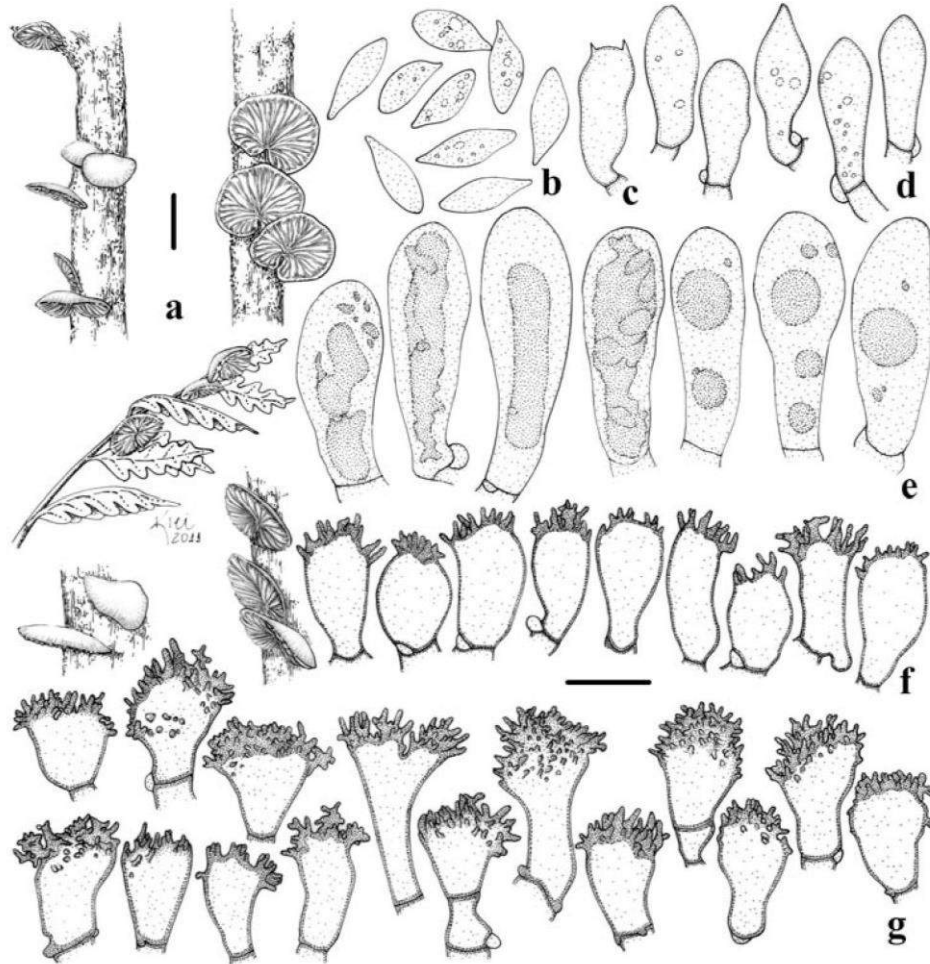


Fig. 2. Features of *Marasmius plenicystidiosus* (JO 294 – Holotype). a. Basidiomata. b. Basidiospores. c. Basidium. d. Basidioles. e. Pleurocystidia. f. Cheilocystidia. g. Pileipellis broom cells. Bar: a = 7.2 mm, b–g = 10 μ m.

Pileipellis hymeniform, often composed of *Rotalis*-type like broom cells, but tending to *Siccus*-type, abundant, pale yellow when grouped, main body 10–19.4 \times 7.5–13.4 μ m, clavate to vesiculose, sometimes turbinate to subglobose, hyaline, relatively thin-walled, inamyloid; setulae short, 1–3.5 \times 0.6–1.3 μ m, cylindrical to often verrucose or conical, some vesiculose, other irregular, simple or branched, hyaline, solid, apex obtuse and rounded or acute. Clamp connections present at the base of basidioles, cheilocystidia and broom cells of pileipellis and in hymenophoral and pileus trama, and difficult to observe at the base of pleurocystidia. Odor none.

HABIT AND HABITAT: Pleurotoid, gregarious, on sticks, branches and drought leaves.

DISTRIBUTION: Only known from the holotype locality.

SPECIMEN EXAMINED: BRAZIL, São Paulo State, Santo André City, Reserva Biológica de Paranapiacaba, trail Frederico Carlos Hoehne, 07 Dec 2010, J.J.S.Oliveira and P.O.Ventura JO 294 (HOLOTYPE, SP 416695).

COMMENTS: *Marasmius plenicytidiosus* is characterized by the flat, striate, pale orange or yellowish orange pileus, unequal lamellae with up to four series of lamellulae, stipe absent or present and rudimentary and lateral, basidiospores variable in shape, up to 13 µm length, pleurocystidia broadly clavate projecting over the hymenium layer, filled with a dense content insoluble in KOH 5%, which is spilled out when the wall is injured and *Rotalis*-like broom cells tending to *Siccus*-type in the pileipellis, with short, often branched setulae.

It vaguely resembles *Marasmius griseoroseus* (Mont.) Dennis which has a somewhat orange-tinted and slightly sulcate to glabrous pileus. In addition, the general aspects of the hymenophore are similar; the stipe can be absent or reduced, and the cells of the pileipellis are of the *Rotalis*-type (Pegler 1983, Singer 1976). However, *M. griseoroseus* differs by the longer basidiospores (up to 14.5 µm in length), and especially, by the absence of pleurocystidia. No other species is sufficiently similar to *M. plenicytidiosus*, resulting in the establishment of this new species.

Acknowledgements

The authors thank Antônio Vítor da Costa for his knowledge of the trails and assistance in collecting specimens in the field; Klei Sousa for the illustrations; Dr. Tarciso S.Filgueiras for the assistance with the Latin terms; the reviewer of this paper; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo for financial support (FAPESP grant 2011/02269-1 to the first author and FAPESP grant 2009/53272-2 to the second author) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financial support to the second author. This paper is part of the PhD thesis project in development in the program “Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica”.

References

- ANTONÍN, V. 2003: New species of *Marasmius* (Basidiomycetes, Tricholomataceae) from tropical Africa – I. Sect. *Epiphylli*, *Fusicystides*, *Globulares*, *Hygrometrici* and *Neosessiles*. – *Mycotaxon* **88**: 109–130.
- ANTONÍN, V. 2007: Fungus flora of tropical Africa. Vol. 1: Monograph of *Marasmius*, *Gloiocephala*, *Palaeocephala* and *Setulipes* in tropical Africa. – National Botanic Garden, Belgium, 200p.
- ANTONÍN V. & B. BUYCK 2006: *Marasmius* (Basidiomycota, Marasmiaceae) in Madagascar and the Mascarenes. – *Fungal Divers.* **23**: 17–50.
- DENNIS, R.W.G. 1951: Some tropical American Agaricaceae referred by Berkeley and Montagne to *Marasmius*, *Collybia* or *Heliomyces*. – *Kew Bull.* **6**: 347–410.
- DENNIS, R.W.G. 1961: Fungi Venezuelani: IV. Agaricales. – *Kew Bull* **15**: 67–156.

- DESJARDIN, D.E. & D.E. HEMMES 2011: Agaricales of the Hawaiian Islands 9. Five new white-spored species from native montane wet forest. – *Mycologia* **103**: 1441–1450.
- DOMINGOS, M., M.I.M.L. LOPES & Y.S. DE VUONO 2000: Nutrient cycling disturbance in Atlantic Forest sites affected by air pollution coming from the industrial complex of Cubatão, Southeast Brazil. – *Rev. Bras. Bot.* **23**: 77–85.
- GUTJAHR, M.R. & R. TAVARES 2009: Clima. – In: LOPES, M.I.M.S., M. KIRIZAWA & M.M.R.F. MELO (2009): Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, p. 41–51.
- KIRK, P.M., P.F. CANNON, D.W. MINTER & J.A. STALPERS 2008: Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi 10th ed. – CAB International, Wallingford, 771p.
- KÜPPERS, H. 2002: Atlas de los colores. – Editorial Blume, Barcelona, 165p.
- LOPES, M.I.M.S. & M. KIRIZAWA 2009: Reserva Biológica de Paranapiacaba, a antiga Estação Biológica do Alto da Serra: história e visitantes ilustres. – In: LOPES, M.I.M.S., M. KIRIZAWA & M.M.R.F. MELO 2009: Patrimônio da Reserva Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, p.17–37.
- PEGLER, D.N. 1983: Agaric Flora of the Lesser Antilles. – *Kew Bull. Add. Ser.* **9**: 1–667.
- SINGER, R. 1948: Diagnoses fungorum novorum agaricalium. – *Sydowia* **2**: 26–42.
- SINGER, R. 1958a: New Genera of Fungi. VIII. Notes concerning the sections of the genus *Marasmius* Fr. – *Mycologia* **50**: 103–110.
- SINGER, R. 1958b: Studies towards a monograph of the South American species of *Marasmius*. – *Sydowia* **12**: 54–145.
- SINGER, R. 1965: Monographic studies in South American Basidiomycetes, especially those of the east slope of the Andes and Brazil 2. The genus *Marasmius* in South America. – *Sydowia* **18**: 106–358.
- SINGER, R. 1976: Marasmieae (Basidiomycetes – Tricholomataceae). – *Flora Neotrop. Monogr.* **17**: 1–347.
- SINGER, R. 1986: The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th ed. – Koeltz Scientific Books, Koenigstein. 981p.

Manuscript received October 21, 2011; accepted January 5, 2012.

CAPÍTULO 2. Some new species and new varieties of *Marasmius* (Marasmiaceae, Basidiomycota) from Atlantic Rainforest areas of São Paulo State, Brazil

Jadson José Souza de Oliveira^{1,4}, Santiago Sanchez-Ramirez^{2,3}, Marina Capelari¹

¹Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Av. Miguel Estéfano 3687, 04301-012, São Paulo SP, Brazil

²Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Toronto, 25 Willcocks St, Toronto ON, M5S 3B2, Canada

³Department of Natural History, Royal Ontario Museum, 100 Queen's Park, Toronto ON, M5S 2C6, Canada

⁴Corresponding author. E-mail: jadson_oliver@yahoo.com.br, telephone +55 11 50636076, fax +55 11 50733678

Abstract: *Marasmius* is a widely represented genus in tropical areas, particularly in the Neotropics, which holds exceptional diversity. Previous studies have shown that traditional sections of the genus (e.g. *sensu* Singer) are still in conflict with phylogenetic data. This paper addresses some issues concerning morphology at the sectional level, section *Neosessiles* in particular, with regards to taxonomic concepts and partial phylogenetic relationships of new Neotropical species with interesting combinations of inter-sectional characteristics. Taxa descriptions in this study include *Marasmius conchiformis* sp. nov., *M. conchiformis* var. *dispar* var. nov., *M. conchiformis* var. *lenipileatus* var. nov., *M. griseoroseus*, *M. griseoroseus* var. *diminutus* var. nov., *M. linderoides* sp. nov., and *M. longisetosus* sp. nov. Some of these taxa have pleurotoid habit, and because this condition is poorly known in *Marasmius*, we considered appropriate to look at their phylogenetic placement with respect to other species of the genus. We conducted Bayesian and Maximum Likelihood analyses on LSU and ITS alignments to verify the singularity of the new taxa and to make an assessment of their relationships, regarding morphology, to other species of *Marasmius*. Overall, molecular and morphological data do support three new distinctive species and three varieties. Part of our findings also supports the view of some macro- and micromorphological characters as being highly homoplastic.

Keywords: *Marasmiaceae*, Agaricales, fungi, Neotropics, phylogeny, taxonomy

Introduction

Since the advent of molecular-based taxonomy and systematics (Moncalvo et al. 2002, Matheny et al. 2006), several new phylogenetic arrangements involving the genus have been revealed, including the non-monophyly of *Marasmius sensu* Singer (Singer 1976, 1986) and of sections within *Marasmius s.s.* (Tan et al. 2009, Wannathes et al. 2009, Antonín et al. 2011), supporting that the currently accepted infrageneric structure is not in agreement with true phylogenetic relationships. This has led mycologists to produce novel taxonomic groupings more consistent with phylogenetic data (e.g. Mata et al. 2004, Wilson and Desjardin 2005, Jenkinson et al. 2013). The bulk of these studies have focused on testing hypotheses of monophyly based on sections of *Marasmius sensu* Singer and other marasmiod and gymnopoid fungi. In particular, phylogenetic analyses using ribosomal 28S long subunit (LSU) by Wilson and Desjardin (2005) recognized distinct lineages of marasmiod and gymnopoid fungi that deconstructed some sections accepted by Singer (1986), but none of the sections within *Marasmius s.s.* were addressed in deep. More recently, phylogenetic studies at the species level (Tan et al. 2009, Wannathes et al. 2009, Antonín et al. 2011) based on the ribosomal internal transcribed spacer (ITS) have proven to be useful in distinguishing new taxa, in addition to partial monophyly tests of infrageneric groups within *Marasmius s.s.* Likewise, although *Marasmius* is very well represented worldwide, it is particularly abundant in tropical forests, reason for which many of these studies (especially those involving only morphology) have focused in tropical regions.

According to Antonín and Noordeloos (2010), *Marasmius* section *Globulares* consists of section *Globulares* and section *Sicci sensu* Singer (1986), based on phylogenetic studies using ITS (Tan et al. 2009, Wannathes et al. 2009), and subsect. *Pileocystidiati* Antonín & Noordel. (a monospecific subsection). This new concept includes species of *Marasmius* with exclusively dextrinoid trama, stipe with basal mycelium, and hymeniform pileipellis composed of *Siccus*-type broom cells and/or smooth cells. Antonín and Noordeloos (2010) established that species traditionally treated as section *Sicci* (species which have exclusively *Siccus*-type broom or this type intermixed with *Globulares*-type smooth cells in the pileipellis), can have an informal/temporary status within *Globulares* as group, handling with the non-monophyly of sections *Sicci* and *Globulares* as viewed in Tan et al. (2009) and Wannathes et al. (2009).

In addition, section *Neosessiles* (Singer 1958, 1986), which is composed of species of *Marasmius* with pleurotoid habit, appears to be an artificial group, as discussed by Desjardin

and Petersen (1989), for sharing other morphological features with other species of various sections. For instance, some species of section *Neosessiles* can be classified in section *Sicci* (*sensu* Singer) with a pleurotoid habit. In phylogenetic studies (Tan et al. 2009, Wannathes et al. 2009), only one species [*Marasmius tenuissimus* (Jungh.) Singer] of this section has been evaluated, being related to *Marasmius leveilleanus* (Berk.) Pat. and/or some species of section *Marasmius* subsection *Sicciformes*. More studies that include species assignable to section *Neosessiles* are needed to test the extent of relationships of more species of *Marasmius* with pleurotoid habit and the monophyly of the section with the inclusion of *M. neosessilis* (type of the section).

Previous studies (Dennis 1961, Singer 1965, 1976, 1989, Pegler 1966, 1977, 1983, 1986, Corner 1996, Desjardin and Horak 1997, Desjardin et al. 2000, Desjardin and Ovrebo 2006, Antonín and Buyck 2006, Antonín 2007, Tan et al. 2009, Wannathes et al. 2009) have already pointed out the extent of diversity in the genus *Marasmius* in tropical areas. Hennings (1904), Singer (1965, 1976), Bononi et al. (1981), Grandi et al. (1984), Pegler (1997) and some more recent studies by Puccinelli and Capelari (2006, 2007, 2009a, 2009b) and Oliveira and Capelari (2012) have recorded and/or described new species of *Marasmius* from areas of Atlantic Rainforest of São Paulo State. The main directive of this study was to document part of the unexplored fungal diversity in tropical regions, such as the Atlantic Rainforest. Our approach was three-fold: 1) do an initial assessment and description of new taxa by exploring morphological distinctiveness as compared to described species, 2) corroborate our taxonomic hypothesis using molecular data and phylogenetic analyses, and 3) make a brief discussion on current and past views on the section-defining character of section *Neosessiles* in *Marasmius*. In brief, three new species and three new varieties of *Marasmius* are described. We also highlight the importance of conducting molecular phylogenetic studies in conjunction with comprehensive morphological characterization for a better understanding of species of the genus *Marasmius*.

Materials and methods

Areas studied

The specimens were collected at three areas: 1) Reserva Biológica de Paranapiacaba (23°46'00" - 23°47'10" S and 46°18'20" - 46°18'40" W), a 336 ha preserved area of Ombrophilous Dense Forest, predominantly mountainous, with altitude reaching 750–891 m

(Xavier et al. 2008, Domingos et al. 2000), characterized by super-humid climate, with 3,381 mm of annual rainfall average and 17.9 °C of annual temperature average (Domingos et al. 2000), nearby Vila de Paranapiacaba (close to the coast), Santo André City, SP, Brazil; 2) Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador (23°24'11.89" S and 46°35'12.29" W), an area of Seasonal Semideciduous Forest, characterized by humid mesothermal climate (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo - <http://www.ambiente.sp.gov.br/>), reaching 750–1,215 m in height (Xavier et al. 2008), with 1,545 mm of annual rainfall average (Ventura et al. 1966) and 14.3–18.2 °C of annual temperature average (Secretaria do Meio Ambiente 2000), at north of São Paulo City; 3) Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (23°38'08" - 23°40'18" S and 46°36'48" - 46°38'00" W), an urban park of preserved forest with 543 ha of area (Fernandes et al. 2002), also of Seasonal Semideciduous Forest (Pivello and Peccinini 2002) on the Atlantic plateau with altitude reaching 798 m (Xavier et al. 2008), with annual humidity ranging from 13–100 %, 1,368 mm of annual rainfall average and 23.9 °C of monthly temperature average (Santos and Funari 2002), at the south zone of São Paulo City.

Sampling and morphological studies

Macromorphology of the specimens were documented based on fresh basidiomata, then dried at 30–40°C and subsequently microscopically examined. The color codes follow Küppers (2002). For microscopic observations, sections of dried material were rehydrated in 70% ethanol and mounted in 5% KOH or Melzer's reagent. The dimensions of the spores included the range of length \times width, and statistical analysis included two paths. For single collections, the following parameters were determined: x_m , the arithmetic mean of length (\pm standard deviation, SD) \times width (\pm SD); Q_m , the mean of the range of length/width of basidiospores (\pm SD); and n , the number of spores measured. For replicated collections, the following parameters were determined: x_{mr} , the range of spore means of length \times width; x_{mm} , the mean of spore means of length (\pm SD) \times width (\pm SD); Q_{mr} , the range of Q_m values; Q_{mm} , the mean of Q_m values (\pm SD); n/s , number of spores measured per specimen; and s , number of specimens analyzed of a species. The lamellae spacing was determined as "L", the number of lamellae that reach from the stipe to the pileus margin, and "I", the number of series of lamellulae among the lamellae. The dried collections were deposited in the Herbarium SP.

Sampling for DNA extraction

The surface of small fragments of basidiomata (stipe and/or pileus) from collections of each taxon were disinfected using sodium hypochlorite (Schulz et al. 1993) and inoculated in PDA (potato dextrose agar) medium with antifungal (benomyl, $0.25 \text{ g} \times \text{L}^{-1}$) and antibiotic (chloramphenicol, $0.025 \text{ g} \times \text{L}^{-1}$) agents to obtain cultures in Petri dishes. Small extracts were scraped from the grown mycelium and inoculated in PD (potato dextrose in liquid medium) to produce mycelial biomass. The mycelial biomasses were carefully filtered and lyophilized for DNA extraction.

DNA extraction, amplification and sequencing

DNA extractions were conducted according to Justo et al. (2011). Dilutions of 1:100 and 1:500 of genomic DNA were used in PCR reactions with 1x *Taq* polymerase buffer; 1.5 mM MgCl_2 ; 0.2 mM/base dNTP mix; 0.5 μM /each forward and reverse primers; and 0.025 U/ μL *Taq* DNA polymerase. Primers used were ITS1 and ITSF-4 for the ITS rDNA complex (ITS1+5.8S+ITS2) and LR0R and LR5 for LSU. PCR was performed using the following steps: initial denaturation in 95 °C for 2 min; 34 cycles of 94 °C (45 s), 50 °C (70 s) and 72 °C (2 min) in sequence; and finally 72 °C for 10 min for the final elongation. PCR products were checked using 2% agarose gel before sequencing. Samples were purified using PureLink PCR Purification Kit (Invitrogen). PCR product were sequenced in both directions using the same primers with DYEnamic ET Dye Terminator Kit, and sequencing was performed in a MegaBACE 1000 DNA sequencer (GE Healthcare) according to the manufacturer's instructions. Edited sequences have been deposited in GenBank (Table 1 and Table 2).

Sequence alignment and phylogenetic analyses

All sequences were matched against all GenBank database using BLAST (<http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>) and their pairwise identity recorded. Sequences retrieved from GenBank (NCBI) to be included in the study were selected based on the quality, identity, length and alignment tests to build the ingroup. The LSU dataset comprised sequences of species of *Marasmius s.s.*, in order to assess the relative position of the new taxa within *Marasmius*. Species of *Crinipellis* were selected as outgroup based on analyses by Wannathes et al. (2009) and Tan et al. (2009). In addition, an ITS dataset was assembled for the purpose of verifying the placement of the new species with regards to closely related taxa present in

GenBank, which were selected based on the relative position of the new taxa in the LSU tree and on the BLAST conducted. All taxa and sequences with accession numbers used in this study are present in Table 1 and Table 2. Taxa selection was also based on intending to have a more comprehensive sampling regarding the related singerian subgroups in *Marasmius*. The alignments were conducted using MUSCLE 3.6 (Edgar 2004) using default conditions. Ambiguously aligned regions were excluded from both nucleotide matrices by visual inspection in Geneious (Kearse et al. 2012). The nucleotide substitution model was selected with jModeltest 2.1.3 (Darriba et al. 2012) for both Maximum Likelihood (ML) and Bayesian analysis.

For ML, the tree was reconstructed using the GTR+ Γ +I model in RAxML 7.0.4 (Stamatakis 2006) and fast-bootstrapping implementing CAT approximations for 1,000 pseudoreplicates and a full ML optimization for the final tree. Using the same model, we performed Bayesian analysis based on Metropolis-coupled Markov chain Monte Carlo (MC³) with MrBayes 3.2.1 (Ronquist et al. 2012). The run consisted of five million generations, two independent runs, and four independent chains (one cold and three heated). Convergence and mixing were assessed by monitoring the average standard deviation of split frequencies (lower than 0.01), ESS values (above 200), and trace plots (with Tracer 1.5 < <http://tree.bio.ed.ac.uk/software/tracer/>>). The sampling frequency was every 500 and burnin 10%. Final trees were summarized using the 50% majority-rule consensus method implemented in MrBayes, where nodes with less than 50% frequency are collapsed. Branch lengths were summarized across the 95% highest posterior density trees.

The purpose of dealing with two matrices suited the need of three steps of analyses, in particular because the high amount of insertion/deletion variation in ITS sequences, which makes it difficult to incorporate a large number of available sequences without losing too much information with ambiguously aligned regions. The phylogenetic analyses in this paper do not deal with monophyly/non-monophyly tests of sections/subsections/series in *Marasmius* s.s. Tan et al. (2009) and Wannathes et al. (2009) have already demonstrated that ITS datasets of a broad sampling provide trees with unsupported intermediary and deep nodes, and no assumptions on the monophyly of currently circumscribed infrageneric ranks can be done. In the case of LSU data, this region is not variable enough to distinguish properly the infrageneric groups, but only partially. The analyses are mainly useful for species delimitation and to provide partial placements of new taxa among the most closely related species. Also, the analyses are to support or not some hypotheses/arguments about homoplastic characteristics (the pleurotoid habit in *Marasmius* and *Amyloflagellula*-type broom cells)

within the genus and to aid a partial classification of new taxa in infrageneric group within *Marasmius*. Since none of the genes analysed were used to complete tests of monophyly at the infrageneric groups, LSU data (Table 1) were used to evaluate the relative phylogenetic position of the new taxa with respect to “distant” taxa within the genus, including sequences of *Marasmius* available in GenBank (first step). Secondly, after recognizing a more closely related group in the LSU tree, a larger ITS dataset (Online Resource 1) was selected based on the group recognized in the the first step where the new taxa were placed in, in order to tentatively relate the new taxa with species of a more restricted subset of ITS data (second step). Furthermore, a third step was conducted including a subset (Table 2) of ITS sequences of taxa considered to be even more related (based on the ITS tree of the second step in the Online Resource 1 and by BLAST) to the new taxa, all picked up from the data used in the second step, with some few representatives of somehow distant but solved subclades or taxa. A more restrictive sampling of ITS (Table 2) served the purpose of avoiding the loss of informative data within the alignment at the species level, automatically increasing the support values of the nodes and looking at the relative phylogenetic relationships with more close taxa whose ITS sequences is currently available in GenBank. So, both LSU and ITS analyses are complementary each other.

In addition, a pairwise comparison of ITS variation was conducted within *Marasmius conchiformis* sp. nov. (and the new var. *dispar* and var. *lenipileatus*) and *M. griseoroseus* (and the new var. *diminutus*), along with *M. linderioides*, using the total extension of the aligned ITS region.

Table 1. LSU dataset of *Marasmius* used in the phylogenetic analyses, itemized by infrageneric group. Published sequences are found in Aime and Phillips-Mora (2005)^γ, Antonín et al. (2010)^η, Antonín et al. (2011)^μ, Bodensteiner et al. (2004)^α, Chapela et al. (1994)^β, Matheny et al. (2006)^κ, Moncalvo et al. (2000)^φ, Moncalvo et al. (2002)^λ, R. Ryoo, K.H. Ka and V. Antonin (GenBank, unpublished)^δ, Saar et al. (2009)^θ, J.M. Curtis, P.B. Matheny and D.S. Hibbett (GenBank, unpublished)^τ, Schoch et al. (2012)^ε, Walther et al. (2005)^ω, and new sequences provided by this study^π.

Sect./Subsect./Ser.	Species	Voucher	GenBank accession N ^o .
–	<i>Crinipellis maxima</i>	DAOM196019	AF042630 ^φ
–	<i>C. scabella</i>	PB302	AY570997 ^α
–	<i>C. scabella</i>	TAA146345	AM946420 ^θ
–	<i>C. scabella</i>	GLM 45915	AY207194 ^ω
–	<i>C. zonata</i>	VPI3355	AY916690 ^γ
<i>Globulares</i>	<i>Marasmius aurantioferrugineus</i>	BRNM 714752	FJ904944 ^η
<i>Globulares</i>	<i>M. aurantioferrugineus</i>	HCCNGBDS 2861	FJ904945 ^η
<i>Globulares</i>	<i>M. aurantioferrugineus</i>	HCCN 3517	FJ904946 ^η
<i>Globulares</i>	<i>M. bekolacongoli</i>	BRNM 691107	EF160079 ^μ
<i>Globulares</i>	<i>M. bekolacongoli</i>	DMC 005a	EF160089 ^μ

Table 1. (Cont.)

Sect./Subsect./Ser.	Species	Voucher	GenBank accession N°.
<i>Globulares</i>	<i>M. brunneospermus</i>	BRNM 714568	FJ904948 ^η
<i>Globulares</i>	<i>M. brunneospermus</i>	BRNM 714669	FJ904949 ^η
<i>Globulares</i>	<i>M. fusicystidiosus</i>	BRNM 714567	FJ936144 ^η
<i>Globulares</i>	<i>M. maximus</i>	BRNM714571	FJ904958 ^η
<i>Globulares</i>	<i>M. mbalmayoensis</i>	DMC 001c	EF160087 ^μ
<i>Globulares</i>	<i>M. nivicola</i>	BRNM 714574	FJ904954 ^η
<i>Globulares</i>	<i>M. oreades</i>	AFTOL-ID1525	DQ156126 ^τ
<i>Globulares</i>	<i>M. purpureostriatus</i>	BRNM 714566	FJ904960 ^η
<i>Globulares</i>	<i>M. wynneae</i>	BRNM 693619	EF160081 ^μ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. strobiluriformis</i>	BRNM714914	GU266270 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. anomalus</i>	DMC 011	EF160086 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. conchiformis</i>	JO117	KF741998 ^π
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. conchiformis</i>	JO45	KF741997 ^π
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. conchiformis</i> var. <i>dispar</i>	JO290	KF742002 ^π
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. conchiformis</i> var. <i>lenipileatus</i>	JO287	KF742001 ^π
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. confertus</i> var. <i>tenuicystidiatus</i>	BRNM 718808	HQ607375 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. ferrugineus</i>	BRNM 724480	HQ616663 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. linderioides</i>	JO286	KF742000 ^π
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	DMC 013	EF160083 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. pulcherripes</i>	BRNM 714693	FJ917600 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. rhodopurpureus</i>	BRNM 724483	HQ607383 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. siccus</i>	NN050245	JN941142 ^ε
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. subtangerinus</i>	BRNM 718756	HQ607381 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. griseoroseus</i>	JO465	KJ173480 ^π
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. griseoroseus</i> var. <i>diminutus</i>	JO390	KF742003 ^π
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. crinipes</i>	BRNM 714684	FJ917609 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. fulvoferugineus</i>	HN2346	AF261584 ^λ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. graminicola</i>	BRNM 714687	FJ917606 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. graminicola</i>	BRNM 718821	HQ607377 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. koreanus</i>	BRNM 714700	FJ917604 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. koreanus</i>	BRNM 714701	FJ917605 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. megistus</i>	DMC 002b	EF160088 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. plicatulus</i>	MCA1409	AY916708 ^γ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. occultatus</i>	BRNM 714699	FJ917607 ^δ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. occultatus</i>	BRNM 714698	FJ917608 ^μ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. cohaerens</i>	BRNM 652833	GU266268 ^μ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. delectans</i>	DED 89/62	U11922 ^β
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. longisetosus</i>	JO248	KF741999 ^π
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. torquescens</i>	BRNM 714918	GU266266 ^μ
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. bulliardii</i>	NN048356	JN941148 ^ε
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. capillaris</i>	DED 4345	AF042631 ^φ
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. rotula</i>	PBM 2563	DQ457686 ^κ
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. rotula</i>	JEJ.VA.595	AF261345 ^λ
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. rotula</i>	GLM 45962	AY207238 ^ω
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. curreyi</i>	BRMN 714676	FJ917614 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. graminum</i>	NN005953	JN941141 ^ε
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. ruforotula</i>	BRMN 714674	FJ917612 ^δ

Table 2. ITS dataset of *Marasmius* used in the phylogenetic analyses, itemized by infrageneric group. Published sequences are found in Antonín et al. (2010)¹, Antonín et al. (2011)², Bodensteiner et al. (2004)³, Schoch et al. (2012)⁴, Tan et al. (2009)⁵, Wannathes et al. (2009)⁶, and new sequences provided by this study⁷.

Sect./Subsect./Ser.	Species	Voucher	GenBank accession N°.
–	<i>Amyloflagellula inflata</i>	PB305/RA	AY571027 ³
<i>Globulares</i>	<i>M. grandiviridis</i>	NW152	EU643514 ⁸
<i>Globulares</i>	<i>M. laticlavatus</i>	NW412	EU643511 ⁸
<i>Globulares</i>	<i>M. laticlavatus</i>	NW293	EU643512 ⁸
<i>Globulares</i>	<i>M. maximus</i>	BRNM 714571	FJ904977 ¹
<i>Globulares</i>	<i>M. nivicola</i>	BRNM 714573	FJ904971 ¹
<i>Globulares</i>	<i>M. nivicola</i>	KPMNC0006038	FJ904973 ¹
<i>Globulares</i>	<i>M. pellucidus</i>	NW321	EU935508 ⁸
<i>Globulares</i>	<i>M. pellucidus</i>	NW342	EU935509 ⁸
<i>Globulares</i>	<i>M. wynneae</i>	HCCN G86	FJ904979 ¹
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. inthanonensis</i>	NW353	EU935514 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. jasminodorus</i>	NW294	EU935513 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. jasminodorus</i>	NW414	EU935515 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. iras</i>	NW276	EU935486 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. iras</i>	NW375	EU935487 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. luteolus</i>	NW138	EU935506 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. luteolus</i>	NW304	EU935507 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. ochroleucus</i>	NW299	EU935503 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. pseudopellucidus</i>	NW186	EU935504 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. pseudopellucidus</i>	NW305	EU935505 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. strobiluriformis</i>	BRNM714914	GU266263 ²
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. xestocephalus</i>	JFK69	EU935488 ⁸
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. xestocephalus</i>	NW344	EU935489 ⁸
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. bondoi</i>	NW386	EU935476 ⁸
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. bondoi</i>	NW390	EU935477 ⁸
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. ganyao</i>	NW005	EU935499 ⁸
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. linderioides</i>	JO286	JX424037 ⁷
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	NW428	EU935528 ⁸
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	NW434	EU935529 ⁸
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. pulcherripes</i>	BRNM 714692	FJ917615
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. pulcherripes</i>	BRNM 714693	FJ917616
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. siccus</i>	BRNM 714680	FJ904985 ²
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. siccus</i>	BRNM 714687	FJ904987 ²
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. suthepensis</i>	TYS280	EU935520 ⁸
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. bambusiniiformis</i>	NW368	EU935522 ⁸
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. bambusiniiformis</i>	NW410	EU935523 ⁸
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. corneri</i>	NW269	EU935482 ⁸
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. corneri</i>	TYS274	EU935483 ⁸
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. crinipes</i>	BRNM 714695	FJ917628 ²
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. crinipes</i>	BRNM 714694	FJ917629 ²
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. graminicola</i>	BRNM 718821	HQ607376 ²
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. graminicola</i>	BRNM 714685	FJ917617 ²
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. longisetosus</i>	JO248	JX424040 ⁷
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. nummularius</i>	NW266	EU935492 ⁸
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. nummularius</i>	NW396	EU935493 ⁸
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. trichotus</i>	NW262	EU935490 ⁸
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. trichotus</i>	NW263	EU935491 ⁸

Table 2. (Cont.)

Sect./Subsect./Ser.	Species	Voucher	GenBank accession N ^o .
<i>Leveilleani</i>	<i>M. leveilleanus</i>	NW248	EU935566 ^δ
<i>Leveilleani</i>	<i>M. leveilleanus</i>	NW268	EU935567 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. crinis-equi</i>	NW348	EU935555 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. curreyi</i>	DED5142	FJ431237 ^{φ δ}
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. graminum</i>	NN005953	JN943595 ^β
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. guyanensis</i>	NW254	EU935552 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. nigrobrunneus</i>	NW162	EU935570 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. nigrobrunneus</i>	NW223	EU935572 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ”	TYS281	EU935575 ^δ
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i>	JO117	JX424038 ^π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i>	JO45	KF741996 ^π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i> var. <i>dispar</i>	JO290	JX424039 ^π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i> var. <i>lenipileatus</i>	JO287	JX424042 ^π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. griseoroseus</i>	JO465	KJ173479 ^π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. griseoroseus</i> var. <i>diminutus</i>	JO390	JX424044 ^π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. tenuissimus</i>	NW192	EU935568 ^δ
<i>Neosessiles</i>	<i>M. tenuissimus</i>	NW199	EU935569 ^δ

Taxa in bold are those described as new in this paper.

Results

Morphological analyses and taxonomy

1. *Marasmius conchiformis* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.

Figs. 1, 2

Mycobank. MB800888

Holotypus. Brazil, São Paulo State, Santo André City, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 25 Apr 2010, J.J.S. Oliveira and J.F. Santos JO117 (SP417467).

Pileus 1–4.5 mm diam., reniform or shell-shaped, sulcate, membranous, dry, buff orange to pale grayish yellow or pale brownish yellow to cream. Lamellae free to sinuate, 7–8, unequal, with 3 series of lamellulae, pale cream. Stipe absent or short, 1–2 × 0.3–0.4 mm, lateral, cartilaginous to horny, with a scarce basal mycelium. Basidiospores 8–11.8 × 3–5 μm, clavate to naviculate, or fusoid, thin-walled, inamyloid. Basidia clavate, 4-sterigmate. Pleurocystidia 40.3–53.8 × 6.3–9 μm, cylindrical-clavate, narrower at the apex, elongated, hyaline, thin-walled. Lamellar and pileus trama dextrinoid, irregular. Pileipellis hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells, appearing transitional to *Rotalis*-type broom cells, globose to pyriform with apical to often divergent setulae, 0.5–2 × 0.4–0.9 μm. Stipe trama dextrinoid, with cortical hyphae covered with setulae or diverticula. Clamp connections present. Gregarious on branches or twigs.

Etymology. Based on the shell-shaped pileus.

Pileus 1–4.5 mm diam., convex, orbicular to semicircular, reniform or shell-shaped, sulcate, center plane, margin incurved, edge crenate; membranous, context thin (< 1 mm); surface

glabrous, dry, dull, subvelutinous, non-hygrophanous; buff orange (N₁₀Y₅₀M₃₀) to pale grayish yellow or pale brownish yellow (N₀₀Y₅₀M₁₀) to nearly cream-colored. *Lamellae* free to sinuate, subdistant, L = 7–8, unequal, l = 3, pale-cream colored (N₀₀Y₁₀M₀₀), edges regular, concolorous with the lamellar sides. *Stipe* absent or short, 1–2 × 0.3–0.4 mm, lateral, curved, cylindrical, thin, with a scarce, tomentose, pale yellow basal mycelium; cartilaginous to horny, hollow; surface glabrous to thin pruinose, opaque, concolorous with the pileus.

Basidiospores 8–11.8 × 3–5 μm [$x_{rm} = 10.6\text{--}10.7 \times 4\text{--}4.3 \mu\text{m}$, $x_{mm} = 10.7 (\pm 0.1) \times 4 (\pm 0.2) \mu\text{m}$; $Q_{rm} = 2.5\text{--}2.7$, $Q_{mm} = 2.6 (\pm 0.1)$; n/s = 30, s = 2], oblong, clavate to more often naviculate, almost fusoid, smooth, hyaline, thin-walled, inamyloid. *Basidia* 20.3–29.8 × 7.5–9 μm, clavate or with a broader, vesiculose apex, smooth, hyaline, thin-walled, 4-sterigmate, inamyloid. *Basidioles* 19.8–26.8 × 5–8.8 μm, clavate or with tapering apex, almost fusoid, hyaline, thin-walled, inamyloid. *Pleurocystidia* (33)40.3–53.8 × 6.3–9 μm, cylindrical-clavate, narrower at the apex, elongated, hyaline, thin-walled, inamyloid. *Cheilocystidia* in form of *Siccus*-type broom cells somewhat similar to the pileipellis elements; main body 10–17.5 × 7–11.3 μm, generally vesiculose-clavate or ventricose, to almost globose, regular, hyaline, thin-walled; setulae apical, erect, generally longer than those of the broom cells of the pileipellis, 1–4.4 × 0.5–1.6 μm, cylindrical, conical to verrucose, some moniliform, simple or branched, solid, apex acute or obtuse. *Lamellar trama* dextrinoid, irregular, hyphae interwoven, cylindrical, 1.5–9.4 μm diam., regular in outline, branched, thin-walled. *Pileus trama* dextrinoid, irregular, composed of cylindrical hyphae, 3–9.3 μm diam., regular in outline, branched, thin-walled. *Pileipellis* hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells, appearing transitional to *Rotalis*-type broom cells, abundant; main body 10–18.8 × 8.8–15.3 μm, globose to pyriform, occasionally clavate or compressed, hyaline, thin-walled, dextrinoid; setulae apical to often divergent, 0.5–2 × 0.4–0.9 μm, cylindrical, conical or verruciform, minute, simple or branched, often irregular, solid, apex acute or obtuse. *Stipe trama* strongly dextrinoid, with cortical and internal hyphae not in parallel, cylindrical, 1.8–14.4 μm diam., broad or inflated, branched, hyaline to opaque, thin- to thick-walled, smooth with the exception of the cortical hyphae, which are covered with setulae or diverticula. *Clamp connections* present in all structures.

Habit, substrate and distribution. Pleurotoid, gregarious, on rotten branches of dicotyledonous tree, only known from type locality.

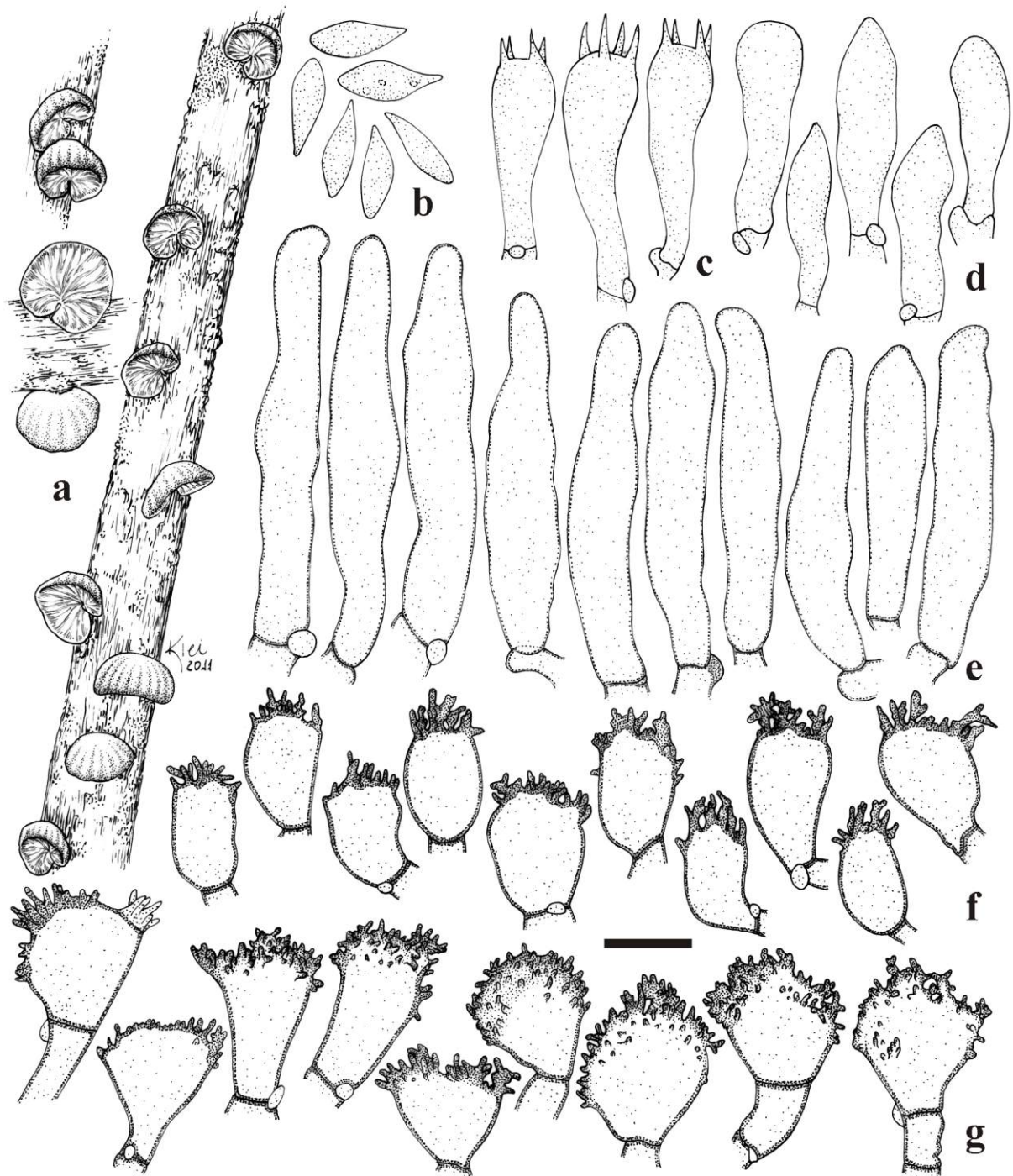


Fig. 1 *Marasmius conchiformis* (JO117– Holotype). **a** Basidiomata. **b** Basidiospores. **c** Basidia. **d** Basidioles. **e** Pleurocystidia. **f** Cheilocystidia. **g** Pileipellis broom cells. Scale bar: **a** = 5 mm, **b–g** = 10 μ m.

Additional specimens examined. BRAZIL, São Paulo State, Santo André City, Reserva Biológica de Paranapiacaba, on rotten twigs of dicotyledonous tree, 16 Mar 2010, *J.J.S. Oliveira* JO45 (SP417485).

Comments. *Marasmius conchiformis* is mainly characterized by having a convex, shell-shaped, sulcate, buff orange to pale brownish yellow pileus; by free lamellae; by naviculate basidiospores (up to 12 μ m in length); by cylindrical-clavate, elongate pleurocystidia (up to

53 μm in length) with a narrow upper portion; by the cheilocystidia be definitively in form of *Siccus*-type broom cells, and by pileipellis composed of *Siccus*-type broom cells, with many transitional to *Rotalis*-type, with globose to pyriform main body, containing minute, apical to somehow divergent setulae. The stipitipellis is formed by hyphae or structures covered by diverticula. According to Singer (1958, 1986), *Marasmius conchiformis* is considered a member of section *Neosessiles* because of the pleurotoid habit.

Marasmius conchiformis has some similarities with *M. spaniophyllus* Berk., especially because the latter species has broom cells tending, but not all of them, to be of the *Rotalis*-type in the pileipellis and the basidiospores ranging in length from 10.5 to 12.3 μm . However, *M. spaniophyllus* differs by the insititious stipe, by the absence of pleurocystidia, the cheilocystidia which are similar to the broom cells of the pileipellis, and by the inamyloid trama (Dennis 1951; Singer 1976).

Additionally, *M. conchiformis* looks very similar to *M. spaniophyllus* var. *iguazuensis* (Singer) Singer, particularly because this variety has basidiospores measuring 9–11 μm in length and the cheilocystidia are also not similar to the broom cells of the pileipellis. However, in *M. spaniophyllus* var. *iguazuensis*, the pleurocystidia are absent (Singer 1976). No other species described has a combination of characteristics that is more similar to *M. conchiformis*.

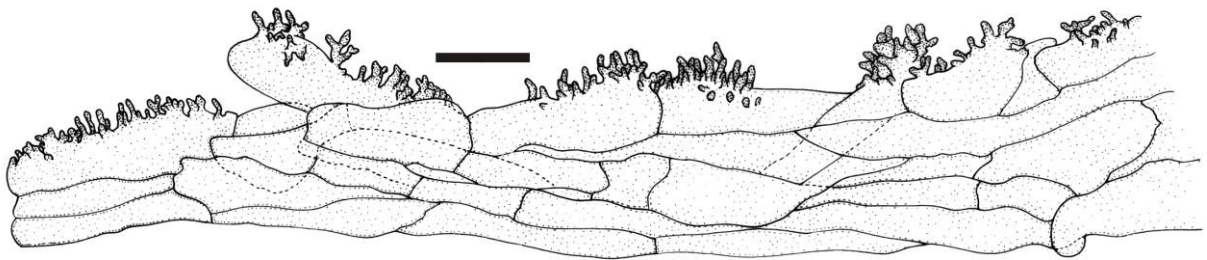


Fig. 2 *Marasmius conchiformis* (JO117– Holotype). Stipe surface and stipitipellis. Scale bar: 10 μm .

2. *Marasmius conchiformis* var. *dispar* J.S. Oliveira & Capelari, var. nov.

Fig. 3

MycoBank. MB800887

Holotypus. Brazil, São Paulo State, Santo André City, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 08 Dec 2010, *J.J.S. Oliveira and P.O. Ventura* JO290 (SP417466).

Pileus 1.4–5.6 mm diam., shell to ear-shaped, rugulose to not distinctly sulcate, membranous, edge regular, bright orange. Lamellae subfree to adnexed, close, 6–7, unequal, with 2 series of lamellae, whitish to cream. Stipe strongly reduced, lateral, or the pileus is directly attached to the substrate, both case with a mycelial pad at the attachment spot on the substrate. Basidiospores 10–13(14.3) \times 3.8–5.3 μm , lacrimoid to fusoid, thin-walled, inamyloid. Basidia clavate to fairly irregular in outline. Pleurocystidia 32.5–51.3 \times 7–10.3 μm , clavate or

broadly clavate, cylindrical, hyaline to semi translucent, seeming to have a diffuse content, thin-walled. Pileus trama strongly dextrinoid, irregular as a reticulated “web”, hyphae cylindrical, some inflated, external wall smooth to weakly wavy, or with inconspicuous incrustations, thin-walled. Pileipellis hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells, main body clavate, turbinate, vesiculose, cylindrical or irregular, rarely bilobed, thin-walled, with setulae apical, erect, $1.4\text{--}4 \times 0.6\text{--}1 \mu\text{m}$. Clamp connections present. On dried liana.

Etymology. Referring to some morphological disparity in relation to the other varieties.

Pileus 1.4–5.6 mm diam., convex to plane, semicircular, shell to ear-shaped, center flat, rugulose to slightly sulcate, margin incurved to straight, edge regular; membranous, context thin (< 1 mm); surface glabrous, dry, dull, subvelutinous, non-hygrophanous; bright orange ($N_{00}Y_{70}M_{30}$ to $N_{00}Y_{70}M_{40}$). *Lamellae* subfree to adnexed, close, $L = 6\text{--}7$, unequal, simple, $l = 2$, opaque, smooth, whitish to cream-colored ($N_{00}Y_{10}M_{00}$), edges regular, concolorous with the lamellar sides. *Stipe* absent or reduced, lateral, with a mycelial pad, or the pileus is directly attached to the substrate by a pad of mycelium.

Basidiospores $10\text{--}13(14.3) \times 3.8\text{--}5.3 \mu\text{m}$ [$x_m = 12 (\pm 0.9) \times 4.8 (\pm 0.3) \mu\text{m}$; $Q_m = 2.5 (\pm 0.2)$; $n = 30$], suboblong, lacrimoid to fusoid, or even naviculate, smooth, thin-walled, hyaline, inamyloid. *Basidia* $15\text{--}20 \times 6.3\text{--}8.6 \mu\text{m}$, clavate to cylindrical-clavate, fairly irregular in outline, hyaline, thin-walled, generally with two conical, short sterigmata. *Basidioles* $16.3\text{--}21.5 \times 6.3\text{--}8.8 \mu\text{m}$, clavate, however often fusoid, narrowed to almost acute at the apex, hyaline, thin-walled, inamyloid, often impregnated with “dust” granules. *Pleurocystidia* $32.5\text{--}51.3 \times 7\text{--}10.3 \mu\text{m}$, clavate or broadly clavate, some broader vesiculose at the apex, cylindrical, with attenuated curves, hyaline to semi translucent, seeming to have a dense, diffuse, homogeneous content, thin-walled. *Cheilocystidia* similar to the *Siccus*-type broom cells of the pileipellis, occasionally scarce, hyaline when in group, also present at the beginning of lamellar sides; main body $11.3\text{--}17.5 \times 6.3\text{--}10 \mu\text{m}$, clavate, cylindrical to ventricose, rarely turbinate or irregular, thin-walled, hyaline, inamyloid; setulae apical, erect, short, $1\text{--}5.3 \times 0.6\text{--}1.5 \mu\text{m}$, cylindrical, conical, verrucose to submoniliform, simple or branched, solid, apex acute or obtuse. *Lamellar trama* strongly dextrinoid, irregular, hyphae interwoven, cylindrical, $1.4\text{--}8 \mu\text{m}$ diam., branched, smooth, hyaline, thin-walled. *Pileus trama* strongly dextrinoid, interwoven, forming a reticulated “web” or “net” composed of cylindrical hyphae, $1.4\text{--}11.3(20.5) \mu\text{m}$, regular in outline, some inflated, external wall smooth to weakly wavy, or with inconspicuous incrustations, branched, hyaline, thin-walled. *Pileipellis* hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells, abundant, pale yellow when in group; main body $9\text{--}22.5 \times 6.3\text{--}13.8(17.5) \mu\text{m}$, clavate, turbinate, vesiculose, cylindrical or irregular, rarely bilobed, hyaline, thin-walled; setulae apical, erect, with small to moderate

size, $1.4\text{--}4 \times 0.6\text{--}1 \mu\text{m}$, cylindrical, conical or verrucose, occasionally submoniliform, simple or branched, regular or irregular, solid, hyaline, apex acute or more frequently obtuse. *Clamp connections* present in all structures.

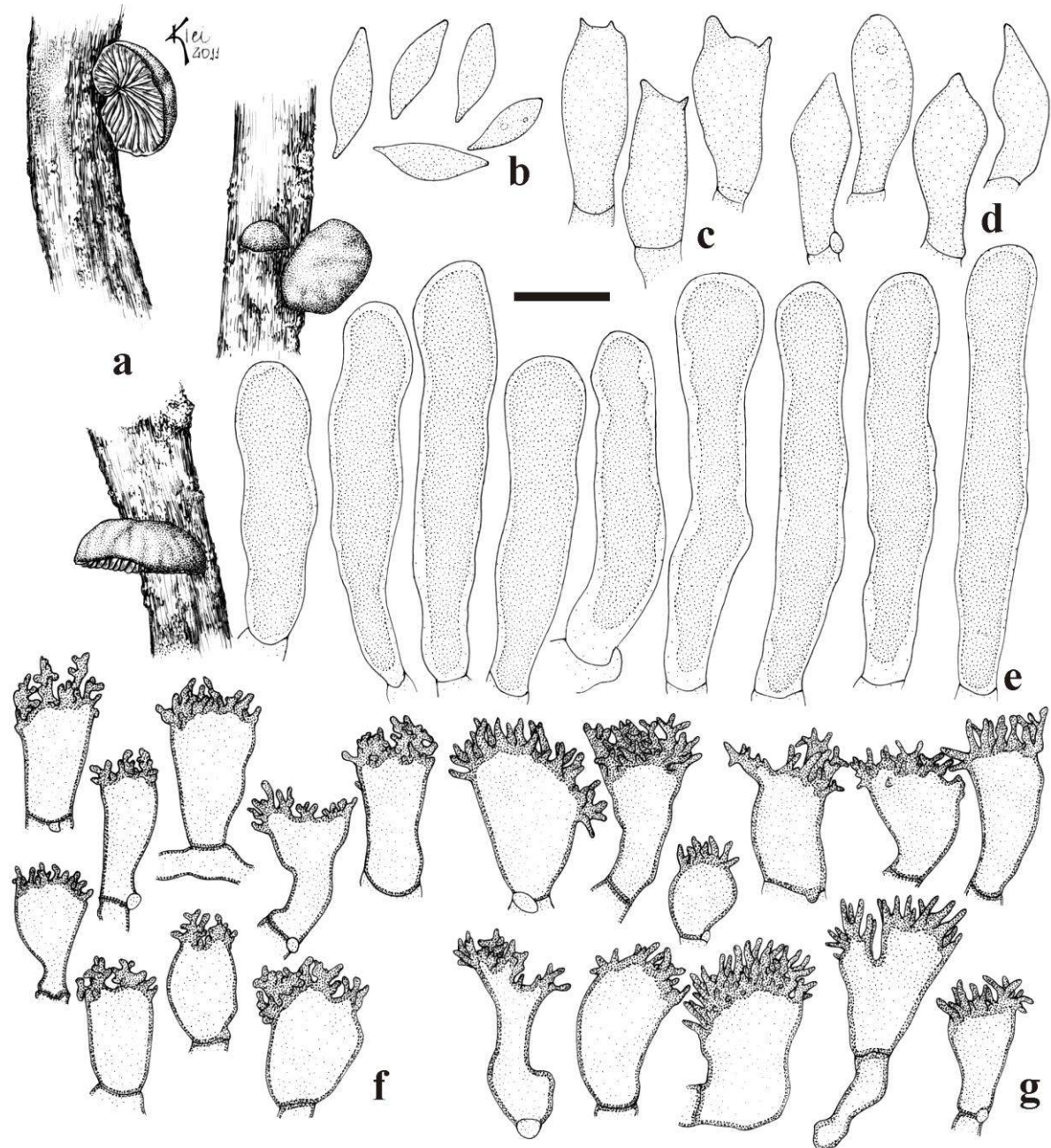


Fig. 3 *Marasmius conchiformis* var. *dispar* (JO290 – Holotype). **a** Basidiomata. **b** Basidiospores. **c** Basidia. **d** Basidioles. **e** Pleurocystidia. **f** Cheilocystidia. **g** Pileipellis broom cells. Scale bar: **a** = 3.8 mm, **b–g** = 10 μm .

Habit, substrate and distribution. Pleurotoid, gregarious, on the bark of dried liana on the litter, known only from the type locality.

Comments. *Marasmius conchiformis* var. *dispar* differs from the type variety mainly by the rugulose or not distinctly sulcate, deeper orange pileus; in the slightly longer basidiospores (up to 13 μm); by the apically broader pleurocystidia, seeming to have dense, homogeneous contents; by an interwoven pileus trama as a reticulated “net” or “web” (some hyphae slightly incrustated); and by a pileipellis composed only of distinct *Siccus*-type broom cells, with slightly larger main body and apical setulae. *Marasmius conchiformis* var. *dispar* also differs from *M. conchiformis* var. *lenipileatus* (see below) mainly by not having smooth pileus; also by slightly longer basidiospores; by the absence of strongly fusoid basidioles; and by longer pleurocystidia (up to 51.3 μm) with contents. It also belongs to section *Neosessiles* based on Singer (1986).

Marasmius conchiformis var. *dispar* has some similarities with *M. cecropiae* Dennis, which has a light ochraceous to light fulvous orange, convex to plane or reniform pileus and clavate-oblong (11–14 μm in length) basidiospores (Dennis 1961; Singer 1976). However, some features are contrasting such as the forked or anastomosed lamellae, and the presence of subfusoid, incrustated pleurocystidia and cheilocystidia.

In the ITS tree (Fig. 12), *M. conchiformis* var. *dispar* clustered within a collapsed branch holding *M. conchiformis*, deferring from this latter by a slightly longer branch length. In the identity matrix of ITS sequences (Table 3), var. *dispar* is 0.9% divergent from *M. conchiformis* and 1.4% from *M. conchiformis* var. *lenipileatus*.

3. *Marasmius conchiformis* var. *lenipileatus* J.S. Oliveira & Capelari, var. nov. Figs. 4, 5
MycoBank. MB800892

Holotypus. Brazil, São Paulo State, Santo André City, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 07 Dec 2010, J.J.S. Oliveira and P.O. Ventura JO287 (SP417471).

Pileus 1.2–5 mm diam., semicircular to subreniform, smooth to very slightly striate, membranous, bright orange or almost ochraceous. Lamellae free, 9–13, unequal, with 1–3 series of lamellae, whitish cream. Stipe absent or reduced, 0.3–1.2 \times 0.3–0.7 mm, eccentric to lateral, with scarce basal mycelium, finely pubescent to flocculose. Basidiospores 8.8–12.3 \times 3.4–4.8 μm , subellipsoid to lacrimoid, thin-walled, inamyloid. Basidioles clavate to vesiculose, some cylindrical-fusoid. Pleurocystidia 31.3–41.6 \times 7–9.6 μm , inconspicuous, poorly differentiated, clavate, thin-walled. Lamellar and pileus trama dextrinoid, irregular. Pileipellis hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells, main body clavate or turbinate; setulae apical, erect, 3–8.8 \times 0.6–3 μm , cylindrical to verrucose, often moniliform. Stipe trama strongly dextrinoid, cortical hyphae not parallel, hyphae smooth or punctate, wrinkled or ornamented with incrustations, whitish yellow. Stipitipellis containing *Siccus*-type broom cells. Clamp connections present. On branches or twigs.

Etymology. Refers to the distinctly smooth pileus.

Pileus 1.2–5 mm diam., convex, semicircular to subreniform, smooth to very slightly striate, center flat, margin incurved to nearly involute, edge regular; membranous, context thin (< 1 mm); surface glabrous, dry, dull, finely velutinous, non-hygrophanous; bright, vibrant-orange or almost ochraceous (N₁₀Y₉₉M₅₀ or N₁₀Y₉₉M₇₀). *Lamellae* free, subdistant to close, L = 9–13, unequal, simple, l = 1–3, opaque, smooth, whitish cream (N₀₀Y₁₀M₀₀), edges regular, concolorous with the lamellar sides. *Stipe* absent or reduced, 0.3–1.2 × 0.3–0.7 mm, eccentric to lateral, often appressed to the underside of the pileus, with scarce, tomentose, cream basal mycelium; compressed, hollow; surface finely pubescent to flocculose; concolorous with the pileus.

Basidiospores 8.8–12.3 × 3.4–4.8 μm [$x_m = 11 (\pm 0.9) \times 4 (\pm 0.4) \mu\text{m}$; $Q_m = 2.7 (\pm 0.3)$; n = 30], suboblong to subellipsoid, lacrimoid, hyaline, thin-walled, inamyloid. *Basidia* 21.3–29 × 6.3–8 μm, clavate, hyaline, thin-walled, 4-sterigmata, inamyloid. *Basidioles* 20–32.5 × 6.3–8.5 μm, clavate to vesiculose, hyaline, thin-walled, with conspicuous droplets inside; some others somehow differentiated, 21–30.8 × 3.8–6.3 μm, cylindrical-fusoid, with a frequently acute apex. *Pleurocystidia* (22.8)31.3–41.6 × 7–9.6 μm, inconspicuous, confused with the basidioles, poorly differentiated like cystidioles but distinct from the basidioles, clavate, not abundant, thin-walled, hyaline, inamyloid. *Cheilocystidia* consisting of *Siccus*-type broom cells, vaguely similar to the broom cells of the pileipellis, abundant, main body 15–22.5 × 6.8–12 μm, clavate or rarely turbinate, occasionally branched to irregular, hyaline, thin-walled; setulae apical, erect, relatively short, 1.5–4.4 × 0.6–1.3 μm, cylindrical, conical, verrucose or moniliform, to irregular in outline, hyaline, solid, apex obtuse to acute. *Lamellar trama* dextrinoid, irregular, composed of cylindrical hyphae, 1.5–5.6 μm diam., regular, smooth, hyaline, thin-walled. *Pileus trama* dextrinoid, irregular, composed of cylindrical hyphae, 2–7.5 μm diam., regular in outline, smooth, hyaline, thin-walled. *Pileipellis* hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells, abundant, pale ochraceous in KOH when in group, main body 10–26.3 × 5.6–11.3 μm, clavate or more often turbinate, rarely bilobed or branched, or irregular in outline, hyaline, relatively thin-walled; setulae apical, erect, 3–8.8 × 0.6–3 μm, cylindrical to verrucose, often moniliform to irregular in outline, sometimes branched, pale-yellow, abundant, solid or occasionally with a lumen, apex obtuse or acute. *Stipe trama* strongly dextrinoid, cortical hyphae not parallel, cylindrical, 4.6–12.3 μm diam., regular, generally thick-walled, dimorphic, smooth or punctate, wrinkled or ornamented with incrustations, whitish yellow; internal hyphae mostly hyaline, 2.5–18.4 μm diam., smooth. *Stipitipellis* containing *Siccus*-type broom cells (Fig. 5), main body small and generally cylindrical or turbinate; setulae apical, cylindrical, thin, regular in outline, hyaline, with acute

apex. *Clamp connections* in all tissues except in the cortical and internal hyphae of the stipe trama.

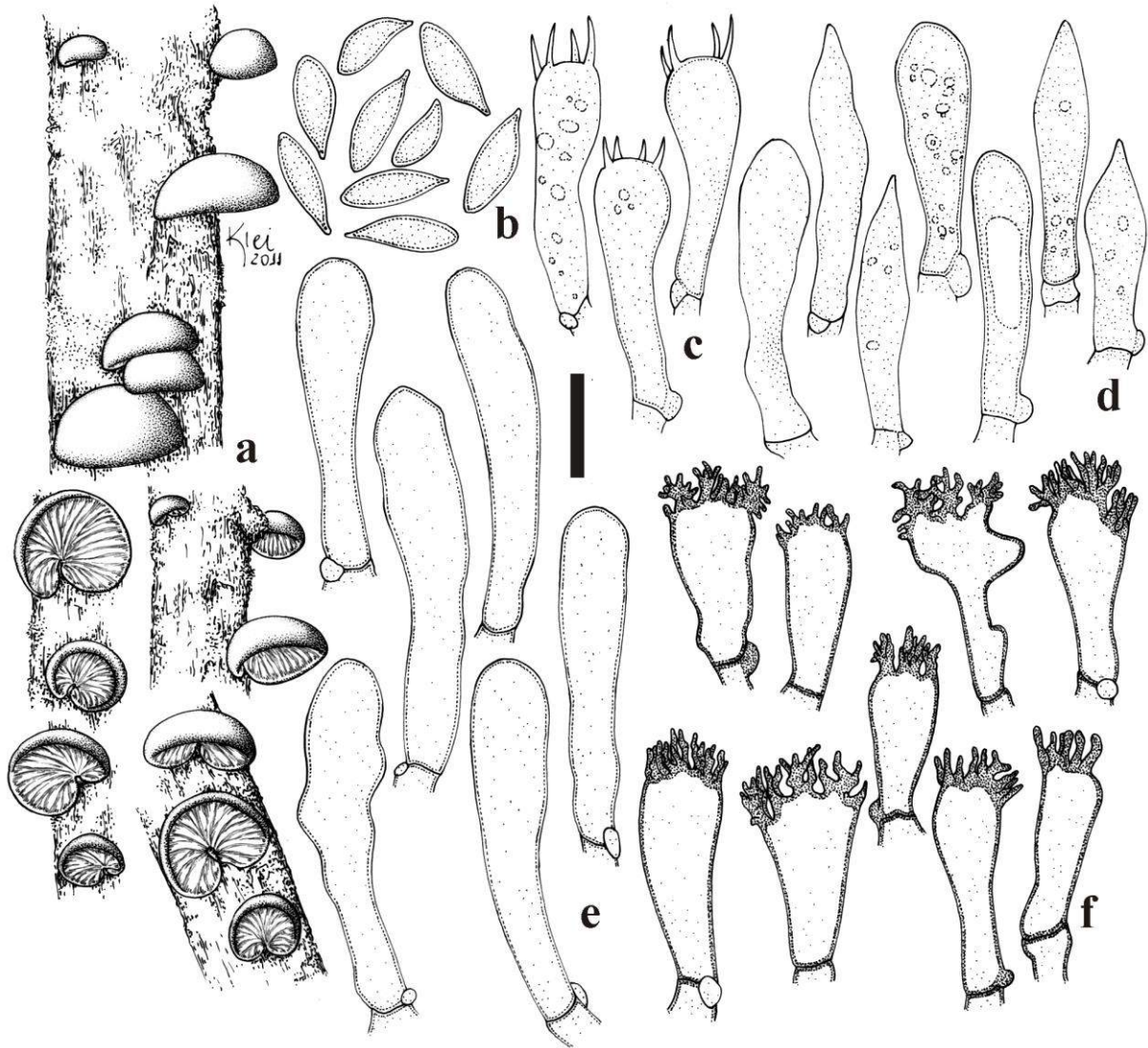


Fig. 4 *Marasmius conchiformis* var. *lenipileatus* (JO287 – Holotype). **a** Basidiomata. **b** Basidiospores. **c** Basidia. **d** Basidioles. **e** Pleurocystidia. **f** Cheilocystidia. Scale bar: **a** = 4 mm, **b–f** = 10 μ m.

Habit, substrate and distribution. Pleurotoid, gregarious, on rotten branches of dicotyledonous tree, known only from the type locality.

Comments. *Marasmius conchiformis* var. *lenipileatus* differs from the type variety mainly by having a distinctly smooth, vibrant orange to ochraceous pileus; by the presence of some distinctly fusoid basidioles; shorter pleurocystidia (up to 41.6 μ m); by pileipellis composed of distinct *Siccus*-type broom cells with apical, erect, generally short setulae; and by a dimorphic stipe trama with stipitipellis composed of broom cells with reduced main body and thin, acute

setulae. This variety differs from the previous taxon by the characteristics already mentioned in taxonomic comments of *M. conchiformis* var. *dispar*.

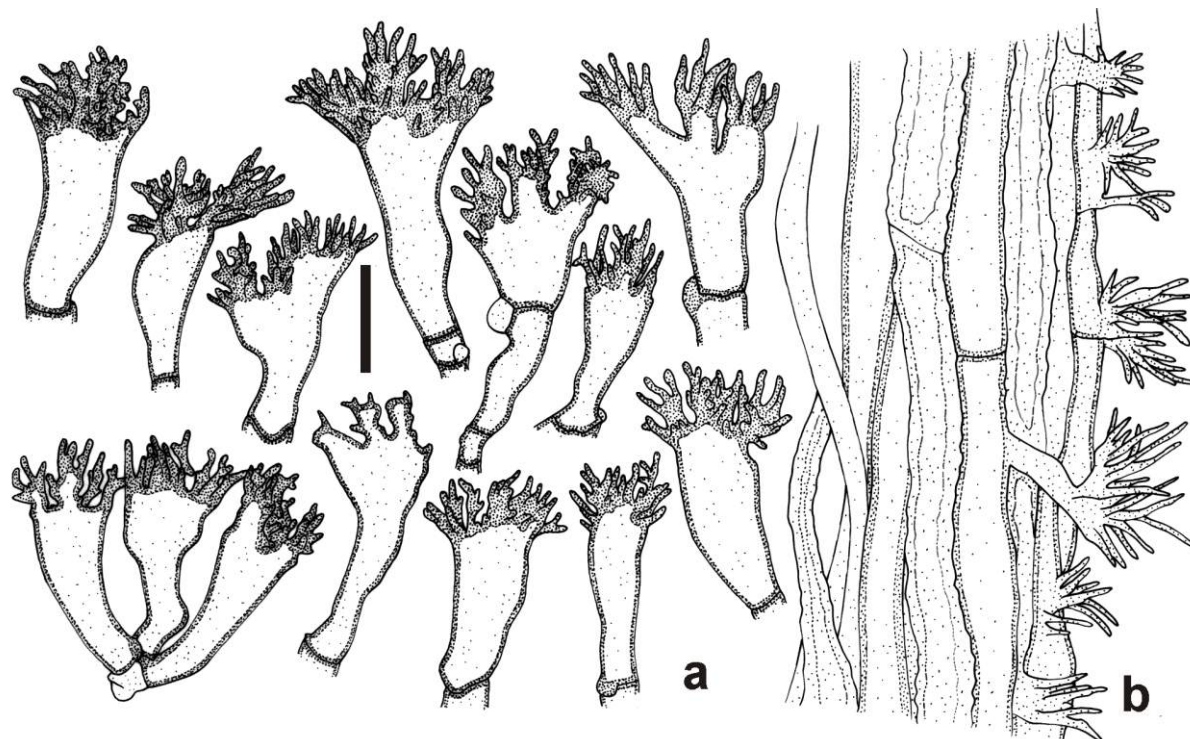


Fig. 5 *Marasmius conchiformis* var. *lenipileatus* (JO287 – Holotype). **a** Pileipellis broom cells. **b** Stipe trama and stipitipellis. Scale bar: **a–b** = 10 μ m.

This variety (also belonging to the section *Neosessiles* according to the morphology) has some morphological similarities with *M. sejunctus* Singer, particularly in the composition of the stipitipellis, such as the presence of broom cells with a strongly reduced main body, dimorphic stipe trama, and the morphology of basidioles and pleurocystidia (Singer 1976). However, *M. sejunctus* differs from *M. conchiformis* var. *lenipileatus* by the presence of reddish brown punctations composing the color of the pileus; by anastomosed lamellae and insititious stipe; by inamyloid lamellar and pileus trama and smaller basidiospores measuring up to 10 μ m instead of 12 μ m long. Furthermore, *M. sejunctus* has a pileipellis composed of broom cells which seem to be transitional between *Siccus*- and *Rotalis*-types and, occasionally, of cells of a similar shape devoid of setulae, but often with coarse outgrowths.

Based on the distinct macroscopical characteristics, this taxon was initially considered as a different species in relation to *M. conchiformis*. However, molecular data was insufficient to support this conclusion (Fig. 12, Table 3). In fact, the low genetic difference between this taxon and other closely related taxa (see below) suggested a morphological variation within *M. conchiformis*, forming a second variety. In the ITS tree (Fig. 12), *M. conchiformis* var.

lenipileatus is too close to the branch holding *M. conchiformis* and *M. conchiformis* var. *dispar*, as a sister with strong support (PP 1.0, BS of ML 98). In the indentivity matrix (Table 3), *M. conchiformis* var. *lenipileatus* is 0.5% dissimilar to *M. conchiformis* (JO117) and 1.4% dissimilar to *M. conchiformis* var. *dispar*.

4. *Marasmius griseoroseus* (Mont.) Singer, Fl. Neotropica Monogr. 17: 256. 1976. **Fig. 6**

Pileus 0.8–6 mm diam., convex to plane, semicircular to flabeliform or irregular, shell-shaped, grooved-sulcate to folded-sulcate, or slightly scrobulate, center not distinct and rugulose, margin incurved, edge regular; white or whitish cream (N₀₀Y₁₀M₀₀), becoming pale orangy beige (N₁₀Y₅₀M₇₀) to pale orange (N₁₀Y₇₀M₃₀) toward the center; membranous, context cream, thin (< 1 mm); surface glabrous, dry, dull, papyraceous to subvelutinous, non-hygrophanous. *Lamellae* adnate to a mycelioid base on the substrate, subdistant to distant, L = 4–8, unequal, simple to strongly reticulate, slightly intervenose, l = 1–2, opaque, smooth, pale cream (N₀₀Y₁₀M₀₀) or concolorous with the pileus, edge regular, concolorous with the lamellar sides as well as the hymenium between lamellae. *Stipe* absent or in form of a rudimentary, white, cotton-like mycelial body, rising from the substrate.

Basidiospores (9)10–14.4 × 2.3–4 μm [$x_m = 11.7 (\pm 1.2) \times 3.5 (\pm 0.4) \mu\text{m}$, $Q_m = 3.4 (\pm 0.6)$, n = 40], oblong, calvate to fusoid, smooth, hyaline, thin-walled, inamyloid. *Basidia* 20–27.5 × 6.3–8.8, cylindrical to clavate, smooth, hyaline, 4-sterigmata, thin-walled. *Basidioles* 19.3–30 × 4–7.5 μm, variable in shape, cylindrical to clavate, or fusoid, smooth, hyaline, thin-walled, inamyloid. *Pleurocystidia* absent. *Cheilocystidia* similar to the *Siccus*-type broom cells of the pileipellis, generally transitional to *Rotalis*-type, abundant, completely hyaline; main body 11.3–25 × 7–10.6 μm, clavate to subglobose, thin-walled, hyaline; diverticula apical to slightly divergent, erect, generally short, 0.6–2.5 × 0.5–1.3 μm, verruciform, sometimes digitiform, rarely branched, abundant to rare, solid, apex obtuse and rounded. *Lamellar trama* slightly dextrinoid, irregular, hyphae interwoven, cylindrical, 1.5–7 μm diam., regular or somehow irregular in outline, inflated, branched, smooth, hyaline, thin-walled. *Pileus trama* slightly dextrinoid, irregular, hyphae interwoven, cylindrical, 1.3–7.5 μm diam., regular in outline, branched, smooth, hyaline, thin-walled. *Pileipellis* hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells in transition to *Rotalis*-type, abundant, completely hyaline or sometimes very pale yellow, main body 11.8–28.8 × 7–13.8(20) μm, clavate, subpyriform to subglobose, thin-walled; diverticula apical to slightly divergent, erect, short, 0.5–1.8 × 0.5–1 μm,

verruciform to very shortly digitiform, or rod-shaped, abundant, solid, simple, hyaline, some pale yellow, apex obtuse and rounded. *Clamp connections* present in all tissues.

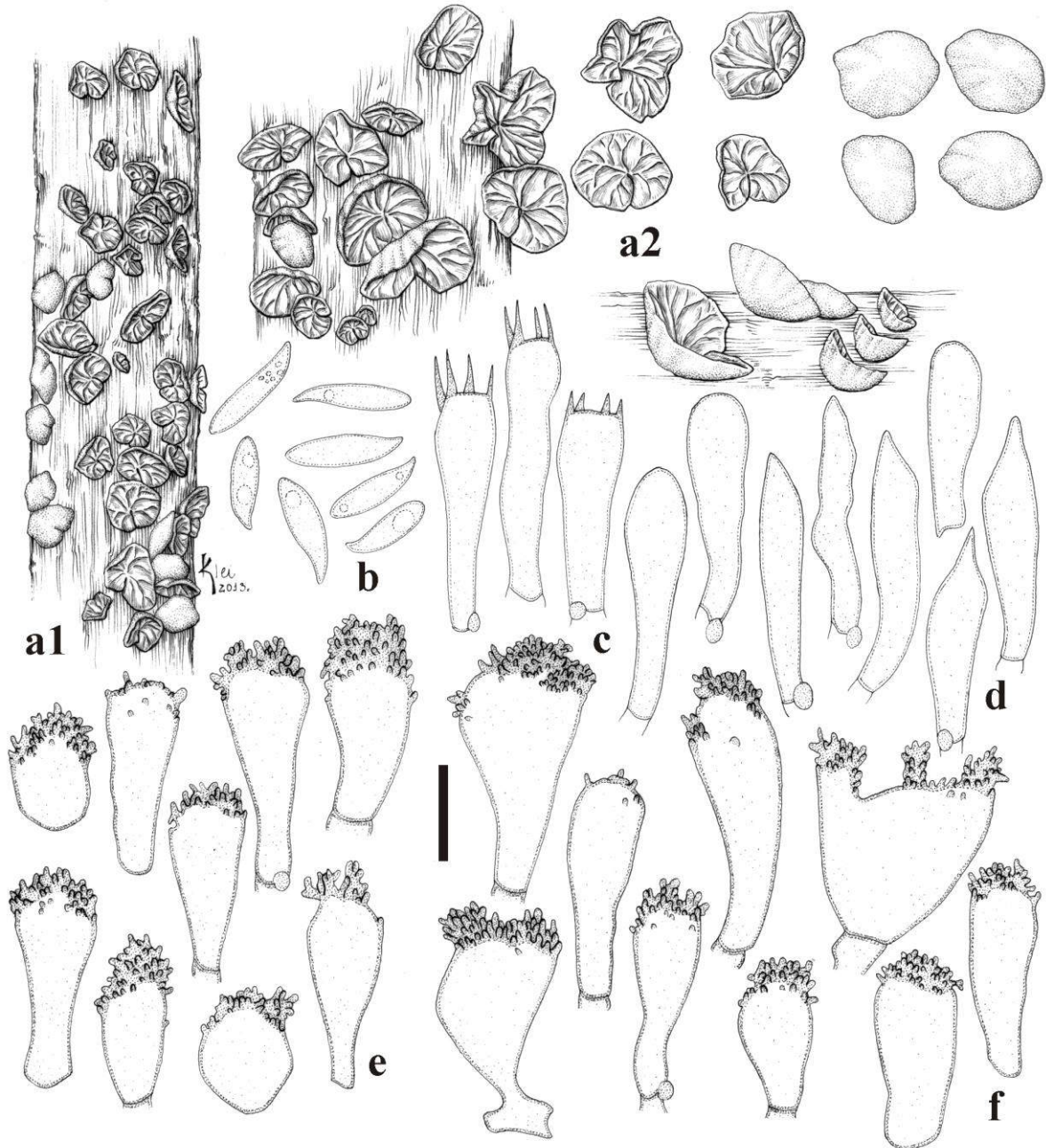


Fig. 6 *Marasmius griseoroseus* (JO465). **a1, a2**, Basidiomata. **b** Basidiospores. **c** Basidia. **d** Basidioles. **e** Cheilocystidia. **f** *Siccus*-type broom cells of the pileipellis cells. Scale bar: **a1** = 8 mm, **a2** = 5.2 mm, **b-f** = 10 μ m.

Habit, substrate and distribution. Pleurotoid or crepidotoid, abundant, very close to gregarious, on the bark of rotten twigs in the litter. This species is known from French Guyana (the type locality), Trinidad (Pegler 1983), Colombia, Bolivia (Singer 1976), and Brazil (Puccinellii and Capelari 2009a).

Specimen examined. BRAZIL, São Paulo State, São Paulo City, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 02 Feb 2012, J.J.S. Oliveira JO465 (SP445550).

Comments. *Marasmius griseoroseus* is mainly characterized by small (up to 6 mm), white to dirty-buff, sometimes orange-tinted, conchate to subreniform, smooth to slightly sulcate pileus, which is sessile or with a very rudimentary stipe; by white, few (1–5), some incomplete or interconnected, sometimes venose or forked lamellae; by oblong or subfusoid basidiospores; absent pleurocystidia; dextrinoid hyphal trama; and by pileipellis composed of *Siccus*- to *Rotalis*-type broom cells with short setulae; growing on rotting branches and twigs. This species belongs to sect. *Neosessiles* according to Singer (1976).

The collection examined is correspondent to the species as described by Singer (1976). Pegler (1983) have reported a little bit longer basidiospores (11–16 μm) in collections examined by him, one of them being the holotype [*Leprieur 1018* (PC)]. Additional morphological observation is the dorsally attached pileus to the substrate which is fairly correspondent to the collection examined. Puccinelli & Capelari (2009a) recorded this species for the first time from Brazil with collection from Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, SP. They also found spores ranging from 11–14 \times 2.5–3.7 μm .

5. *Marasmius griseoroseus* var. *diminutus* J. S. Oliveira & Capelari, var. nov. Fig. 7

Mycobank. MB800889

Holotypus. Brazil, São Paulo State, São Paulo City, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 29 Nov 2011, J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO390 (SP417468).

Pileus 0.5–2.2 mm diam., almost cup-shaped, slightly grooved-sulcate, membranous, glabrous, dry, dull, subvelutinous, whitish to pale cream. *Lamellae* adnate, subdistant to distant, approximately 7–8, unequal, strongly reticulated or forked to almost meruloid, pale cream. *Stipe* absent or extremely short, lateral, with a white basal mycelium. *Basidiospores* 9–13.8 \times 3–4 μm , clavate to subfusoid or lanceolate, smooth, inamyloid. *Basidia* clavate, thin-walled, 2–4-sterigmate. *Basidioles* clavate, or cylindrical-fusoid. *Pleurocystidia* absent. *Cheilocystidia* not observed. *Lamellar and pileus trama* slightly dextrinoid, irregular, with cylindrical hyphae, smooth, hyaline, thin-walled. *Pileipellis* hymeniform, composed of: 1) *Siccus*-type broom cells, with short, apical diverticula; 2) smooth cells, pyriform to subclavate; 3) *Amyloflagellula*-type broom cells, abundant but inconspicuous among the other elements, with flagellum-like setulae, very thin, distinctly dextrinoid. *Clamp connections* present. On fallen branches.

Etymology. Based on the small size of the basidiomata.

Pileus 0.5–2.2 mm diam., convex to almost cup-shaped, sometimes tending to plane, then laid on the substrate, orbicular to semicircular, center plane, slightly grooved sulcate, margin incurved, edge regular; generally whitish to pale cream-colored (N₀₀Y₁₀M₀₀), rarely reaching

yellowish orange (N₀₀Y₉₀M₄₀) at maturity; membranous, context white, very thin (< 1 mm); surface glabrous, dry, dull, subvelutinous, non-hygrophanous. *Lamellae* adnate, subdistant to distant, L = indeterminable in the most basidiomata or approximately 7–8, unequal, strongly reticulated or forked to almost meruloid, l = absent, opaque, smooth to slightly pruinose, pale cream (N₀₀Y₁₀M₀₀), edge regular, concolorous to very slightly discolourous with the lamellar sides. *Stipe* absent or extremely short, at maximum 1 mm long as a tiny stalk that is appressed to the hymenophore, lateral, cylindrical, circular, with a white, tomentous to woolly basal mycelium; semi-horny, hollow; surface pruinose or slightly pubescent, opaque, concolorous with the pileus.

Basidiospores 9–13.8 × 3–4 µm [$x_m=11.6 (\pm 1.1) \times 3.3 (\pm 0.4) \mu\text{m}$, $Q_m= 3.5 (\pm 0.5)$, n= 30], oblong, clavate to subfusoid or lanceolate, smooth, hyaline, thin-walled, inamyloid. *Basidia* 20–27.5 × 6.3–7.5 µm, clavate, hyaline, inamyloid, thin-walled, 2–4-sterigmate. *Basidioles* 20–31.3 × 4–7.6 µm, clavate, or cylindrical-fusoid, with apex sometimes very acute, or sometimes with a broader apex, hyaline, inamyloid, thin-walled. *Pleurocystidia* absent. *Cheilocystidia* not observed. *Lamellar trama* initially inamyloid, but later becoming very slightly dextrinoid, irregular, with cylindrical hyphae, 1.5–7 µm diam., branched, smooth, hyaline, thin-walled. *Pileus trama* initially inamyloid, but later becoming very slightly dextrinoid, irregular, slender, composed of cylindrical hyphae, 2–7 µm diam., smooth, branched, hyaline, thin-walled. *Pileipellis* hymeniform, composed of: 1) *Siccus*-type broom cells, hyaline, main body 12.8–18.5(26.3) × 7.5–12.5 µm, cylindrical, clavate, subpyriform or subglobose, hyaline, very slightly thick-walled; diverticula short, 1.3–4 × 0.6–1.3 µm, verruciform to digitiform, rarely setulae-shaped, many moniloid, generally branched, some irregular in outline, solid, hyaline, apex obtuse; 2) smooth cells, 12–32.5 × 7–18 µm, pyriform to subclavate, smooth, hyaline, very slightly thick-walled; 3) *Amyloflagellula*-type broom cells, abundant but inconspicuous among the other elements, hyaline, main body irregular in outline, sometimes cylindrical as hyphal ends, some branched, thin-walled; setulae flagellum-like, very thin, apical, elongated, solid, simple to rarely branched, distinctly dextrinoid, apex acute. *Clamp connections* present in all structures and tissues.

Habit, substrate and distribution. Pleurotoid to crepidotoid, gregarious, on fallen branches covered also by bryophytes, known only from the type locality.

Comments. *Marasmius griseoroseus* var. *diminutus* is very similar to *M. griseoroseus*, but the type variety (as described by Singer 1976) slightly differs by larger basidiomata, by basidiospores slightly longer (up to 14.5 µm), by the absence of strongly fusoid basidioles, smaller basidia and pileipellis without smooth cells or *Amyloflagellula*-type broom cells.

Despite smooth cells and *Amyloflagellula*-type broom cells besides regular *Siccus*-type broom cells composing the pileipellis be relevant divergent characteristics, all other morphological features are tightly compatible to *M. griseoroseus*. Additionally, phylogenetic evidences (Fig. 11 and Fig. 12) strongly indicate that the collection *JO390* is conspecific with *JO465* as no relevant difference can be seen between them. In the identity matrix (Table 3), *JO390* is only 0.8% dissimilar to *JO465*. Thus, despite the morphological differences, it is established a variety of *M. griseoroseus* (within sect. *Neosessiles*) instead of a new species.

Similar to the new variety of *M. griseoroseus*, *M. cyphella* Dennis & Reid (Dennis and Reid 1957) has both *Siccus*-type broom cells (very similar to the former) and smooth cells in the pileipellis, but differs mainly by the complete absence of lamellae, by the ellipsoid basidiospores ($7-8 \times 3.5-4.5 \mu\text{m}$), and by the absence of cylindrical-fusoid basidioles.

Marasmius griseoroseus var. *diminutus* would be considered a species of the genus *Amyloflagellula* due to the cup-shaped pileus, oblong-lanceolate basidiospores [as found in *A. pseudoarachnoidea* (Dennis) Singer] and *Amyloflagellula*-type broom cells, which are apically beset with strongly dextrinoid, thin, flagellum-like setulae. *Marasmius griseoroseus* var. *diminutus* is also similar to *A. pseudoarachnoidea* in the white to pale buff pileus (3–4 mm diam.), but this latter differs by less numerous lamellae (4–6), by having conspicuous, short, white stipe rising from white distinct rhizomorphs; larger basidiospores ($18-19 \times 4 \mu\text{m}$), inamyloid hyphal trama, and by different cells of pileipellis which can be forked, having a kind of apical disc from where flagellum-like (4–10) appendages arise (Singer 1976). *Amyloflagellula pulchra* (Berk. & Broome) Singer, according to Petch (1948), as *Marasmius pulcher* (Berk. & Broome) Petch], is also similar especially in the pileus color, but differs from *M. griseoroseus* var. *diminutus* by having sessile pilei also rising from white thicker cords or rhizomorphs growing on stems and leaves and smaller basidiospores ($6-8 \times 4 \mu\text{m}$). *Amyloflagellula inflata* Agerer & Boidin (Agerer & Boidin 1981) diverge in a mostly smooth hymenophore, in having inflated hyphae in the base of basidiomata and shorter basidiospores as well ($8-9 \times 4-5 \mu\text{m}$). Based on the same paper, *A. verrucosa* Agerer & Boidin is similar in the structures of pileipellis which seem to have apical warts-like diverticula and fusiform basidioles, but differs by having smaller basidiomata (up to 0.3 mm diam.), smooth hymenophore and smaller basidiospores [$(8.5)9-10(10.5) \times (3.5)4-4.5(5) \mu\text{m}$]. *Marasmius griseoroseus* var. *diminutus* do not present a subiculum or white cords (rhizomorphs) occurring in all species of *Amyloflagellula*.

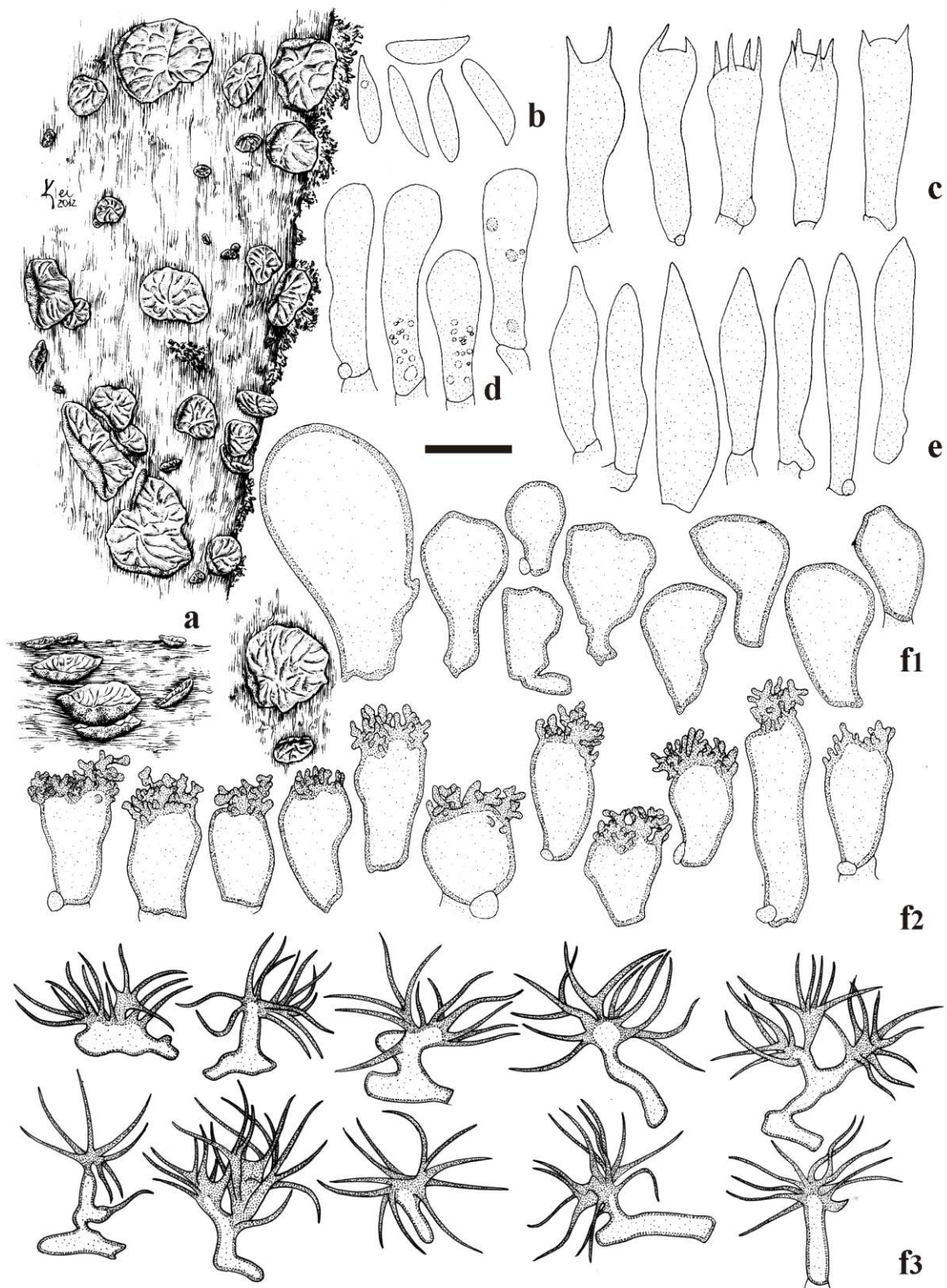


Fig. 7 *Marasmius griseoroseus* var. *diminutus* (JO390 – Holotype). **a** Basidiomata. **b** Basidiospores. **c** Basidia. **d** Basidioles. **e** Cystidioles. **f** Pileipellis cells: **1**) smooth cells, **2**) *Siccus*-type broom cells, **3**) *Amyloflagellula*-type broom cells. Scale bar: **a** = 2 mm, **b–f** = 10 µm.

Additionally, *A. inflata* clustered strongly related to *Chaetocalathus* and *Crinipellis* in ML analyses using LSU and 5.8S (Bodensteiner et al. 2004), indicating the affinity of *Amyloflagellula* with *Marasmiaceae* family. Furthermore, *A. inflata* clustered within *Marasmius* ingroup in limited analyses using LSU (Aime and Phillips-Mora 2005). In this study (Fig. 12), *A. inflata* curiously clustered as sister to *M. longisetosus* (see taxonomic comments about this species) instead of *M. griseoroseus* var. *diminutus* (what it was supposed the most close species by sharing the typical broom cells). More efforts should be addressed to the issue of how *Amyloflagellula* is related with *Marasmiaceae* in future studies.

6. *Marasmius linderioides* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.

Fig. 8

MycoBank. MB800890

Holotypus. Brazil, São Paulo State, Santo André City, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 07 Dec 2010, J.J.S. Oliveira and P.O. Ventura JO286 (SP417469).

Pileus 1–8 mm diam., convex to plane, orbicular or semicircular, slightly striate-sulcate, membranous, glabrous, pinkish beige to orange, pale brownish orange or cream. Lamellae subfree, adnexed to adnate, 12–15, unequal, with 2–3 series of lamellulae, whitish cream. Stipe reduced, 1–3 × 0.7–1.8 mm, central to eccentric, curved, cylindrical, glabrous, brownish orange, with scarce basal mycelium. Basidiospores 10–15 × 3.4–5 µm, lacrimoid or subfusoid, inamyloid. Basidia clavate, 4-sterigmata. Pleurocystidia 28–42.5 × 7–9 µm, conspicuous, cylindrical-clavate, occasionally moniliform near the apex, forming some bottleneck-like shapes, generally capitate, thin- or poorly thick-walled. Lamellar and pileus trama dextrinoid, irregular, composed of cylindrical hyphae, fairly regular, branched, anastomosed, hyaline, thin-walled, smooth. Pileipellis hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells. Stipe trama strongly dextrinoid. Clamp connections present. On palms debris.

Etymology. Referring to the similarities with *Marasmius linderi* Singer.

Pileus 1–8 mm diam., convex to plane, orbicular or semicircular, slightly striate-sulcate, center plane to shallowly depressed, margin incurved, edge regular; membranous, context thin (< 1 mm); surface glabrous, dry, dull, papyraceous to subvelutinous, non-hygrophanous; pinkish beige (N₀₀Y₂₀M₁₀) to orange, pale brownish orange (N₀₀Y₄₀M₂₀) or cream-colored (around N₀₀Y₁₀M₀₀). *Lamellae* subfree, adnexed to adnate, close to subclose, L = 12–15, unequal, simple to rarely reticulate, l = 2–3, opaque, smooth, whitish to cream (N₀₀Y₁₀M₀₀), edge regular, concolorous with the lamellar sides. *Stipe* reduced, 1–3 × 0.7–1.8 mm, central to eccentric, curved, narrowly cylindrical, equal, with scarce, strigose basal mycelium; horny to nearly cartilaginous, hollow, surface glabrous, smooth, apex concolorous with the lamellae, fading to brownish orange (N₃₀Y₇₀M₅₀) towards the base.

Basidiospores 10–15 × 3.4–5 µm [$x_m = 13 (\pm 1.2) \times 5 (\pm 0.4) \mu\text{m}$, $Q_m = 3.2 (\pm 0.3)$, n = 30], suboblong, lacrimoid or subfusoid, smooth, thin-walled, inamyloid. *Basidia* 19–25 × 6.3–8.4

μm , clavate, 4-sterigmata, hyaline, thin-walled. *Basidioles* $18\text{--}26 \times 7.5\text{--}10 \mu\text{m}$, clavate, vesiculose to fusoid at the apex, some nearly pyriform or bulboid, hyaline, thin-walled. *Pleurocystidia* $28\text{--}42.5 \times 7\text{--}9 \mu\text{m}$, conspicuous, cylindrical-clavate, occasionally moniliform near the apex, forming some bottleneck-like shapes, generally capitate with prominent vesicles and rounded or even small, acute diverticulae at the apex, hyaline, thin-walled or poorly thick-walled, inamyloid. *Cheilocystidia* similar to the *Siccus*-type broom cells of the pileipellis, main body $13.8\text{--}21.6 \times 7.5\text{--}12.3 \mu\text{m}$, clavate, turbinate or vesiculose, occasionally pyriform, bilobed or with some deformations, or irregular in outline, hyaline, thin-walled, inamyloid; setulae apical, erect, relatively short, $1.5\text{--}5 \times 0.6\text{--}1.3 \mu\text{m}$, cylindrical to vesiculose, regular to irregular in outline, some branched or bifurcated, solid, hyaline and less numerous, apex acute or obtuse. *Lamellar trama* dextrinoid, irregular, composed of cylindrical hyphae, $1.6\text{--}8.5 \mu\text{m}$ diam., fairly regular, branched, anastomosed, hyaline, thin-walled, smooth. *Pileus trama* dextrinoid, irregular, composed of cylindrical hyphae, $1.6\text{--}6.5(12) \mu\text{m}$ diam., mostly regular, branched, anastomosed, hyaline, thin-walled, smooth. *Pileipellis* hymeniform when young, becoming subhymeniform in age, composed of abundant *Siccus*-type broom cells; main body $9\text{--}23.8 \times 6.6\text{--}15(17.3) \mu\text{m}$, clavate or turbinate, occasionally cylindrical or compressed, rarely bilobed, irregular in outline, sometimes forming sprout-like projections or even lateral connections with each other, hyaline, thin-walled; setulae apical, erect, relatively short to moderately elongate, $1.5\text{--}4 \times 0.6\text{--}1 \mu\text{m}$, cylindrical to conical, some verruciform, regular or submoniliform, or irregular in outline, but some branched, solid, apex acute or obtuse. *Stipe trama* strongly dextrinoid, cortical hyphae parallel, sometimes subparallel, $2.8\text{--}8 \mu\text{m}$ diam., cylindrical, regular in outline, few branched, moderately thick-walled, smooth, occasionally with incrustations or ripples on the surface, color varying from orange, pale ochraceous to hyaline depending upon the portion of the stipe; internal hyphae hyaline, thin-walled, mostly branched, $1.8\text{--}7.5 \mu\text{m}$ diam. *Stipitipellis* without differentiated structures. *Clamp connections* present.

Habit, substrate and distribution. Marasmioid, gregarious, on rotten trunks and leaves of palms, known only from the type locality.

Comments. *Marasmius linderioides* is characterized by the pinkish beige to pale orange pileus, by unequal, rarely reticulated lamellae, by basidiospores ranging from 10 to 15 μm in length, by capitate pleurocystidia with apical vesicles, by cheilocystidia and pileipellis consisting of *Siccus*-type broom cells, and by a well-developed cream-colored pad of mycelium covering the fragment of the wood where the material was found. This species belongs to section *Sicci* series *Haematocephali* according to Singer (1976, 1986).

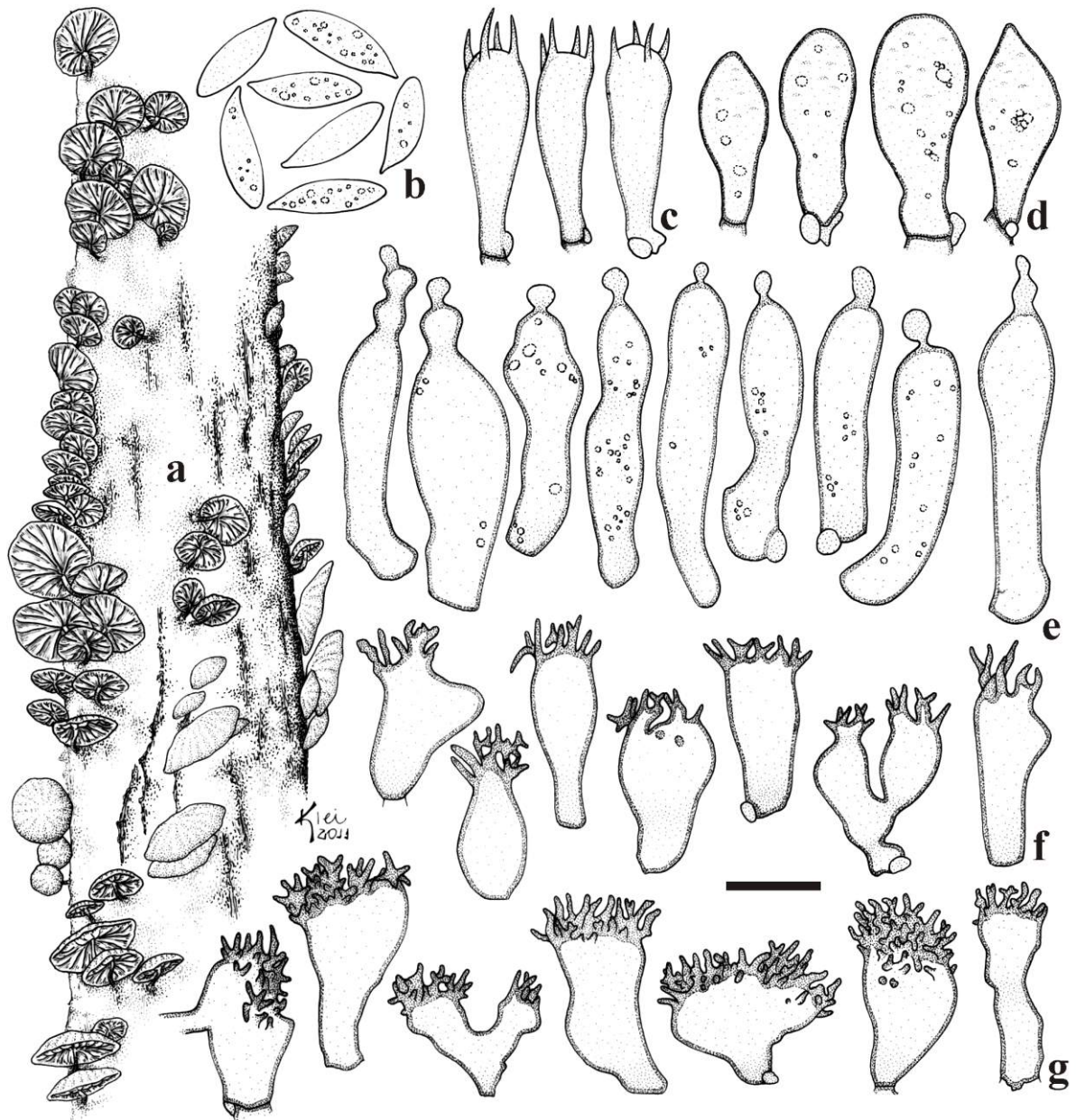


Fig. 8 *Marasmius linderioides* (JO286 – Holotype). **a** Basidiomata. **b** Basidiospores. **c** Basidia. **d** Basidioles. **e** Pleurocystidia. **f** Cheilocystidia. **g** Pileipellis broom cells. Scale bar: **a** = 8.2 mm, **b–g** = 10 μ m.

Marasmius linderi Singer (Singer 1948), reported/described only from Liberia, Africa, is the species found in the literature that most closely resembles *M. linderioides*. The color of the pileus, the hymenophore arrangement, the dimensions and shapes of the basidiospores, the length of the pleurocystidia, the cheilocystidia and the broom cells of the pileipellis of *M. linderi* are consistent with the characteristics of *M. linderioides*. However, *M. linderi* differs by the absence of a stipe, the inamyloid trama, and the distinctly thick-walled pleurocystidia as shown in the illustrations by Singer (1959).

Marasmius falcatipes Desjardin is somehow similar in the pileus pigmentations (when cream to orange tinted), in all lamellae aspects, in having short and curved, central to

eccentric stipe ($1\text{--}2.5 \times < 0.2$ mm), rising from a mycelial pad, by the presence of pleurocystidia ($30\text{--}45 \times 4.8\text{--}8$ μm), and structures of the pileipellis. However, it mainly differs from *M. linderioides* by having distinctly pruinose stipe, by shorter basidiospores [(7.5)8–10.5(12) μm vs 10–15 μm in length], and by a stipitipellis composed of numerous diverticulate inflations projecting from the outermost layer of cortical hyphae, setiform and thick-walled elements and scattered structures similar to the broom cells of the pileipellis.

7. *Marasmius longisetosus* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.

Figs. 9, 10

MycoBank. MB800891

Holotypus. Brazil, São Paulo State, Santo André City, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 17 Oct 2010, J.J.S. Oliveira and C.L.A. Pires JO248 (SP417470).

Pileus 4–11 mm diam., convex, striate-sulcate, membranous, glabrous, subvelutinous, yellowish orange to pure orange or pale ochraceous. Lamellae adnexed to adnate, 11, with 3 series of lamellulae, pale cream. Stipe 3–6 \times 0.4–0.6 mm, central, curved, reduced, glabrous, smooth, apex pale brown, reaching dark brown or nearly black, with scarce cream basal mycelium. Basidiospores $8.6\text{--}11.8 \times 3.5\text{--}5$ μm , subellipsoid to lacrimoid, subclavate, thin-walled, inamyloid. Basidioles clavate or with fusoid, or acuminate, smooth or with attenuated incrustation. Pleurocystidia absent. Cheilocystidia composed of *Siccus*-type broom cells, more regular than those of the pileipellis. Lamellar trama weakly dextrinoid, irregular tending to be regular, hyphae smooth. Pileus trama similar to the lamellar trama, but only irregular, with some hyphae with incrustations. Pileipellis hymeniform to subhymeniform or almost disorganized, composed of irregular *Siccus*-type broom cells, some resembling *Rameales*-type structures, dextrinoid. Pileosetae cylindrical, narrow, needle-like, elongate, $50\text{--}138.7 \times 1.2\text{--}8.8$ μm , apex tending to be acute, dextrinoid, with refractive wall, thick-walled. Stipe trama strongly dextrinoid. Stipitipellis containing *Siccus*-type broom cells. Clamp connections present. On dried leaves and twigs in the litter.

Etymology. Based on the presence of long setae in the pileipellis.

Pileus 4–11 mm diam., convex, orbicular, center plane to shallowly depressed, striate-sulcate, margin incurved, edge regular; membranous, context thin (< 1 mm); surface glabrous, dry, dull, subvelutinous, non-hygrophanous; yellowish orange ($N_{00}Y_{60}M_{30}$) to pure orange ($N_{00}Y_{60}M_{40}$) or pale ochraceous ($N_{00}Y_{60}M_{50}$). *Lamellae* adnexed to adnate, close, $L = 11$, unequal, simple, $l = 3$, opaque, smooth, pale cream ($N_{00}Y_{10}M_{00}$), edges regular, concolorous with the lamellar sides. *Stipe* 3–6 \times 0.4–0.6 mm, central, curved, reduced, filiform, equal, with scarce, strigose, cream-colored basal mycelium; horny, hollow; surface glabrous, smooth, bright; apex pale brown or tan yellow ($N_{20}Y_{40}M_{20}$), reaching dark brown or nearly black ($N_{70}Y_{99}M_{60}$) at the base. *Odor* none.

Basidiospores $8.6\text{--}11.8 \times 3.5\text{--}5$ μm [$x_m = 10.5 (\pm 0.9) \times 4.2 (\pm 0.3)$ μm ; $Q_m = 2.5 (\pm 0.3)$; $n = 30$], subellipsoid to nearly oblong, lacrimoid, subclavate or long pip-shaped, hyaline, thin-

walled, inamyloid. *Basidia* 18.6–28.8 × 7–10 µm, clavate to cylindrical-clavate, 2- and 4-sterigmata, hyaline, thin-walled, sterigma conical or claw-shaped. *Basidioles* 18–24.4 × 5.4–6.6 µm, clavate, or with fusoid apex, or even acuminate, hyaline, thin-walled, smooth or with attenuated incrustation. *Pleurocystidia* absent. *Cheilocystidia* composed of *Siccus*-type broom cells dissimilar to those of the pileipellis, often regular, main body 13.3–23.8 × 5.3–7.8 µm, cylindrical, clavate, ventricose or with a vesiculose apex, always regular in outline, hyaline, thin-walled; setulae or diverticula apical, erect, 0.5–7.5 × 0.7–1.5 µm, irregular in outline, generally moniliform or vesiculose, often strongly branched, lobed or rarely simple, solid, hyaline, apex obtuse. *Lamellar trama* weakly dextrinoid, irregular tending to be regular, hyphae rather interwoven, cylindrical, 1.4–8 µm diam., smooth, hyaline, thin-walled. *Pileus trama* weakly dextrinoid, irregular, hyphae interwoven, cylindrical, 1.5–9.3 µm diam., smooth, some with incrustations, branched, hyaline, thin-walled. *Pileipellis* hymeniform to subhymeniform or almost disorganized, composed of irregular broom cells, generally *Siccus*-type and some resembling the *Rameales*-type in form of branched and diverticulate hyphal ends; main body (5.7)10.6–22.7 × 8–15.5(20) µm, clavate, turbinate or more often irregular, hyaline, thin-walled, dextrinoid; setulae apical, erect, 1.4–6.3(9.8) × 0.7–1.8 µm, cylindrical, conical, typically finger-like, or irregular in outline, simple or branched, solid, apex obtuse. *Pileosetae* cylindrical, narrow, needle-like, with enlarged base, elongated, (10.3)50–138.7 × 1.2–8.8(11.3) µm, unbranched, but some forming sprouts near to the base, apex narrow, tending to be acute, hyaline, dextrinoid, with refractive wall, thick-walled, thinner at the base. *Stipe trama* strongly dextrinoid, especially at the stipe apex, cortical hyphae parallel, strongly joined, cylindrical, 2–6.5 µm diam., regular in outline, thick-walled, smooth, brownish yellow; internal hyphae 3.5–7.5 µm diam., smooth, thin-walled. *Stipitipellis* containing *Siccus*-type broom cells similar to the cheilocystidia, irregular; main body 7.3–26 × 2–13.3(23.8) µm, clavate, turbinate, cylindrical, or hyphoid, some with a single protuberance, hyaline; setulae or diverticula as in the cheilocystidia, 1.3–4.7 × 0.7–1.3 µm. *Clamp connections* present at all structures.

Habit, substrate and distribution. Marasmioid, gregarious, on dried leaves and twigs of dicotyledonous plants in the litter, known only from the type locality.

Comments. The distinguishing characteristic of *Marasmius longisetosus* is the elongate setae of the pileipellis, which can be observed under a hand lens. Additional characteristics include cheilocystidia with branched setulae; the presence of irregular *Siccus*-type broom cells, which vaguely resemble *Rameales*-type structures in an unclear hymeniform pileipellis layer; and a stipitipellis composed of broom cells with main body variable in shape. Other important

characteristics are the subellipsoid basidiospores measuring up to 12 μm in length, 2- and 4-spored basidia, the absence of the pleurocystidia, a weakly dextrinoid lamellar and pileus trama, and a strongly dextrinoid stipe trama. The cortical hyphae of the stipe trama have septa, and when the hyphae are squashed under the coverslip, they break exactly at the septa, leaving many short hyphal fragments. Because of the presence of true dextrinoid setae rising from a pileipellis composed of *Siccus*-type broom cells, this species is placed in subsection *Sicci* series *Spinulosi* (Cléménçon) Desjardin according to morphological concepts.

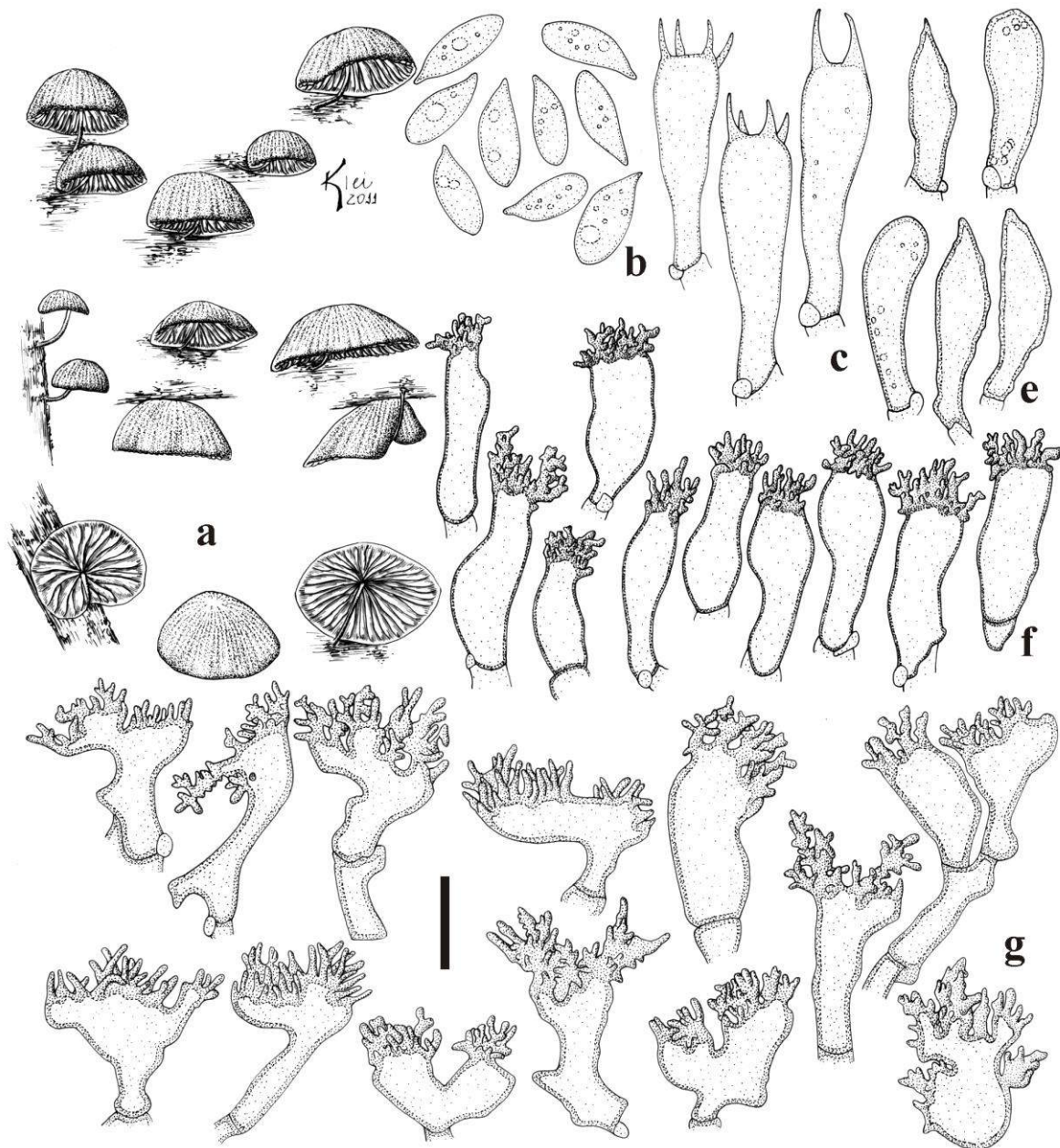


Fig. 9 *Marasmius longisetosus* (JO248 – Holotype). **a** Basidiomata. **b** Basidiospores. **c** Basidia. **d** Basidioles. **e** Cheilocystidia. **f** Pileipellis broom cells. Scale bar: **a** = 6.3 mm, **b–f** = 10 μm .

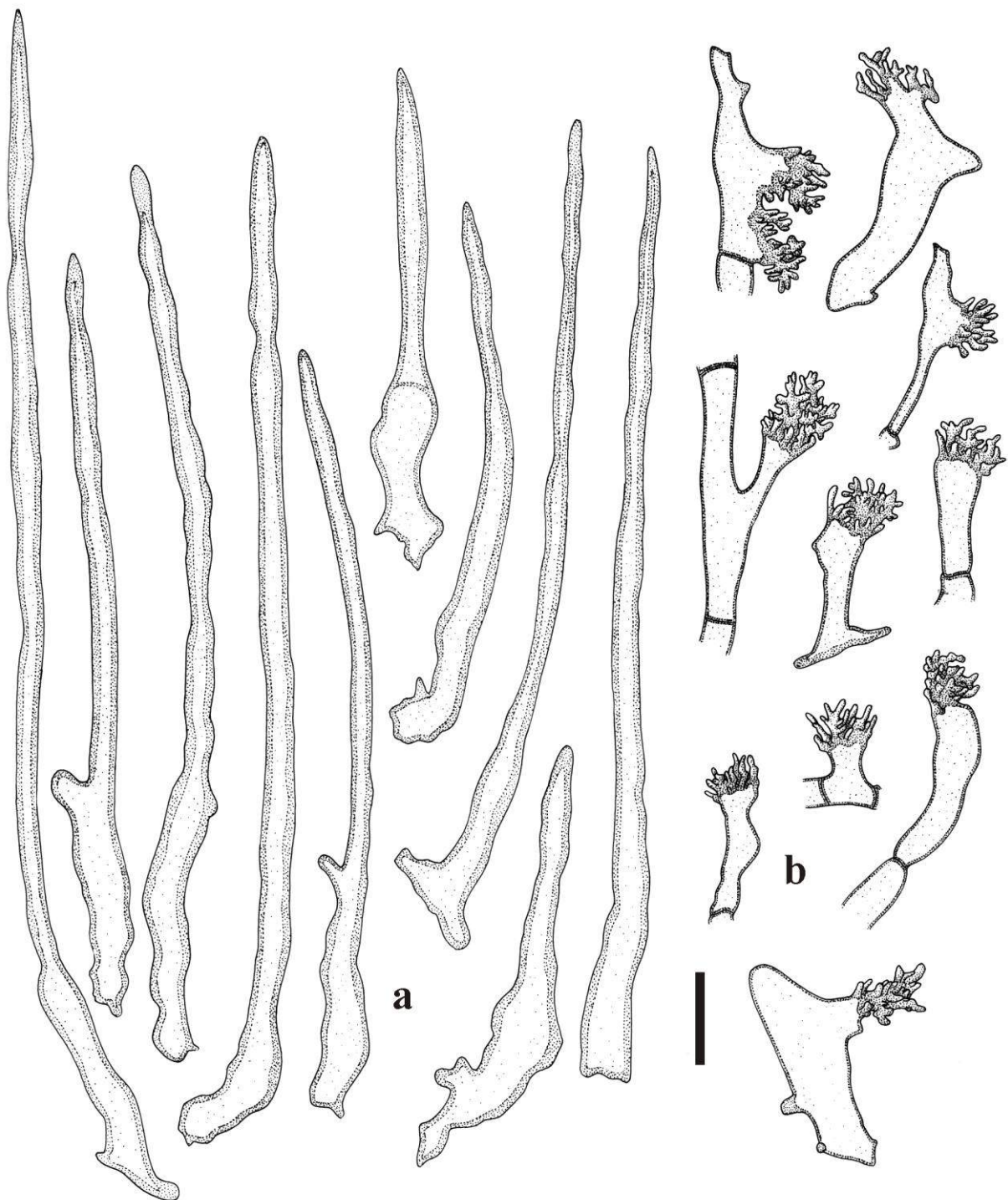


Fig. 10 *Marasmius longisetosus* (JO248 – Holotype). **a** Pileosetae. **b** Stipitipellis broom cells. Scale bar: **a–b** = 10 μ m.

Phylogentic analyses

For LSU analyses (first step), the final nucleotide matrix consisted of 57 sequences, 1,342 characters, 1,194 constant, 108 parsimony-informative, 40 variable uninformative, and 261 unique alignment patterns. The final ML tree was optimized to a log-likelihood of -

3913.3846 and the following model parameters: alpha = 0.589787, invariable sites = 0.787213, a continuous-time rate-matrix consisting of (A<=>C) 0.536102, (A<=>G) 2.077495, (A<=>T) 1.011808, (C<=>G) 0.214320, (C<=>T) 8.335925, (G<=>T) 1, and the following base frequencies: (A) 0.265206, (C) 0.199747, (G) 0.300357, (T) 0.234691. The total tree length summed 1.685167 in units of substitutions per site. In the case of Bayesian analyses, the log-likelihood converged at a mean of -4116.4243 [confidence interval (CI) -4138.1904, -4095.8158], with parameters alpha: 0.2004 [CI 0.1758, 0.2279], proportion of invariable sites: 0.7643 [CI 0.7306, 0.7959], base frequencies (A,C,G,T): 0.2622 [CI 0.2385, 0.2844], 0.2149 [CI 0.1953, 0.2354], 0.2912 [CI 0.2677, 0.3152], 0.2318 [CI 0.2105, 0.2531]. Mean values of the continuous-time rate-matrix were as follows (A<=>C, A<=>G, A<=>T, C<=>G, C<=>T, G<=>T): 0.0295, 0.1093, 0.0708, 0.0128, 0.7188, 0.0589. The tree in Fig. 11 shows phylogenetic tree based on LSU sequences of different taxa *Marasmius* from GenBank, having few members of *Crinipelis* as an outgroup. As expected, per-clade posterior probabilities are usually higher than ML bootstrap support. The ML tree (Fig. 1 in Online Source 2) is correspondent to the Bayesian tree and it is not shown. Despite the poor resolution provided by LSU data for taxa and infrageneric groups in the genus sampling, the purposes of this analysis using this sequence in this context were to show that the described taxa are nested within the genus and to relate them with closest taxa compared with those of distinct groups of species within *Marasmius*.

In the LSU tree, the ingroup of *Marasmius* is strongly supported, presenting three collapsed clades: a) formed by *M. curreyi* Berk. & Broome, *M. graminum* (Lib.) Berk. and *M. ruforotula* Singer, members of *Marasmius* sect. *Marasmius* subsect. *Sicciformes*; b) formed by *M. bulliardii* Quél., *M. capillaris* Morgan, *M. rotula* (Scop.) Fr., members of *Marasmius* sect. *Marasmius* subsect. *Marasmius*; c) a large collapsed clade formed by species of sect. *Globulares* and sect. *Sicci*. All new taxa presented in this study clustered within this later large clade which is mostly collapsed, not forming subgroups, but only branches at species level.

The analyses of the second step are detailed in the Online Resource 1. For ITS (third step), the final nucleotide matrix consisted of 64 taxa, 624 characters, 400 constant, 192 parsimony-informative, 32 variable uninformative, and 344 unique alignment patterns. The final ML tree was optimized to a log-likelihood of -7793.700481 and the following model parameters: alpha = 0.450155, invariable sites = 0.146909, a continuous-time rate-matrix consisting of (A<=>C) 1.025293, (A<=>G) 3.236825, (A<=>T) 1.044808, (C<=>G) 0.658747, (C<=>T) 4.033594, (G<=>T) 1, and the following base frequencies: (A) 0.256001,

(C) 0.200906, (G) 0.221182, (T) 0.321910. The total tree length summed 2.882427 in units of substitutions per site. In the case of Bayesian analyses, the log-likelihood converged at a mean of -9810.218 [CI -9841.2877, -9779.9315], with parameters alpha: 0.3304 [CI 0.2434, 0.4292], proportion of invariable sites: 0.3890 [CI 0.3239, 0.4538], base frequencies (A,C,G,T): 0.2580 [CI 0.2286, 0.2880], 0.1911 [CI 0.1658, 0.2178], 0.2165 [CI 0.1875, 0.2453], 0.3344 [CI 0.3023, 0.3668]. Mean values of the continuous-time rate-matrix were as follows (A<=>C, A<=>G, A<=>T, C<=>G, C<=>T, G<=>T): 0.0892, 0.2977, 0.0874, 0.0390, 0.4197, 0.0671. The ML tree (Fig. 2 in Online Resource 2) is correspondent to the Bayesian tree and it is not shown. The tree in Fig. 12 shows the placement of the described taxa among a limited number of most related taxa within the genus (members of sect. *Sicci* and sect. *Globulares*), selected based on the analyses of the second step (Online Resource 1). This tree confirms either the uniqueness of new species or the inclusion of varieties within certain taxa, as compared to newly generated sequences or those available in GenBank. Similarly to the LSU tree (Fig. 11), posterior probability support values were higher on most nodes than ML bootstrap support ones.

In the ITS tree (Fig. 12), *M. longisetosus* clustered within a well supported clade holding some members of sect. *Sicci* ser. *Atrorubentes* and ser. *Spinulosi* (ser. where the species belongs to), more closely related with *A. inflata*, and having *Marasmius haematocephalus* (Mont.) Fr. as a sister to this whole clade with strong support. On the other hand, within a different clade, *M. linderioides* clustered with low support as sister to a branch which is formed by *M. suthepensis* Wannathes, Desjardin & Lumyong, and *M. conchiformis* and *M. griseoroseus* complexes. Both complexes are far distant from *M. tenuissimus*, found in the outgroup (Fig. 12). *Marasmius conchiformis* and *M. griseoroseus* (and respective varieties) are nested within a major clade composed of species of sect. *Globulares* (G), sect. *Sicci* ser. *Atrorubentes* (SA) and ser. *Spinulosi* (SS), ser. *Leonini* (SL) and ser. *Haematocephali* (SH) at the top of the tree. Both clades, holding the new taxa, seem overall well resolved, however few nodes are not statistically well supported. Some other subclades and taxa are collapsed or with low values of statistical support. The ingroup is well supported by PP and BS of ML, and it starts with one branch formed by *M. wynneae* Berk. & Broome, *M. maximus* Hongo and *M. nivicola* Har. Takah. as sister to the large clade. Furthermore, the designed outgroup is also strongly supported.

The ITS tree in the Online Resource 1 has a similar topology of the taxa found in the Fig. 12, and contains a larger sampling. However, the tree shows more collapsed clades/taxa at the based of the tree and the majority of the support values are low. Hence, most

relationships formed in this tree are not confident and useless for phylogenetic assumptions, reason why a third step conducting analyses with more limited ITS dataset were implemented in order to increase the support values (PP and BS) and a better discussion can be made for the newly described taxa.

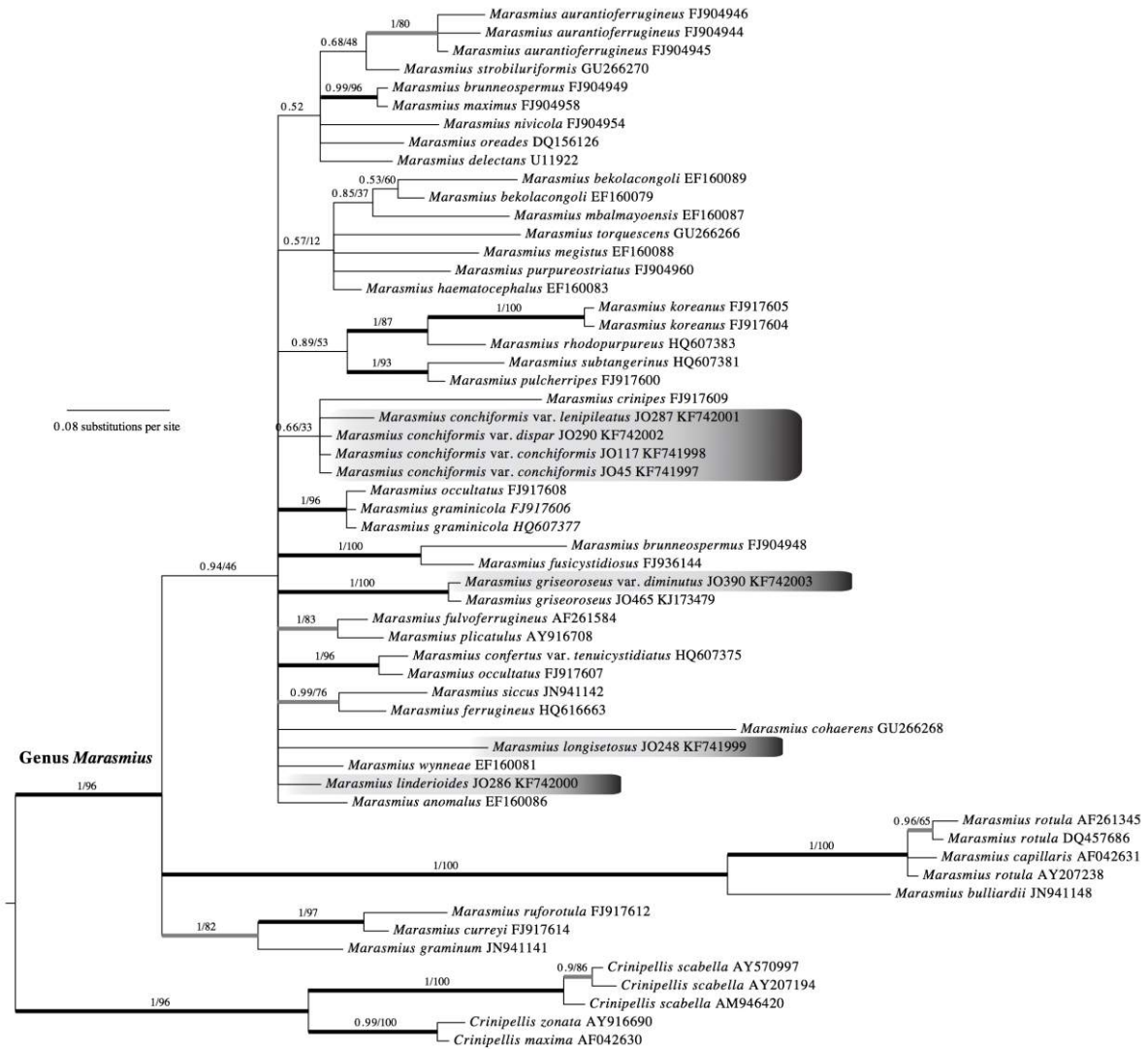


Fig. 11 Bayesian 50% majority-rule tree of the ribosomal 28S long subunit (LSU) from the analyses of the first step. Support values, when present, consist of the posterior clade probability (PP) followed by ML bootstrap (BS). Only nodes with support above 50% percent were annotated. In addition, thicker branches in black represent highly supported nodes (PP > 0.9 and BS > 80%), and those in grey, partially supported nodes (high support in only one index). Clades or taxa of interest are shown in a gradient box.

new species, in spite of the morphological differences. Similarly for *M. griseoroseus* and *M. griseoroseus* var. *diminutus*.

Table 3. Sequence identity matrix of ITS sequences in *Marasmius griseoroseus*, *M. conchiformis*, and *M. linderioides* (plus varieties). Black, grey, and white represent sequence divergence $\geq 5\%$, $> 3\%$, and $< 2\%$, respectively.

	JO 390	JO 465	JO 290	JO 117	JO 45	JO 287	JO 286
<i>M. griseoroseus</i> var. <i>diminutus</i> (JO 390)	–	99.2	93.9	94.6	94.7	94.5	95.7
<i>M. griseoroseus</i> var. <i>griseoroseus</i> (JO 465)	99.2	–	93.4	94.1	94.1	94.3	95.1
<i>M. conchiformis</i> var. <i>dispar</i> (JO 290)	93.9	93.4	–	99.1	99.1	98.6	94.4
<i>M. conchiformis</i> var. <i>conchiformis</i> (JO 117)	94.6	94.1	99.1	–	100	99.5	94.9
<i>M. conchiformis</i> var. <i>conchiformis</i> (JO 45)	94.7	94.1	99.1	100	–	99.5	94.9
<i>M. conchiformis</i> var. <i>lenipileatus</i> (JO 287)	94.5	94.3	98.6	99.5	99.5	–	95
<i>M. linderioides</i> (JO286)	95.7	95.1	94.4	94.9	94.9	95	–

Discussion

The LSU and ITS data from all steps was not intended for assessing relationships among infrageneric groups in *Marasmius*, as already mentioned. We have shown that the progressive inclusion of taxa into an ITS alignment causes a general decrease in phylogenetic resolution and support values of the nodes (see Online Source 1). However, the trees (Fig. 11 and 12) are useful to verify the distinctiveness of the newly described taxa and their partial phylogenetic position with respect closely related taxa. In particular, they (especially Fig. 12) allowed us to conclude that the new pleurotoid taxa can be better placed in sect. *Sicci*, ignoring the fact that the habit would (according Singer 1958, 1976, 1986) would place them within sect. *Neosessiles*.

Our results, in both morphological and phylogenetic approaches (both trees), indicate that the new taxa herein described fall within a group consisting of a complex formed by sect. *Globulares* and sect. *Sicci* as observed in Tan et al. (2009) and Wannathes et al. (2009), and/or the new concept of sect. *Globulares* proposed by Antonín and Noorderloos (2010). With the exception of *M. linderioides* and *M. longisetosus*, *M. griseoroseus* (and *M. griseoroseus* var. *diminutus*) and *M. conchiformis* (including their varieties) have pleurotoid habit. Considering that this characteristic would place both species within section *Neosessiles*, according to Singer's concept, phylogenetic analyses showed that those pleurotoid species are strongly related with species of section *Sicci* instead of clustering related with *M. tenuissimus* (Fig. 12, within the outgroup), which is the only species with pleurotoid habit of *Marasmius* for

which an ITS sequence is available in GenBank. This suggests that the pleurotooid habit most likely arose at least twice within the history of *Marasmius s.s.* Desjardin and Petersen (1989) stated that section *Neosessiles* was established to unify all taxa combining pleurotooid habit, non-collariate lamellae, dextrinoid and inamyloid tramal hyphae and hymeniform pileipellis composed of diverticulate elements. The same authors suggested that such section seems somewhat heterogeneous with regards to other characters in common to other sectional or subsectional levels. In fact, if less emphasis is placed on the pleurotooid habit, the taxa classified in sect. *Neosessiles* would easily be re-classified into sect. *Sicci* or sect. *Marasmius* based on morphology alone. The phylogenetic placement of the pleurotooid species in this study strengthens the argument of Desjardin and Petersen (1989), indicating that section *Neosessiles sensu* Singer is likely an artificial group. However, this is a previous evaluation of the section and new studies including more pleurotooid species considered within the sect. *Neosessiles* along with the type species, *M. neosessilis*, in a broader analysis are needed to fully examine this issue.

According to the placement of *M. conchiformis* (and var. *dispar* and var. *lenipileatus*) and *M. griseoroseus* (and var. *diminutus*) in Figs. 11 and 12, and their morphological descriptions, we suggest that they should be included within section *Sicci sensu* Singer (1948, 1986). *Marasmius conchiformis* var. *dispar* and *M. conchiformis* var. *lenipileatus* are considered as morphological varieties of *M. conchiformis* due to the lack of phylogenetic resolution from *M. conchiformis* var. *conchiformis* with respect to the ITS tree (Fig. 12). In addition, we show that there is relatively low divergence between them (Table 3; < 3%), for which according to Nilsson et al. (2008), it's a suitable degree for infraspecific rankings. However, as shown in the morphological descriptions there are substantial differences among these variates. Now with respect to *M. griseoroseus* and *M. griseoroseus* var. *diminutus*, the same argument is used to establish this second complex. We also show that the complex *M. conchiformis* has substantial divergence in ITS sequences (Table 3 with divergence > 5%) in relation to the complex *M. griseoroseus*, and that its phylogenetic placement is distinctive (Figs. 11 and 12). Moreover, it is important to emphasize that even ITS may be insufficient to properly delimit infraspecific ranks and in some cases even species (Nilsson et al. 2008).

Based on Fig. 12, *M. suthepensis* is the closest species to *M. conchiformis* and *M. griseoroseus* among species with ITS sequence currently available in GenBank. *Marasmius liderioides*, a species with reduced stipe and pleurocistidia present, clustered as the second more closely related species. In a similar way to *M. griseoroseus* var. *diminutus*, *Amyloflagellula inflata* presents broom cells beset with apical, dextrinoid, flagellum-like

setulae in the pileipellis. For comparative purposes, an ITS sequence of *A. inflata* available in GenBank (Table 2) was included in the ITS dataset analyses with the expectation that both species would be related (see taxonomic comments in *M. griseoroseus* var. *diminutus*). However, this was not the case since *A. inflata* surprisingly clustered with *M. longisetosus* (Fig. 12), a species that presents elongate, dextrinoid setae in the pileipellis. In the case of *M. longisetosus*, both the ITS tree (Fig. 12) and its morphology suggests proximity with some members of sect. *Sicci* ser. *Spinulosi* (*M. trichotus* Corner and *M. nummularius* Berk. & Broome). Finally, we would like to point out that, the typical “*Amyloflagellula*-type broom cells”, as well as the pleurotiod habit, are considered here as cases of character convergence, and thus are homoplastic.

To conclude, we have presented here six newly described taxa including three new species and three varieties from the Atlantic Rainforest in São Paulo State, Brazil. This is an exemplar of the amazing and yet to discover diversity, both in terms of species and morphological richness, in this region. Our phylogenetic analyses have shown convergence of multiple characters, making traditional taxonomical approaches, based purely on morphology complicated, both in terms of species relationships and the systematics of the genus *Marasmius*.

Acknowledgments

The authors thank Antônio Vítor da Costa for his knowledge of the trails and assistance in collecting specimens in the field; Klei Sousa for the illustrations; Dr. Jean-Marc Moncalvo at the Royal Ontario Museum (ROM) for permitting the inclusion of ITS/LSU sequences of *M. griseoroseus* in the analyses and general instructions; the anonymous reviewers for relevant contribution to this paper; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo for financial support (FAPESP 2011/02269-1 granted to Jadson J.S. Oliveira, FAPESP 2009/53272-2 granted to Marina Capelari) and Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) for financial support to Marina Capelari. This paper is part of a Doctoral thesis project that was developed in the “Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente” program at the Instituto de Botânica.

References

- Aime MC, Phillips-Mora W (2005) The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of *Marasmiaceae*. *Mycologia* 97:1012–1022

- Agerer R, Boidin J (1981) The genus *Amyloflagellula* in West-Africa (Basidiomycetes, Cyphellaceae). *Sydowia* 34:1–12
- Antonín V (1991) Studies in marasmiod fungi – VI. A new subsection *Sicciformes* within *Marasmius* section *Marasmius* and a key to the European species of *Marasmius* section *Marasmius*. *Acta Mus Moraviae, Sci Nat* 76:145–147
- Antonín V (2007) Monograph of *Marasmius*, *Gloiocephala*, *Palaeocephala* and *Setulipes* in tropical Africa. *Fungus flora of tropical Africa*, Meise, 1:1–164
- Antonín, V, Buyck, B (2006). *Marasmius* (Basidiomycota, Marasmiaceae) in Madagascar and the Mascarenes. *Fungal Divers* 23:17–50
- Antonín V, Noordeloos ME (2010) A monograph of marasmiod and collybioid fungi in Europe. IHW-Verlag, Eching
- Antonín V, Ryoo R, Shin HD (2010) Marasmiod and gymnopoid fungi of the Republic of Korea. 2. *Marasmius* sect. *Globulares*. *Persoonia* 24:49–59
- Antonín V, Ryoo R, Shin HD (2011) Marasmiod and gymnopoid fungi of the Republic of Korea. 4. *Marasmius* sect. *Sicci*. *Mycol Progress* 11:615–638
- Chapela IH, Rehner SA, Schultz TR, Mueller UG (1994) Evolutionary History of the Symbiosis Between Fungus-Growing Ants and Their Fungi. *Science* 266:1691–1694
- Corner EJH (1996) The agaric genera *Marasmius*, *Chaetocalathus*, *Crinipellis*, *Heimiomyces*, *Resupinatus*, *Xerula* and *Xerulina* in Malesia. *Nova Hedwig Beih* 111: 1–164
- Bodensteiner P, Binder M, Moncalvo JM, Agerer R, Hibbett DS (2004) Phylogenetic relationships of cyphelloid homobasidiomycetes. *Molec Phylo Evol* 33:501–515
- Bononi VLR, Trufem SFB, Grandi RAP (1981) Fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil, depositados no Herbário do Instituto de Botânica. *Rickia* 9:37–53
- Darriba D, Taboada GL, Doallo R, Posada D (2012) jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nat Methods* 9:772
- Dennis RWG (1951) Some tropical American Agaricaceae referred by Berkeley and Montagne to *Marasmius*, *Collybia* or *Heliomyces*. *Kew Bull* 6:347–410
- Dennis RWG (1961) Fungi Venezuelani: IV. Agaricales. *Kew Bull* 15:67–156
- Dennis RWG, Reid DA (1957) Some marasmiod fungi allegedly parasitic on leaves and twigs in the tropics. *Kew Bull* 12:287–292
- Desjardin DE, Petersen RH (1989) Studies on *Marasmius* from eastern North America. 2. New species. *Mycotaxon* 34:71–92

- Desjardin DE, Horak E (1997) *Marasmius* and *Gloiocephala* in the South Pacific Region: Papua New Guinae, New Caledonia, and New Zealand taxa. Part 1: Papua New Guinae and New Caledonia taxa, Part 2: New Zealand. In: Petrini O, Petrini LE & Horak E (eds.), Taxonomic monographs of Agaricales II, *Bibl Mycol* 168:1–152.
- Desjardin DE, Retnowati A, Horak E (2000) Agaricales of Indonesia. 2. A preliminary monograph of *Marasmius* from Java and Bali. *Sydowia* 52: 92–194
- Desjardin DE, Ovrebo CL (2006) New species and new records of *Marasmius* from Panamá. *Fungal Divers* 21: 19–39
- Domingos M, Lopes MIML, De Vuono YS (2000) Nutrient cycling disturbance in Atlantic Forest sites affected by air pollution coming from the industrial complex of Cubatão, Southeast Brazil. *Rev Bras Bot* 23:77–85
- Edgar RC (2004) MUSCLE: a multiple sequence alignment method with reduced time and space complexity. *BMC Bioinformatics* 5:113
- Fernandes AJ, Reis LAM, Carvalho A (2002) Caracterização do meio físico. In: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste a urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp 51–62
- Grandi RAP, Guzmán G & Bononi VLR (1984) Adições às Agaricales (Basidiomycetes) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. *Rickia* 11:27–33
- Hennings P (1904) Fungi S. Paulensis III a cl. Puttemans collecti. *Hedwigia* 48:1–20
- Jenkinson TS, Perry BA, Schaefer RE, Desjardin DE (2013) *Cryptomarasmius* gen. nov. established in the Physalacriaceae to accommodate members of *Marasmius* section *Hygrometrici*. *Mycologia* doi: 10.3852/11-309, in press.
- Justo A, Vizzini A, Minnis AM, Menolli Jr. N, Capelari M, Rodríguez O, Malysheva E, Contu M, Ghignone S, Hibbett DS (2011) Phylogeny of Pluteaceae (Agaricales, *Basidiomycota*): taxonomy and character evolution. *Fungal Biol* 115:1–20
- 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
- Küppers H (2002) Atlas de los colores. Editorial Blume, Barcelona
- Matheny PB, Curtis JM, Hofstetter V, Aime MC, Moncalvo J-M, Ge ZW, Slot JC, Ammirati JF, Baroni TJ, Bougher NL, Hughes KW, Lodge DJ, Kerrigan RW, Seidl MT, Aanen DK, DeNitis M, Daniele GM, Desjardin DE, Kropp BR, Norvell LL, Parker A, Vellinga EC,

- Vilgalys R, Hibbett DS (2006) Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. *Mycologia* 98:982–995
- Mata JL, Halling RE, Petersen RH (2004) New species and mating system reports in *Gymnopus* (Agaricales) from Costa Rica. *Fungal Divers* 16:113–129
- Moncalvo JM, Lutzoni FM, Rehner SA, Johnson J, Vilgalys R (2000) Phylogenetic relationships of agaric fungi based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Syst Biol* 49:278–305
- Moncalvo J-M, Vilgalys R, Redhead SA, Johnson JE, James TY, Aime MC, Hofstetter V, Verduin SJW, Larsson E, Baroni TJ, Thorn RG, Jacobsson S, Clemençon H, Miller OK Jr (2002) One hundred and seventeen clades of euagarics. *Mol Phylogenet Evol* 23:357–400
- Nilsson RH, Kristiansson E, Ryberg M, Hallenberg N, Larsson K-H (2008) Intraspecific ITS variability in the Kingdom Fungi as expressed in the international sequence databases and its implications for molecular species identification. *Evol Bioinform Online* 4:193–201
- Oliveira JJS, Capelari M (2012) Two new species of *Marasmius* section *Neosessiles* (Marasmiaceae) from an Atlantic rain forest area of São Paulo State, Brazil. *Nova Hedwigia* 95:203–210
- Pegler DN (1966) Tropical African Agaricales. *Persoonia* 4: 73–124
- Pegler DN (1977) A preliminary agaric flora of East Africa. *Kew Bull, Addit Ser* 6: 1–615
- Pegler DN (1983) Agaric flora of the Lesser Antilles. *Kew Bull, Addit Ser* 9: 1–668
- Pegler DN (1986) Agaric flora of Sri Lanka. *Kew Bull, Addit Ser* 12: 1–519
- Pegler DN (1997) The Agarics of São Paulo, Brazil: an account of the agaricoid fungi (Holobasidiomycetes) of São Paulo State, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew
- Petch, T (1948 [1947]) A revision of Ceylon Marasmii. *Trans Brit Mycol Soc* 31:19–47
- Pivello VR, Peccinini AA (2002) A vegetação do PEFI. In: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, pp 201–212
- Puccinelli C, Capelari M (2006) Two new species of *Marasmius* (Basidiomycota, Marasmiaceae) from Brazil. *Mycotaxon* 95:295–300
- Puccinelli C, Capelari M (2007) A new species of *Marasmius* (Basidiomycota, Marasmiaceae) and the first record of *M. foliophilus* from Brazil. *Cryptog Mycol* 28:263–268

- Puccinelli C, Capelari M (2009a) *Marasmius* do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: Seções *Globulares*, *Hygrometrici*, *Marasmius* e *Neosessiles*. *Hoehnea* 36:249–258
- Puccinelli C, Capelari M (2009b) *Marasmius* do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: Seções *Sicci*. *Hoehnea* 36:637–655
- Ronquist F, Teslenko M, van der Mark P, Ayres D, Darling A, Höhna S, Larget B, Liu L, Suchard MA and Huelsenbeck JP (2012) MrBayes 3.2: efficient Bayesian phylogenetic inference and model choice across a large model space. *Syst Biol* 61:539–542
- Saar I, Poldmaa K, Koljalg U (2009) The phylogeny and taxonomy of genera *Cystoderma* and *Cystodermella* (Agaricales) based on nuclear ITS and LSU sequences. *Mycol Progr* 8:59–73
- Santos PM, Funari FL (2002) Clima. In D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, pp 141–158
- Schoch CL, Seifert KA, Huhndorf S, Robert V, Spougea JL, Levesque CA & Chen W (2012) Fungal Barcoding Consortium: Nuclear ribosomal internal transcribed space (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *PNAS* 109:6241–6246
- Schulz B, Wanke U, Draeger S, Aust H-J (1993) Endophytes from herbaceous plants and shrubs: effectiveness of surface sterilization methods. *Mycol Res* 97:1447–1450
- Secretaria do Meio Ambiente (2000) Atlas das unidades de conservação ambiental do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo
- Singer R (1948) Diagnoses fungorum novorum agaricalium. *Sydowia* 2:26–42
- Singer R (1958) New Genera of Fungi. VIII. Notes concerning the sections of the genus *Marasmius* Fr. *Mycologia* 50:103–110
- Singer R (1959 [1958]) Studies towards a monograph of the South American species of *Marasmius*. *Sydowia* 12:54–145
- Singer R (1965) Monographic studies of South American Basidiomycetes, especially those of east slope of Andes and Brazil. 2. The genus *Marasmius* in South America. *Sydowia* 18:106–358
- Singer R (1976) *Marasmieae* (Basidiomycetes – Tricholomataceae). *Fl Neotrop Monogr* 17:1–347
- Singer R (1986) *The Agaricales in Modern Taxonomy*. 4th ed.: Koeltz Scientific Books, Koenigstein

- Singer R (1989) New taxa and new combinations of Agaricales (Diagnoses fungorum novorum agaricalium IV). *Fieldiana Botany* 21:1–133
- Stamatakis S (2006) RAxML-VI-HPC: Maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics* 22:2688–2690
- Tan Y-S, Desjardin DE, Perry BA, Vikineswary S, Noorlidah A (2009) *Marasmius sensu stricto* in Peninsular Malaysia. *Fungal Divers* 37:9–100
- Ventura A, Berengut G, Victor MAM (1966 [1965]) Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvic. S. Paulo, São Paulo*, vol. 4/5, pp 57–140
- Xavier AF, Bolzani BM, Jordão S (2008) Unidades de Conservação da Natureza no Estado de São Paulo. *In: R.R. Rodrigues & V.L.R. Bononi (orgs.). Diretrizes para a Conservação e restauração da Biodiversidade no Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo*, pp 22–43
- Walther G, Garnica S, Weiss M (2005) The systematic relevance of conidiogenesis modes in the gilled Agaricales. *Mycol Res* 109:525–544
- Wannathes N, Desjardin DE, Hyde KD, Perry BA, Lumyong S (2009) A monograph of *Marasmius* (Basidiomycota) from Northern Thailand based on morphological and molecular (ITS sequences) data. *Fungal Divers* 37:209–306
- Wilson AW, Desjardin DE (2005) Phylogenetic relationships in the gymnopoid and marasmiod fungi (Basidiomycetes, euagaric clade). *Mycologia* 97:667–679

Online Source 1

Title: Some new species and new varieties of *Marasmius* (*Marasmiaceae*, Basidiomycota) from Atlantic Rainforest areas of São Paulo State, Brazil

Jadson José Souza de Oliveira^{1,4}, Santiago Sanchez-Ramirez^{2,3}, Marina Capelari¹

¹Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Av. Miguel Estéfano 3687, 04301-012, São Paulo SP, Brazil

²Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Toronto, 25 Willcocks St, Toronto ON, M5S 3B2, Canada

³Department of Natural History, Royal Ontario Museum, 100 Queen's Park, Toronto ON, M5S 2C6, Canada

⁴Corresponding author. E-mail: jadson_oliver@yahoo.com.br, telephone +55 11 50636076, fax +55 11 50733678

Table ITS dataset of *Marasmius* used in the phylogenetic analyses of the second step, itemized by infrageneric group. Published sequences are found in Antonín et al. (2010)¹, Antonín et al. (2011)¹¹, Bodensteiner et al. (2004)^a, Matheny et al. (2006)^c, Razaq, A. (GenBank, unpublished)⁷, Schoch et al. (2012)¹³, Tan et al. (2009)^k, Tan et al. (GenBank, unpublished)⁹, Wannathes et al. (2009)⁸, and new sequences provided by this study^f.

Sect./Subsect./Ser.	Species	Voucher	GenBank accession N ^o .
–	<i>Amyloflagellula inflata</i>	PB305/RA	AY571027 ^a
<i>Globulares</i>	<i>Marasmius albimyceliosus</i>	NW422	EU935544 ^δ
<i>Globulares</i>	<i>M. albimyceliosus</i>	KP-13	HF546218 ⁷
<i>Globulares</i>	<i>M. brunneospermus</i>	BRNM 714569	FJ904967 ¹¹
<i>Globulares</i>	<i>M. calvus</i>	NW331	EU935481 ^δ
<i>Globulares</i>	<i>M. fusicystidiosus</i>	BRNM 714567	FJ917624 ¹¹
<i>Globulares</i>	<i>M. grandiviridis</i>	NW152	EU643514 ^δ
<i>Globulares</i>	<i>M. laticlavatus</i>	NW412	EU643511 ^δ
<i>Globulares</i>	<i>M. laticlavatus</i>	NW293	EU643512 ^δ
<i>Globulares</i>	<i>M. maximus</i>	BRNM714571	FJ904977 ¹¹
<i>Globulares</i>	<i>M. nivicola</i>	BRNM 714573	FJ904971 ¹¹
<i>Globulares</i>	<i>M. nivicola</i>	BRNM 714574	FJ904972 ¹¹
<i>Globulares</i>	<i>M. nivicola</i>	KPM-NC0006038	FJ904973 ¹¹
<i>Globulares</i>	<i>M. oreades</i>	PBM 2701	DQ490641 ^c
<i>Globulares</i>	<i>M. oreades</i>	HDT51606	FJ431267 ^k
<i>Globulares</i>	<i>M. oreades</i>	KP-3	HF546217 ⁷
<i>Globulares</i>	<i>M. pellucidus</i>	NW321	EU935508 ^δ
<i>Globulares</i>	<i>M. pellucidus</i>	NW342	EU935509 ^δ
<i>Globulares</i>	<i>M. purpureostriatus</i>	BRNM 714566	FJ904978 ¹¹
<i>Globulares</i>	<i>M. wynneae</i>	HCCN G86	FJ904979 ¹¹
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. araucariae</i> var. <i>siccipes</i>	NW364	EU935511 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. ithanonensis</i>	NW353	EU935514 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. jasminodorus</i>	NW294	EU935513 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. jasminodorus</i>	NW414	EU935515 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. iras</i>	NW276	EU935486 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. iras</i>	NW375	EU935487 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. luteolus</i>	NW138	EU935506 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. luteolus</i>	NW304	EU935507 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. mokfaensis</i>	DED7726	EU643516 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. ochroleucus</i>	NW299	EU935503 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. pseudopellucidus</i>	NW186	EU935504 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. pseudopellucidus</i>	NW305	EU935505 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. strobiluriformis</i>	BRNM714914	GU266263 ¹¹
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. xestocephalus</i>	JFK69	EU935488 ^δ
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. xestocephalus</i>	NW344	EU935489 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. bondoi</i>	NW320	EU935474 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. bondoi</i>	NW386	EU935476 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. bondoi</i>	NW390	EU935477 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. bondoi</i>	NW399	EU935478 ^δ

Table (Cont.)

Sect./Subsect./Ser.	Species	Voucher	GenBank accession N ^o .
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. ferrugineus</i>	BRNM724480	HQ616662 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. ganyao</i>	NW005	EU935499 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. graminipes</i>	NW078	EU935479 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. linderioides</i>	JO286	JX424037 ^π
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	TYS523	FJ431248 ^κ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	NW434	EU935529 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i> “f. atrovioleaceus”	NW413	EU935533 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i> “f. luteocephalus”	NW310	EU935534 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. hematocephalus</i> “f. robustus”	NW330	EU935537 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i> “f. variabilis”	NW430	EU935535 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. hypophaeus</i>	NW285	EU935484 ^δ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. pulcherripes</i>	BRNM 714693	FJ917616 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. siccus</i>	BRNM 714680	FJ904985 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. siccus</i>	BRNM 714687	FJ904987 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. siccus</i>	BRNM 714688	FJ904988 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. subtangerinus</i>	BRNM 718756	HQ607380 ^μ
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. suthepensis</i>	TYS280	EU935520 ^δ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. bambusiniiformis</i>	NW368	EU935522 ^δ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. bambusiniiformis</i>	NW410	EU935523 ^δ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. corneri</i>	NW269	EU935482 ^δ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. corneri</i>	TYS274	EU935483 ^δ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. cremeus</i>	NW366	EU935494 ^δ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. crinipes</i>	BRMN 714695	FJ917628 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. crinipes</i>	BRNM 714694	FJ917629 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. graminicola</i>	BRNM 718821	HQ607376 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. graminicola</i>	BRNM 714685	FJ917617 ^μ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. cupreostipes</i>	NW150	EU935485 ^δ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. imitarius</i>	NW297	EU935496 ^δ
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. imitarius</i>	NW425	EU935498 ^δ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. coarctatus</i>	NW315	EU935541 ^δ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. coarctatus</i>	NW385	EU935542 ^δ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. coklatus</i>	TYS301	EU935543 ^δ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. longisetosus</i>	JO248	JX424040 ^π
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. nummularius</i>	NW266	EU935492 ^δ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. nummularius</i>	NW396	EU935493 ^δ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. orientalis</i>	BRNM 714913	GU266262 ^μ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. torquescens</i>	BRNM 691427	GU266258 ^μ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. trichotus</i>	NW262	EU935490 ^δ
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. trichotus</i>	NW263	EU935491 ^δ
<i>Leveilleani</i>	<i>M. leveilleanus</i>	NW248	EU935566 ^δ
<i>Leveilleani</i>	<i>M. leveilleanus</i>	NW268	EU935567 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. brevicollus</i>	NW128	EU935558 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. crinis-equi</i>	NW348	EU935555 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. curreyi</i>	DED5142	FJ431237 ^φ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. graminum</i>	NN005953	JN943595 ^β
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. guyanensis</i>	NW254	EU935552 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. nigrobrunneus</i>	NW162	EU935570 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. nigrobrunneus</i>	NW223	EU935572 ^δ
<i>Marasmius/Sicciformes</i>	<i>M. nigrobrunneus</i> “f. cinnamomeus”	TYS281	EU935575 ^δ

Table (Cont.)

Sect./Subsect./Ser.	Species	Voucher	GenBank accession N°.
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i>	JO117	JX424038 π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i>	JO45	KF741996 π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i> var. <i>dispar</i>	JO290	JX424039 π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i> var. <i>lenipileatus</i>	JO287	JX424042 π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. griseoroseus</i>	JO465	KJ173479 π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. griseoroseus</i> var. <i>diminutus</i>	JO390	JX424044 π
<i>Neosessiles</i>	<i>M. tenuissimus</i>	NW192	EU935568 δ
<i>Neosessiles</i>	<i>M. tenuissimus</i>	NW199	EU935569 δ

ITS analyses of the second step

For the analyses of the second step of ITS dataset (second step), the final nucleotide matrix consisted of 97 sequences, 835 characters, 383 constant, 293 parsimony-informative, 159 variable uninformative, and 597 unique alignment patterns. The final ML tree was optimized to a log-likelihood of -9644.7522 and the following model parameters: alpha = 0.449781, invariable sites = 0.152203, a continuous-time rate-matrix consisting of (A \leftrightarrow C) 1.289477, (A \leftrightarrow G) 3.592591, (A \leftrightarrow T) 1.207806, (C \leftrightarrow G) 0.533917, (C \leftrightarrow T) 3.918263, (G \leftrightarrow T) 1, and the following base frequencies: (A) 0.249095, (C) 0.202438, (G) 0.214414, (T) 0.334053. The total tree length summed 5.431638 in units of substitutions per site. In the case of Bayesian analyses, the log-likelihood converged at a mean of -9810.218 [CI -9841.2877, -9779.9315], with parameters alpha: 0.5956 [CI 0.4876, 0.7082], proportion of invariable sites: 0.2481 [CI 0.1852, 0.3079], base frequencies (A,C,G,T): 0.2771 [CI 0.2529, 0.3024], 0.1698 [CI 0.1484, 0.1919], 0.2008 [CI 0.1792, 0.2242], 0.3523 [CI 0.3269, 0.3784]. Mean values of the continuous-time rate-matrix were as follows (A \leftrightarrow C, A \leftrightarrow G, A \leftrightarrow T, C \leftrightarrow G, C \leftrightarrow T, G \leftrightarrow T): 0.8541, 0.1165, 0.2716, 0.0837, 0.0545, 0.3933, 0.0804. The tree (Fig. 1) was provided by Bayesian analysis, presenting values of posterior probability (PP) and Bootstrap (BS) of ML. The ML tree (Fig. 2) is correspondent to the Bayesian tree and it is not shown.

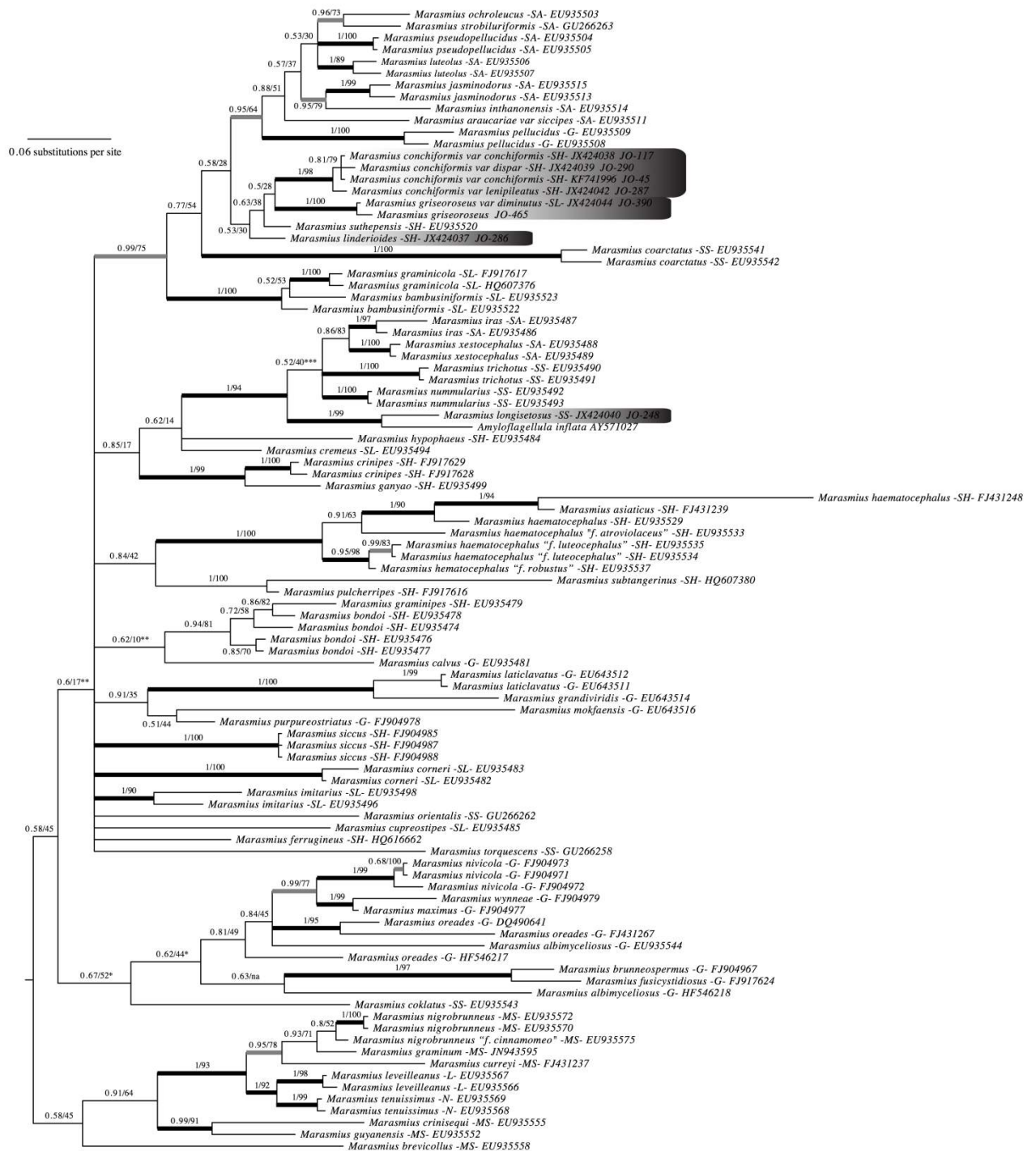


Fig. 1 Bayesian 50% majority-rule tree generated using ITS data of the second step analyses. Support values, when present, consist of the posterior clade probability followed by ML bootstrap. Only nodes with support above 50% percent were annotated. In addition, thicker branches in black represent highly supported nodes (PP > 0.9 and BS > 80%), and those in grey, partially supported nodes (high support in support index). Clades or taxa of interest are shown in a gradient box. G – sect. *Globulares*; L – sect. *Leveilleani*; MS – sect. *Marasmius* subsect. *Sicciformes*; N – sect. *Neosessiles*; SL – sect. *Sicci* ser. *Leonini*; SH – sect. *Sicci* ser. *Haematocephali*; SS – sect. *Sicci* ser. *Spinulosi* according to the infrgeneric groups of Singer (1976), Antonín (1991), and Desjardin and Horak (1997).

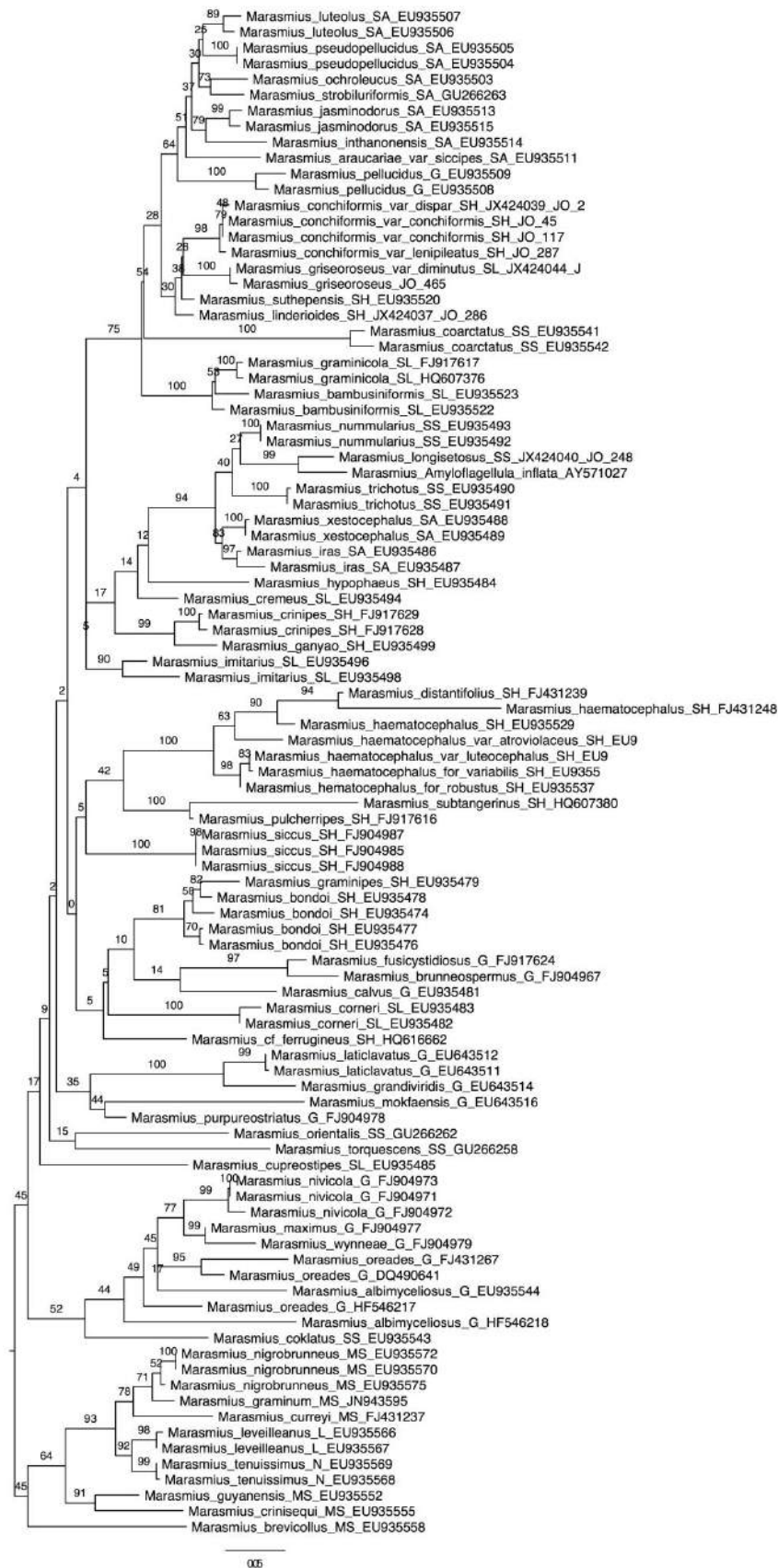


Fig. 2 Maximum likelihood tree generated using ITS data of the second step analyses. Support values consist of ML bootstrap. G – sect. *Globulares*; L – sect. *Leveilleani*; MS – sect. *Marasmius* subsect. *Sicciformes*; N – sect. *Neosessiles*; SL – sect. *Sicci* ser. *Leonini*; SH – sect. *Sicci* ser. *Haematocephali*; SS – sect. *Sicci* ser. *Spinulosi* according to the infrageneric groups of Singer (1976), Antonín (1991), and Desjardin and Horak (1997).

References

- Antonín V (1991) Studies in marasmioid fungi – VI. A new subsection *Sicciformes* within *Marasmius* section *Marasmius* and a key to the European species of *Marasmius* section *Marasmius*. *Acta Mus Moraviae, Sci Nat* 76: 145–147
- Antonín V, Ryoo R, Shin HD (2010) Marasmioid and gymnopoid fungi of the Republic of Korea. 2. *Marasmius* sect. *Globulares*. *Persoonia* 24: 49–59
- Antonín V, Ryoo R, Shin HD (2011) Marasmioid and gymnopoid fungi of the Republic of Korea. 4. *Marasmius* sect. *Sicci*. *Mycol Progress* 11: 615–638
- Bodensteiner P, Binder M, Moncalvo JM, Agerer R, Hibbett DS (2004) Phylogenetic relationships of cyphelloid homobasidiomycetes. *Molec Phylo Evol* 33: 501–515
- Desjardin DE, Horak E (1997) *Marasmius* and *Gloiocephala* in the South Pacific Region: Papua New Guinea, New Caledonia, and New Zealand taxa. Part 1: Papua New Guinea and New Caledonia taxa, Part 2: New Zealand. In: Petrini O, Petrini LE & Horak E (eds.), *Taxonomic monographs of Agaricales II*, *Bibl Mycol* 168: 1–152
- Matheny PB, Curtis JM, Hofstetter V, Aime MC, Moncalvo J-M, Ge ZW, Slot JC, Ammirati JF, Baroni TJ, Bougher NL, Hughes KW, Lodge DJ, Kerrigan RW, Seidl MT, Aanen DK, DeNitis M, Daniele GM, Desjardin DE, Kropp BR, Norvell LL, Parker A, Vellinga EC, Vilgalys R, Hibbett DS (2006) Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. *Mycologia* 98: 982–995
- Schoch CL, Seifert KA, Huhndorf S, Robertd V, Spougea JL, Levesque CA & Chen W (2012) Fungal Barcoding Consortium: Nuclear ribosomal internal transcribed space (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 6241–6246
- Singer R (1976) *Marasmieae* (Basidiomycetes – Tricholomataceae). *Fl Neotrop Monogr* 17: 1–347
- Tan Y-S, Desjardin DE, Perry BA, Vikineswary S, Noorlidah A (2009) *Marasmius sensu stricto* in Peninsular Malaysia. *Fungal Divers* 37: 9–100
- Wannathes N, Desjardin DE, Hyde KD, Perry BA, Lumyong S (2009) A monograph of *Marasmius* (Basidiomycota) from Northern Thailand based on morphological and molecular (ITS sequences) data. *Fungal Divers* 37: 209–306

Online Source 2

Title: Some new species and new varieties of *Marasmius* (*Marasmiaceae*, Basidiomycota) from Atlantic Rainforest areas of São Paulo State, Brazil

Jadson José Souza de Oliveira^{1,4}, Santiago Sanchez-Ramirez^{2,3}, Marina Capelari¹

¹Instituto de Botânica, Núcleo de Pesquisa em Micologia, Av. Miguel Estéfano 3687, 04301-012, São Paulo SP, Brazil

²Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of Toronto, 25 Willcocks St, Toronto ON, M5S 3B2, Canada

³Department of Natural History, Royal Ontario Museum, 100 Queen's Park, Toronto ON, M5S 2C6, Canada

⁴Corresponding author. E-mail: jadson_oliver@yahoo.com.br, telephone +55 11 50636076, fax +55 11 50733678

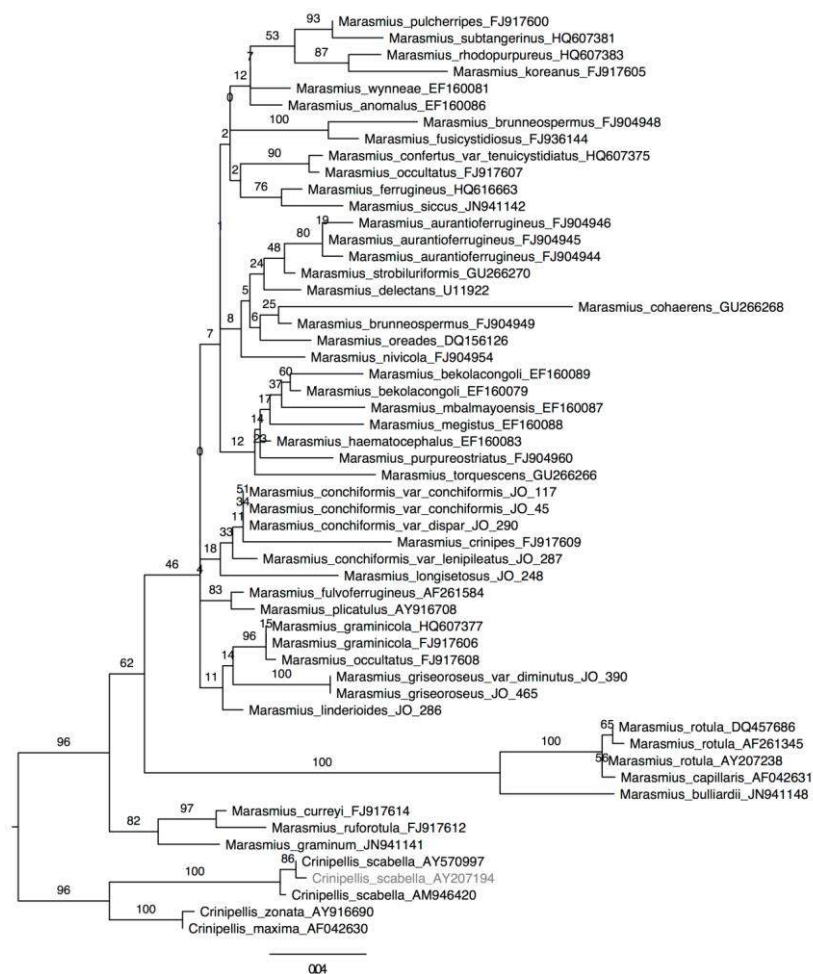


Fig. 1 Maximum likelihood tree generated using LSU data of the first step analyses. Support values consist of ML bootstrap.

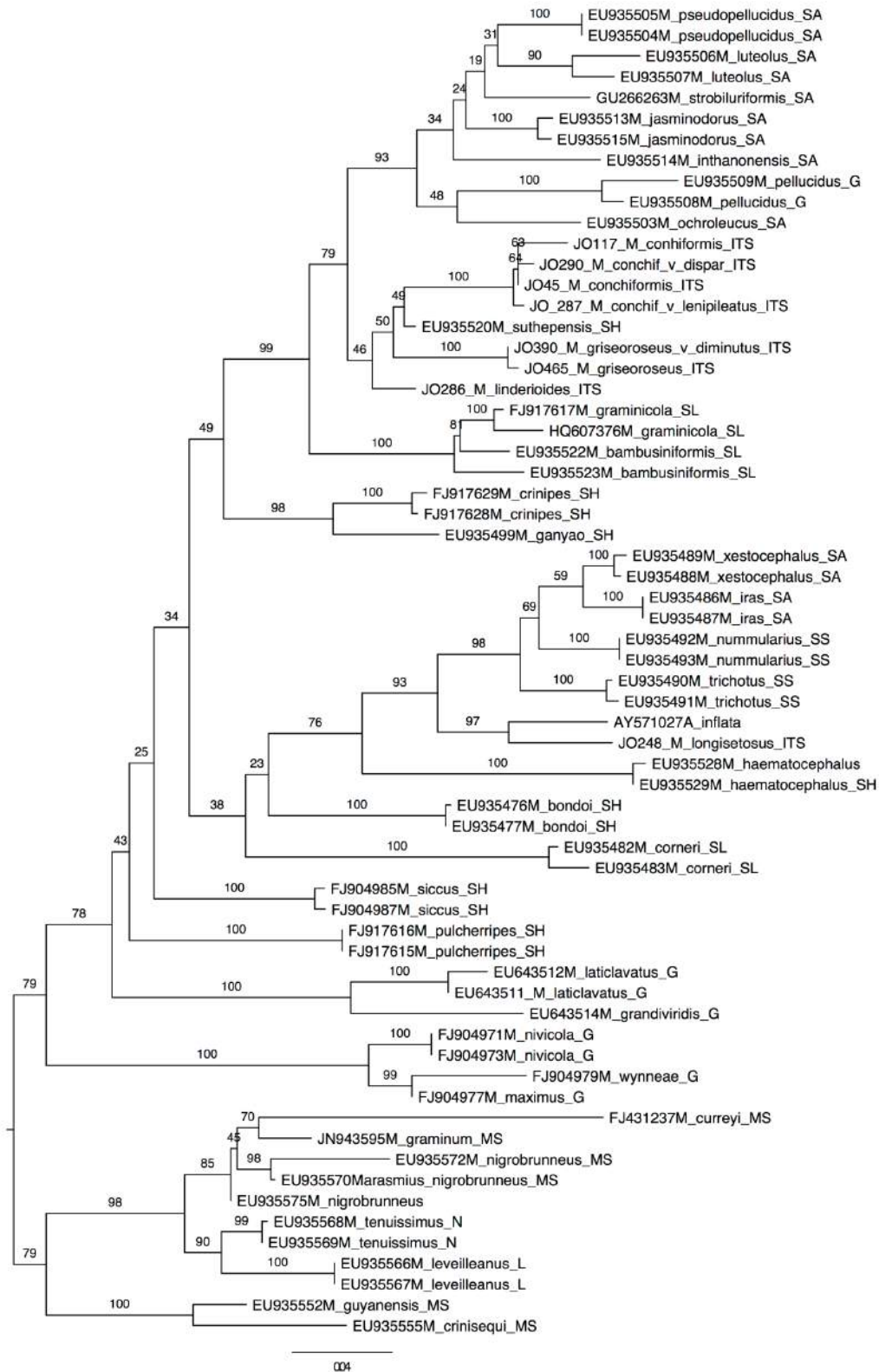


Fig. 2 Maximum likelihood tree generated using ITS data of the third step analyses. Support values consist of ML bootstrap. G – sect. *Globulares*; L – sect. *Leveilleani*; MS – sect. *Marasmius* subsect. *Sicciformes*; N – sect. *Neosessiles*; SL – sect. *Sicci* ser. *Leonini*; SH – sect. *Sicci* ser. *Haematocephali*; SS – sect. *Sicci* ser. *Spinulosi* according to the infrageneric groups of Singer (1976), Antonín (1991), and Desjardin and Horak (1997).

References

- Antonín V (1991) Studies in marasmioid fungi – VI. A new subsection *Sicciformes* within *Marasmius* section *Marasmius* and a key to the European species of *Marasmius* section *Marasmius*. Acta Mus Moraviae, Sci Nat 76:145–147
- Desjardin DE, Horak E (1997) *Marasmius* and *Gloiocephala* in the South Pacific Region: Papua New Guinea, New Caledonia, and New Zealand taxa. Part 1: Papua New Guinea and New Caledonia taxa, Part 2: New Zealand. In: Petrini O, Petrini LE & Horak E (eds.), Taxonomic monographs of Agaricales II, Bibl Mycol 168:1–152
- Singer R (1976) Marasmieae (Basidiomycetes – Tricholomataceae). Fl Neotrop Monogr 17:1–347

CAPÍTULO 3. Morfologia de *Marasmius* do complexo *Globulares/Sicci*

Neste capítulo são apresentados os resultados da análise morfológica e identificação dos táxons de *Marasmius* seção *Globulares* (complexo *Globulares/Sicci*) de acordo com Antonín & Noordeloos (2010), com exceção de *Marasmius haematocephalus* e algumas prováveis variedades e/ou formas, além de espécies próximas reconhecidas como tendo o “hábito hematocefaloide”, que são apresentadas separadamente no Capítulo 5.

Os táxons apresentados estão relacionados com os resultados das análises filogenéticas multi-*loci* do Capítulo 8 e com as análises preliminares de LSU e ITS do Capítulo 4, incluindo os táxons desta seção cujas sequências identificadas encontram-se disponíveis no GenBank.

No total, 26 táxons de *Marasmius* pertencentes às seções *Globulares* e *Sicci* sensu Singer (1986) são registrados para quatro áreas de Mata Atlântica no estado de São Paulo, com descrição morfológica, comentários taxonômicos, ilustrações das macro e microestruturas e com fotografias coloridas. Seis táxons são propostos como espécies novas (*Marasmius altoribeirensis*, *M. hobbitii*, *M. luteoolivaceus*, *M. pallidobrunneus*, *M. rhabarbarinoides* e *M. venatifolius*), dois como variedades novas (*M. linderioides* var. *ambicellularis* e *M. pseudoniveus* var. *intermedius*) e dois nomes provisórios (*M. corrugatus* “f. *robustisporus*” e *M. neotropicalis*) são supostos táxons novos, mas necessitam de confirmação com base na filogenia. Cinco espécies são primeiros registros para o Brasil e dois para o estado de São Paulo.

Na descrição de *Marasmius ruber*, os códigos de referência das cores da descrição das macroestruturas são de Kornerup & Wanscher (1978), como fornecido pelo autor da descrição macromorfológica (D.E. Desjardin).

1. Morfologia e taxonomia

Chave para as espécies de *Marasmius* do complexo *Globulares/Sicci*

1. Superfície pilear composta exclusivamente por células lisas (seção *Globulares*) 2

- 1'. Superfície pilear composta principalmente por equinídios do tipo *Siccus* (seção *Sicci*) 4
2. Pleurocistídios ausentes, basidiósporos 9–13 µm compr. *Marasmius* sp. 1
- 2'. Pleurocistídios presentes, basidiósporos até 9 µm compr. 3
3. Píleo 45–81 mm diâm., pleurocistídios 55–118 µm compr. *M. silvicola*
- 3'. Píleo 7–37 mm diâm., pleurocistídios 43–87 µm compr. *M. pallidobrunneus*
4. Superfície do estipe com caulocistídios clavados a cilíndricos (ser. *Atrorubentes*) 5
- 4'. Superfície do estipe lisa, sem caulocistídios clavados a cilíndricos, mas equinídios podem estar presentes 7
5. Píleo laranja, até 11 mm larg., basidiósporos 13,8–18 µm compr., caulocistídios setoides e longos até 415 µm compr., apenas equinídios do tipo *Siccus* na superfície pilear
..... *M. atrorubens*
- 5'. Píleo principalmente branco a creme, até 66 mm larg., basidiósporos até 10 µm compr., caulocistídios não setoides, curtos, superfície pilear formada tanto por células lisas como por equinídios do tipo *Siccus* 6
6. Píleo principalmente creme, queilocistídios em forma de células lisas ou equinídios, caulocistídios raros e curtos na base do estipe, até 21,3 µm compr., basidiósporos até 9 µm compr. *M. congregatus*
- 6'. Píleo principalmente branco, queilocistídios hifoides, caulocistídios numerosos, até 62 mm de compr., basidiósporos até 10,4(–11) µm compr.
..... *M. pseudoniveus* var. *intermedius*
7. Cistídios himeniais presentes (ser. *Haematocephali*) 8
- 7'. Cistídios himeniais ausentes (ser. *Leonini*) 14
8. Pseudocistídios presentes no himênio, lamelas intervenosas *M. venatifolius*
- 8'. Pleurocistídios verdadeiros presentes no himênio, lamelas principalmente não intervenosas 9
9. Píleo com pigmentação olivácea 10
- 9'. Píleo sem pigmentação olivácea, variando entre amarelo e laranja 11
10. Píleo até 23 mm diâm., marrom-oliváceo, basidiósporos 6,3–10 µm compr.
..... *M. altoribeirensis*
- 10'. Píleo até 12 mm diâm., oliva-amarelado, basidiósporos 9,3–12,5 µm compr.
..... *M. luteoolivaceus*
11. Píleo 21–45 mm diâm., laranja-acastanhado, basidiósporos 7,5–11,3 µm compr.
..... *M. spgazzinii*
- 11'. Píleo até 20 mm diâm., amarelo a laranja, basidiósporos maior que 11 µm compr. 12

12. Píleo até 12 mm diâm., borda das lamelas pigmentadas, laranja, basidiósporos 12,5–17,5 μm compr. *M. anomalus*
- 12'. Píleo atingindo 20 mm diâm., bordas das lamelas não pigmentadas, basidiósporos até 14 μm compr. 13
13. Píleo tendendo mais para o amarelo, sétulas dos equinídios da superfície pilear não mais do que 7,5 μm compr., mais frequentes em folhas *M. ferruginoides*
- 13'. Píleo tendendo mais para laranja, sétulas dos equinídios da superfície pilear maiores, atingindo 14,3(–17,5) μm compr.; comumente em madeira *M. neotropicalis*
14. Lamelas fortemente reticuladas a merulioide-anastomosadas
..... *M. cladophylus* var. *glaberripes*
- 14'. Lamelas não reticuladas ou merulioide-anatomosadas 15
15. Píleo creme *M. bellus*
- 15' Píleo com coloração mais escura 16
16. Píleo com pigmentação olivácea, basidiósporos 10–13,3 μm compr. *M. trinitatis*
- 16'. Píleo sem pigmentação olivácea, basidiósporos com dimensões diferentes 17
17. Basidiósporos maiores do que 11 μm compr. 21
- 17'. Basidiósporos menores do que 11 μm compr. 18
18. Píleo laranja-brilhante a laranja-avermelhado-escuro (fulvo), trama do estipe com hifas dimórficas *M. ruber*
- 18'. Píleo amarelado a laranja mais claro (não fulvo), trama do estipe sem hifas dimórficas
..... 19
19. Trama pilear heteromórfica, hifas com parede fina e espessada, superfície pilear não mosqueada, equinídios com sétulas apicais regulares, 2–6,3 μm compr.
..... *M. cf. leoninus*
- 19'. Trama pilear não heteromórfica, apenas com paredes fina, superfície pilear mosqueada, alguns equinídios com parede espessada e sétulas muito alongadas
..... 20
20. Píleo corrugado, basidiósporos estreitos, 3,3–4 μm larg., superfície do estipe com estruturas curtas, clavadas a cônicas *M. corrugatus* var. *corrugatus*
- 20'. Píleo liso, basidiósporos mais largos 3,5–5,3(–6) μm larg., superfície do estipe sem estruturas diferenciadas *M. corrugatus* var. *robustisporus*
21. Píleo menor que 10 mm diâm., superfície pilear não mosqueada 22
21. Píleo maior que 10 mm diâm., superfície pilear mosqueada 24
22. Píleo até 7,5 mm diâm., estipe 33–60 mm compr., basidiósporos 10–14,4 μm compr.

- *M. graminicola*
 22'. Píleo até 4 mm, estipe curto, até 20 mm compr., basidiósporos mais alongados 23
 23. Píleo 1,8–4 mm diâm., estipe 13–15 mm compr., basidiósporos 14–19 × 5,4–8 µm
 *M. hobbitii*
 23'. Píleo 1–3 mm diâm., estipe 1–2,5 mm compr., basidiósporos 12,3–17 × 3,8–5 µm
 *M. linderioides* var. *ambicellularis*
 24. Píleo marrom-claro a bege, basidiósporos 12,8–16 × 3,5–4 µm *M. dimorphus*
 24'. Píleo laranja-escuro, basidiósporos mais alongados 25
 25. Basidiósporos 20–25,4 µm compr. *M. rhabarbarinoides*
 25'. Basidiósporos (12–)14,4–21,5 µm compr. *M. rhabarbarinus*

***Marasmius* sect. *Globulares* Kühner, Botaniste 25: 100. 1933 (ut *Globularineae*).**

***Marasmius pallidobrunneus* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.**

Fig. 1, 2, 33a

Pileus 7–37 mm diam., shallowly sulcate, whitish brown or buff brown. *Lamellae* adnate to adnexed, subdistant (18–21). *Stipe* 18–50 × 2–4 mm, central, cylindrical, with a white basal pad, white, dark brown at the base. *Basidiospores* 6.3–9 × 3–4.4 µm, lacrimoid to clavate. *Pleurocystidia* 43–87.5 × 6.3–11.3 µm. *Cheilocystidia* 34–65 × 8–15 µm, ampullaceous to often bulboid-pedicellate, yellowish to pale ochraceous. *Pileipellis* hymeniform, composed of dextrinoid *Globulares*-type smooth cells, 16.3–43.8 × 7.8–21.3 µm.

Etimologia. Referente ao píleo com pigmentação marrom-pálida.

Píleo 7–37 mm diâm., hemisférico a convexo, às vezes tendendo a plano, suavemente sulcado ou sulcado plicado, centro plano, margem encurvada, às vezes tendendo a reta, borda regular; marrom-esbranquiçado ou pálido (N₄₀Y₃₀M₂₀), ou marrom-claro (N_{30–40}Y₃₀M₂₀), escurecendo para marrom-ocráceo (N₆₀Y₅₀M₄₀) ou marrom-ferruginoso-escuro (N₉₀Y₈₀M₅₀), com mancha arredondada, central, marrom-ocrácea (N₆₀Y₅₀M₄₀) a marrom-ferruginoso-escuro (N₉₀Y₈₀M₅₀); carnosos-cartilaginosos fino a quase membranosos, contexto branco (1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea, escurecendo após coletado, não higrófanos. *Lamelas* adnatas a adnexas, subdistantes, ventricosas (4 mm larg.), *L* = 18–21, iguais, *l* = 1–2, opacas, lisas, creme (N₁₀Y₂₀M₁₀) a bege-acinzentadas (N₂₀Y₃₀M₂₀), ou marrom-pálidas (N₃₀Y₃₀M₂₀), bordas regulares, concolores às faces das lamelas. *Stipe* 18–50 × 2–4 mm, central, cilíndrico, igual, circular a levemente comprimido no meio, com micélio cotonoso, branco crescendo da base do estipe e formando um subículo no substrato; cartilaginoso, oco; todo branco ou branco-acinzentado por causa do revestimento micelial na superfície, mudando para cinza-

amarronzado (próximo de N₃₀Y₂₀M₁₀) quando maduro, e marrom-escuro (N₈₀Y₉₉M₅₀) a marrom-fuliginoso (N₈₀Y₂₀M₂₀) na base; superfície com cobertura micelial ou tomento ralo, marcada com impressão digital ao toque, mas com pubescência rala na base do estipe, às vezes fibrilosa.

Basidiósporos 6,3–9 × 3–4,4 μm [$x_m = 7,9 (\pm 0,8) \times 3,9 (\pm 0,3) \mu\text{m}$; $Q_m = 2,1 (\pm 0,2)$; $n = 30$], oblongos, lacrimoides a clavados curtos, hialinos, lisos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 27–36,3 × 6,3–7,5 μm, cilíndricos a clavados, lisos, hialinos, com 4 esterigmas, parede fina, inamiloides, ansas não observadas na base. *Basidíolos* 27,5–36,3 × 4,4–6,3 μm, cilíndricos a clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansas presentes na base. *Pleurocistídios* 43–87,5 × 6,3–11,3 μm, cilíndricos, clavados, ampuláceos, ventricosos a vermiformes, lisos, hialinos, base um pouco imersa no subhimênio, ápice no mesmo nível ou pouco acima dos basídios e basidíolos, apenas bem diferenciados quando individualizados, parede fina, ansas às vezes observadas na base. *Queilocistídios* 34–65 × 8–15 μm, abundantes, conspícuos, eretos a frequentemente prostrados, clavados, hifoides, ampuláceos a frequentemente esferopedunculados, com porção apical geralmente vesiculosa ou inflada, poucos hialinos, geralmente opacos, amarelados a ocráceo-pálidos, paredes finas ou espessadas, às vezes parecendo sólidos provavelmente devido ao conteúdo, ansas não observadas na base. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, composta de hifas fortemente entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–7,5 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, parede fina, hialinas, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, composta de hifas similares às da trama lamelar, 3–15 μm diâm., algumas infladas, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta de células lisas do tipo *Globulares*, 16,3–43,8 × 7,8–21,3 μm, vesiculosas, clavadas a piriformes, pediceladas, algumas achatadas no ápice, outras tendendo a ramificar, às vezes septadas, hialinas, dextrinoides, parede fina a levemente espessada, ansas não observadas. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3,8–12,5 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, amarelo-amarronzado-pálidas, com parede moderadamente espessada, septadas, ansas presentes; hifas internas hialinas, parede fina, restante similar àquelas do córtex. *Superfície do estipe* formada por uma camada frouxa de hifas sobre a camada cortical, parecendo um tomento (responsável pela pigmentação esbranquiçada na macroscopia), com muitos basidiósporos aderidos, muitos deles germinando, tomento formado por extensões filamentosas de hifas terminais cilíndricas, clavadas a largamente clavadas, irregulares na forma, septadas, hialinas, parede fina, inamiloides, ansas presentes; caulocistídios (se presentes) na forma de hifas terminais crescendo desta camada, mas definitivamente não evidentes.

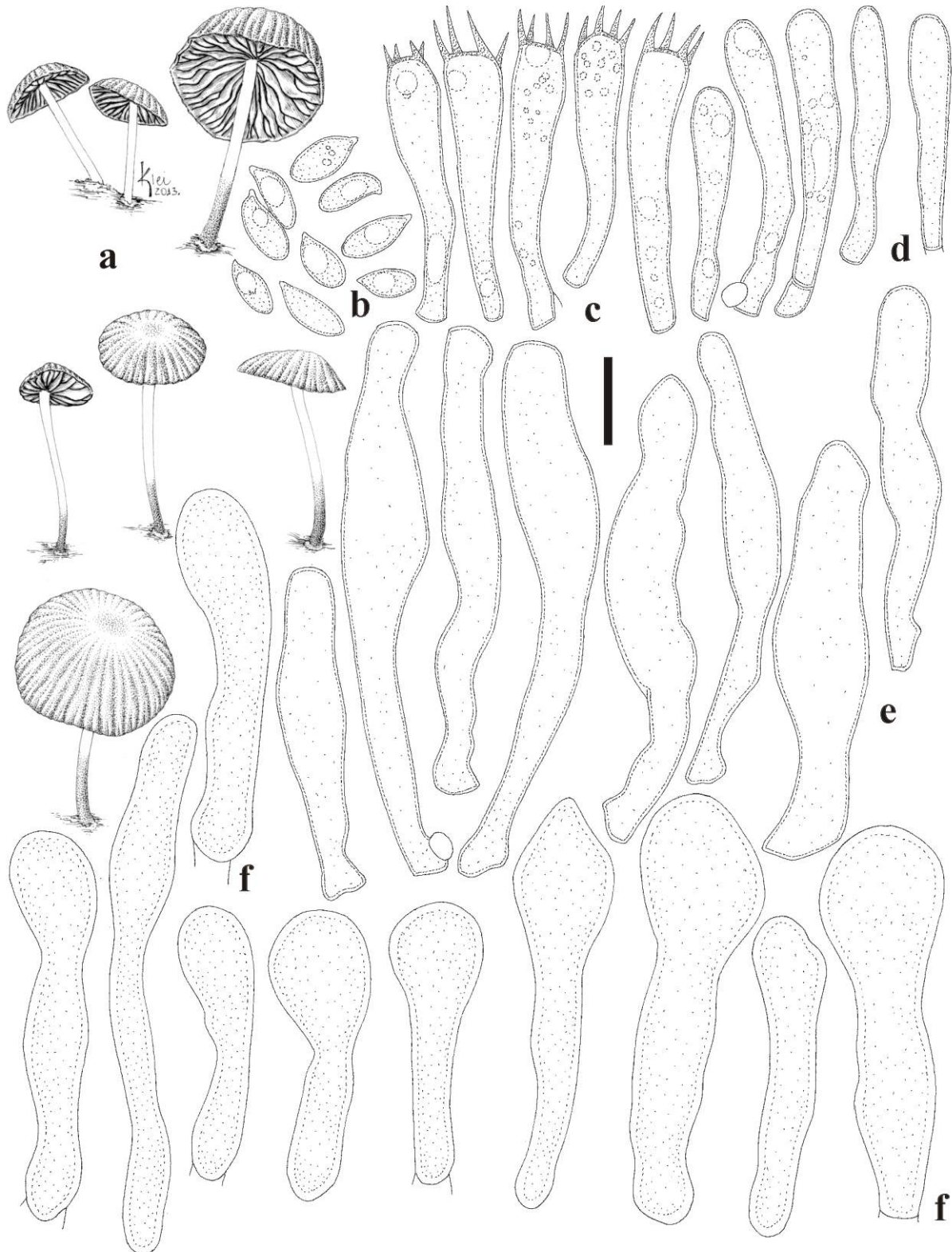


Fig. 1 *Marasmius pallidobrunneus* (M. Capelari 4607): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** pleurocistídios; **f.** queilocistídios. Escalas: **a** = 21 mm, **b-f** = 10 μ m.

Hábito e habitat. Gimnopoide, crescendo próximos, sobre restos vegetais de dicotiledôneas (folhas, ramos e galhos) apodrecidos, agregados por um subcúculo branco na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 03-IV-2013, *M. Capelari* 4706 (holótipo, SP445668).

Comentários. *Marasmius pallidobrunneus* é caracterizado, principalmente, pelo píleo marrom-esbranquiçado, escurecendo com mudança na umidade para marrom-ferruginoso, de tamanho moderado (7–37 mm diâm.); lamelas adnatas, subdistantes, bege-acinzentadas ou marrom-pálidas; e estipe frequentemente quase todo branco ou esbranquiçado. Na microscopia, os basidiósporos são lacrimoides a clavado-curtos; os pleurocistídios são alongados, clavados, ampuláceos a vermiformes, e inconspícuos; os queilocistídios são pouco alongados, ampuláceos a frequentemente esfero-pedunculados, com pigmentação amarelada a ocre-pálida. A superfície pilear é composta por células lisas, clavadas a piriformes, ou pediceladas, e a superfície do estipe contém uma camada frouxa de hifas ou tomento hialino.

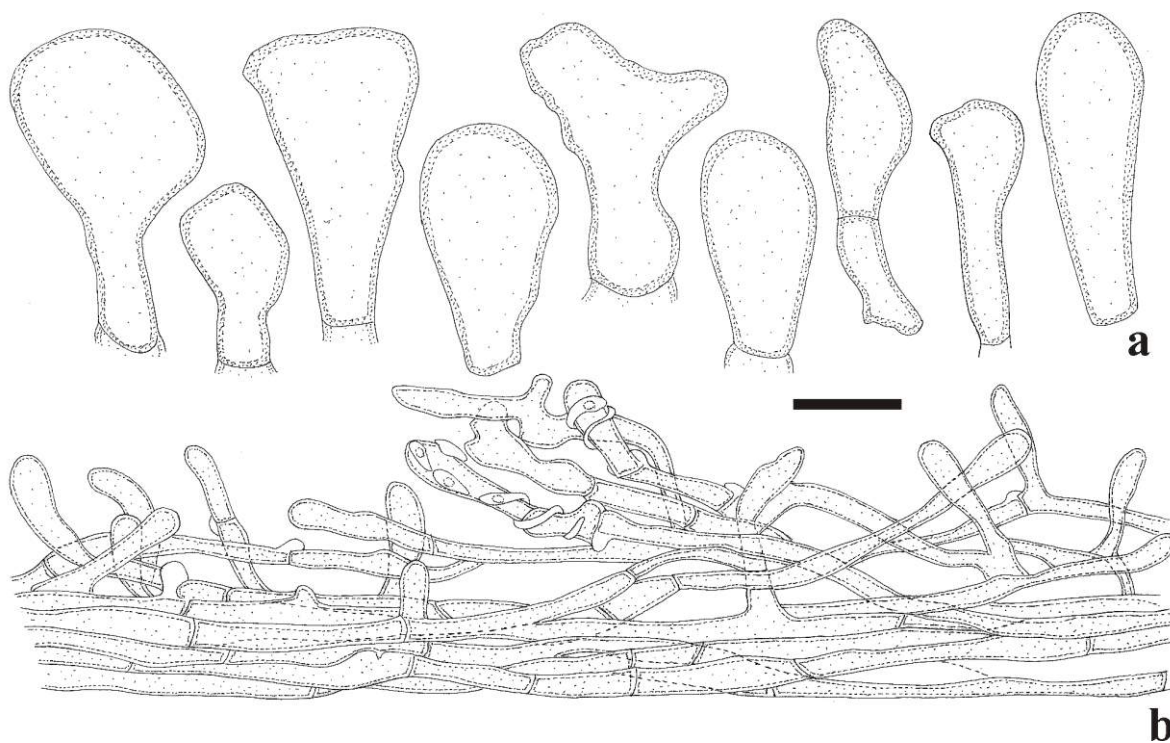


Fig. 2 *Marasmius pallidobrunneus* (*M. Capelari* 4607): **a.** células lisas da superfície pilear; **b.** superfície do estipe. Escala: 10 μ m.

Esta espécie é comparável com *M. cibarius* Singer (Singer 1976) pelo escurecimento do píleo para marrom-fuliginoso, lamelas tendendo a cinza-sórdido, e estipe pálido e levemente fibriloso. Porém, *M. cibarius* difere fortemente por ter basidiósporos menores (5,5–6,5 \times 2,8–3,8 μ m) e ausência de pleurocistídios. *Marasmius pallidobrunneus* é também similar a *M. heliomyces* Murrill na cor/dimensão do píleo, estipe esbranquiçado e dimensões dos basidiósporos (6–8,8 \times 2,8–3,8 μ m), mas a última espécie difere pela ausência de

pleurocistídios. Uma espécie similar com pleurocistídios é *M. calvus* Berk. & Broome *sensu* Desjardin *et al.* (2000). Porém, esta espécie difere fortemente por ter píleo estriado-translúcido na margem, basidiósporos mais estreitos (2,5–3 µm), e cistídios himeniais mais curtos com 36–46 µm de comprimento.

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. pallidobrunneus* ramificou dentro do clado Globulares, dentro do subclado “C” e fortemente relacionado com *M. sivicola* Singer, com alto suporte, sendo o único ramo de membros da seção *Globulares sensu* Singer (1986). No Capítulo 4 (Fig. 2), ambas as espécies ramificam juntas dentro do subclado G1, com um bom número de representantes da seção.

Marasmius silvicola Singer in Singer & Digilio, Lilloa 25: 199. 1952.

Fig. 3, 4, 33b

Píleo 45–81 mm diâm., convexo, tendendo a plano, orbicular, estriado-plicado ou levemente sulcado, centro plano ou com depressão rasa, às vezes levemente umbonado, margem encurvada a reta, ou tendendo a revoluta, borda regular, crenada a lacerada; amarelo-amarronzado a alaranjado (N₃₀Y₉₀M₄₀), tornando-se amarelo ou bege (N₂₀Y₆₀M₃₀), até quase creme (N₁₀Y₆₀M₂₀) na margem, com centro ocráceo (N₁₀Y₉₉M₅₀) a marrom-amarelado-escuro (mais escuro que N₄₀Y₉₉M₅₀); membranoso a finamente carnosos, contexto moderadamente espessado (± 1,5 mm); superfície glabra, semi-úmida a muito úmida, algumas vezes seca, opaca, lisa a papirácea, não higrófana. *Lamelas* adnatas, adnexas a sinuadas, às vezes livres, pouco próximas a subdistantes, *L* = 18–20, largas (17 mm), desiguais, simples, algumas levemente intervenosas, *l* = 3–5, opacas, lisas, amarelo-acinzentadas a creme-sórdidas (N₀₀Y₂₀M₀₀), bordas regulares, concolores com as faces das lamelas bem como ao himênio entre as lamelas, ou concolores à margem do píleo. *Estipe* 75–87 × 3–5 mm, central ou pouco excêntrico, cilíndrico, igual ou com ápice mais largo, circular, simples a compresso, com micélio basal tomentoso, escasso, branco, formando um subículo; cartilaginoso, oco; ápice e região mediana creme (N₀₀Y₁₀M₈₀) ou revelando pigmentação amarronzada (N₂₀Y₄₀M₃₀ a N₄₀Y₅₀M₄₀) com o toque, e marrom-acinzentado-escuro (N₅₀Y₅₀M₃₀) em direção à base; superfície glabra ou com pubescência branca muito fina, liso, opaco, aspecto fibriloso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 5,6–9 × 3–4,8 µm [*x*_{rm} = 6,7–7,6 × 3,4–3,8 µm, *x*_{mm} = 6,9 (± 0,5) × 3,6 (± 0,2) µm, *Q*_{rm} = 2, *n/s* = 30, *s* = 3], obovóides, raramente apenas elípticos, geralmente subelípticos, lacrimóides ou amigdaliformes, lisos, hialinos, parede fina, inamilóides. *Basídios* 27,5–38,8 × 5–6,3 µm, clavados, alongados, lisos, hialinos, parede fina, com 2–4 esterigmas, inamilóides.

Basidióolos (17,5–)22,5–35 × 3,8–6,3 µm, cilíndricos a clavados, curtos a alongados, estreitos, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* geralmente bem alongados, 55–118 × 8,8–13,8 µm, clavados a frequentemente fusoides, afilando-se em direção ao ápice obtuso a agudo, bases alongadas e muito estreitas, profundas no subhimênio, alguns amarelados a méleos muito pálidos, ou hialinos, presente tanto nas faces quanto nas bordas das lamelas (prostrados quando na borda), lisos, parede fina, inamiloides, ansas presentes na base. *Queilocistídios* em forma de células lisas, subclavadas, piriformes, algumas vezes bilobados, ou pedicelados, (8,8–)12,5–27,5 × 5,6–8,8(–14,5) µm, hialinos, com parede mais fina, inamiloides, ansas presentes na base. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, tendendo a regular no miolo da trama, hifas entrelaçadas, cilíndricas a infladas, 2,5–12,5 µm diâm., largas, lisas, hialinas, parede fina, ansas inconspícuas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, como miolo mais frouxo, subcútis e subhimênio mais compactos, hifas entrelaçadas, 2,5–20 µm diâm., cilíndricas a túrgidas, ou infladas, largas, lisas, hialinas, parede fina, ansas inconspícuas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta de células lisas do tipo *Globulares*, clavadas a piriformes, às vezes levemente pediceladas, ou com formas variáveis, às vezes como segmentos de terminações hifálicas, 16–33 × (8,8–)10,4–18,8 µm, lisas, hialinas quando isoladas, amarelo-amarronzadas quando em grupo, inamiloides, parede fina, ansas às vezes presentes na base. *Trama do estipe* dextrinoide, especialmente as hifas mais internas; hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 2,5–17,5 µm diâm, regulares na forma, méleas ou amarelo-pálidas, lisas, parede moderadamente espessada a fina, ansas não observadas; hifas internas similares àquela do córtex, porém desorganizadas. *Superfície do estipe* sem células diferenciadas.

Hábito e habitat. Gimnopoide, gregário, disperso a solitário, sobre troncos ou húmus vegetais apodrecidos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para a Argentina (Singer & Digilio 1952) e também é conhecida para o Brasil, no Rio Grande do Sul, e para o Equador e Bolívia (Singer 1976), mais recentemente para a Indonésia (Desjardin *et al.* 2000). Esta é a primeira citação para o estado de São Paulo.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 23-III-2011, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO357 (SP445514), J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO362 (SP445517), 04-V-2011, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO366 (SP445519).

Comentários. As coleções examinadas correspondem à espécie como descrita por Singer (1976), diferindo apenas por ter os basidiósporos levemente maiores, chegando a 9 µm de

comprimento e queilocistídios similares apenas às células lisas da superfície pilear e não similares aos pleurocistídios, embora mais curtos. As demais diferenças observadas não são significativas. Desjardin *et al.* (2000) registraram a espécie com exemplares muito grandes, com o píleo variando de 50–90(–200) mm de diâm. e estipe com 80–140 × 5–10 mm.

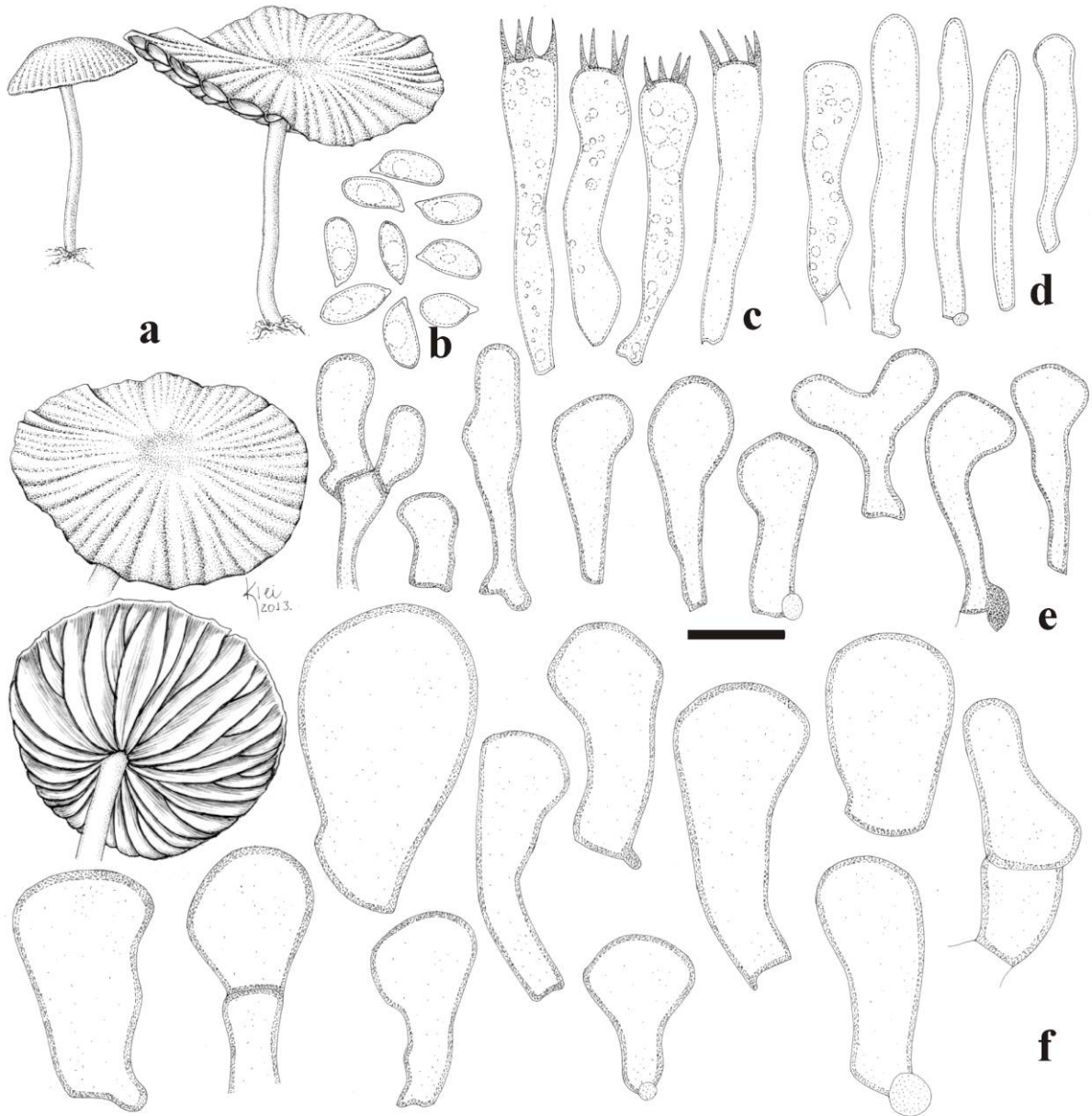


Fig. 3 *Marasmius silvicola* (JO357): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** queilocistídios; **f.** células lisas da superfície pilear. Escalas: **a** = 17 mm, **b–f** = 10 μ m.

Marasmius silvicola é também comparável a *M. goossensiae* Beeli, *M. nigrodiscus* (Peck) Halling, *M. notandus* Corner, *M. ochraceus* Berk. & Broome, *M. phlebodiscus* Desjardin & E. Horak, e *M. trogioides* Corner, diferindo de todos, especialmente, por ter

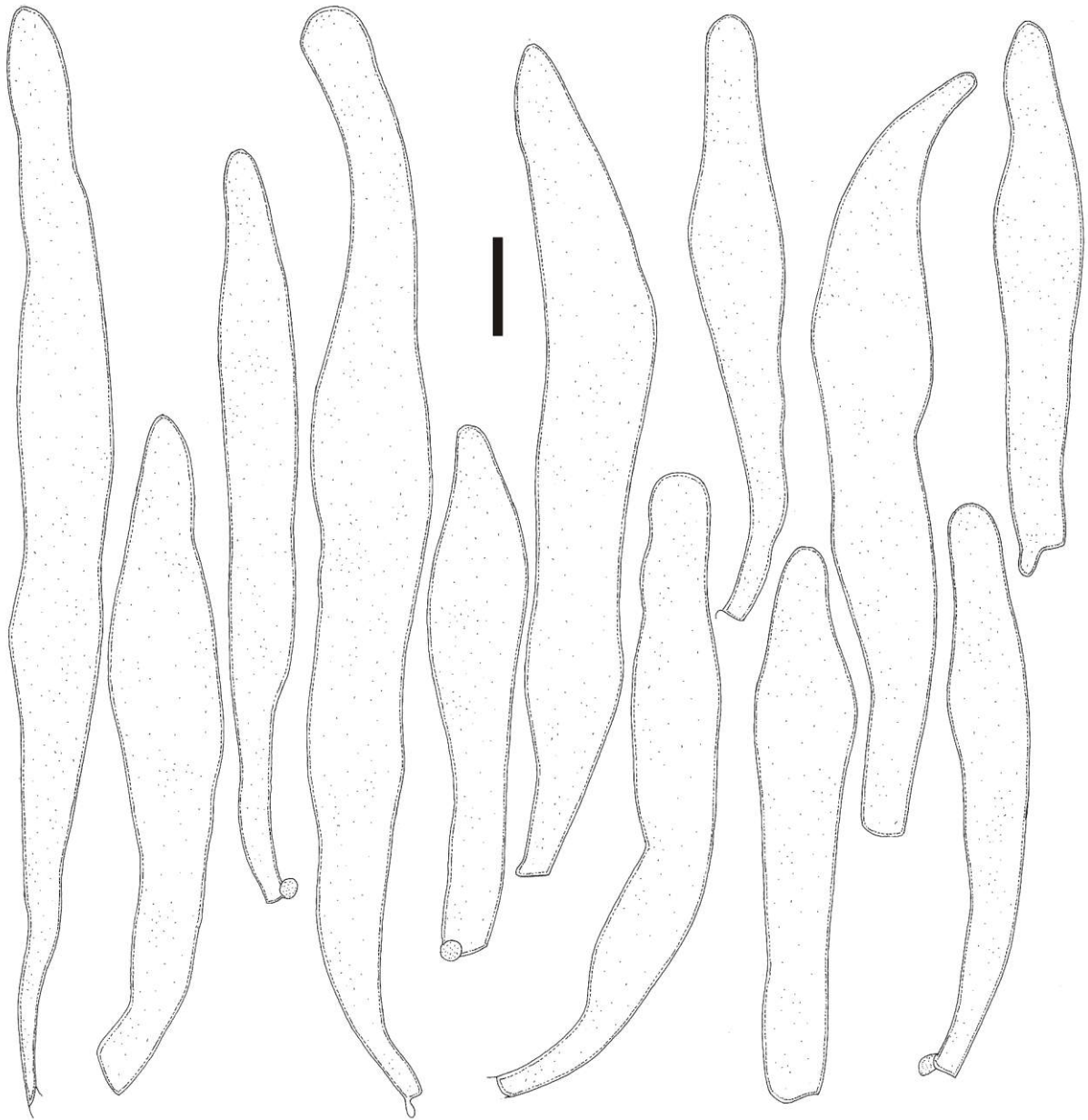


Fig. 4 *Marasmius silvicola* (JO357): Pleurocistídios. Escala: 10 μ m.

pleurocistídios muito maiores. Além disso, *M. goossensiae* tem basidiósporos menores, atingindo 7,5 μ m de comprimento e pleurocistídios chegando apenas até 72 μ m de comprimento (Singer 1964, Pegler 1977); *M. notandus* tem píleo seco, liso a fracamente estriado, basidiósporos maiores com até 11 μ m de comprimento, e pleurocistídios completamente despigmentados e mais curtos, chegando a 70 μ m (Corner 1996); *M. ochraceus* tem píleo completamente liso, basidiósporos menores medindo 5,5–7,2 \times 2,5–4,2 μ m e pleurocistídios com conteúdo fortemente amarelo-esverdeado (Pegler 1986); *M. phlebodiscus* tem píleo com disco central coberto por rugas em forma de teia, basidiósporos mais curtos medindo até 6,5 μ m de comprimento e queilocistídios com ápice fusóide

(Desjardin & Horak 1997), e *M. trogioides* tem píleo liso a rugoso-reticulado a rivuloso-ruguloso, estipe com base dilatada, basidiósporos mais longos (9–11,5 µm), pleurocistídios com até 70 µm de comprimento e queilocistídios muito longos, chegando a 80 µm de comprimento (Corner 1996).

Marasmius sp. 1

Fig. 5, 6, 33c

Píleo 38–52 mm diâm., convexo a plano, orbicular, liso a levemente sulcado-plicado, centro plano, margem encurvada a reta, borda regular a crenada; creme-amarelado ou ocráceo-pálido (N₀₀Y₄₀M₁₀ ou N₀₀M₅₀M₁₀) próximo à margem, com centro marrom-amarelado ou ocre (N₄₀Y₉₉M₅₀), ou amarelo-alaranjado ou ainda amarelo-amarronzado (N₁₀Y₈₀M₃₀); membranoso, contexto moderadamente carnoso (< 2 mm); superfície glabra, lisa, úmida, parecendo viscosa, opaca a semitranslúcida, higrófana. *Lamelas* livres a adnexas, próximas a abundantes, *L* c.a. 35 ou mais, estreitas, desiguais, *l* = abundantes, simples ou raramente intervenosas, opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas inteiras, concolores às faces das lamelas. *Estipe* 70–83 × 2,3–4 mm, central, cilíndrico, contorcido, igual ou com base mais alargada; semicartilaginoso a cartilaginoso, oco, todo marrom-avermelhado (N₆₀Y₉₀M₆₀), como micélio basal estrigoso, creme-amarelado, abundante; superfície fortemente pubescente ou às vezes com esparsa estrigosidade por toda a superfície, fibriloso, opaco. *Odor* ausente.

Basidiósporos 9–13 × 3,8–4,8 µm [$x_m = 11 (\pm 0,8) \times 4,2 (\pm 0,3) \mu\text{m}$; $Q_m = 2,6 (\pm 0,2)$; $n = 30$], oblongos, lacrimoides a clavados, hialinos, lisos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 20,3–28 × 5,5–8 µm, clavados a cilíndrico-clavados, alguns fusoides, hialinos, parede fina, inamiloides, ansas presentes na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* 16,5–23(–28,8) × 9–14,3(–18,8) µm, similares às células lisas da superfície pilear, com mesma forma, hialinos, parede fina, ansas presentes na base. *Trama lamelar* fortemente dextrinoide, irregular, composta por hifas entrelaçadas e conectadas, cilíndricas, 2,5–12 µm diâm., ramificadas, lisas, parede fina, hialinas, septadas, ansas não observadas. *Trama do píleo* fortemente dextrinoide, irregular, composta por hifas similares àquelas da trama da lamela, algumas infladas, 3,8–16,3 µm diâm., regulares na forma. *Superfície pilear* himeniforme, dextrinoide, composta por células lisas do tipo *Globulares*, (15,3–)18,8–30,6 × 11,5–22,5 µm, vesiculosas, clavadas a piriformes, ou em forma de balão, algumas achatadas, frequentemente pediceladas, hialinas, parede fina, dextrinoide, ansas não observadas. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3,8–12,5 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, amarelo-amarronzado-pálidas, parede moderadamente

espessada, ansas presentes; hifas internas hialinas, parede fina. *Superfície do estipe* com extensões filamentosas de terminações hifálicas surgindo de uma camada estrigoso-pubescente, formando estruturas clavadas, cilíndricas, irregulares na forma, septadas, hialinas, parede fina, inamiloides, ansas presentes.

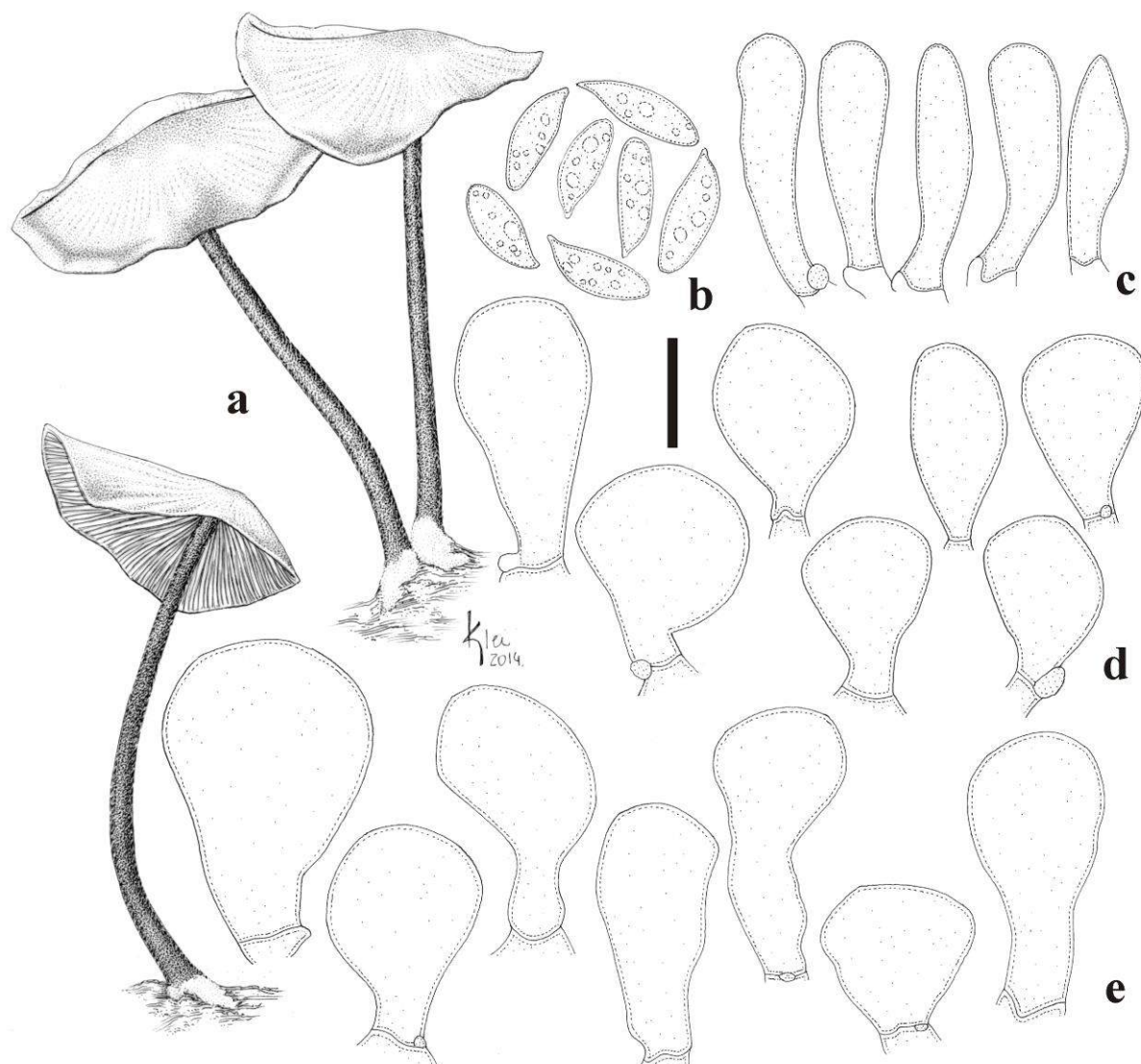


Fig. 5 *Marasmius* sp. 1 (JO308): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidiólos; **d.** queilocistídios; **e.** células lisas da superfície pilear. Escalas: **a** = 16,3 mm, **b–e** = 10 μ m.

Hábito e habitat. Gimnopoide, gregário, sobre folhas, húmus e gravetos podres de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 9-XII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO308 (SP445483).

Comentários. Apenas uma coleção foi coletada em campo. Os basidiomas são caracterizados principalmente pelo píleo úmido ou aparentando víscido, creme-amarelado a ocre-pálido, levemente sulcado-plicado; pelas lamelas livres, creme, numerosas; pelo estipe fortemente pubescente ou esparsamente estrigoso em toda a extensão, com micélio basal abundante. Os basidiósporos são lacrimoides ou clavados e curtos; e os queilocistídios e elementos da superfície pilear consistindo de células lisas clavadas a piriformes. As tramas das hifas são fortemente dextrinoides, com hifas um pouco infladas e superfície do estipe formada por terminações de hifas clavadas surgindo de uma camada frouxa.

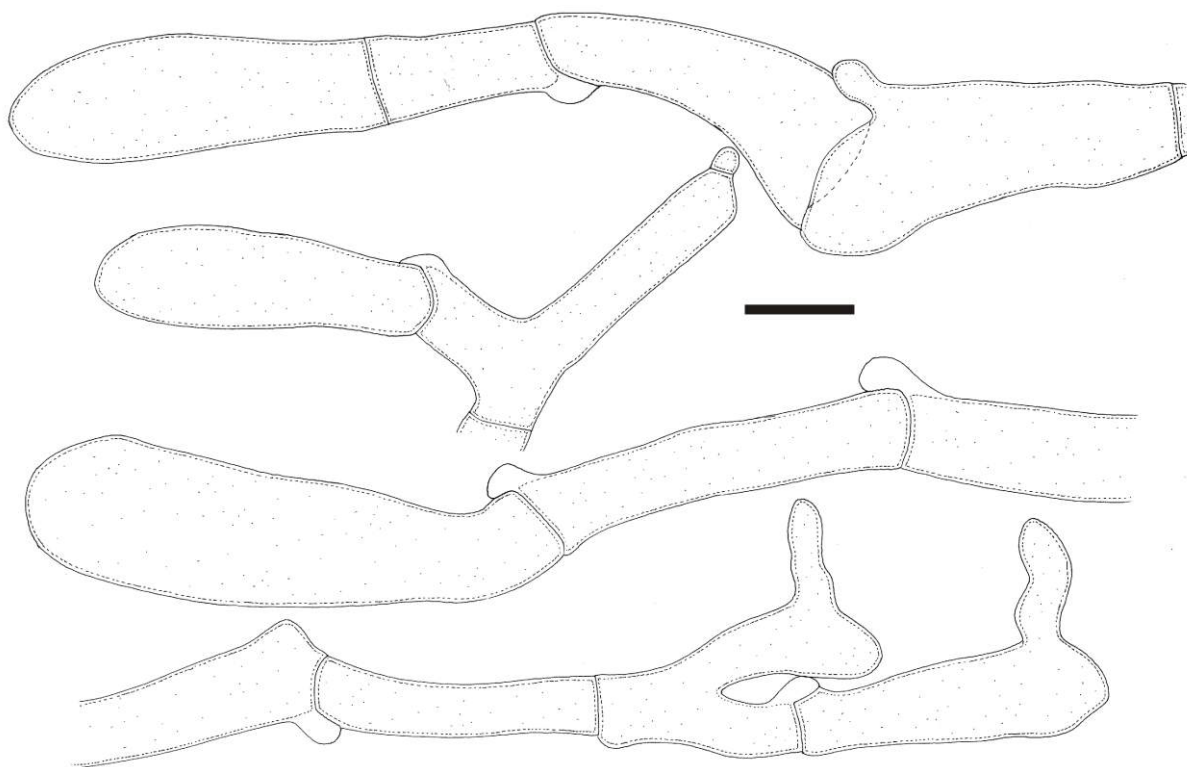


Fig. 6 *Marasmius* sp. 1 (JO308): Superfície do estipe. Escala: 10 μ m.

A coleção é formada por cinco basidiomas, porém já muito amadurecidos ou velhos, com parte do himenóforo comida por insetos. Por isso, o espécime não é considerado em boas condições para constituir um holótipo e foi preferível deixá-lo como espécie indeterminada até que novas coleções em boas condições sejam encontradas em campo. Além disso, nenhum dado molecular pôde ser obtido do material. Nenhuma outra espécie já descrita parece ser similar, apenas *M. viegasii* Singer (Singer 1976) tem aspecto do estipe que lembra o descrito para *Marasmius* sp. 1.

***Marasmius* sect. *Sicci* Singer subsect. *Siccini* Singer ser. *Atrorubentes* Desjardin & Horak, *Bibl. Mycol.* 168: 27. 1997.**

Marasmius atrorubens (Berk.) Sacc., *Syll. fung.* (Abellini) 5: 560. 1887.

Fig. 7, 33d

≡ *Agaricus atrorubens* Berk., *London J. Bot.* 1(3): 138. 1842.

≡ *Androsaceus atrorubens* (Berk.) Pat., *J. Bot., Paris* 11: 338. 1897.

Píleo 1,4–3 mm diâm. quando imaturo, depois 2,6–11 mm diâm., hemisférico a levemente cônico quando jovem, permanecendo cônico, cônico-campanulado ou até convexo, circular, liso, estriado, muito levemente sulcado ou apenas pregueado, centro levemente umbonado, margem encurvada a raramente reta, borda regular a levemente crenada; ferruginoso-escuro ou marrom-alaranjado (mais escuro do que N₆₀Y₉₉M₈₀) quando imaturo, centro com papila marrom-alaranjada (N₄₀Y₉₉M₇₀ a N₆₀Y₉₉M₇₀), até laranja (N₂₀Y₉₉M₅₀₋₆₀) laranja-vibrante ou fulvo (N₄₀Y₉₉M₆₀₋₇₀), alguns mais pálidos (N₃₀Y₉₉M₅₀); membranoso, contexto creme-pálido, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* sinuadas, adnexas ou sublivres, próximas, *L* = 12–22, iguais ou desiguais, simples, *l* = 2–4(–5), opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas inteiras, finamente concolores ao píleo, himênio entre lamelas parcialmente concolor ao píleo. *Estipe* 4,3–7,3 × 0,3–1 mm, central, cilíndrico, igual, circular, com micélio basal estrigoso, longo-filamentoso, creme a laranja, às vezes escasso; semicórneo a semicartilaginoso, oco; ápice concolor às lamelas ou laranja-pálido (N₁₀Y₇₀M₃₀) a amarelado-pálido (N₀₀Y₅₀M₁₀), indo a marrom-ocre (N₅₀Y₉₉M₅₀), marrom-alaranjado (N₄₀Y₈₀₋₉₀M₇₀), chegando a marrom quase avermelhado (N₇₀Y₉₉M₇₀) próximo à base; superfície lisa, opaca, pubescente, com pubescência marrom-fuliginosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 12,5–18 × 3–4,6 µm [*x*_{mr} = 14,5–15,9 × 3,5–3,6 µm; *x*_{mm} = 14,8 (± 0,7) × 3,6 (± 0,1) µm; *Q*_{mr} = 4–4,4; *Q*_{mm} = 4,3 (± 0,2); *n/s* = 30; *s* = 3], oblongos, clavados a muito levemente fusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiólos* 17,5–28 × 5,8–7,5 µm, clavados, hialinos, parede fina, inamiloides; cistidíolos, 21,3–30 × 3,8–6,5 µm, fusoides a subfusoides, com ápice geralmente afilado e agudo, alguns raros quase mucronados, pouco alargados, passando 8 µm acima das células do himênio, lisos, hialinos, parede fina, ansas presentes. *Queilocistídios* concentrados na borda das lamelas, mas também dispersos em direção ao meio da face lamelar, em forma de equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, ocre ou laranja-amarronzado-pálidos, similares aos da superfície pilear, corpo principal 8,8–22,5 × 6,3–7,8(–10) µm, clavado a ligeiramente turbinado,

raramente truncado a ventricoso, ou ramificado, regulares na forma, hialinos quando isolados, parede relativamente fina, ansas às vezes observadas; sétulas apicais, eretas, curtas a levemente alongadas, $1,6-7,8 \times 0,5-1 \mu\text{m}$, simples, cilíndricas a filiformes, ou setoides, regulares, amarelo-pálidas a hialinas, ápice agudo a pouco obtuso. *Trama lamelar* fortemente dextrinoide, irregular, composta por hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,5-10 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, irregular, formada por hifas entrelaçadas, cilíndricas, $2-10 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma ou com segmentos irregulares, ramificadas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, laranja-amarronzado-pálidos quando em grupo, hialinos com ápice e sétulas amarelo-claros a hialinos quando isolados, corpo principal $10-25 \times 5-9,4 \mu\text{m}$, clavado a turbinado, às vezes ventricoso, regular na forma, hialino, parede pouco espessada, ansas às vezes observadas; sétulas apicais, eretas, $1,5-6,3 \times 0,6-1 \mu\text{m}$, cilíndricas, digitiformes a epinulosas, regulares na forma, simples, sólidas, hialinas a amarelo-claras, ápice obtuso a geralmente agudo. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, hifas do córtex organizadas em paralelo, cilíndricas, $2,5-7,5 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, lisas, marrom-ocre ou acastanhado-pálidas, parede espessada, ansas não observadas; hifas internas hialinas, $2,5-9 \mu\text{m}$ diâm., parede fina, ansas presentes. *Caulocistídios* curtos a muito longos, $35-415 \times 4,5-17,5 \mu\text{m}$, em forma de seta, cilíndricos, afilando no ápice, ápice agudo ou formando uma porção inflada e esférica, abaulada, que também pode estar no centro do cystídio, não ramificados, marrons ou acastanhado-claros, parede espessada, ansas na base às vezes observadas.

Hábito e habitat. Gimnopoide a marasmioide, disperso, próximo a gregário, crescendo em folhas de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. Originalmente descrita para o Suriname, e também registrada para Guadalupe, Venezuela e Equador (Singer 1976), Tanzânia e Uganda (Pegler 1977), Martinica e Trinidad (Pegler 1983) e Brasil (Pegler 1997).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 1-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO337 (SP445501), Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 30-I-2012, J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO455 (SP445906), 16-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO489 (SP445563); Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Núcleo Santana, 29-II-2012, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO528 (SP445576), D.E. Desjardin DED8684 (SP445663).

Comentários. *Marasmius atrorubens* é a espécie tipo da série *Atrorubentes*. Singer (1976) descreveu *M. atrorubens* var. *cystidifer* Singer baseado em espécimes com abundantes

cistidiólos ventricosos a fusoides, medindo 22–27 μm de comprimento, com ápice cônico ou mucronado, superfície finamente granular ou contendo incrustações hialinas, apresentando conteúdo distinto, amarelado e opaco, ou hialinos, com parede espessada e refrativo. Os espécimes examinados também contém cistidiólos ventricosos a fusoides medindo 21,3–30 μm de comprimento e com ápice cônico-subagudo a mucronado, mas são hialinos de parede fina e lisa, e não refrativos. Estes são antes concordantes com a descrição de Puccinellii & Capelari (2009), também descrevendo cistidiólos da mesma forma que os materiais aqui examinados.

Pegler (1977) relata presença de cistidiólos ventricosos e fusoides (22–26 μm de comprimento), enquanto Pegler (1983) descreveu ausência de cistídios ou cistidiólos, mas apenas a presença de basidiólos fusoides. Porém, basidiósporos menores, com 10–15 μm de comprimento, foram encontrados nos mesmos materiais, tornando a duvidosa identificação. Já Pegler (1997) registrou a espécie em chave de identificação baseado em coleções do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, com basidiósporos de 13–18 μm de comprimento e, assim, de acordo com as dimensões dos basidiósporos reconhecidas para a espécie.

Ainda com relação aos cistidiólos, Singer (1976) também afirmou não ter certeza sobre a presença ou ausência dos mesmos no holótipo. Algumas coleções que ele examinou pareciam ter cistidiólos, os quais eram muito difíceis de distinguir dos basidiólos por ter parede fina. Então, é evidente que o padrão de cistídios/cistidiólos descritos por Singer (1976) com parede espessada, refrativo, com incrustações granulares, não puramente hialinos e tendo conteúdo distinto determina a var. *cystidifer*. De outra forma, todos são considerados como sendo a variedade tipo. *Marasmius atrorubens* var. *dumontii* Singer (Singer 1976) difere das demais variedades por não ter cistídios/cistidiólos, mas ter longos pelos de parede espessada na superfície pilear, o que torna a variedade muito similar a *M. trichotus* Corner, que tem pileosetas longas e basidiósporos mais curtos, variando entre 11–14 μm (Corner 1996).

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. atrorubens* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “C” e fortemente relacionado com *M. longisetosus* J.S. Oliveira & Capelari, um membro da seção *Sicci* ser. *Spinulosi*. A seção *Sicci* ser. *Atrorubentes*, como representado na análise, não formou um grupo monofilético já que as demais espécies da série ramificaram em uma posição diferente, numa linhagem mais distante. Entretanto, no Capítulo 4, Fig. 2, *M. atrorubens* ramifica com alto suporte no subclado SA/SS 1 (código da abreviatura no Capítulo 4) composto por espécies das séries *Atrorubentes* e *Spinulosi* da seção *Sicci*.

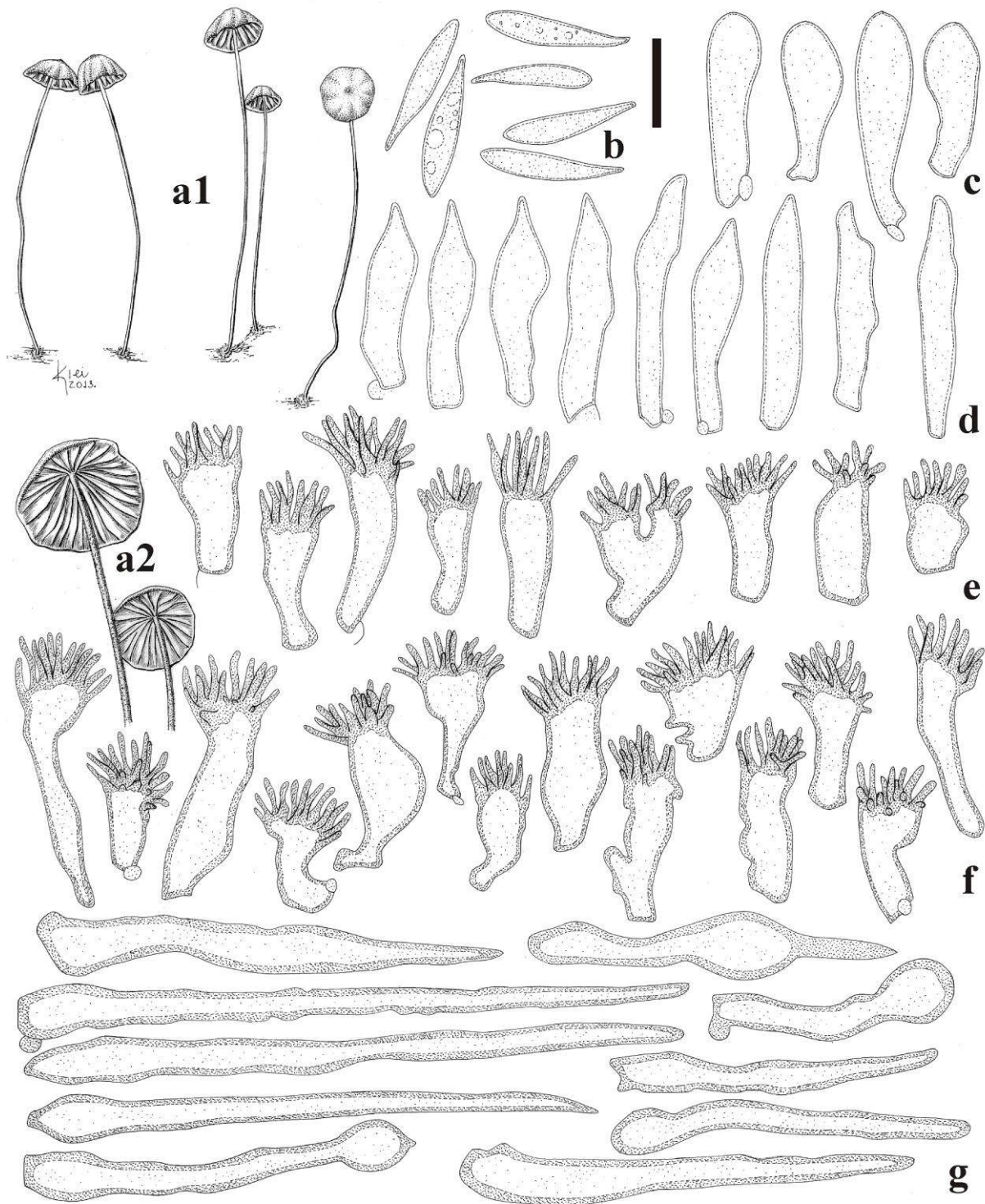


Fig. 7 *Marasmius atrorubens* (JO489): **a1, a2.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidiolos; **d.** cystidífolos; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear; **g.** caulocistídios. Escalas: **a1** = 15 mm, **a2** = 7 mm, **b–g** = 10 μ m.

Marasmius congregatus Mont., Annl. Sci. Nat., Bot., sér. 4, 1: 113. 1854.

Fig. 8, 33e

≡ *Chamaeceras congregatus* (Mont.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3: 455. 1898.

Píleo 5–66 mm diâm., quando jovem quase globoso a hemisférico, quando maduro hemisférico a convexo, liso, estriado-translúcido a levemente plicado ou finamente sulcado na margem, centro plano a pouco depresso, algumas vezes umbonado, margem encurvada a plana, às vezes revoluta, borda regular a crenada, frequentemente lacerada; quando imaturo laranja-claro (N₀₀Y₈₀M₃₀) a laranja-amarronzado (N₂₀Y₉₀M₅₀), tornando-se branco a creme-esbranquiçado (N₀₀Y₁₀M₀₀ a N₀₀Y₀₀M_{10–20}), ou amarelado (N₀₀Y_{30–50}M_{00–10} a N₁₀Y₇₀M₂₀), com estrias e centro amarelo-amarronzado-claro (N₀₀Y₅₀M₁₀ a N₂₀Y₆₀M₄₀), ou completamente laranja-claro (N₀₀Y₅₀M_{10–20}); membranoso frágil, contexto muito fino (< 1 mm); superfície glabra, úmida a encharcada, semitranslúcida, principalmente próximo à margem, opaca no disco central, lisa ou papirácea, higrófana. *Lamelas* livres a sublivres quando maduros, adnatas a adnexas quando mais jovens, aparentemente próximas por causa das várias lamélulas, *L* = 16–20, desiguais, simples, raramente intervenosas, ou ramificadas, *l* = 4, muito estreitas, lisas, translúcidas a opacas, brancas a creme-esbranquiçadas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces das lamelas bem com ao himênio entre elas. *Estipe* 15–85 × 1–4 mm, central, cilíndrico, geralmente espessando em direção ao ápice, ou em direção à base ou de igual espessura, regular, circular, com micélio basal estrigoso, abundante, branco a amarelo, a quase tomentoso; cartilaginoso com base mais córnea, cerne oco; ápice e região mediana concolores às lamelas, indo a amarelo ou alaranjado (N₁₀Y₉₉M_{10–20}), ou laranja-amarronzado (N₂₀Y₇₀M_{40–50}), chegando a marrom-alaranjado (N₅₀Y₉₉M₇₀), ou marrom-avermelhado-escuro (N_{70–80}Y_{90–99}M_{70–80}) na base; superfície glabra, mas quase imperceptivelmente pubescente na base, lisa, com brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 5–9 × 2,5–4 μm [*x*_{mr} = 7–7,7 × 2,5–4 μm; *x*_{mm} = 7 (± 0,4) × 3,4 (± 0,2) μm; *Q*_{mr} = 2,1–2,5, *Q*_{mm} = 2,1 (± 0,3); *n/s* = 30, *s* = 3], pouco oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 17,3–26,8 × 4–5,6 μm, clavados ou cilíndricos, estreitos, hialinos, com parede fina, inamiloides, com 2–4 esterigmas. *Basidiólos* 14–24 × 3,5–5,4 μm, cilíndricos, clavados a subfusoides, hialinos, inamiloides, parede fina. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* similares aos elementos da superfície pilear, consistindo de dois tipos celulares: 1) equinídios do tipo *Siccus*, corpo principal 13,8–23,8 × 4,4–8,8 μm, clavado a turbinado, cilíndrico a irregular, hialinos, com parede fina a moderadamente espessada, ansas presentes; sétulas eretas, apicais, curtas a alongadas, 3,8–8 × 0,9–1,3 μm, cilíndricas, dendritiformes, regulares a irregulares, ramificadas a simples, sólidas,

com extremidade aguda a pouco obtusa; 2) células lisas, do tipo *Globulares*, $12,5\text{--}20 \times 7\text{--}11,3 \mu\text{m}$, piriformes a vesiculosas, hialinas, com parede fina, inamiloides, com ansas na base. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, formada por hifas entrelaçadas, cilíndricas, $2,3\text{--}10 \mu\text{m}$ diâm., regulares, ramificadas, hialinas, com parede fina, lisas, septadas, com ansas. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, irregular, com hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,8\text{--}10,8 \mu\text{m}$ diâm., com porções alargadas, ramificadas, muito hialinas, com parede fina, septadas, com ansas. *Superfície pilear* himeniforme, composta por dois tipos celulares: 1) equinídios do tipo *Siccus*, corpo principal $14,0\text{--}25,7 \times 6\text{--}14,4 \mu\text{m}$, clavado a vesiculoso, turbinado a piriforme, com parede fina na base e espessa no ápice, hialinos, com ansas na base; sétulas eretas, apicais, muito curtas a moderadamente longas, $2,2\text{--}9 \times 0,8\text{--}1,5 \mu\text{m}$, escassas a abundantes, cilíndricas ou cônicas, regulares a irregulares, raramente ramificadas, sólidas, com extremidade aguda a obtusa, algumas vesiculosas; 2) células lisas do tipo *Globulares*, $14,7\text{--}26,7 \times 7,6\text{--}13 \mu\text{m}$, piriformes a vesiculosas ou balonadas, hialinas, com parede fina, ansas presentes na base. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas do córtex em paralelo, cilíndricas, $5\text{--}15,2 \mu\text{m}$ diâm., regulares, pouco alargadas, ramificadas, amareladas muito pálidas em KOH, porém as hifas da base do estipe são marrom-amareladas, com parede moderadamente espessada, septadas, ansas presentes; hifas internas muito semelhantes às do córtex, porém mais estreitas e mais hialinas, com parede fina. *Superfície do estipe* com caulocistídios muito raros, inamiloides, pequenos, $5\text{--}21,3 \times 2,8\text{--}6,3 \mu\text{m}$, cilíndricos, clavados ou com extremidade afilada e aguda, ou mesmo inflados como uma vesícula, hialinos, com parede moderadamente espessada, partindo de hifas do córtex; equinídios também presentes, mais raros do que os caulocistídios, do tipo *Amyloflagelulla*, com corpo principal $6,3\text{--}20 \times 2,5\text{--}5 \mu\text{m}$, cilíndrico a clavado, hialino, com parede fina; sétulas filiformes, finas, alongadas, em forma de flagelo, $7,5\text{--}11,3 \times 0,5\text{--}0,6 \mu\text{m}$, sólidas, regulares, flexíveis, curvas e ramificadas.

Hábito e habitat. Gimnopoide, disperso, ou frequentemente gregário ou cespitoso, sobre folhas secas e cascas de galhos, ou madeira podre de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para a Guiana Francesa e é também já conhecida para São Paulo (Puccinelli & Capelari 2009).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 18-III-2010, J.J.S. Oliveira JO61 (SP445415), J.J.S. Oliveira JO62 (SP445416), 21-IV-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos 100 (SP445426), 25-IV-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos 122 (SP 445433), 9-XII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO307 (SP445482); São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 1-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO328 (SP445495), J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO332 (SP445498), 3-III-2011,

J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO349 (SP445779), *J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO354* (SP445771), 2-II-2012, *J.J.S. Oliveira JO468* (SP445553), 30-I-2012, *J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO332* (SP445498).

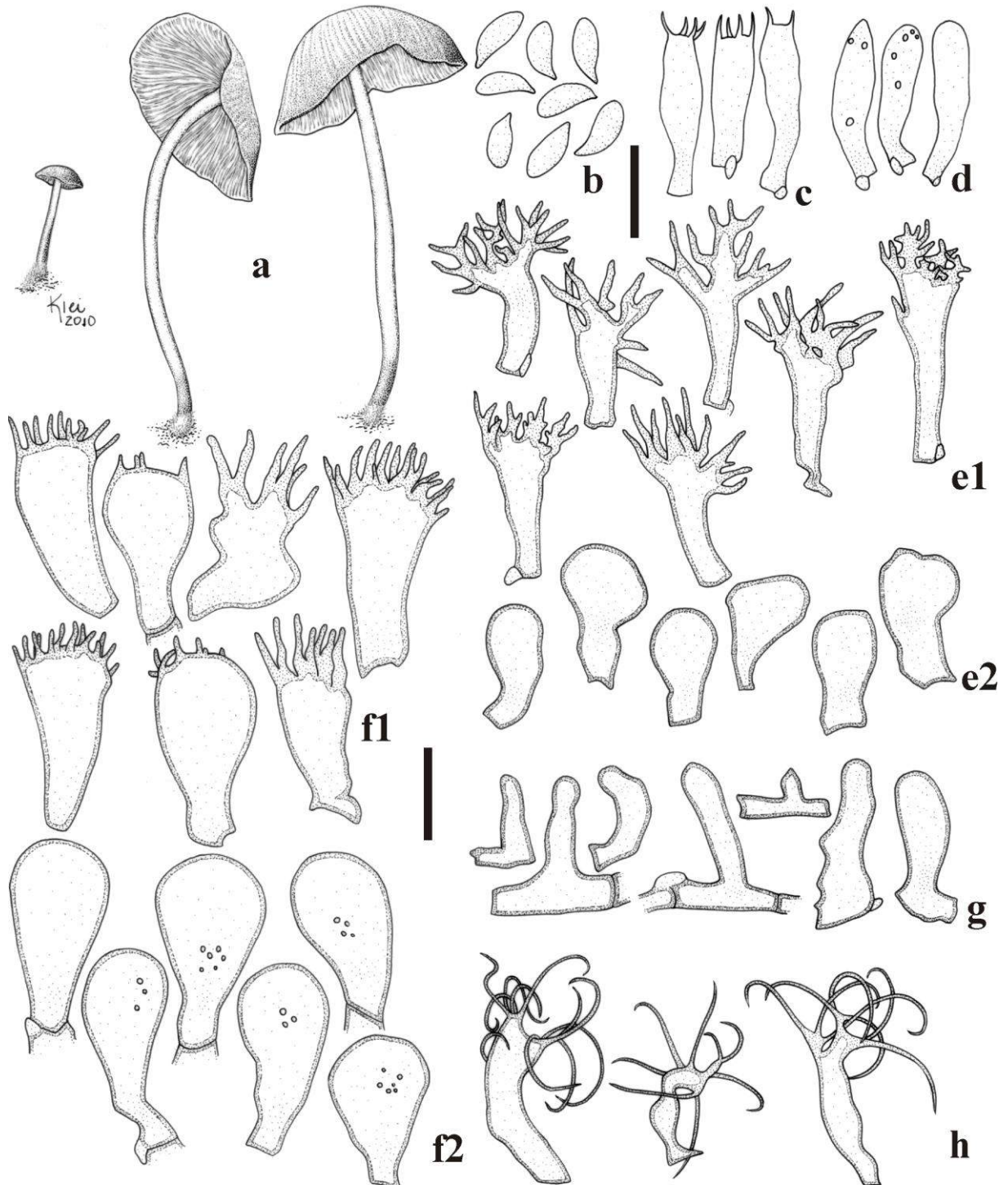


Fig. 8 *Marasmius congregatus* (JO61): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** queilocistídios: **e1)** equinídios do tipo *Siccus*, **e2)** células lisas; **f.** superfície pilear: **f1)** equinídios do tipo *Siccus*, **f2)** células lisas; **g–h.** superfície do estipe: **g)** caulocistídios, **h)** equinídios do tipo *Amyloflagellula*. Escalas: **a** = 8,6 mm, **b–h** = 10 μ m.

Comentários. *Marasmius congregatus* foi estabelecido por Montagne (1854) da Guiana Francesa. Depois disso, foi relatado, novamente, apenas por Petch (1948) para o Sri Lanka considerando *Cantharellus elegans* Berk. & Broome como sinônimo. No entanto, em uma revisão de *Marasmius pellucidus* Berk. & Broome sobre nomes mal aplicados deste táxon, Wannathes *et al.* (2004) notaram que o que foi determinado como *M. congregatus* por Petch (1948), na verdade, corresponde a *M. pellucidus* e, conseqüentemente, sinonimizaram *C. elegans* em *M. pellucidus*. No mesmo estudo, eles analisaram o holótipo de *M. congregatus* e forneceram uma descrição moderna, reconhecendo o táxon como uma espécie independente dentro de *Marasmius* seção *Sicci* subseção *Siccini* série *Leonini*, mas limitado em alguns aspectos devido à condição do material. Por exemplo, basidiósporos não puderam ser encontrados e esta característica morfológica importante permanece sem informação a partir do holótipo. Os autores também comentaram que, talvez, *M. congregatus* pode ter sido ignorado por Dennis (1951a, b) e Singer (1965, 1976) em seus estudos na América do Sul, os quais podem ter considerado *M. congregatus* como um nome dúbio. Assim, com base no estudo do tipo feito por Wannathes *et al.* (2004), *M. congregatus* é um nome válido baseado no material "Leprieur # 1081 (PC)" da Guiana Francesa.

Puccinelli & Capelari (2009b) relataram espécimes de *M. congregatus* para São Paulo com base na descrição fornecida por Wannathes *et al.* (2004). No entanto, os espécimes de São Paulo têm caulocistídios curtos (16–36 μm de comprimento) na base do estipe, que não foram relatados a partir do holótipo. As coleções aqui examinadas, também de São Paulo, concordam com as estudadas por Puccinelli & Capelari (2009b), especialmente por terem caulocistídios raros e curtos na base do estipe, porém tem basidiósporos mais curtos (até 9 vs 10 μm). Em relação aos caulocistídios, foi difícil confirmar a presença ou ausência no holótipo, provavelmente porque as bases dos estipes estavam danificadas (D.E. Desjardin, comunicação pessoal *apud* Puccinelli & Capelari 2009b), e talvez por causa do tamanho curto desses cistídios.

Marasmius pseudoniveus Singer (Singer 1976) é uma espécie muito próxima, diferindo, principalmente, por ter píleo distintamente sulcado, branco puro; estipe distintamente pubescente-pruinoso, basidiósporos maiores com até 10,3 μm de comprimento e caulocistídios abundantes, conspícuos e maiores atingindo 20–60(–100) μm de comprimento.

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. congregatus* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado "B" e fortemente relacionado com *M. pseudoniveus* var. *intermedius* J.S. Oliveira & Capelari, também membro da seção *Sicci* ser. *Atrorubentes*, similar ao que ocorre no Capítulo 4 (Fig. 2). Este ramo formado pelos dois

táxons tem *M. corrugatus* como irmão. Como informado anteriormente, a seção *Sicci* ser. *Atrorubens* nesta análise não formou um grupo monofilético já que *M. atrorubens* ramificou em uma posição diferente.

***Marasmius pseudoniveus* var. *intermedius* J.S. Oliveira & M. Capelari var. nov. Fig. 9, 33f**

Differs from the other varieties mainly by the inamyloid, irregular, elongate, clavate or filamentous, to often forked or branched (subramose), present only on lamellar edges (cheilocystidia) and completely different from the elements of the pileipellis.

Etimologia. Refere-se ao aspecto morfológico intermediário entre a variedade tipo da espécie e a var. *amylocystis* Singer.

Pileo 4,5–65 mm diâm., convexo tendendo a plano, estriado-sulcado ou levemente sulcado-plicado irregular correspondendo às lamelas, centro plano ou ligeiramente depresso, margem encurvada tendendo a reta, borda regular, às vezes lacerada; muitas vezes completamente branco puro, mas também creme ou esbranquiçado (N₀₀Y₁₀M₀₀), centro às vezes marrom-amarelado (N₂₀Y_{50–60}M_{20–40}); membranoso, contexto fino (<1 mm); superfície glabra, seca, semitranslúcida a opaca, papirácea a subvelutinosa, não higrófana. *Lamelas* adnatas a sinuadas, às vezes livres, distantes, *L* = 9–16, iguais ou desiguais, *l* = 3, simples ou intervenoso-anastomosadas, bifurcadas ou quase reticuladas, faces e bordas concolores ao píleo. *Estipe* 8–70 × 1–3 mm, central, cilíndrico, às vezes um pouco mais largo em direção ao ápice, com micélio basal bem desenvolvido, estrigoso, creme a marrom-esbranquiçado; rijo, cartilaginoso ou córneo do meio para a base, oco; ápice branco a creme, região mediana laranja ou marrom-amarelada (N₂₀Y₇₀M₅₀ a Y₉₀M₅₀C₂₀) ao marrom-castanho-escuro (N₈₀Y₉₉M₇₀ ou Y₉₀M₉₉C₈₀) até a base; superfície pruinosa a pubescente na base, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 7–10,4(–11,3) × 3–4 μm [*x*_{mr} = 8,8–9,1 × 3,4–3,8 μm; *x*_{mm} = 9 (± 0,2) × 3,6 (± 0,3) μm; *Q*_{mr} = 2,4–2,6, *Q*_{mm} = 2,5 (± 0,1); *n/s* = 30, *s* = 2], subelípticos, lacrimoides a subclavados, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 18–22,5(–25) × 6,3–7,5 μm, clavados, hialinos, com 2–4 esterigmas, ansas presentes na base. *Basidiolos* 18,8–22,5 × 5–7(–8,8) μm, clavados, hialinos, parede fina, ansas na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* inconspícuos, em forma de elementos como terminações hifálicas, alongados, irregularmente cilíndricos a clavados, sem divertículos, às vezes mucronados, porém na maior parte bifurcados, raramente ramosos, corpo principal 12,5–52,5 × 3,8–9 μm, hialinos, inamiloides, parede fina, ansas presentes na base; alguns com apêndices ou ramos apicais,

largos, com lúmen, $3,8-17,3 \times 1,8-3,3 \mu\text{m}$. *Trama lamelar* fortemente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,3-8,8 \mu\text{m}$ diâm., lisas e regulares na forma, algumas ramificadas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $2-17,5 \mu\text{m}$ diâm., lisas, regulares na forma, hialinas, muito septadas, parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por dois tipos celulares: 1) equinídios do tipo *Siccus*, corpo principal $10-30,6 \times 7,5-16,3(-18) \mu\text{m}$, piriforme a cilíndrico-clavado, hialino, parede fina, ansas presentes na base; setulas apicais, eretas, longas a muito curtas, $2-18 \times 1-2,5 \mu\text{m}$, cilíndricas, digitiformes ou verruciformes, regulares ou irregulares na forma, abundantes a escassas, sólidas ou com lúmen, ápice agudo a obtuso, 2) células lisas do tipo *Globulares*, mais numerosas do que o primeiro tipo nos basidiomas maduros, $16,3-26,3 \times 12,5-17,5 \mu\text{m}$, piriformes ou em forma de balão, vesiculosas a clavadas, ou irregulares na forma, hialinas, porção apical com parede mais espessada, dextrinoide, ansas presentes. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $2,5-17,5 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, amareladas, parede espessada, ansas não observadas; hifas internas e as do ápice do estipe completamente hialinas, parede fina a espessada, lisas, ansas conspícuas. *Superfície do estipe* contendo caulocistídios cilíndricos a setoides, alguns irregulares na forma, curtos a moderadamente alongados, $16,3-62,5 \times 3,8-8,8 \mu\text{m}$, alguns ramificados, com ápice arredondado, hialinos, mais numerosos e mais longos que os do ápice do estipe, dextrinoide somente na base, restante inamiloides, parede espessada, ansas na base visíveis a imperceptíveis.

Hábito e habitat. Gimnopoide, dispersos, sobre galhos e ramos secos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A variedade é conhecida para a localidade tipo e também para a Costa Rica (Ovrebo 1996 como *M. pseudoniveus* Singer var. *pseudoniveus*).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 2-VII-2009, M. Capelari & L.A.S. Ramos 4536 (holótipo, SP445583), 18-III-2010, J.J.S. Oliveira JO60 (SP445414), 21-III-2010, J.J.S. Oliveira JO70 (SP445421). COSTA RICA. HEREDIA PROVINCE: La Selva Biological, Camino Experimental Sur, 17-III-1991, Ovrebo 3090 (CSU).

Comentários. *Marasmius pseudoniveus* var. *intermedius* difere da variedade tipo basicamente por ter queilocistídios alongados, hifoides ou ramosos, com divertículos largos e digitiformes ao invés de elementos similar às células da superfície pilear. Outras diferenças sutis são o píleo mais branco e lamelas intervenosas a quase reticuladas. As demais características concordam com *M. pseudoniveus* Singer (Singer 1976).

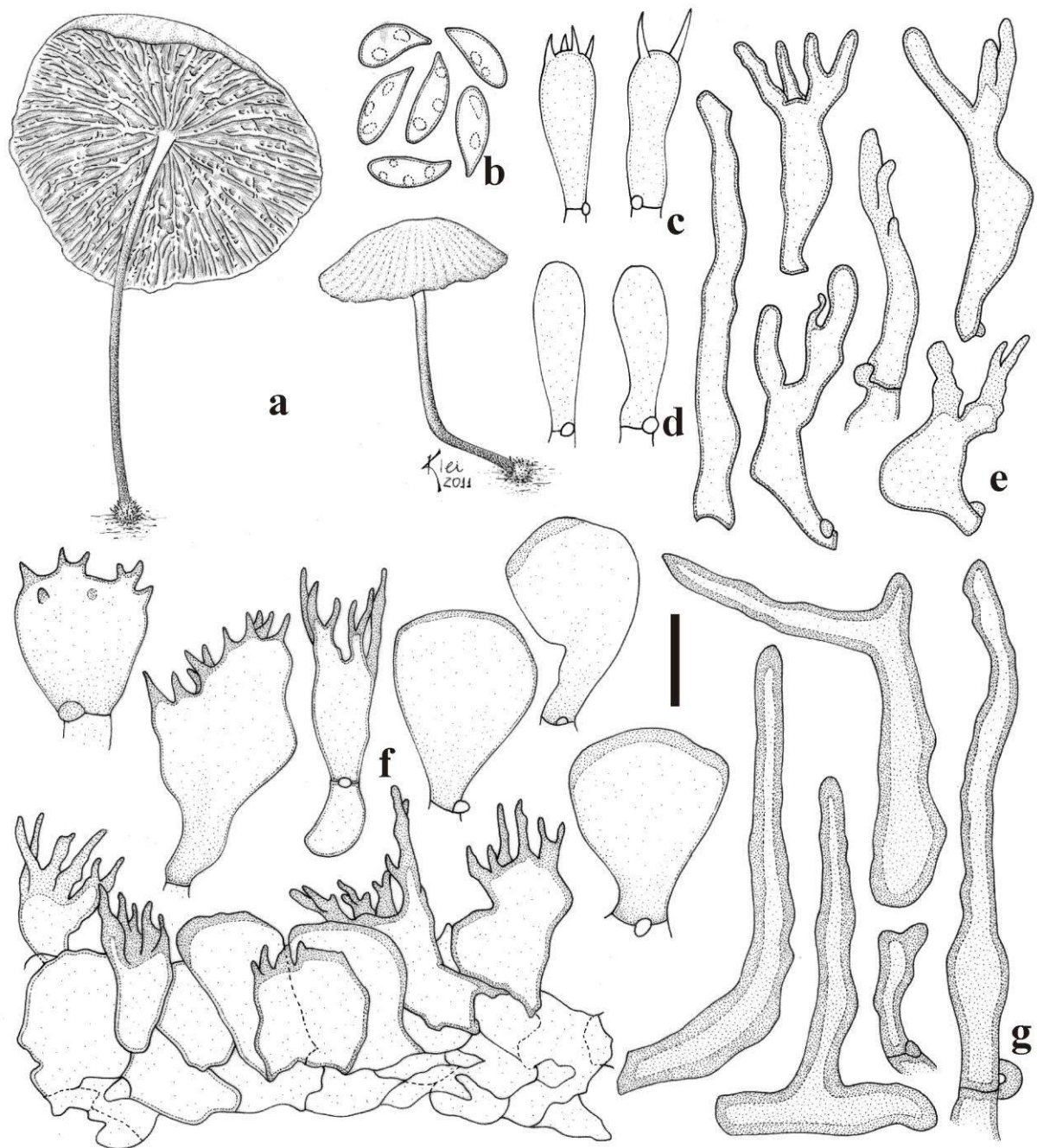


Fig. 9 *Marasmius pseudoniveus* var. *intermedius* (*M. Capelari* & *L.A.S. Ramos 4536*): **a**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basídios; **d**. basidiólos; **e**. queilocistídios; **f**. superfície pilear: equinídios do tipo *Siccus* e células lisas; **g**. caulocistídios. Escalas: **a** = 10 mm, **b–g** = 10 μ m.

Estas características distintivas não são entendidas como fortes o suficiente para estabelecer uma nova espécie, distinta de *M. pseudoniveus*, até que dados moleculares confirmem que são diferentes, quando sequências de amostras correspondentes à variedade tipo possam ser incluídas. Outra variedade da espécie, *M. pseudoniveus* var. *amylocystis* Singer (Singer 1976.), também é semelhante ao material em estudo, principalmente por ter

elementos parecidos nas bordas das lamelas. Mas *M. pseudoniveus* var. *amylocystis* difere, principalmente, por ter basidiósporos mais curtos, com 7,7–8,7 µm de comprimento, por ter cystídios similares nas bordas das lamelas, porém dextrinoides e presentes também nas faces das lamelas; e dermatocistídios semelhantes aos citídios do himênio estão também presentes na superfície pilear.

A coleção da Costa Rica (Ovrebo 3090) identificada como *M. pseudoniveus* var. *pseudoniveus* por Ovrebo (1996) foi também re-examinada e o material tem as características morfológicas da var. *intermedius*, especialmente o tipo de queilocistídios, sendo também determinada como *M. pseudoniveus* var. *intermedius*.

***Marasmius* sect. *Sicci* Singer subsect. *Siccini* Singer ser. *Haematocephali*, Fl. Neotrop. Monogr. 17: 201. 1976.**

***Marasmius altoribeirensis* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.**

Fig. 10, 11, 33g

Pileus 23 mm diam., convex, smooth to slightly striate-sulcate, olive brown. *Lamellae* free, subdistant (11), with lamellulae (3), pale cream. *Stipe* 58 × 2 mm, central, cylindrical, with tomentose basal mycelium, ochraceous brown. *Basidiospores* 6.3–10 × 3.4–5.6 µm, elliptical to tear-shaped. *Pleurocystidia* 30–55 × 4.4–8.8 µm, not projecting, vermiform, ventricose, moniloid or capitate. *Hyphae trama* dextrinoid. *Pileipellis* hymeniform, with brownish *Siccus*-type broom cells, with apical, elongate setulae. *Stipitipellis* containing *Siccus*-type broom cells.

Etimologia. O epíteto refere-se à região conhecida como “Alto Ribeira”, onde o holótipo foi coletado.

Pileo 23 mm diâm., convexo, orbicular, quase liso a estriado-plicado ou muito ligeiramente estriado-sulcado, centro plano ou levemente umbonado, margem encurvada, borda regular; centro marrom-escuro (N₉₀Y₉₀M₆₀), tornando-se marrom-oliváceo (N₆₀Y₉₉M₅₀); membranoso, contexto creme, moderadamente fino (< 1 mm); superfície glabra, um pouco micácea, seca, sem brilho, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres, subdistantes, *L* = 11, desiguais, simples, *l* = 3, opacas, creme-claras, (N₀₀Y₁₀M₀₀); bordas regulares, concolores às faces das lamelas assim como ao himênio entre elas. *Estipe* 58 × 2 mm, central, cilíndrico, igual, circular, com micélio basal tomentoso, branco; semicartilaginoso a cartilaginoso, oco; ápice concolor às faces das lamelas, tornando-se marrom-ocráceo (N₆₀Y₉₉M₅₀); superfície glabra a ligeiramente pruinosa no ápice, lisa, brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 6,3–10 × 3,4–5,6 µm [$x_m = 8 (\pm 2) \times 4,5 (\pm 0,6) \mu m$, $Q_m = 1,8 (\pm 0,2)$, $n = 32$], obovoides a suboblongos, elípticos ou lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides.

Basídios 30,6–35 × 6,3–7,5 µm, clavados, alongados, hialinos, parede fina, inamiloides, poucos observados. *Basidiólos* 27,5–38,8 × 5–8(–10,3) µm, clavados, geralmente alongados, lisos, hialinos, inamiloides, parede fina, ansas presentes na base. *Pleurocístidios* 30–55 × 4,4–8,8 µm, mais frequentemente na margem ou na borda lamelar, discretos, aprofundados no sub-himênio, não projetando muito acima dos basídios/basidiólos, geralmente irregulares na forma, vermiformes, às vezes ventricosos, monilioides perto do ápice, ou captados, lisos, um pouco opacos, inamiloides, ansas presentes na base. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, ou completamente hialinos, raros, corpo principal 10–21,3 × 3,8–8,8 µm, cilíndrico a clavado, turbinado, parede fina ou espessada, ansas presentes; sétulas apicais, eretas, geralmente alongadas, 6,3–17,5 × 0,8–1,3 µm, cilíndricas, filiformes, setoides, regulares na forma, simples, pálidas, sólidas. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas a infladas, 5–16,3 µm diâm., regulares ou irregulares na forma, ramificadas, hialinas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas a infladas, 2,5–17 µm diâm., regulares ou irregulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, formando uma camada marrom quando em grupo, alguns hialinos quando isolados, corpo principal 12,5–25 × 3,8–13,8 µm, cilíndrico, clavado, com frequência turbinado, às vezes ramificado, parede ligeiramente espessada no ápice, mas tornando-se fina em direção à base, ansas às vezes observadas; sétulas apicais, eretas, geralmente muito longas, 6,3–18,3 × 0,6–2 µm, cilíndricas, finas, filiformes, setoides, simples, marrons, ápice agudo ou ligeiramente obtuso. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas do córtex em paralelo, cilíndricas, 4,4–12,5 µm diâm., regulares na forma, méleas a amarronzadas, lisas, parede ligeiramente espessada, ansas presentes; hifas internas hialinas, parede fina, 2,5–13,8 µm diâm., ansas presentes. *Superfície do estipe* contendo equinídios do tipo *Siccus*, mais frequentes na porção apical do estipe, corpo principal geralmente reduzido, 5–13,8(–18,8) × 2,5–12,5 µm, muitas vezes irregulares na forma, parede espessada, hialinos a marrom-pálidos; sétulas alongadas, 3,8–23,8 × 0,9–2,5 µm, cilíndricas, filiformes a setoides espessadas, aparentemente rijas, sólidas ou com lúmen, regulares na forma, simples.

Hábito e habitat. Gimnopoide, solitário, sobre restos podres de dicotiledônea na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, 2-III-2012, J.J.S. Oliveira JO532 (holótipo, SP445579).

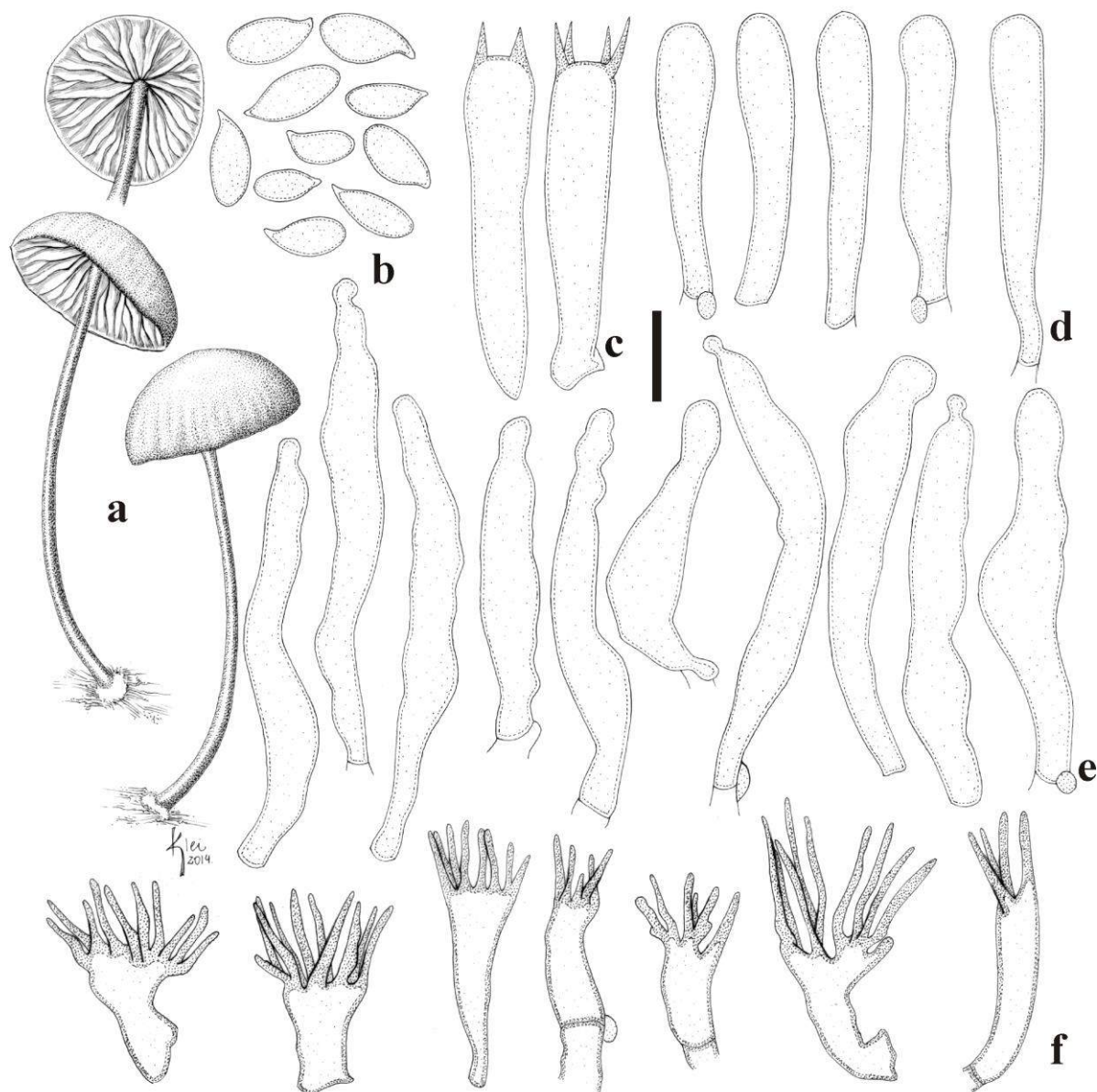


Fig. 10 *Marasmius altoribeirensis* (JO532): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidiólos; **e.** pleurocistídios; **f.** queilocistídios. Escalas: **a** = 12,8 mm, **b–f** = 10 μ m.

Comentários. *Marasmius altoribeirensis* é uma das poucas espécies de *Marasmius* combinando pôleo com tons de oliva e pleurocistídios. O tamanho das sétulas apicais dos equinídios na superfície pilear é notável. Infelizmente, uma única coleção com apenas um basidioma representa esta nova espécie. Porém, o espécime é ligeiramente robusto.

Poucas espécies com pôleo oliváceo são conhecidas em *Marasmius* (Antonín 2007). Um exemplo é *M. brunneoolivacens* Wannathes, Desjardin & Lumyong, que difere fortemente da nova espécie pelos basidiósporos muito mais alongados (12–14 μ m) e pela presença de dois tipos de pleurocistídios, um em forma de equinídios do tipo *Siccus* e o outro tipo são células cilíndricas, clavadas, às vezes com lóbulos ou constrictões, e não

diverticuladas (Wannathes *et al.* 2009). Outra espécie muito parecida com píleo marrom-oliváceo é *M. elaeocephalus* Singer sensu Antonín (2007), que difere por ter basidiomas mais finos, píleo menor, com 6–14 mm de diâmetro, estipe mais fino, basidiósporos maiores medindo 10,8–13,8 μm , pleurocístídios refratívos, ligeiramente mais curtos com 19–47 μm de comprimento, e sétulas não tão longas no ápice dos equinídios. Outras espécies com cor olivácea no píleo, mas com pleurocístídios ausentes são *M. trinitatis* Dennis, *M. olivascenticeps* Singer e *M. digiloi* Singer.

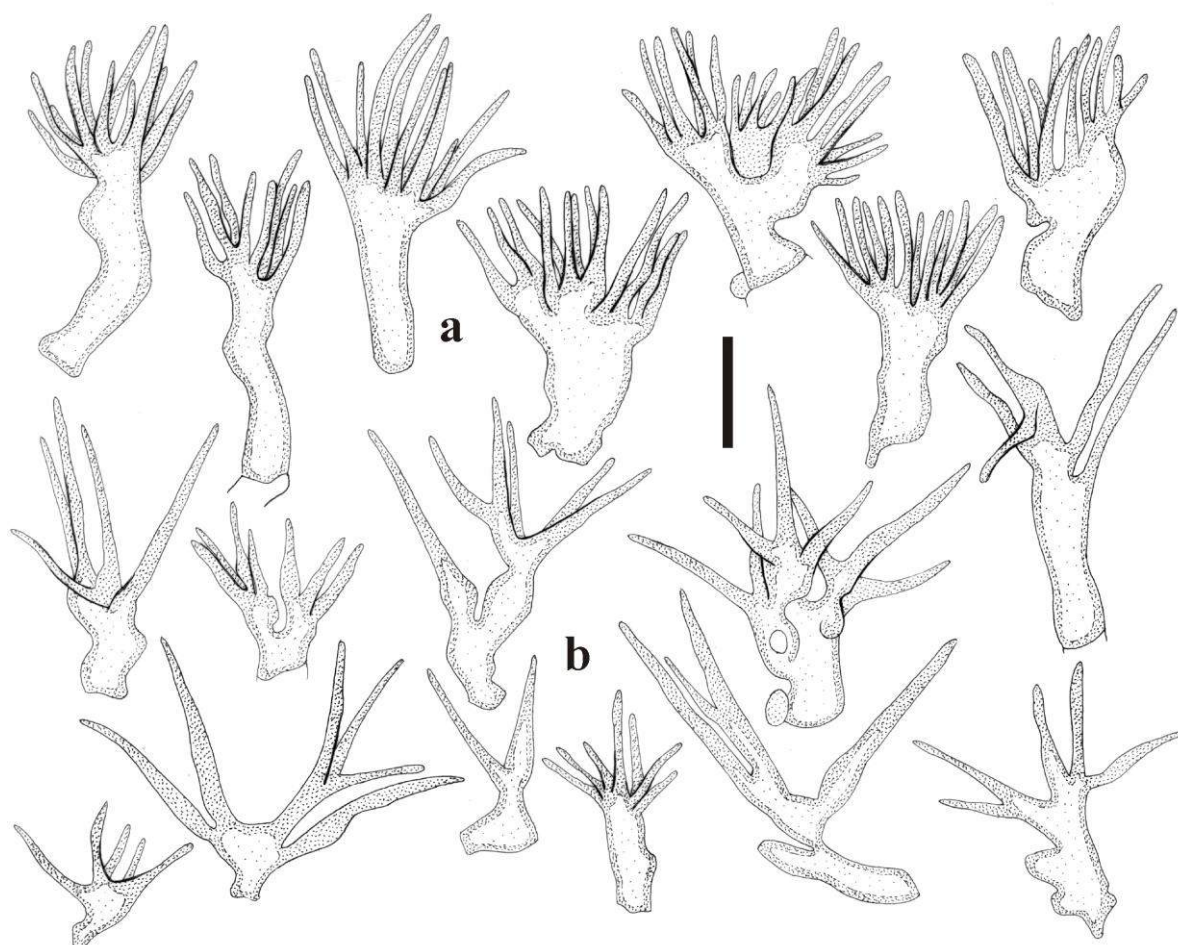


Fig. 11 *Marasmius altoribeirensis* (JO532): **a.** equinídios da superfície pilear; **b.** equinídios da superfície do estipe. Escala: 10 μm .

Na árvore filogenética de análise multi-loci (Capítulo 8, Fig. 10), *M. altoribeirensis* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “C” e fortemente relacionado com *M. spagazzinii* (Kuntze) Sacc. & P. Syd., também membro da seção *Sicci* série *Haematocephali*, outra espécie com basidioma um pouco robusto e com pleurocístídios não muito desenvolvidos. O mesmo ramo ocorre fortemente relacionado com *M. bondoi* Wannathes,

Desjardin & Lumyong (membro da mesma série) no Capítulo 4 (Fig. 2). Este ramo formado pelos dois táxons tem *M. corrugatus* como irmão. A exemplo da seção *Sicci* série *Atrorubentes* nesta análise, a série *Haematocephali* sensu Singer também não formou um grupo monofilético já que as espécies com pleurocistídios verdadeiros ramificaram em linhagens separadas.

Marasmius anomalus Lasch ex Rabenh., Klotzchii Herbarium Vivum N° 1806, pl. 17, fig 97. 1854. [não *Marasmius anomalus* Peck 1872]. **Fig. 12, 33h**

Píleo 1,4–11,7 mm diâm., cônico a campanulado, ou hemisférico, depois convexo a aplanado, orbicular, liso no basidioma jovem a radialmente estriado ou ruguloso, ou levemente sulcado, centro liso, plano ou muito ligeiramente umbonado, margem encurvada, borda inteira a crenada; centro laranja-acastanhado (N₄₀Y₉₀M₆₀), laranja-escuro ou quase ocráceo (N₄₀Y₉₉M₆₀), em seguida, mantendo a mesma pigmentação ou tornando-se laranja (N₁₀Y_{80–90}M₄₀), ou laranja ainda mais pálido (N₁₀Y₆₀M₃₀) em direção à margem; membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, sem brilho, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres, sublivres a adnexas, subdistantes a distantes, *L* = 12–14, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, finamente concolores ao píleo bem como ao himênio entre lamelas. *Estipe* 9–38 × 0,2–0,7 mm, central, cilíndrico fino ou filiforme, igual, circular, simples, com micélio basal estrigoso muito escasso (visível apenas sob lente), branco a creme; semicórneo a cartilaginoso, rijo, oco; ápice concolor às faces das lamelas, tornando-se marrom-amarelado (N₅₀Y₉₉M₄₀), a marrom-avermelhado-escuro (N_{80–90}Y₉₉M_{50–60}) ou preto em direção a base; superfície glabra, lisa, brilhante como seda. *Odor* ausente.

Basidiósporos (11,6–)12,5–17,5 × 3–4,5(–5) μm [$x_{mr} = 15,3–15,7 \times 3,6–3,8 \mu m$; $x_{mm} = 15,3 (\pm 0,4) \times 3,7 (\pm 0,1) \mu m$; $Q_{mr} = 4–4,2$; $Q_m = 4,2 (\pm 0,1)$]; $n/s = 30$, $s = 3$], oblongos, clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 18,8–26,3 × 8,4–12 μm, clavados, lisos, hialinos, 3–4 esterigmas, parede fina, inamiloides, ansas presentes na base. *Basidiolos* 18,8–27,5 × 5,6–10 μm, em geral clavados e alargados, alguns afinando em direção ao ápice, tendendo a fusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansas presentes na base. *Pleurocistídios* 31,3–46,3 × 7,5–9,4 μm, discreto na linha himenial, não projetando acima dos basídios, visíveis quando isolados, pouco desenvolvidos, clavados, frequentemente captados, com uma pequena vesícula apical, ou mesmo mucronados, com ligeiras constrições em direção ao ápice, às vezes fusoides, lisos, pouco opacos, parede fina, inamiloides.

Queilocistídios muito semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, de mesma cor, abundantes, corpo principal $8,8-17,5 \times 5,6-7,5 \mu\text{m}$, clavado a ligeiramente turbinado, às vezes ventricoso, parede fina, hialino, ansas presentes; sétulas apicais, eretas, $1,3-6,3 \times 0,6-1 \mu\text{m}$, cilíndricas, filiformes, finas, digitiformes, regulares na forma, laranja-claras, simples, sólidas, ápice levemente obtuso ou com frequência agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $2-9,4(-20) \mu\text{m}$ diâm., regulares ou irregulares na forma, com alguns segmentos inflados, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $2,3-12,5 \mu\text{m}$ diâm., regulares ou irregulares na forma, com alguns segmentos inflados, ramificadas, lisas, hialinas, com parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, alaranjados a méleos quando agrupados, corpo principal $12,5-20 \times 4,4-13,8 \mu\text{m}$, clavado, turbinado, ventricoso, parede fina, hialino; sétulas apicais, eretas, $1,5-5(-7,5) \times 0,5-1 \mu\text{m}$, cilíndricas, finas, digitiformes, simples, regulares na forma, amareladas, sólidas, ápice levemente obtuso ou quase agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $2-8,8 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, méleas, amareladas a castanho-claras, lisas, parede espessada, ansas ausentes; hifas internas hialinas, parede fina, $2,5-8,8 \mu\text{m}$ diâm., ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, próximos a dispersos, sobre gravetos podres de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi descrita para Driesen, Alemanha, sendo também conhecida para a Áustria, República Tcheca, França, Itália, Holanda, Romênia, Eslováquia e Espanha na Europa (Antonín & Noordeloos 2010), Argélia e Marrocos no Norte da África (Antonín & Noordeloos 2010), aparentemente para os Estados Unidos (Gilliam 1976), na América do Norte, e para Argentina e Chile na América do Sul (Singer 1976). Este é o primeiro registro para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 1-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO340 (SP445777), 3-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO346 (SP445506), 23-III-2011, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO361 (SP445774).

Comentários. Singer (1976) estudou o holótipo (Lasch - FH) de Driesen e confirmou ser a mesma espécie das coleções de Tucumán e Córdoba na Argentina e Santiago no Chile. Enquanto isso, Antonín & Noordeloos (2010), examinaram coleções da Áustria, República Tcheca, França, Alemanha, Itália, Holanda, Romênia, Eslováquia e Espanha, e apresentaram uma descrição da espécie que difere da publicada por Singer (1976), basicamente, na

dimensão dos basidiósporos [(12–)16–22(–24) × (3–)4–5(–6) μm], basídios e basidiólos muito longos, atingindo até 42 μm de comprimento, pleurocístídios mais curtos com 36–60 μm de comprimento e alguns segmentos de hifas inflados na trama lamelar e pilear. Algumas medidas parecem disparatadas, especialmente com relação aos basidiósporos do holótipo. Por alguma razão (talvez mistura de coleções de outra espécie), a dimensão dos basidiósporos fornecida por Antonín & Noordeloos (2010) mal sobrepõe a variação de comprimento dos basidiósporos fornecida pelo protólogo (14–17 μm) e que corresponde à informada por Singer (1976) e equivalentes aos basidiósporos dos espécimes aqui examinados. Antonín & Noordeloos (2010) também listaram outras divergências na literatura, como píleo maior, chegando a 20 mm de diâmetro (Cléménçon 1982, Battetta 1934), lamelas mais numerosas, entre 10–20 (Noordeloos 1987, Singer 1965, 1976), basídios menores, medindo de 28–30 μm (Battetta 1934, Singer 1976) entre outras.

As coleções examinadas concordam em alguns aspectos com Singer (1976), em outros com Antonín & Noordeloos (2010), ou com ambos. As dimensões dos basidiósporos e quase todas as outras características são muito compatíveis com a visão de Singer (1976) e com o protólogo, especialmente com relação à dimensão dos basidiósporos, diferindo apenas no número menor de lamelas (12–14 vs 10–20) e pelos pleurocístídios menores (31,3–46,3 vs 30–83 μm). Porém, o número de lamelas e o tamanho dos pleurocístídios são concordantes com Antonín & Noordeloos (2010). No entanto, neste último estudo, os basídios/basidiólos são mais longos, bem como o comprimento dos basidiósporos. De qualquer forma, o material examinado encaixa-se no conceito da espécie em uma “visão geral”, considerando a grande variação da dimensão dos basidiósporos). Além disso, fotografias em cor de um espécime fornecidas por Antonín & Noordeloos (2010) mostra que o material examinado por eles assemelha-se muito aos materiais aqui examinados.

Ainda não é completamente certo se as amostras da América do Sul correspondem realmente à espécie descrita para a Europa e, assim, aguarda comparações moleculares. Enquanto isso, a espécie parece ser bem distribuída em todo o mundo. Há um registro da espécie para a América do Norte (Gilliam 1976), mas sem confirmação, já que a única coleção com esse nome está sem data, local e outras informações importantes, estando depositada no Herbário da Universidade de Michigan. Caso semelhante ocorre para um registro da mesma espécie para o norte da África (Malençon & Bertault 1975).

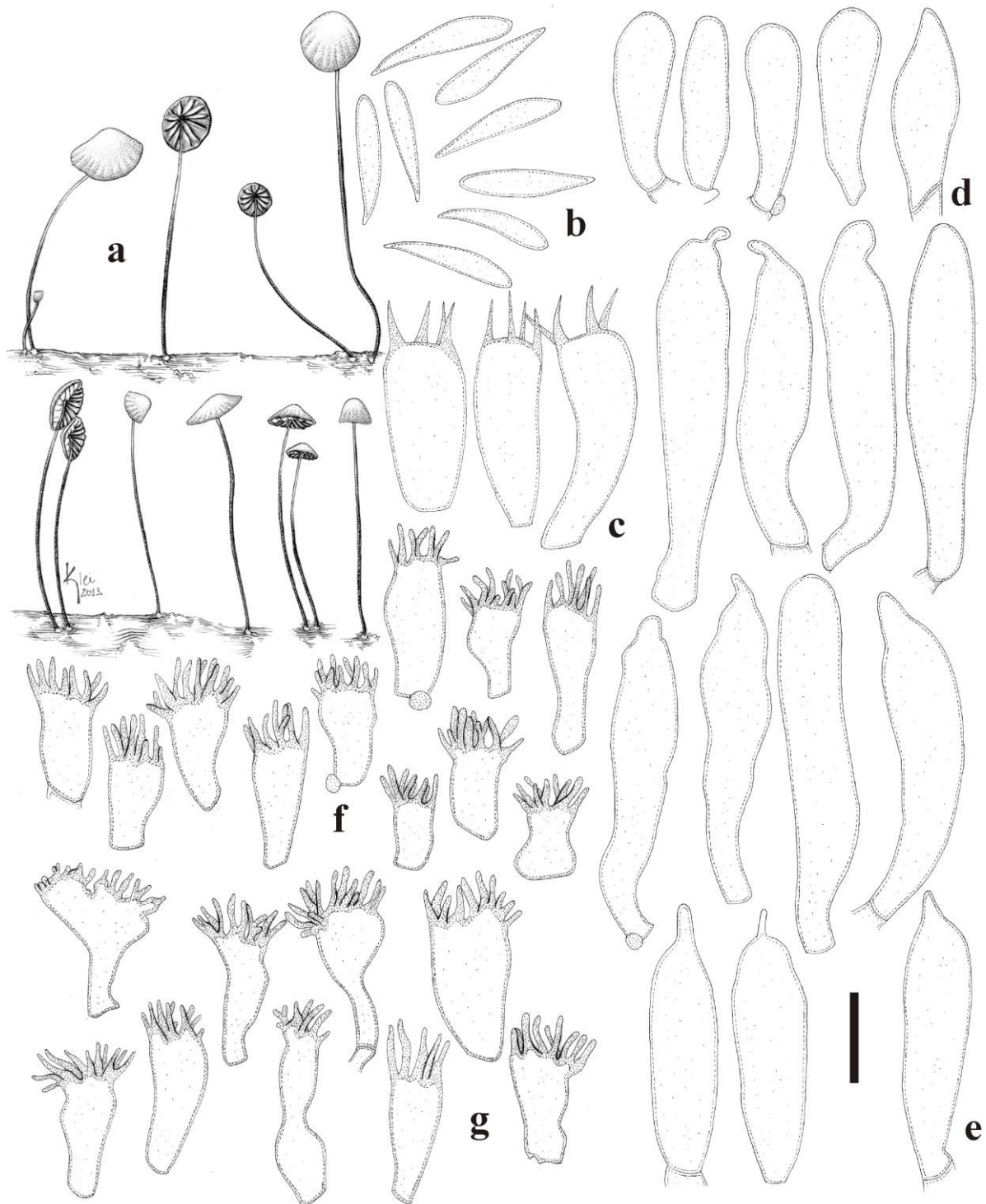


Fig. 12 *Marasmius anomalus* (JO346): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidiólos; **e.** pleurocistídios; **f.** queilocistídios; **g.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 10,8 mm, **b–g** = 10 μ m.

Infelizmente, apenas sequência de ITS foi obtida do espécime estudado, e não foi possível representar a espécie na análise multi-*loci* do Capítulo 8. Porém na árvore de ITS fornecida (Capítulo 4, Fig. 2), incluindo também sequências de *Marasmius* de outras espécies do complex Globulares/Sicci disponíveis no GenBank, *M. anomalus* ramificou junto de *M.*

hypophaeus Berk. & M.A. Curtis (EU935484). Porém, o espécime identificado como *M. hypophaeus* por Wannathes *et al.* (2009) corresponde, na morfologia, a *M. anomalus* na interpretação de Singer (1976) e neste estudo, e não a *M. hypophaeus* apresentado no Capítulo 5.

Marasmius ferruginoides Antonín, Mycotaxon 89: 403. 2004.

Fig. 13, 33i

= *Marasmius suthepensis* Wannathes, Desjardin & Lumyong, Fungal Diversity 37: 288. 2009.

Pileo 2 mm diâm. quando imaturo, depois 6,8–19 mm de diâm., convexo, hemisférico a campanulado, orbicular, liso a estriado, centro ligeiramente umbonado com umbo pequeno, margem encurvada, borda regular; marrom-amarelado com tons oliváceos (N₆₀Y₇₀M₄₀) quando imaturo, tornando-se laranja-amarelado (N₁₀Y₉₀M₄₀) ou laranja (N₂₀Y₉₀M₅₀) quando maduro, com centro marrom-ocráceo (N₄₀Y_{70–80}M₃₀) a marrom (N₅₀Y₉₀M₅₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, lisa, não higrófana. *Lamelas* livres a adnexas, próximas, *L* > 20, desiguais, simples, *l* = 3–4, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces das lamelas, mas himênio entre elas concolores ao píleo. *Estipe* 10–68 × 0,6–1 mm, central, cilíndrico, igual ou às vezes com ápice mais largo, circular, com micélio basal estrigoso, escasso a abundante, amarelado; semicórneo a semicartilaginoso, oco; ápice amarelo-acinzentado (N₁₀Y₅₀M₂₀) ou mesmo concolor com as faces das lamelas, indo a marrom-ocráceo ou laranja (N₃₀Y₇₀M₄₀ a N₄₀Y₆₀M₅₀), chegando a castanho-escuro (N₆₀Y₈₀M₇₀) a quase preto (N₉₀Y₉₉M₆₀) em direção à base; superfície glabra lisa, sedosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 10–14 × 3,8–4,4(–5,4) µm [*x*_m = 11,7 (± 1,1) × 4 (± 0,3) µm, *Q*_m = 2,9 (± 0,3), *n* = 30], oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 20–26,5 × 6–7,5 µm, clavados, hialinos, parede fina, com 2–4 esterigmas, inamiloides. *Basidiólos* 18,8–28,3 × 6,3–7,5 µm, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocístidios* 21,3–36,3 × 5–7,5 µm, inconspícuos, pouco desenvolvidos, lisos, fusoides, mucronados a capitados, com capítulo vesiculoso bem desenvolvido, muito hialinos, inamiloides, ansa presente na base. *Queilocístidios* abundantes, agrupados na borda lamelar, mas também alguns dispersos ao longo das faces, em forma de equinídios do tipo *Siccus*, corpo principal 11,3–23,8 × 5–7,8 µm, clavado a turbinado, muito semelhante aos da superfície pilear, parede fina, hialino, ansa na base; sétulas apicais, eretas, moderadamente alongadas a raramente curtas, 2,5–7 × 0,5–1 µm, cilíndricas, filiformes, hialinas, simples, ápice agudo. *Trama lamelar* fortemente dextrinoide, irregular, hifas cilíndricas a raramente

infladas, 1,5–12,5 µm diâm., lisas, ramificadas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, irregular, tendendo ligeiramente a regular perto da superfície pilear, hifas cilíndricas a infladas, 2–12,5 µm diâm., lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, laranja-pálidos, hialinos quando isolados, corpo principal 10–18,8 × 6,3–10 µm, clavado a turbinado, parede fina, dextrinoide, ansa na base; sétulas apicais, eretas, alongadas, 2,3–7,5 × 0,6–1 µm, filiformes a cilíndricas, muito finas, sólidas, simples, ápice agudo. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3–10,6 µm diâm., regulares na forma, lisas, parede espessada, marrom-amareladas, septadas, ansas ausentes; hifas internas hialinas, 2,5–11,3 µm diâm., parede fina, ramificadas, ansas presentes.

Hábito e habitat. Gimnopoide, disperso a gregário, sobre pecíolo de folhas e gravetos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi descrita originalmente para Província de Tshopo, República Democrática do Congo e é também conhecida para Camarões, Gana, Kenya, Nigéria (Antonín 2007) e Tailândia como *M. suthepensis* (Wannathes *et al.* 2009). *Marasmius ferruginoides* está sendo registrado pela primeira vez para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23-III-2010, J.J.S. Oliveira JO83 (SP445911); São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 1-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO329 (SP445496), 2-II-2012, J.J.S. Oliveira JO469 (SP445554).

Comentários. *Marasmius suthepensis* Wannathes, Desjardin & Lumyong (Wannathes *et al.* 2009), originalmente descrito para a Tailândia, é um táxon idêntico. Com exceção de lamelas menos numerosas (12–18), não é possível distinguir *M. suthepensis* de *M. ferruginoides*, nem das coleções do Brasil. A descrição dos espécimes da Tailândia é detalhada e muito clara, com boa ilustração e fotos coloridas, dispensando um novo exame do material. Ou *M. ferruginoides* não foi considerado ou a descrição não foi consultada antes de *M. suthepensis* ser estabelecido e por serem indistinguíveis, a sinonimização de *M. suthepensis* em *M. ferruginoides* é proposta.

Os materiais examinados correspondem morfológicamente a *M. ferruginoides* de acordo com Antonín (2004a, 2007), divergindo apenas nos pleurocístidios ligeiramente menores (21,3–36,3 vs 27–42 µm). A ocorrência de *M. ferruginoides* tanto na Tailândia quanto no Brasil pode parecer um registro complicado, já que os países são geograficamente muito distantes. No entanto, uma comparação simples por pareamento de sequências de ITS entre as coleções da Tailândia e do Brasil provou que essa identificação está correta, pois a

diferença entre as sequências é menor do que 1 % (Tab. 1). Infelizmente, não há sequências de ITS de coleções da África, área de onde a espécie foi descrita.

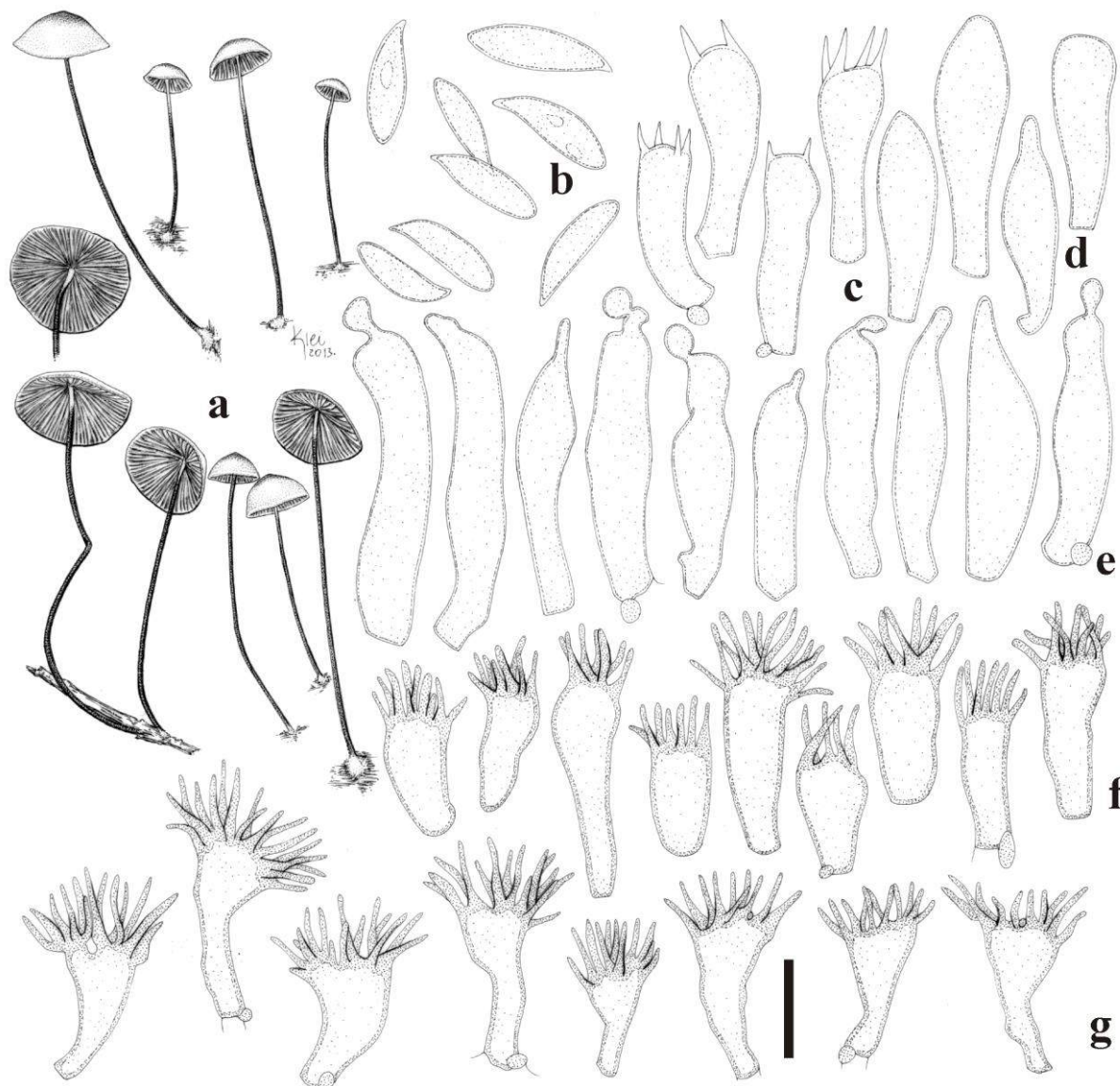


Fig. 13 *Marasmius ferruginoides* (JO469): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** pleurocistídios; **f.** queilocistídios; **g.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 15,2 mm, **b–g** = 10 μ m.

Isso indica que a micota dos Neotrópicos, África Tropical e Ásia Tropical era conectada e ainda parece ser geneticamente. Com base em padrões simples de dispersão de basidiósporos, isto é aparentemente improvável. Portanto, uma conclusão prática é que *M. ferruginoides* pode ter sido introduzido no Brasil, supondo que os basidiósporos ou fragmentos de micélio foram trazidos junto com mudas de plantas historicamente introduzidas a partir da África ou de países asiáticos. Mas o motivo, na verdade, pode ser mais profundo do

que isso e será necessária uma avaliação biogeográfica específica (ver Capítulo 5, no tópico “Distribuição pantropical em *M. haematocephalus*”).

Por outro lado, *M. ferruginoides* é bastante semelhante à *M. hinnuleus* Berk. & M.A. Curtis, especialmente na micromorfologia. Wannathes *et al.* (2009) argumentaram que *M. hinnuleus*, descrito para Cuba, é uma espécie diferente com a formação de píleos menores (4–12 mm vs 10–27 mm), sulcado a plicado, marrom-avermelhado-pálido a canela-ruivo, e basidiósporos um pouco mais longos com média em $14 \times 3,8 \mu\text{m}$, com base em Singer (1976) e Pegler (1983). No entanto, Singer (1976) relatou basidiósporos menores, variando de $(7,7-9,7-13,5 \times 3,3-4,5 \mu\text{m})$ (geralmente $9,7-10,3 \times 3,3-4,5 \mu\text{m}$). O valor extremo de comprimento dos basidiósporos foi dado por Pegler (1983), com medida de $11-15,5 \times 3,5-4,5 \mu\text{m}$. Assim, a dimensão dos basidiósporos soa estranha e precisa ser reavaliada. Quanto à cor do píleo, o protólogo informa “helvolus”, que é uma variação da cor marrom e esta coloração pode ter sido observada de material já desidratado. Os dados moleculares devem ser comparados assim que materiais frescos de *M. hinnuleus* forem encontrados na localidade tipo ou nas proximidades. Ainda é possível que *M. ferruginoides* seja na verdade *M. hinnuleus*.

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. ferruginoides* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “A” e fortemente relacionado com o ramo formado por *M. linderioides* J.S. Oliveira & Capelari (Oliveira *et al.* 2014) e *M. linderioides* var. *ambiocellulares* J.S. Oliveira & Capelari (neste capítulo), e *M. neotropicalis* J.S. Oliveira & Capelari (neste capítulo), também membro da seção *Sicci* série *Haematocephali*. Este ramo formado pelos táxons acima citados reúnem entidades biológicas muito parecidas na morfologia e na informação de ITS, necessitando de maior cuidado na interpretação delas. Na árvore de genes concatenados, *M. ferruginoides*, *M. linderioides*, *M. neotropicalis* parecem ser espécies independentes.

Tab. 1 Matriz de identidade por comparação por pareamento envolvendo sequências ITS de *M. ferruginoides* e *M. suthepensis*

	TYS280	JO469	JO329
<i>M. suthepensis</i> (TYS280 – EU935520)	—	99,4%	99,5%
<i>M. suthepensis</i> (JO469)	99,4%	—	99,8%
<i>M. suthepensis</i> (JO329)	99,5%	99,8%	—

Marasmius neotropicalis J.S. Oliveira & Capelari, **nom. prov.**

Fig. 14, 34a

Pileo 5–20 mm diâm., convexo a plano-convexo, liso a estriado, mais frequentemente estriado-sulcado ou superficialmente sulcado na direção da margem, com centro plano ou umbonado, margem encurvada, tendendo a plana, borda regular ou ligeiramente ondulada; laranja-acastanhado-pálido (N₂₀Y₆₀M₅₀), laranja-pálido a frequentemente laranja mais escuro (N₀₀Y_{50–80}M_{10–50}, N₁₀Y₅₀M₄₀ a N₁₀Y₆₀M₅₀), às vezes amarelo-pálido (N₀₀Y₃₀M₀₀), centro com coloração marrom-amarelada (N₂₀Y₆₀M₄₀) a marrom-alaranjada (N₄₀Y₉₉M₆₀); contexto membranoso, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, subtranslúcida a opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres, subdistantes, *L* = 12–16, iguais, *l* = 2–3, raramente bifurcadas ou reticuladas; com faces e bordas brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₂₀M₀₀). *Estipe* 16–34 × 0,8–1,3 mm, central, cilíndrico, igual, com micélio basal abundante, longo-filamentoso, estrigoso, cor creme a amarelado; semicartilaginoso a levemente córneo, semirrijo, oco; ápice concolor às lamelas ou amarelo-pálido (N₀₀Y₅₀M₁₀), indo a marrom-amarelado (N₃₀Y₈₀M₆₀) ou marrom-alaranjado (N₂₀Y₆₀M₆₀) na altura mediana, tornando-se marrom-escuro (N₄₀Y₉₉M₈₀ a N₉₀Y₉₉M₇₀) a preto na base; superfície glabra, lisa, opaca ou com pouco brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 11–13,8 × 3–4 μm [*x*_m = 12,3 (± 0,8) × 3,5 (± 0,3) μm; *Q*_m = 3,5 (± 0,3); *n/s* = 30], oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 18,8–29 × 6–9 μm, clavados a vesiculosos, geralmente com ápice túrgido, hialinos, parede fina, inamiloides, com 2–4 esterigmas, ansas presentes na base. *Basidiolos* 18,5–28 × 5,6–9,3 μm, clavados ou afilados no ápice a quase fusoides, hialinos, inamiloides, ansas presentes na base. *Pleurocístidios* 27,5–44,5 × (3,4–)5–7,5 μm, não numerosos, inconspícuos, não muito projetados acima dos basídios, alguns com porção basal mais aprofundada no subhímênio, cilíndricos, lageniformes, clavados a submoniliformes, ápice acuminado, às vezes capitado ou com capítulo em forma de uma vesícula ou mucro, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, alguns simplesmente como cistidiolos com ápice fusóide. *Queilocístidios* numerosos, um pouco diferentes dos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear; corpo principal 10,6–20 × 4,5–8 μm, clavado a vesiculoso, às vezes bilobado, hialino, parede fina, ansas presentes na base; sétulas apicais, eretas, curtas, 1–3,8(–5) × 0,5–1,3 μm, muitas vezes nodulosas ou irregularmente digitiformes a cônicas, outras submoniliformes, muitas ramificadas e vesiculosas, aparentemente coraloídes, irregulares na forma, hialinas, sólidas, abundantes a escassas, ápice agudo ou, na maioria, obtuso e arredondado. *Trama lamelar* fortemente dextrinoíde, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–11 μm diâm., regulares na forma,

ramificadas, hialinas, parede fina, lisas, septadas, ansas presentes. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2,3–12,5 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, parede fina, lisas, septadas, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, laranja-pálidos quando em grupo; corpo principal 10–18(–22,5) × 4,6–12,5 µm, clavado a turbinado, pouco vesiculoso, muitas vezes irregular na forma, às vezes bifurcado ou ramificado, hialino, parede fina, ligeiramente espessada na porção apical, ansas na base pouco observadas; sétulas apicais, eretas, de comprimento moderado a geralmente muito alongado, (2,5–)4,8–14,3(–17,5) × 0,5–1,6 µm, cilíndricas, regulares na forma, simples a ramificadas, sólidas, abundantes, amarelo-pálidas a hialinas, ápice agudo a ligeiramente obtuso. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, 3,5–8 µm diâm., cilíndricas, regulares na forma, ramificadas, lisas, marrom-amareladas, parede moderadamente espessada, septadas, ansas raramente visíveis; hifas internas semelhantes às do córtex, porém hialinas, desorganizadas, 2–9,4 µm diâm., paredes finas ou moderadamente espessadas, ansas presentes. *Superfície do estipe* sem células diferenciadas.

Hábito e habitat. Gimnopoide a quase marasmioide, dispersos, sobre galhos e gravetos secos de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 16-XII-2009, M. Capelari & L.A. Ramos 4568 (SP445908), 10-II-2010, J.J.S. Oliveira & A.V. Costa JO29 (SP445909), 21-III-2010, J.J.S. Oliveira JO69 (holótipo, SP445420), 23-III-2010, J.J.S. Oliveira JO82 (SP445910), 21-IV-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO99 (SP445912), 25-IV-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO118 (SP445431), J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO119 (SP445913), J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO121 (SP445914), 7-XII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO293 (SP445473), 9-XII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO325 (SP445473).

Comentários. *Marasmius neotropicalis* é morfologicamente muito similar a *M. ferruginoides*, diferindo principalmente pelo píleo laranja geralmente mais vibrante; pelas sétulas nodulosas e curtas no ápice dos equinídios do tipo *Siccus* completamente hialinos e diferenciados na borda lamelar, enquanto os equinídios da superfície pilear têm sétulas muito mais longas [(2,5–)4,8–14,3(–17,5) vs 3–8 µm], e pela preferência de substrato por madeira ou galhos de plantas dicotiledôneas em vez de folhas. A árvore filogenética da análise multi-loci (Capítulo 8, Fig. 10), indica claramente que ambas são espécies diferentes, apesar da similaridade da informação de ITS.

Porém, na mesma árvore, *M. neotropicalis* parece muito próxima de *M. linderioides* apesar de essa última espécie diferir na coloração do píleo que tende para o bege, pelo estipe muito menor com apenas 1–3 mm de comprimento, pelos basidiósporos um pouco maiores, medindo $10\text{--}15 \times 3,4\text{--}5 \mu\text{m}$, pelos queilocistídios com sétulas maiores e mais regulares e equinídios da superfície pilear com sétulas bem menores ($1,5\text{--}4 \mu\text{m}$). A comparação por pareamento de sequências ITS de *M. linderioides* e *M. neotropicalis* mostra dissimilaridade em 2–3 % (Tab. 2). Pela incerteza do *status* de *M. neotropicalis* como uma variedade de *M. linderioides* ou como uma espécie independente, a decisão será postergada até que se tenha uma compreensão mais clara desta relação.

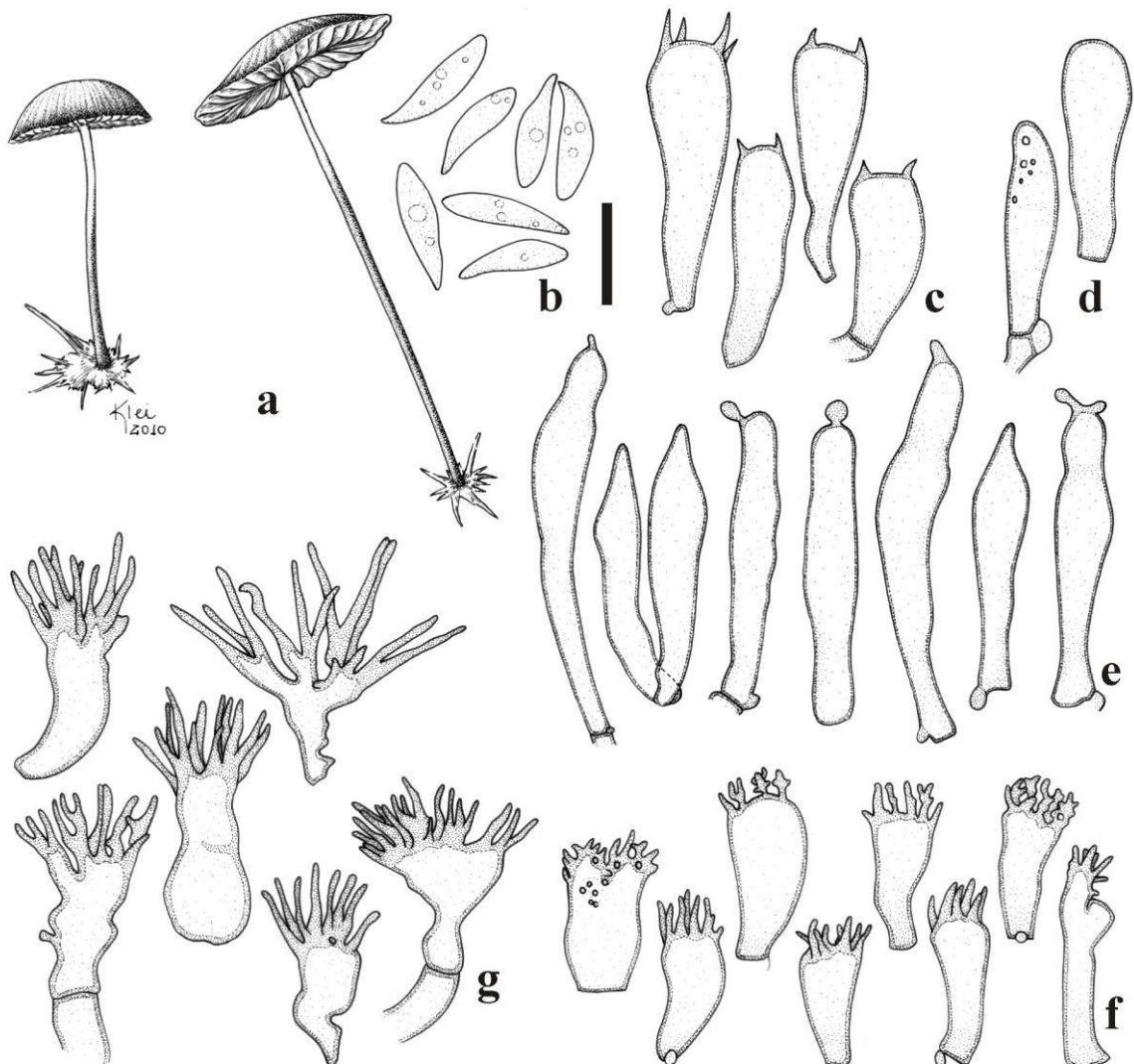


Fig. 14 *Marasmius neotropicalis* (JO69): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** pleurocistídios; **f.** queilocistídios; **g.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 9,2 mm, **b–g** = 10 μm .

Tab. 2 Matriz de identidade de comparação por pareamento com sequências ITS de *M. linderioides* e *M. neotropicalis*

	JO144	JO286	JO325	JO293	JO69
<i>M. linderioides</i> var. <i>ambiocellulares</i> (JO144)	–	99,8%	98,0%	98,1%	97,0%
<i>M. linderioides</i> (JO286)	99,8%	–	97,7%	97,9%	96,9%
<i>M. neotropicalis</i> (JO325)	98,0%	97,7%	–	99,4%	98,2%
<i>M. neotropicalis</i> (JO293)	98,1%	97,9%	99,4%	–	98,5%
<i>M. neotropicalis</i> (JO69)	97,0%	96,9%	98,2%	98,5%	–

Marasmius luteoolivaceus* J.S. Oliveira & Capelari sp. nov.*Fig. 15, 34b**

Pileus 1.5–12 mm diam., hemispherical to convex, shallowly sulcate, umbonate, yellowish olive to grayish yellow. *Lamellae* free, subdistant (16–18). *Stipe* 8.5–38.5 × 0.5–1 mm, reddish brown, with strigose basal mycelium. *Basidiospores* 9.3–12.5 × 3–3.8 µm, clavate to subfusoid. *Pleurocystidia* 23.8–40 × 3.8–6.5 µm, clavate, slightly ampullaceous, hyaline. *Lamellar* and *pileus trama* dextrinoid, irregular. *Pileipellis* hymeniform, composed of brownish *Siccus*-type broom cells. *Stipe trama* dextrinoid.

Etimologia. Do latim *luteo* = amarelo; *olivaceus* = oliváceo, referindo-se a cor do píleo.

Píleo 1,5–12 mm diâm., hemisférico a convexo, orbicular, levemente sulcado, centro ligeiramente a fortemente umbonado, margem encurvada, borda regular a ondulada; quando jovem cinza-puro a cinza-oliváceo (N₈₀Y_{40–50}M_{10–20}), quando maduro com centro oliva muito escuro (N₈₀Y₉₀M₀₀) ou marrom-oliváceo-escuro (N₇₀Y₉₉M₁₀), tornando-se marrom-oliváceo mais pálido (N₇₀Y_{90–99}M_{00–20}), amarelado-oliváceo (N₅₀Y_{90–99}M_{10–20}), ou amarelo-acinzentado (N₄₀Y_{40–60}M₁₀), tornando-se amarelo-acastanhado (N₅₀Y₈₀M₄₀) em direção a margem; membranoso, contexto creme, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrofana. *Lamelas* livres, pouco próximas a subdistantes, *L* = 16–18, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares ou ligeiramente concolores ao píleo, bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 8,5–38,5 × 0,5–1 mm, central, cilíndrico a filiforme, igual, circular, com micélio basal estrigoso, amarelado; córneo a semirrijo, oco; ápice concolor às faces lamelares, tornando-se marrom-amarelado (N₄₀Y₇₀M₄₀) ou laranja (N₆₀Y₉₀M₃₀) e marrom-avermelhado (N₈₀Y₉₉M₇₀) na base; superfície glabra, lisa, brilhante. *Odor* ausente.

Basidiósporos 9,3–12,5 × 3–3,8 µm [$x_m = 11,2 (\pm 0,9) \times 3,3 (\pm 0,3) \mu m$, $Q_m = 3,4 (\pm 0,4)$, $n = 30$], oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 17,5–25 × 4–7 µm, clavados a fusoides no ápice, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansas presentes na base. *Pleurocístidios* 23,8–40 × 3,8–6,5 µm, geralmente cilíndrico-clavados, clavados, às vezes um pouco ampuláceos, ou com constrições

na região apical, ápice um pouco mais inflado, ou base mais ventricosa, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansas presentes na base. *Queilocistídios* formando uma borda lamelar estéril amarelo-pálida, em forma de equinídios do tipo *Siccus*, hialinos quando isolados, corpo principal $11,3-18,8 \times 4,8-6,5 \mu\text{m}$, cilíndrico-clavado a clavado, às vezes um pouco turbinado a ventricoso, parede fina, ansas presentes na base; sétulas apicais, eretas, $0,8-4,6 \times 0,6-1,3 \mu\text{m}$, curtas a um pouco alongadas, cilíndricas, digitiformes a verruciformes, raramente globosas ou largas, regular a irregular na forma, hialinas, sólidas, simples, ápice agudo a obtuso. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,3-10 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,3-8,8 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, ramificadas, parede fina, lisas, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, ocre-acastanhados quando em grupo, corpo principal $8,8-20 \times 5-8,8(-12,5) \mu\text{m}$, clavado, turbinado a ventricoso, raramente bifurcado, hialino, parede fina a muito pouco espessada, ansas presentes na base; sétulas apicais, eretas $1,3-7 \times 0,5-1 \mu\text{m}$, filiformes, setiformes, cilíndricas, finas, simples, regulares, geralmente alongadas, às vezes curtas e verruciformes, simples, amarelo-pálidas a hialinas, ápice agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, $2,5-6 \mu\text{m}$ diâm., lisas, castanho-amareladas a oliváceas em KOH, parede pouco espessada, ansas não observadas; hifas internas $1,3-5,6 \mu\text{m}$ diâm., hialinas, lisas, parede fina, ansas inconspícuas.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos, sobre folhas de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Núcleo Santana, 29-II-2012, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO524 (SP445574).

Comentários. *Marasmius luteoolivaceus* é caracterizado, principalmente, pelo píleo convexo, sulcado, oliva-acinzentado, oliváceo-amarelado-pálido a amarelo-acastanhado-pálido; pelas lamelas livres, iguais, subdistantes, creme; pelo estipe central, glabro, marrom-avermelhado, com micélio basal estrigoso; pelos basidiósporos clavados a subfusoides medindo $9,3-12,5 \times 3-3,8 \mu\text{m}$; pelos pleurocistídios não refrativos, cilíndricos, clavados a ampuláceos com $23,8-40 \mu\text{m}$ de comprimento e pelos equinídios do tipo *Siccus* acastanhados na superfície pilear.

Esta nova espécie é muito próxima de *M. elaeocephalus* Singer, que é muito semelhante na pigmentação do píleo e na maioria das outras características. No entanto, *M. elaeocephalus* difere, principalmente, por ter muitas séries de lamélulas (2–4), basidiósporos mais longos e mais largos [$10,8-13,8(-14,5) \times 3,8-5,8 \mu\text{m}$], e pleurocistídios muitas vezes subfusoides, às vezes com rostro, e um pouco refrativo (Antonín 2007).

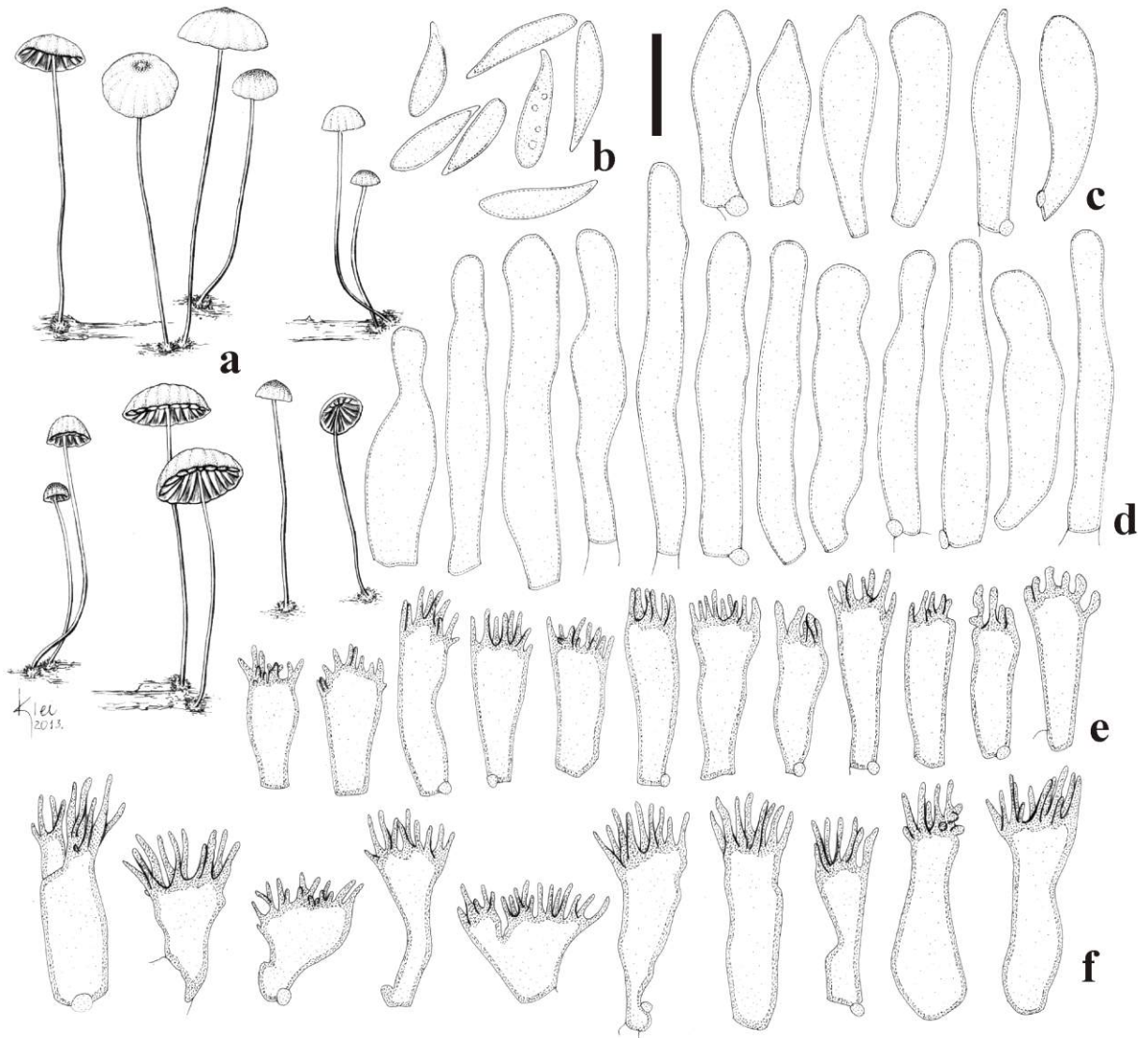


Fig. 15 *Marasmius luteoolivaceus* (JO524): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidiolos; **d.** pleurocistídios; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios da superfície pilear. Escala: **a** = 13,4 mm, **b–f** = 10 μ m.

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. luteoolivaceus* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “A” e fortemente relacionado com *M. hobbitii* sp. nov., membro da seção *Sicci* série *Leonini*, outra espécie de tamanho reduzido e basidiósporos largos. Este ramo formado pelos dois táxons tem *M. graminicola* Speg. (série *Leonini*) como irmão com forte suporte. A exemplo da seção *Sicci* série *Atrorubentes* nesta análise, a série *Haematocephali sensu* Singer (1986) também não formou um grupo monofilético já que as espécies com pleurocistídios verdadeiros ramificaram em linhagens separadas.

Marasmius spegazzinii (Kuntze) Sacc. & P. Syd., Syll. fung. (Abellini) 14: 117. 1899.

Fig. 16, 34c

≡ *Marasmius balansae* Pat., J. Bot., Paris 4: 12. 1890.

Pileo 21–45 mm diâm., convexo a mais frequentemente aplanado, tendendo a revoluto, orbicular, liso, pouco estriado-sulcado ou ligeiramente sulcado, centro plano ou ligeiramente umbonado, margem reta ou ligeiramente elevada, borda regular, com algumas lacerações; centro marrom-escuro (N₉₀Y₉₉M₇₀) ou mais pálido (N₈₀Y₉₉M₆₀) ou marrom-ruivo (N₅₀Y₉₉M₈₀), tornando-se laranja-acastanhado ou ocre (N₄₀Y₈₀M₅₀) em direção à margem; membranoso, contexto creme, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, sem brilho, subvelutino a velutino, não higrófono. *Lamelas* livres a sublivres, pouco próximas a subdistantes, *L* > 20 (abundantes), largas (até 4 mm), desiguais, simples, raramente anastomosadas, *l* = 5 ou mais, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₁₀M₀₀) a mais amareladas, bordas regulares, concolores às faces lamelares, assim como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 46–85 × 1,5–4 mm, central, cilíndrico, igual, circular a compresso, com micélio basal estrigoso amarelado; semicórneo a semicartilaginoso, oco; ápice concolor às faces lamelares, tornando-se laranja-acastanhado (N₅₀Y₉₉M₅₀), depois marrom-avermelhado-escuro (N₉₀Y₉₉M₇₀); superfície glabra, lisa, com brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 7,5–11,3 × 2,5–3,5 μm [$x_m = 9,2 (\pm 1,0) \times 2,9 (\pm 0,3) \mu m$, $Q_m = 3,2 (\pm 0,3)$, $n = 30$], geralmente oblongos, cilíndricos, clavados a subfusoides, às vezes subelípticos, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 22,8–31,3 × 4,6–6,3 μm, cilíndricos a clavados, lisos, hialinos, com 4 esterigmas, parede fina, inamiloides, ansas observadas na base. *Basidióolos* (17,5–)20–28,8 × 3,8–7,2 μm, cilíndricos a clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansas presentes na base. *Pleurocístidios* 21,3–40 × 6,3–10 μm, abundantes, presentes não só nas faces lamelares, mas também na borda, quase indistinguíveis na linha himenial, não projetando acima da linha dos basídios, versiformes, frequentemente clavados a piriformes, alguns mais alongados, ventricosos ou com constrições em direção ao ápice, ápice mais estreito e monilioide, ou apenas captados, completamente lisos, hialinos, parede fina, ansas presentes na base. *Queilocístidios* em forma de equinídios do tipo *Siccus* semelhantes aos da superfície pilear, porém completamente hialinos, raros, corpo principal 11,3–22,5 × 6,3–10 μm, clavado a ligeiramente turbinado, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 3,4–13 × 0,6–2 μm, cilíndricas a digitiformes, regulares na forma, simples a ramificadas, hialinas, sólidas ou com lúmen, ápice frequentemente agudo. *Trama lamelar* fortemente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–10 μm diâm., regulares na

forma, às vezes infladas, ramificadas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, irregular, mas tendendo a regular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2,5–16,3 µm diâm., com alguns segmentos inflados, ramificadas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, ocre-pálidos quando agrupados, corpo principal 10–20 × 5–13 µm, mais frequentemente turbinado, às vezes clavado, bilobado ou irregular na forma, hialino, parede fina a moderadamente espessada, afinando em direção à base, ansas presentes na base; sétulas apicais, eretas, 2,5–11,3 × 0,6–1,5 µm, cilíndricas, filiformes ou setiformes, simples a bifurcadas, regulares na forma, hialinas a amarelo-pálidas, ápice geralmente agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, 2,5–12,5 µm diâm., lisas ou pouco ásperas, marrom-pálidas a ocre, parede espessa, ansas ausentes; hifas internas, 2–15 µm diâm., hialinas, lisas, parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Gimnopoide, dispersos, sobre folhas podres de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi descrita originalmente para Guarapí, Paraguai e também é conhecida para Costa Rica, Peru, Bolívia, Argentina e para os Estados Unidos de acordo com Singer (1976), e Tanzânia (Pegler 1977). Este é o primeiro registro da espécie para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 2-II-2012, J.J.S. Oliveira JO467 (SP445552).

Comentários. A coleção analisada encaixa-se muito bem na descrição de Singer (1976), diferindo, apenas, no píleo mais marrom-alaranjado ou marrom-ocráceo, pleurocístídios menores e sétulas não tão alongadas nos equinídios da superfície pilear. Em Pegler (1977), a única diferença relevante é o substrato lenhoso (galhos da serapilheira).

Em primeiro lugar, este espécime é muito próximo de *Marasmius spadiceus* Gilliam com base nas descrições de Gilliam (1975b, 1976). No entanto, Desjardin (1991) estabeleceu esta espécie como sinônimo de *M. floridanus* Murrill, que anteriormente já havia sido considerada sinônimo de *M. spgazzinii* por Singer (1976). Desjardin (1991) comentou que ele não teve a oportunidade de examinar o holótipo de *M. spgazzinii* (*Balansa* 4284, non *M. balansae* Speg.), uma vez que o espécime já não estava depositado no herbário LPS, estando aparentemente perdido. Assim, a coespecificidade de *M. balansae* (\equiv *M. spgazzinii*) e *M. floridanus sensu* Singer (1976) não foi considerada aceita por Desjardin (1991) até que novos espécimes do Paraguai correspondentes ao protólogo de *M. balansae* pudessem ser coletados, razão pela qual ele considerou *M. floridanus* como válido.

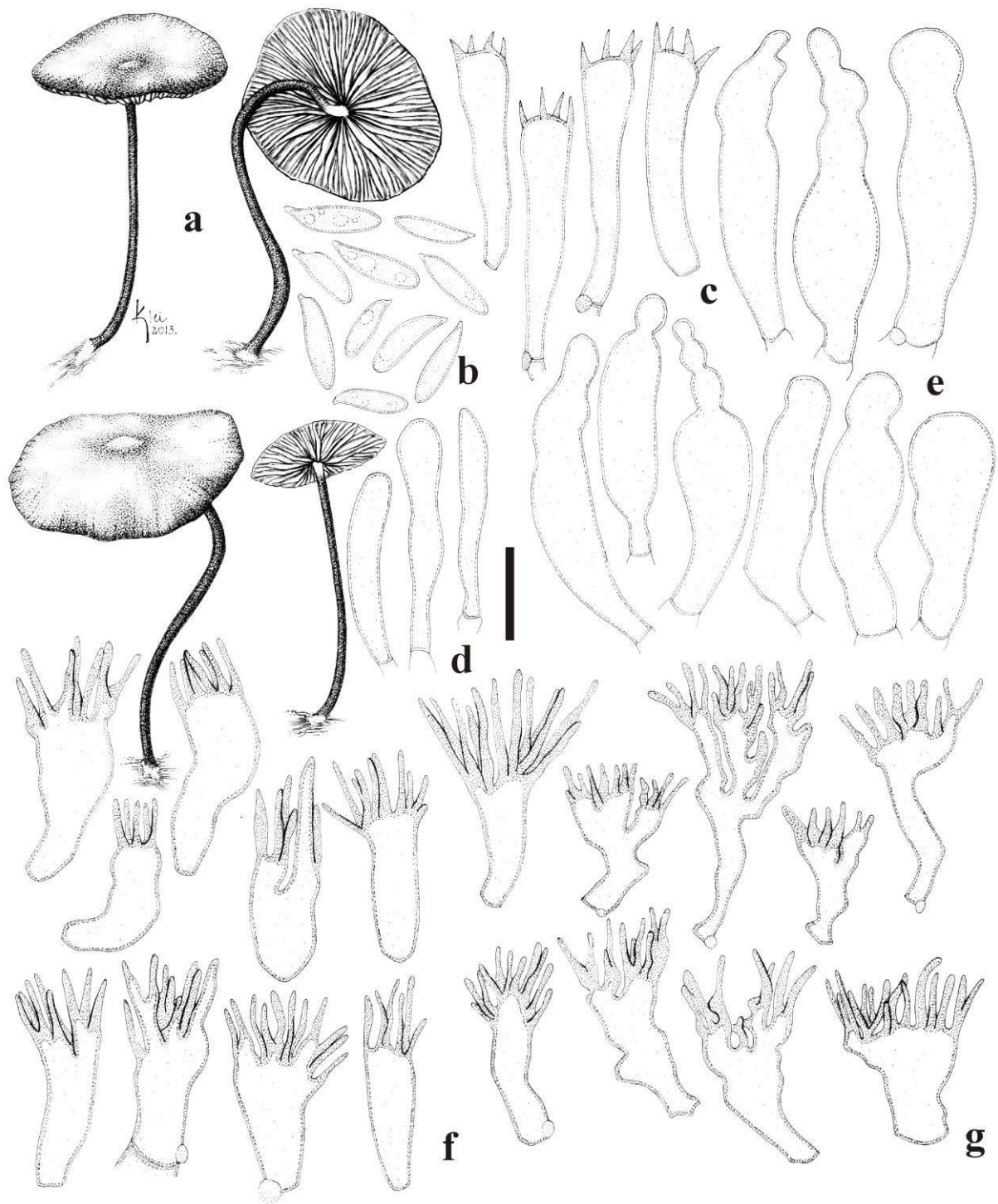


Fig. 16 *Marasmius spegazzinii* (JO467): **a.** basidiomas; **b.** basidiospores; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** pleurocistídios; **f.** queilocistídios; **g.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 20 mm, **b–g** = 10 μ m.

No entanto, Singer (1976) examinou o holótipo (*Balansa 4284*) e um sítipo de Guarapi (Paraguai), além de outras coleções de *M. spegazzinii* da Costa Rica, Peru, Bolívia e Argentina, juntamente com o holótipo de *M. floridanus* depositado no FLAS, Flórida, interpretando este último como um sinônimo de *M. spegazzinii*.

Marasmius venatifolius J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.

Fig. 17, 18, 34d

Pileus 17.8–32 mm diam., striate-sulcate to slightly folded-sulcate, rufous orange or bright orange. *Lamellae* free or subfree, intervenose or veined. *Stipe* central, cylindrical, with strigose basal mycelium. *Basidiospores* 6–9 × 3.5–5 µm, ellipsoid to subellipsoid. *Hymenial pseudocystidia* 27–69 × 5–12 µm, elongate, versiform, almost completely or deeply immersed in the trama. *Hyphae trama* dextrinoid. *Pileipellis* hymeniform, with *Siccus*-type broom cells, setulae apical, short to elongate. *Stiptipellis* covered with forked to multibranching segments.

Etimologia. Do latim *venatis* = venoso; *folius* = lamelas; refere-se às lamelas venadas encontradas no himenóforo.

Pileo 17,8–32 mm diâm., muitas vezes convexo-aplanado, às vezes campanulado, orbicular, estriado-sulcado a levemente sulcado ou escrobiculado, centro plano, superficialmente depresso ou ligeiramente umbonado, margem encurvada, plana a elevada, borda regular, ondulada ou lacerada; centro marrom-alaranjado-escuro (Y₉₉M₆₀C₄₀) a marrom-arroxeadado (N₇₀Y₇₀M₇₀) ou quase preto, tornando-se ocráceo a laranja-ruivo (Y₉₉M₆₀C₃₀, N₃₀Y₉₉M₆₀ ou N₄₀Y₉₉M₇₀), ou laranja-vibrante (Y₉₉M₆₀C₂₀), ou mais pálido (Y₉₉M₅₀C₃₀) na margem; membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, ligeiramente pruinosa, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres ou sublivres, subdistantes a distantes, L = 10–15, desiguais, simples nos basidiomas jovens, tornando-se fortemente intervenosas ou venosas, ou um pouco reticulada, l = 1–2, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₁₀M₀₀), borda regular, parcial ou finamente concolor ao píleo, bem como com o himênio entre as lamelas. *Estipe* 19–72 × 0,7–1,7 mm, central, cilíndrico, igual, circular, com micélio basal estrigoso creme a alaranjado, semicórneo (fracamente quitinoso) a semicartilaginoso, oco; ápice concolor às faces das lamelas, variando de marrom-amarelado (N₃₀Y₁₀M₃₀), a marrom-alaranjado (N₄₀Y₆₀M₅₀ a N₆₀Y₉₉M₇₀), atingindo marrom-escuro ou preto na base; superfície glabra, finamente pruinosa perto da base, liso, opaco ou com brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos (5,3–)6–9(–10) × 3,5–5,3(–7) µm [$x_{rm} = 7-8 \times 4,3-4,5$ µm, $x_{mm} = 7,6 (\pm 0,7) \times 4,4 (\pm 0,1)$ µm, $Q_{rm} = 1,7-1,8$, $Q_{mm} = 1,8 (\pm 0,1)$, $n/s = 30$, $s = 2$], obovoides, elipsoides a subelipsoides, lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados.

Basidiólos 23–36 × 4–8 µm, clavados, raramente afilados no ápice ou pouco mucronados, alguns parecem ter uma cobertura granular no ápice, hialinos, parede fina, inamiloides.

Pseudocistídios himeniais 27–69 × (3,4–)5–12 µm, alongados, versiformes, clavados, vermiformes, filamentosos, alguns captados ou mucronados, geralmente opacos, quase completamente ou profundamente imersos na trama lamelar, apenas emergentes na altura dos basídios e basidiólos, lisos, inamiloides, às vezes imperceptíveis, às vezes parecendo um

segmento de hifas na trama. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, laranja-pálidos quando em grupo, corpo principal $10-18,8 \times 5,3-8,8(-13,4)$ μm , clavado a turbinado, às vezes ramificado, paredes um pouco mais finas, ansas poucas vezes observadas; sétulas apicais, eretas, geralmente alongadas, $4,6-10,6 \times 0,6-1,3(-2)$ μm , filiformes, muito finas a largas, regulares na forma, sólidas, ápice agudo em forma de agulha. *Trama lamelar* dextrinoide, especialmente na camada interna, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–14,4 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, especialmente no sub-himênio, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–10 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas pequenas e inconspícuas. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, laranja-pálidos quando em grupo, hialinos quando isolados, corpo principal $(8,8-11,3-25 \times 6,3-11,3(-14,3))$ μm , clavado a frequentemente turbinado, às vezes ramificado, raramente irregular na forma, parede espessada no ápice, afinando em direção à base, ansas presentes; sétulas apicais, eretas, curtas a alongadas, $2,5-8,3 \times 0,6-1,3$ μm , cilíndricas, filiformes, em forma de agulha, muito finas, simples, amarelo-pálidas, ápice agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3–15 μm diâm., regulares na forma, marrom-amareladas ou dourado-pálidas, lisas, parede espessa, ansas ausentes; hifas internas mais hialinas, parede fina, 2–10 μm diâm., com ansas. *Superfície do estipe* coberta com segmentos bifurcados ou multiramificados, especialmente presentes na região basal do estipe, irregulares na forma, às vezes como uma forma diferente de equinídios, ramificações clavadas ou semelhantes a divertículos digitiformes em forma de chifre, cilíndricos, surgindo de segmentos ou extremidades de hifas, parede espessada, relativamente curtos, $8-28,8 \times 2,5-8,8$ μm , tendendo a desaparecer ou diminuir em direção ao ápice.

Hábito e habitat. Gimnopoide, dispersos a próximos, sobre folhas ou gravetos podres de dicotiledônea na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 18-III-2010, J.J.S. Oliveira JO63 (SP445417), 7-XII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO285 (SP445467), 9-X-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO313 (holótipo, SP445485).

Comentários. *Marasmius venatifolius* é caracterizado, principalmente, pelo píleo convexo a plano-convexo, sulcado escrobiculado, laranja-brilhante ou laranja-ruivo; pelas lamelas brancas, fortemente venosas, ramificadas a quase reticuladas; pelo estipe principalmente glabro, castanho-escuro; pelos basidiósporos elipsoides; pelos pseudocístidios vermiformes na

lamela, não projetando acima da linha dos basídios, aprofundados na trama lamelar e pelos cistídios irregulares, bifurcados ou com múltiplas ramificações que cobrem a superfície do estipe.

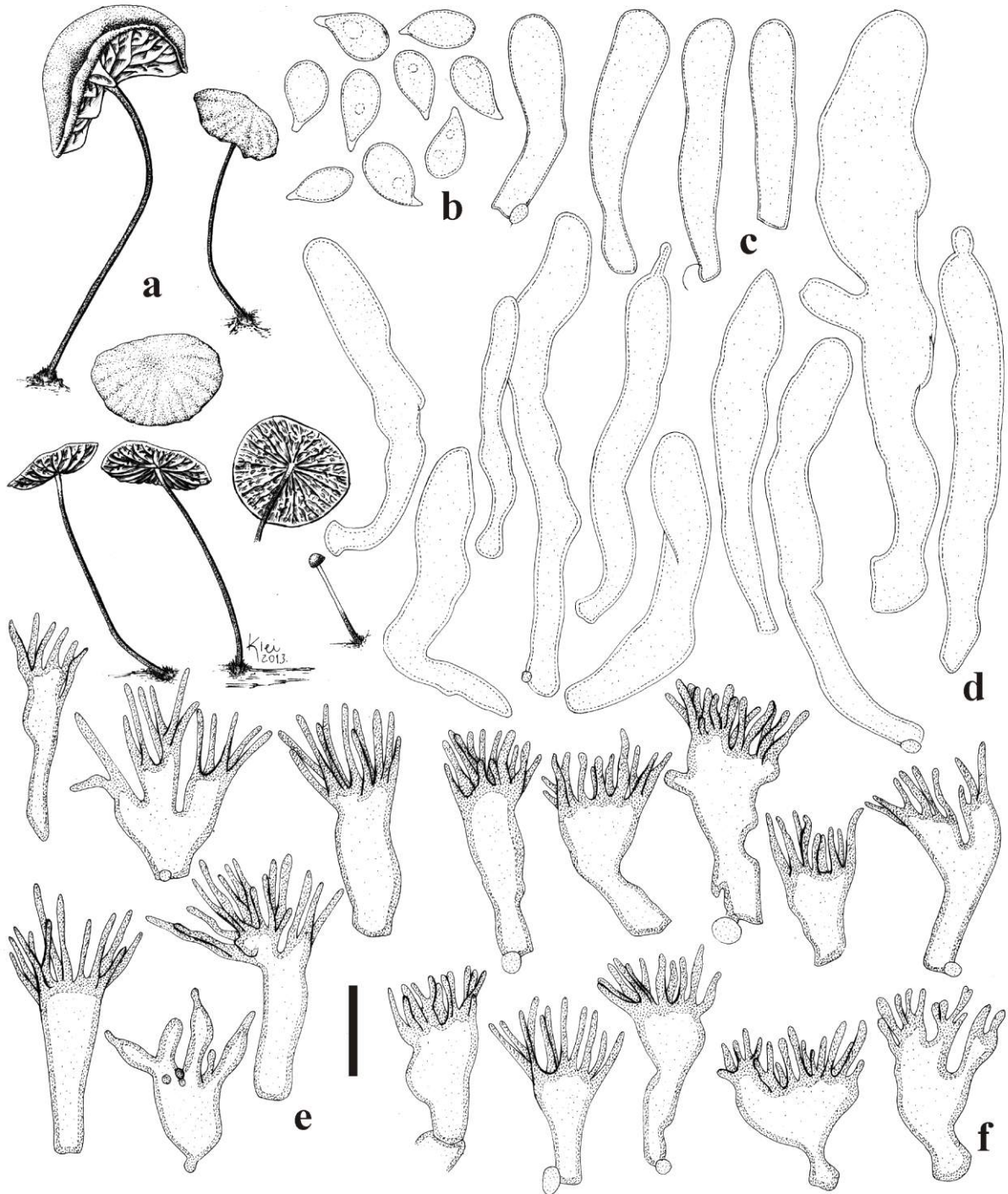


Fig. 17. *Marasmius venatifolius* (JO313): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidiólores; **d.** pseudocistídios; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 16,4 mm, **b–f** = 10 μ m.

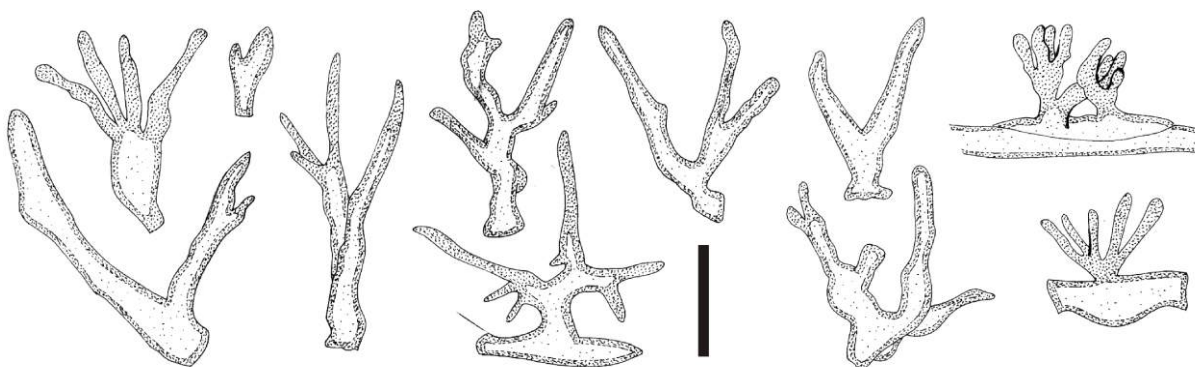


Fig. 18. *Marasmius venatifolius* (JO313): células ramificadas ou equinídios da superfície do estipe. Escala: 10 μ m.

Esta espécie assemelha-se a *M. echinatulus* Singer (Singer 1959, 1976) na coloração do píleo, nas lamelas intervenosas em basidiomas maduros (fracamente venosas) e dimensão dos basidiósporos, mas diverge em muitas outras características tais como ausência de pseudocistídios bem desenvolvidos encobertos na trama lamelar e a presença de longas setas na superfície pilear.

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. venatifolius* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “C” sem relação definida com outras espécies do clado.

***Marasmius* sect. *Sicci* Singer subsect. *Siccini* Singer ser. *Leonini*, Fl. Neotrop. Monogr. 17: 160. 1976.**

Marasmius bellus Berk. Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 8: 139. 1856.

Fig. 19, 34e

\equiv *Chamaeceras bellus* (Berk.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3: 455. 1898.

Píleo 16–28 mm diâm., convexo a aplanado, orbicular, estriado-plicado ou ligeiramente estriado-sulcado, com o centro plano, a margem encurvada, borda crenada a ondulada; a creme-esbranquiçado a creme ou amarelado ($N_{00}Y_{10-30}M_{00}$), com centro marrom-pálido ($N_{10}Y_{60}M_{30}$); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, sem brilho, papirácea, não higrófana. *Lamelas* livres a adnexas, pouco próximas a subdistantes, $L = 14-18$, iguais, simples a ligeiramente intervenosas, $l = 3$, opacas, lisas, creme ($N_{00}Y_{10}M_{00}$), bordas regulares, concolores às faces lamelares. *Estipe* 25–44 \times 0,8–1,2 mm, central, cilíndrico a quase filiforme, igual, circular, com micélio basal estrigoso abundante, creme-pálido; córneo, oco; ápice concolor às faces lamelares, depois marrom-alaranjado

(N₄₀Y₇₀M₆₀) na região mediana, chegando ao preto em direção à base; superfície glabra, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 8–13,3 × 3,3–4,5 μm [$x_m = 9,8 (\pm 0,8) \times 3,8 (\pm 0,3) \mu m$, $Q_m = 2,6 (\pm 0,3)$, $n = 30$], oblongos, clavados, subfusoides a lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiólos* 20–27 × 4,8–7 μm, clavados a raramente subfusoides no ápice, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* presentes na borda estéril das lamelas, hialinos, equinídios do tipo *Siccus*, amarelo a hialinos muito pálidos, corpo principal 11,3–19 × 5–8(–12,5) μm, clavado a ligeiramente turbinado, hialino, parede fina, ansa na base às vezes observada; sétulas apicais, eretas, geralmente alongadas, às vezes curtas, 2–7 × 0,5–1 μm, cilíndricas, filiformes em forma de agulha, sólidas, simples, hialinas, ápice agudo a raramente obtuso. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,6–12 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas inconspícuas. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–12,5 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas inconspícuas. *Superfície pilear* himeniforme, dextrinoide, equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, laranja ou ocráceos quando em grupo, completamente hialinos quando isolados, dificilmente individualizados, delicados, rompendo facilmente na base, corpo principal (6,3–)10–18 × 6,3–14,4 μm, clavado a mais frequentemente turbinado, às vezes achatado, raramente ramificado, hialino, parede fina, ansas às vezes observadas; sétulas apicais, eretas, curtas a alongadas, 2–10,3 × 0,4–1,3 μm, filiformes, setiformes ou em forma de agulha, finas, regulares na forma, sólidas, às vezes com lúmen, simples, hialinas a amarelo-pálidas, ápice extremamente agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 2,5–11,3 μm diâm., regulares na forma, lisas, méleas, escurecendo a oliváceo-amarelas a quase pretas, parede espessada, ansas ausentes; hifas internas hialinas, cilíndricas, 2,5–9,4 μm diâm., lisas, parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Gimnopoide a marasmioide, próximos a gregário, sobre restos variados de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi descrita originalmente para o estado do Amazonas, Brasil e também é conhecida para a Bolívia (Singer 1976), Venezuela (Dennis 1961), Trinidad, Martinica e Dominica (Pegler 1983). No Brasil, também já foi registrada para Pernambuco (Singer 1976) e São Paulo (1997).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 08-VII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO299 (SP445478).

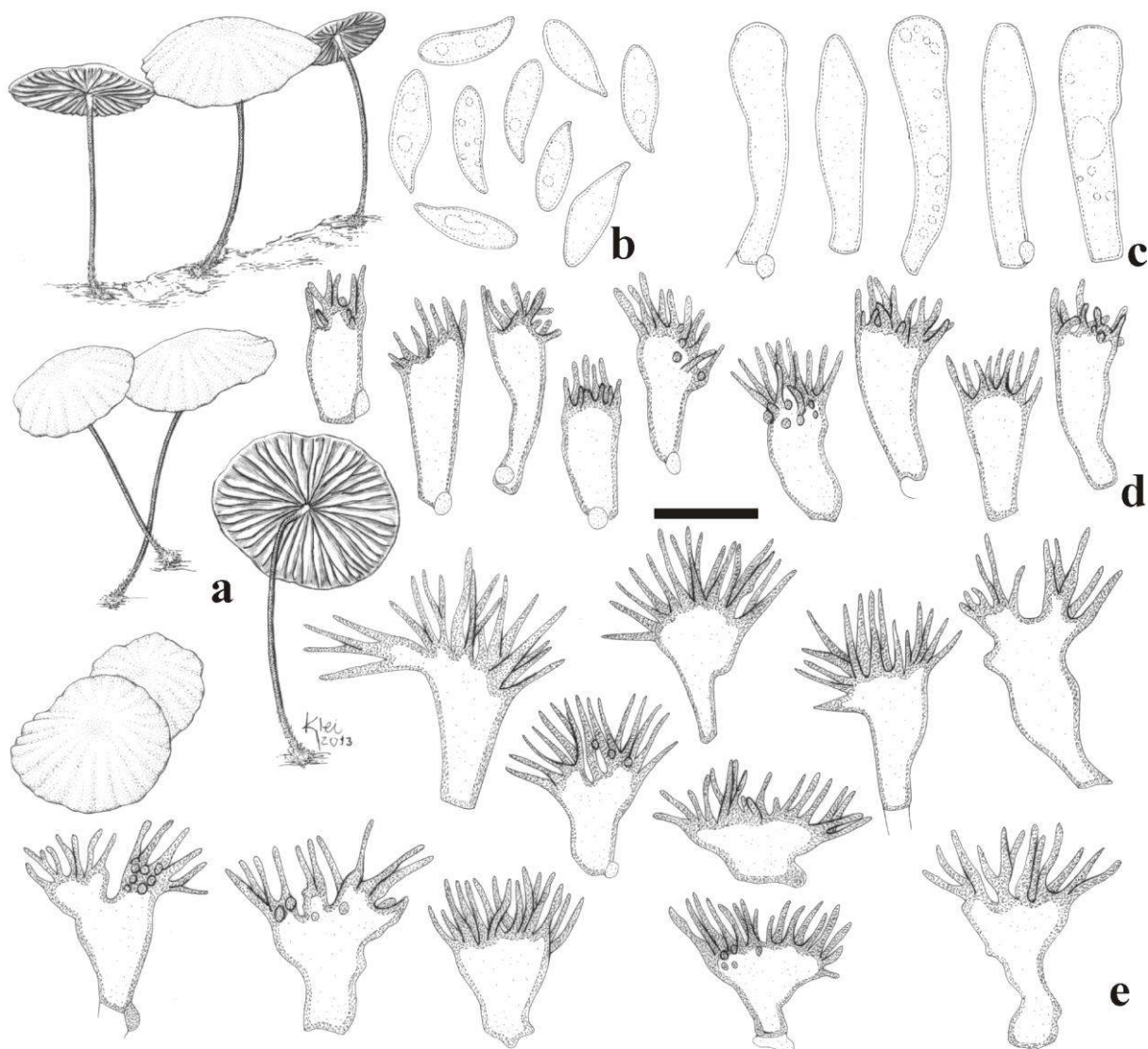


Fig. 19 *Marasmius bellus* (JO299): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidíolos; **d.** queilocistídios; **e.** equinídios da superfície pilear. Escala: **a** = 22,2 mm, **b–e** = 10 μm.

Comentários. Este é o segundo registro de *M. bellus* para Reserva Biológica de Paranapiacaba. O material aqui examinado é concordante com as descrições fornecidas por Dennis (1951a), Singer (1976) e Pegler (1983, 1997). A descrição de Singer (1976) foi baseada no holótipo (também Singer 1958, 1965), juntamente com espécimes coletados mais recentemente no Brasil e na Bolívia. Entretanto, Singer (1976) descreveu a espécie como tendo píleo um pouco maior (13–35 mm diâm.), lamelas às vezes adnatas e presença de basidíolos em contraste com o material examinado. Dennis (1951a) também revisou o tipo e descreveu as lamelas como adnatas e levemente interconectadas e registrou a ocorrência da espécie para a Venezuela (Dennis 1961), nas quais relatou a presença de pleurocistídios pouco desenvolvidos e sétulas dos equinídios aparentemente mais curtas em relação às descrições de Singer e ao material examinado. Porém, a presença de pleurocistídios é conflitante com todas

as descrições encontradas nos trabalhos citados nestes comentários, e até mesmo na revisão do holótipo feita pelo próprio autor (Dennis 1951a).

Pegler (1983) não mencionou pleurocistídios ou basidiólos e descreveu as lamelas como adnexas a adnatas, píleo também atingindo 35 mm diâm. e basidiósporos com comprimento de 11–14 μm . Finalmente, as características referidas por Pegler (1997) de materiais coletados em Campinas e Santo André são completamente correspondentes ao material examinado: píleo 5–15 mm diâm., creme a amarelado, lamelas moderadamente abundantes e basidiósporos de 10–13 \times 3.5–4.5 μm .

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. bellus* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “B”, como espécie irmã de *M. plenicystidiosus* J.S. Oliveira & Capelari, espécie pleurotoide com pleurocistídios repletos de um conteúdo disforme, classificado na série *Haematocephali*. A série *Leonini* parece, também, não ser monofilética.

Marasmius cladophyllus var. *glaberripes* Singer, Fl. Neotrop. Monogr. 17: 214. 1976.

Fig. 21, 34g

Píleo 9–55 mm diâm., globoso quando jovem, tornando-se hemisférico, convexo a plano na maturidade, às vezes um pouco revoluto, orbicular, geralmente liso a estriado-plicado, centro plano a levemente depresso, margem encurvada a reta, ou ligeiramente elevada, borda regular; laranja-escuro quando jovem (N₂₀Y₉₉M₉₀), tornando-se laranja (N₀₀Y₉₉M₄₀), laranja-amarelado (N₁₀Y₉₉M₆₀) a laranja mais forte (N₁₀Y₉₉M₉₀) ou laranja-avermelhado (N₄₀Y₉₉M₆₀), com centro ocráceo mais escuro (N₂₀Y₉₉M₅₀) a laranja-acastanhado-escuro (próximo a N₄₀Y₉₉M₆₀); membranoso, contexto branco a creme-acastanhado, fino ($\leq 1\text{mm}$); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* sinuadas a adnatas, próximas a pouco distanciadas, $L = 12\text{--}14$, desiguais, fortemente reticuladas a merulioide-anastomosadas, tornando-se intervenosas perto da borda do píleo, $l = 3\text{--}4$, opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), amarelo-pálidas (N₀₀Y₃₀M₀₀) a bege-pálidas (N₀₀Y₂₀M₁₀), bordas regulares, concolores ou ligeiramente discolores às faces lamelares (com uma linha fina laranja), himênio entre lamelas creme. *Estipe* 38–72 \times 1–3 mm, central, cilíndrico, igual ou com ápice um pouco mais largo, circular ou compresso, com micélio basal estrigoso, abundante, branco a amarelado; semicórneo a mais semicartilaginoso, oco; ápice concolor às faces das lamelas, às vezes de cor creme 2/3 de cima para baixo do estipe, tornando-se laranja ou ocre (N₆₀Y₉₉M₇₀) ou marrom (N₂₀Y₉₀M₆₀), até marrom-avermelhado-escuro (N_{60–80}Y_{90–}

⁹⁹M_{70–80}) em direção à base; superfície glabra, pouco pruinosa na base, liso, opaco ou sedoso brilhante. *Odor* ausente.

Basidiósporos 8,8–11,3 × 2,5–3,8 μm [$x_m = 10 (\pm 0,8) \times 3 (\pm 0,3) \mu\text{m}$; $Q_m = 3,2 (\pm 0,4)$, $n = 30$], oblongos, clavados a subfusoides, hialinos, parede fina, lisos, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidióolos* 17,5–28,8 × 4–7 μm, clavados, às vezes com o ápice tendendo a fusóide, hialinos, parede fina, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* abundantes e conspícuos, em forma de células lisas do tipo *Globulares*, 22,5–32 × 8–10 μm, piriformes ou vesiculosas, hialinas, parede fina, ansa inconspícua na base. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–7,5 μm diâm., lisas, hialinas, parede fina, septadas, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas cilíndricas, 2,3–11,3 μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, laranja-pálidos quando em grupo, corpo principal 7,5–23,8 × 5–8,8 μm, cilíndrico-alongado, clavado a turbinado, quase pedicelado, raramente lobado ou ramificado, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 3,8–10 × 0,6–1,3 μm, cilíndricas, filiformes, finas, regulares na forma, simples, alaranjado-pálidas, abundantes, ápice agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, 7–15 μm diâm., regulares na forma, cilíndricas, lisas, castanho-pálidas a amarelo-pálidas, parede espessada, septadas; hifas internas hialinas, 3,8–6,3 μm diâm., parede fina, estreitas. *Superfície do estipe* sem células diferenciadas.

Hábito e habitat. Gimnopoide, gregário a disperso, sobre folhas e galhos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. Esta variedade foi descrita originalmente para Tungurahua, Equador (Singer 1976), sendo este o primeiro registro da variedade para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 16-XII-2009, M. Capelari & L.A.S. Ramos 4562 (SP445784), L.A.S. Ramos & M. Capelari 86 (SP445424), 24-III-2010, J.J.S. Oliveira JO87 (SP445424); Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Núcleo Santana, 29-II-2012, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO518 (SP445587), D.E. Desjardin DED8681 (SP445664).

Comentários. *Marasmius cladophyllus* var. *glaberripes* difere de *M. cladophyllus* var. *cladophyllus* principalmente pelo estipe completamente glabro e, conseqüentemente, pela ausência de caulocistídios (Singer 1976). A var. *cladophyllus* também apresenta basidiósporos mais longos (até 12,7 μm) e pleurocistídios versiformes ou contorcidos, geralmente cilíndricos ou ventricosos. Devido a estas diferenças e especialmente o estipe glabro, as coleções examinadas são identificadas como var. *glaberripes*. No entanto, de acordo com

Singer (1976), esta variedade tem basidiósporos mais curtos (quase atingindo 10 μm) e queilocistídios em forma de elementos hifoides e dextrinoides, que são notavelmente contorcidos e muitas vezes bifurcados, não sendo encontrados no material examinado.

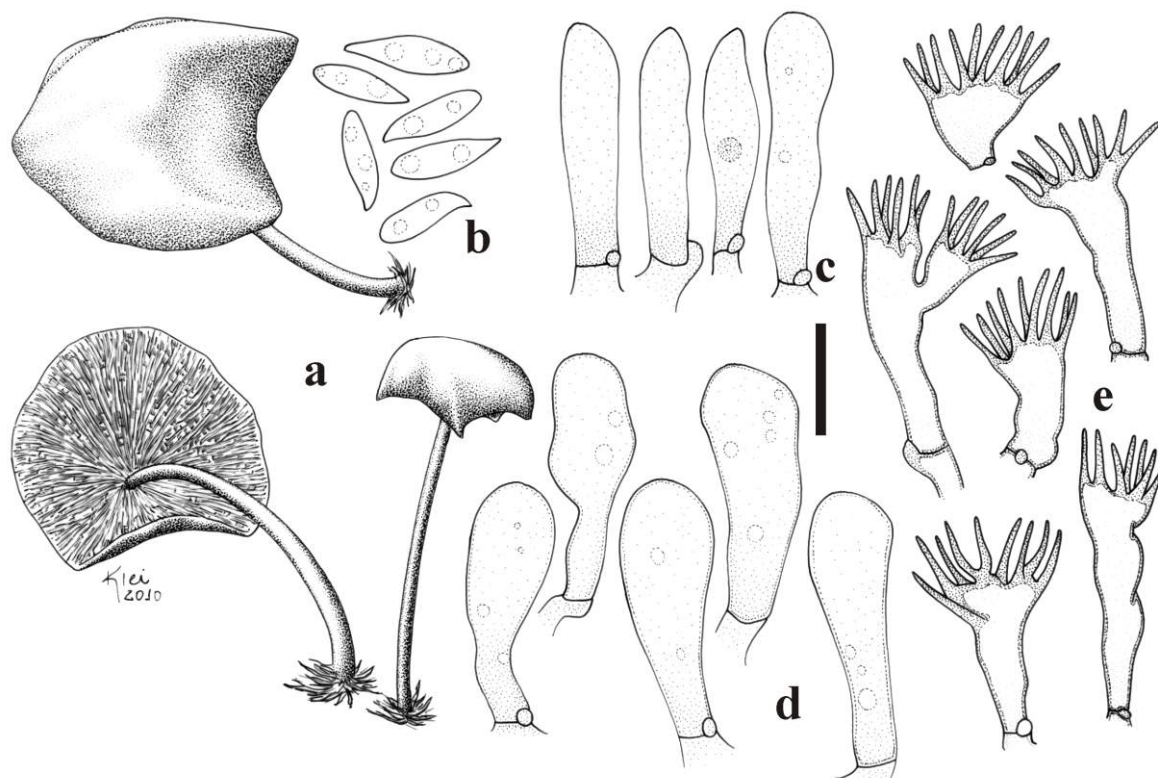


Fig. 21 *Marasmius cladophyllus* var. *glaberripes* (JO87): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidifolios; **d.** queilocistídios; **e.** equinídios da superfície pilear. Escala: **a** = 16,6 mm, **b–e** = 10 μm .

Por outro lado, *M. cladophyllus* var. *intermedius* Singer (Singer 1976) tem estipe subglabro, coberto por pequenas excrescências hifoides, ocasionalmente com sétulas hialinas e com queilocistídios de dois tipos: a) fusoides, com ápice alongado e b) vesiculosos, muitas vezes como células mucronadas; e trama dimórfica: a) dextrinoide, de parede espessada ou b) hifas inamiloides a fracamente dextrinoides, de parede fina. De qualquer forma, as coleções aqui examinadas são mais próximas da var. *glaberripes*, apesar das diferenças nos queilocistídios e tamanho dos basidiósporos. *Marasmius cladophyllus* var. *tjibodensis* Desjardin, Retn. & E. Horak, uma quarta variedade da espécie, foi descrita por Desjardin *et al.* (2000) e é semelhante à var. *glaberripes* no tipo dos queilocistídios. No entanto, a var. *tjibodensis*, difere por ter estipe pruinoso a fibriloso e, portanto, tem caulocistídios bem como os basidiósporos mais longos (até 13,5 μm).

A presença de caulocistídios longos sugere *M. cladophyllus* como membro da série *Atrorubentes*. Singer (1976) formalmente classificou a espécie dentro da série *Actinopodes*,

que reunia a série *Atrorubentes* e a série *Spinulosi*. Mas esta decisão permaneceu inconclusiva, pois ele mesmo afirmou que por causa das variedades com estipe glabro, a espécie pertenceria à série *Leonini*. Nenhuma mudança nesta classificação foi feita até que mais dados do complexo sejam devidamente avaliados em estudos filogenéticos, com resultados conclusivos para suas relações.

Na árvore filogenética da análise multi-loci (Capítulo 8, Fig. 10), *M. cladophylus* var. *glaberripes* ramificou dentro do clado Globulares, abrindo o subclado “B”.

Marasmius corrugatus (Pat.) Sacc., Syll. fung.(Abellini)16: 54. 1902.

Fig. 22, 34h

≡ *Androsaceus corrugatus* Pat., Bull. Soc. mycol. Fr. 16: 175. 1900.

≡ *Marasmius corrugatus* (Pat.) P. Syd., Just's Bot. Jahresber. 28: 132. 1902.

Píleo 3,2–28 mm diâm., convexo a mais frequentemente plano, às vezes revoluto, liso no centro, estriado ou ligeiramente estriado-plicado na margem, orbicular ou às vezes quase lobado, centro plano ou com ligeira depressão, às vezes levemente umbonado, margem encurvada ou plana ou ligeiramente elevada, borda regular ou às vezes com algumas lacerações; laranja-acastanhado (N₅₀Y₉₉M₅₀) quando jovem, tornando-se marrom-amarelado ou marrom-alaranjado-pálido (N₃₀Y₈₀M₄₀), laranja-amarelado (N₂₀Y₇₀M₄₀) ou laranja-pálido (N₃₀Y₆₀M₃₀), com centro ocráceo ou marrom-alaranjado (N₃₀Y₉₀M₅₀ a N₄₀Y₉₉M₅₀₋₆₀) da mesma cor do píleo na fase jovem, mas às vezes quase creme (N₀₀Y₅₀M₁₀ a N₁₀Y₅₀M₂₀) em direção à margem; membranoso, contexto creme, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, mas às vezes um pouco úmida, opaca, subvelutina, às vezes micácea, não higrófana. *Lamelas* livres, adnexas ou adnatas, muito próximas a pouco distanciadas, abundantes, *L* > 20, desiguais, simples, algumas bifurcadas, *l* = 4–6, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₁₀M₀₀) a amarelo-pálidas (N₂₀Y₇₀M₄₀), bordas regulares, concolores às faces das lamelas. *Estipe* 6–55 × 0,5–3 mm, central, cilíndrico, igual ou ligeiramente mais largo no ápice ou na base, circular a compresso, com micélio basal estrigoso ou tomentoso, esbranquiçado, creme a alaranjado; rijo, córneo a semicartilaginoso, oco; ápice esbranquiçado ou concolor às lamelas, indo a laranja-acastanhado-pálido (N₂₀₋₃₀Y₇₀M₄₀) ou mais escuro (N₄₀Y₈₀M₅₀ a N₅₀Y₉₀M₇₀) na região mediana, chegando a marrom-avermelhado-escuro (N₈₀Y₉₉M₇₀ a N₉₀Y₉₉M₇₀) a preto na base; superfície glabra, lisa, com brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 7,5–11,3 × 3,3–4 µm [$\bar{x}_m = 9,5 (\pm 0,8) \times 3,7 (\pm 0,2) \mu\text{m}$, $Q_m = 2,6 (\pm 0,2)$, *n* = 30], obovoides a suboblongos, lacrimoides, subelípticos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 17,5–26,3 × 4,4–7,5 µm, clavados, lisos, hialinos,

com 2–4 esterigmas, parede fina, inamiloides, ansa na base. *Basidiolos* 16,6–23,8 × 4,4–7,5 µm, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, ansa na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, completamente hialinos, inconspícuos e delicados em alguns espécimes, em outros conspícuos, mas não numerosos; corpo principal 10–25 × 5–9,4 µm, cilíndrico-clavado, clavado a ligeiramente turbinado, algumas vezes ramificado, hialino, parede fina a muito ligeiramente espessada, inamiloide; sétulas apicais, eretas, curtas a alongadas, 3,8–15 × 0,8–2 µm, cilíndricas, filiformes ou semelhantes a flagelos, simples, às vezes contorcidas, sólidas, hialinas, ápice agudo. *Trama lamelar* fortemente dextrinoide tornando-se vinácea a ferruginosa, alguns com uma trama interna demonstrando ter reação mais forte, completamente desorganizada ou irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2,5–12,5 µm diâm., regulares na forma, alguns segmentos inflados, lisas, ramificadas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, um pouco regular, com hifas que tendem a estar organizadas em paralelo, discretamente entrelaçada em alguns pontos, em alguns espécimes irregular em toda a trama, cilíndricas, 2–12,5 µm diâm., regulares na forma, alguns segmentos um pouco inflados, restante similar à trama da lamela. *Superfície pilear* himeniforme, laranja ou ocrácea, mosqueada, composta por equinídios do tipo *Siccus*, de dois tipos: 1) abundantes, menores em proporção, laranja-pálidos ou ocre-acastanhados quando em grupo; corpo principal 12,5–17,5(–20) × 5,6–12 µm, cilíndrico-clavado, clavado a turbinado, raramente ramificado, parede mais fina, hialino, dextrinoide, ansas na base às vezes observadas; sétulas apicais, eretas, curtas a alongadas, 1,3–16,3 × 0,5–2,5 µm, cilíndricas, filiformes, em forma de agulha, ou digitiformes, regulares na forma, simples a raramente ramificadas, laranja-pálidas a hialinas, sólidas ou com lúmen, ápice agudo a pouco obtuso, 2) equinídios maiores em proporção, menos numerosos, mas regularmente distribuídos, mais irregulares na forma; corpo principal 12–26,5 × 5,6–12,5 µm, clavado a ligeiramente turbinado, parede espessada, méleo, ápice laranja-pálido, hialino na base, ansa não observada na base; sétulas apicais, eretas, curtas e frequentemente muito alongadas, 3,8–35 × 1,3–5 µm, cilíndricas, digitiformes, em forma de agulha, simples a ramificadas, sólidas ou com lúmen, méleas ou laranja-pálidas, ápice obtuso ou agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, marrom-escuras a pretas, indo ao verde-oliváceo, laranja ou até mesmo amarelo-méleo quando isoladas, cilíndricas, regulares na forma, 2,5–13,8 µm diâm., lisas, parede espessada, ansas presentes; hifas internas cilíndricas, 1,3–11,3 µm diâm., desorganizadas, hialinas, parede fina, com numerosos septos, ansas presentes. *Superfície do estipe* sem equinídios, mas com estruturas curtas, 10–23,8 × 2–7 µm,

clavadas a cônicas, parede espessada, parecendo terminações de hifas, ou brotos laterais como dos segmentos das hifas corticais, ápice ligeiramente agudo, mas geralmente obtuso.

Hábito e habitat. Gimnopoide, próximos a gregário, às vezes quase cespitosos, crescendo sobre gravetos e folhas de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. Originalmente descrito para Guadalupe, também é conhecida para a Venezuela, Bolívia, Argentina (Singer 1976), Martinica, Dominica (Pegler 1983) e Brasil (Pegler 1997).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 24-III-2010, J.J.S. Oliveira JO85 (SP445423); São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 1-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO336 (SP445500), 2-II-2012, J.J.S. Oliveira JO466 (SP445551), Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 30-I-2012, J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO456 (SP445543).

Comentários. Três variedades foram estabelecidas por Singer (1976): a) var. *aurantiacus* (Murrill) Singer, que difere principalmente por formar basidiomas menores, píleo mais alaranjado, basidiósporos mais estreitos com 3–3,7 µm de largura e por ter equinídios bem desenvolvidos na superfície do estipe; b) var. *lacustris* Singer, parecida em coloração do píleo com a var. *aurantiacus*, mas divergindo de todos por formar píleo muito maior, com até 57 mm de diâmetro e por ter cystídios dimórficos na superfície do estipe; e c) var. *portonovensis* Singer, que difere da variedade tipo por ter células lisas mais numerosas do que os equinídios na superfície pilear e na borda da lamela, por ter trama lamelar fortemente dimórfica e basidiósporos um pouco menores (6,2–7,5 µm de comprimento). Esta última variedade foi registrada por Pegler (1997) para o estado de São Paulo. Uma quarta variedade foi estabelecida de Nova Guiné por Desjardin & Horak (1997), com o nome var. *olivaceobrunneus* Desjardin & E. Horak, que difere pela coloração marrom-olivácea e estipe pruinoso, coberto por caulocistídios em forma de equinídios.

Os espécimes analisados correspondem à var. *corrugatus* como descrita por Singer (1976), diferindo apenas pelo píleo menor (até 28 mm de diâmetro) e pela ausência de células lisas na superfície pilear. A presença de células lisas mescladas com equinídios, em algumas espécies, pode ser considerada uma característica ocasional, já que podem estar presentes ou ausentes dependendo da população ou da fase de desenvolvimento do basidioma. O aspecto mosqueado da superfície pilear é devido aos dois tipos de equinídios que na verdade pode ser gradual entre si. Pegler (1983) também estudou o holótipo, além de coleções de Martinica e Dominica, encontrando basidiósporos maiores (9–13 × 2,7–4 µm).

Na árvore filogenética de análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 1), *M. corrugatus* ramificou juntamente com a *M. corrugatus* “f. *robustisporus*” J.S. Oliveira & Capelari

(próximo táxon) dentro do clado Globulares, no subclado “B” e fortemente relacionado com o ramo formado por *M. congregatus* e *M. pseudoniveus* var. *intermedius* var. nov., que são espécies com caulocistídios ou estruturas diferenciadas na superfície do estipe.

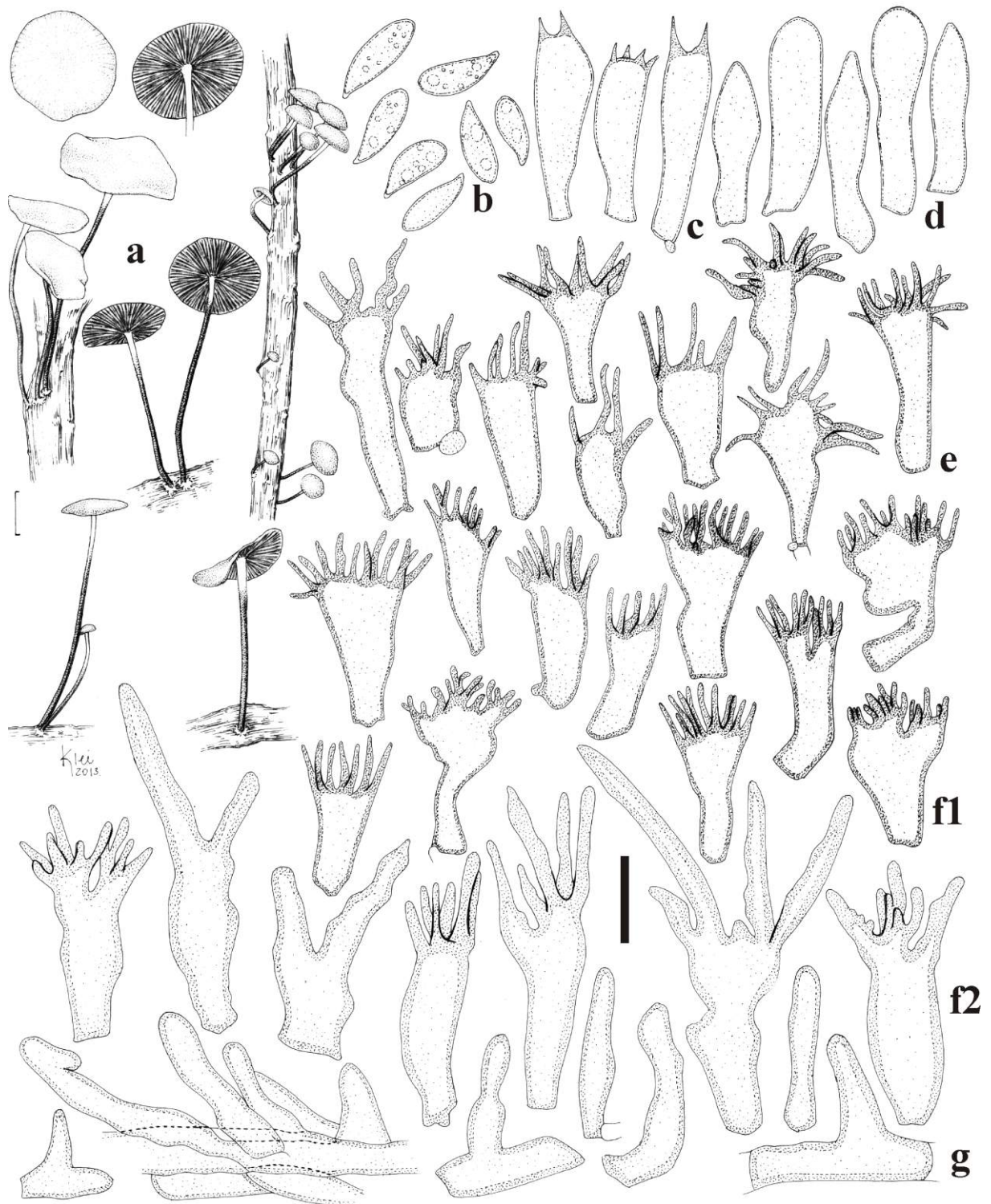


Fig. 22 *Marasmius corrugatus* (JO466): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** queilocistídios; **f.** superfície pilear: **f1)** células comuns. **f2)** células irregulares; **g.** estruturas na superfície do estipe. Escala: **a** = 19,7 mm, **b–g** = 10 µm.

Marasmius corrugatus “f. *robustisporus*” J. S. Oliveira & Capelari, **nom. prov.**

Fig. 23, 24, 34i

Pileo 9–28 mm diâm., hemisférico quando jovem, tornando-se convexo a plano-convexo, raramente revoluto, orbicular, liso, às vezes ligeiramente estriado perto da margem, centro plano, margem encurvada, borda inteira a lacerada; laranja-amarelado (N₂₀Y₇₀M₄₀) a laranja-pálido (N₂₀Y₈₀M₅₀), com centro marrom-alaranjado ou ocre (N₄₀Y₉₉M₅₀₋₆₀), muitas vezes maculado com manchas laranja-amarelada-pálidas; membranoso, contexto fino (c.a. 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, finamente velutina, ligeiramente micácea, não higrófana. *Lamelas* sublivres a adnexas, muito próximas, abundantes, $L > 20$, desiguais, simples, algumas bifurcadas, $l = 4-5$, opacas, lisas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces das lamelas, bem como ao himênio entre elas. *Estipe* 20–47 × 1,2–2,3 mm, central, cilíndrico, igual ou espessado em direção ao ápice, circular, simples, com micélio basal estrigoso, abundante, branco; semicórneo a semicartilaginoso, oco; ápice concolor às lamelas, tornando-se laranja-acastanhado no meio do estipe (N₄₀Y₉₉M₅₀), chegando a marrom-avermelhado-escuro (N₈₀Y₉₉M₇₀ a N₉₀Y₉₉M₇₀) em direção a base; superfície glabra, lisa ou ligeiramente pruinosa na proximidade da base, com brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 7,5–10,6 × 3,5–5,3(–6) μm [$x_m = 8,7 (\pm 0,8) \times 4,2 (\pm 0,7) \mu m$, $Q_m = 2,1 (\pm 0,3)$, $n = 30$], obovoides, subelípticos, lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 17,5–24,4 × 4,4–7,3 μm, clavados, lisos, hialinos, com 2–4 esterigmas, parede fina, inamiloides. *Basidíolos* 17,5–23,8 × 4,8–6,5 μm, clavados, lisos, hialinos, parede fina, ansas presentes. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* presentes, pouco abundantes, em forma de equinídios do tipo *Siccus*, corpo principal 13–21,3 × 5–8,8 μm, cilíndrico-clavado, clavado, ligeiramente turbinado, às vezes bifurcado, parede um pouco espessada, inamiloide, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, geralmente alongadas, 4–15 × 0,8–2 μm, cilíndricas, filiformes, setiformes, simples a ramificadas, sólidas, hialinas, ápice obtuso a geralmente agudo. *Trama lamelar* fortemente dextrinoide, especialmente no cerne, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2,5–12,5 μm diâm., regulares a irregulares na forma, com alguns segmentos inflados, lisas, parede fina, hialinas, ansas presentes. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, similar à trama lamelar. *Superfície pilear* himeniforme, mosqueada, composta por dois tipos de equinídios do tipo *Siccus*: 1) abundantes, alaranjados ou ocre-acastanhados, hialinos quando isolados, corpo principal 11,3–26,3 × 5–10 μm, clavado a ligeiramente turbinado, ou irregular na forma, raramente ramificado, parede um pouco espessada, ansa

presente na base; sétulas apicais, eretas, $2,3-16,3 \times 0,8-2,5 \mu\text{m}$, cilíndricas, filiformes a digitiformes, regulares na forma, simples a raramente ramificadas, laranja-pálidas a hialinas, sólidas ou com lúmen, ápice agudo a ligeiramente obtuso, 2) equinídios irregulares na forma, corpo principal $12,5-25 \times 5,6-10 \mu\text{m}$, parede mais espessada, ocre, sétulas apicais, muito alongadas, $3,3-35 \times 1,5-5 \mu\text{m}$, simples a ramificadas, largas, com lúmen visível, ápice obtuso. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, $2,5-13,8 \mu\text{m}$ diâm., parede espessada, laranja ou marrom-escuras, amareladas na porção apical, ansas presentes; hifas internas hialinas, $2,5-11,3 \mu\text{m}$ diâm., desorganizadas, parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Gimnopoide, próximos a gregário, sobre cascas de gravetos ou galhos de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 3-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO347 (holótipo, SP445507).

Comentários. *Marasmius corrugatus* “f. *robustisporus*” difere da variedade tipo de *M. corrugatus* e das demais variedades, sobretudo, por ter basidiósporos mais largos (indo além de $4,5 \mu\text{m}$ de largura, o valor máximo encontrado entre as demais variedades da espécie). Por não ter equinídios diferenciados ou outra estrutura diferenciada na superfície pilear, esta variedade é semelhante, neste aspecto, a var. *portonovensis*, mas esta difere fortemente por ter basidiósporos mais curtos ($6,2-7,5 \times 2,7-4 \mu\text{m}$), píleo canela-rosado e nunca liso. A pigmentação do píleo na “f. *robustisporus*” aproxima esta forma da var. *aurantiacus*, mas esta última tem basidiósporos muito estreitos ($3-3,7 \mu\text{m}$ de largura). A textura da superfície pilear é comparável à var. *olivaceobrunneus*, mas o píleo oliváceo neste último, bem como a presença de equinídios bem desenvolvidos que formam o manto no estipe não são compatíveis com a “f. *robustisporus*”. A var. *corrugatus* não tem equinídios na superfície do estipe, mas algumas estruturas cônicas, além de margem do píleo distintamente corrugada. O nome será formalizado apenas quando mais coleções com este padrão forem encontradas e a variação intraespecífica for confirmada em análises multi-*loci*.

Marasmius maculosus Har. Takah. (Takahashi 2002) é muito similar a esta forma de *M. corrugatus* e parece também ser muito próxima do complexo, diferindo apenas no píleo castanho-avermelhado e superfície do estipe com aglomerados finos de hifas. Não seria uma surpresa se *M. maculosus* agrupasse junto com *Marasmius corrugatus* em uma análise filogenética, podendo até representar outra variedade do complexo.

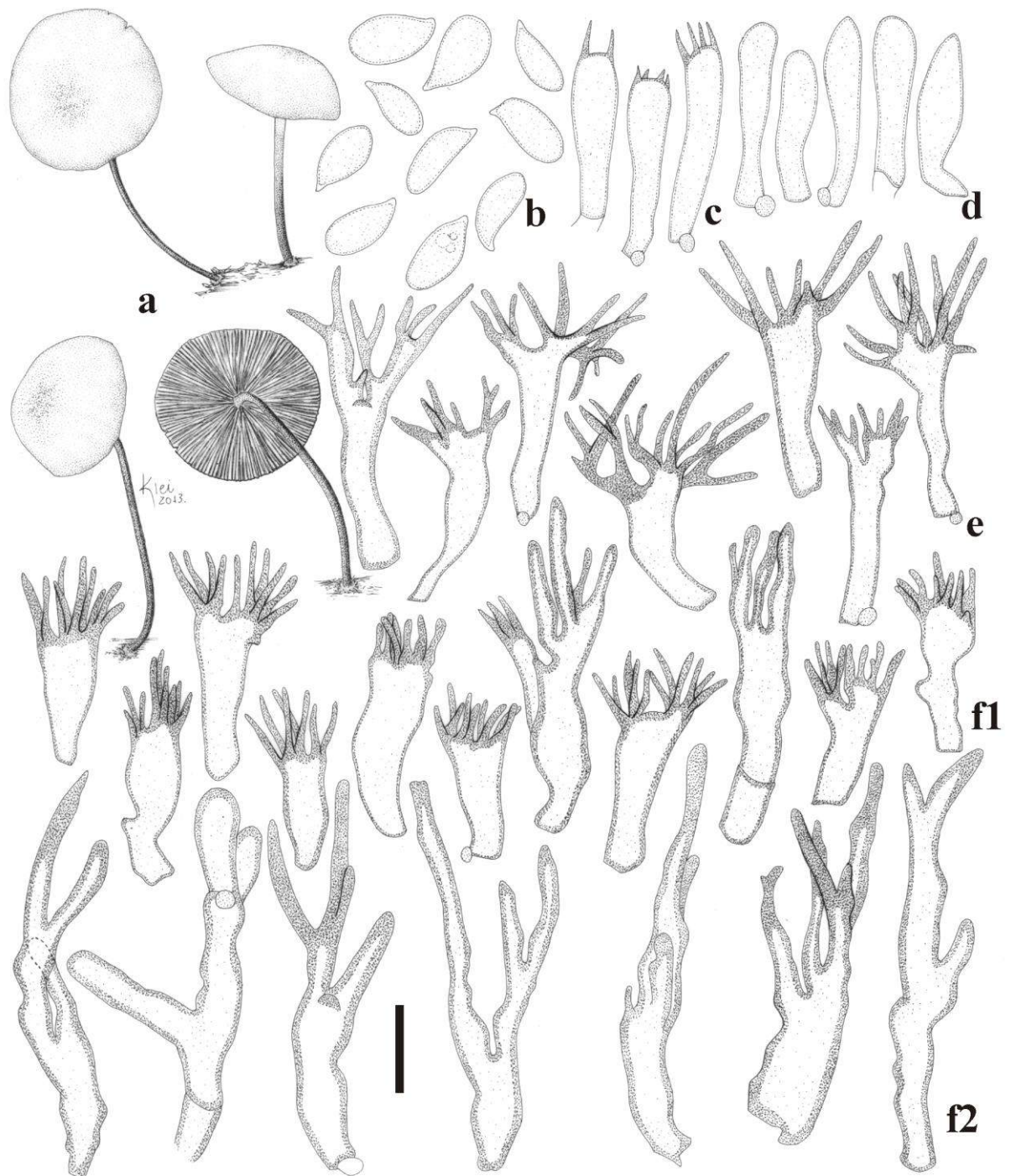


Fig. 23 *Marasmius corrugatus* “f. *robustisporus*” (JO347): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidiólos; **e.** queilocistídios; **f.** superfície pilear: **f1)** equinídios, **f2)** equinídios irregulares ou segmentos ramificados. Escala: **a** = 14,7 mm, **b–f** = 10 μ m.

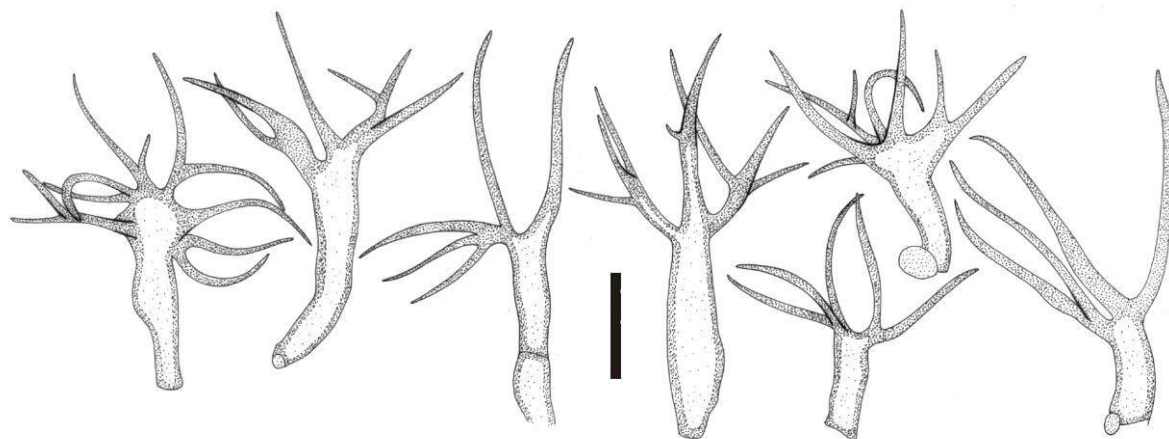


Fig. 24 *Marasmius corrugatus* “f. *robustisporus*” (JO347): equinídios da superfície do estipe. Escala: 10 μ m.

Marasmius dimorphus C. Puccin. & Capelari, Mycotaxon 95: 298. 2006.

Fig. 25, 34j

Pileo 4–37 mm diâm., hemisférico, cônico ou campanulado, mas geralmente convexo, especialmente quando maduro, sulcado, orbicular, centro plano ou ligeiramente umbonado, margem encurvada, borda regular a crenada; canela-pálido (N₃₀Y_{50–60} M₃₀) a marrom-ocre (N₄₀Y₆₀M₄₀ a N₅₀Y₇₀M₄₀) ou marrom-rosado-pálido ou quase bege (N₂₀Y_{40–50}M₃₀), geralmente marrom-pálido (N₃₀Y₄₀M₂₀), alguns marrom-avelã-pálido (N₆₀Y_{70–80}M₅₀) ou cacau (N₇₀Y_{50–60}M₄₀), tornando-se castanho-acinzentado mais escuro (N₆₀Y₄₀M₃₀) quando seco, com centro marrom-escuro (N₉₀Y₉₉M_{60–80}, N₉₉Y₉₉M₇₀ ou Y₉₉M₆₀C₅₀) ou mais pálido (N₉₀Y₉₉M₆₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres a adnexas, pouco próximas a distantes, *L* = 14–18, iguais, simples, raramente bifurcadas, finas, *l* = 0–1, opacas, lisas, creme (N₀₀Y₁₀M₀₀) a bege-pálidas (N₀₀Y₃₀M₁₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares, himênio entre lamelas parcialmente concolor ao *pileo*. *Estipe* 18–80 × 0,4–1 mm, central, cilíndrico, às vezes fino, igual, circular, com micélio basal estrigoso ou tomentoso abundante, creme-claro; córneo, oco; ápice concolor às lamelas, indo a bege-amarronzado (N₁₀Y₄₀M₂₀) ou marrom-dourado (N₄₀Y₅₀M₄₀), tornando-se marrom-escuro (N₉₀Y₉₉M_{50–60}) a preto em direção à base; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 12,8–16 × 3,5–4 μ m [x_m = 14,9 (\pm 0,8) × 3,8 (\pm 0,2) μ m, Q_m = 3,9 (\pm 0,2), *n* = 30], oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiólos* 18,8–27,5 × 5–8 μ m, clavados, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, marrons muito pálidos a hialinos quando em grupo; corpo principal 8,8–15 × 3,8–7,5 μ m, clavado a

levemente turbinado, regular na forma, ápice com parede espessada, parede fina na base, quebrando com facilidade na compressão da lamínula, hialino, inamiloide; sétulas apicais, eretas, $3-8 \times 0,8-1 \mu\text{m}$, digitiformes ou cilíndricas, regulares ou um pouco irregulares na forma, com ramificações, marrom-pálidas a hialinas, sólidas, ápice obtuso a agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $2,5-11,3 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, lisas, hialinas, alguns segmentos ligeiramente inflados, parede fina, ansas não observadas. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $2,5-11,3 \mu\text{m}$ diâm., similares àquelas da trama lamelar, ansas inconspícuas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, mosqueada, composta por equinídios do tipo *Siccus*, de dois tipos: 1) abundantes, amarronzados quando em grupo; corpo principal $5-18,8 \times 5-8(-11,3) \mu\text{m}$, clavado a turbinado, às vezes achatado, ou com a base alongada, marrom, ápice com parede espessada, mas base com parede fina, ansa raramente observada na base; sétulas apicais, eretas, $4,4-7,5 \times 0,8-1,3 \mu\text{m}$, digitiformes a cilíndricas, filiformes, regulares na forma, marrom-pálidas, simples, sólidas, ápice obtuso a agudo; 2) irregulares, mais raros, em forma de equinídios do tipo *Siccus*, completamente marrons ou méleo-escuros, corpo principal $12,5-38,8 \times 5-9,8 \mu\text{m}$, irregular na forma, tendendo a clavado, paredes mais espessadas, ansa raramente encontrada na base; sétulas apicais eretas, $5-10 \times 1,3-2,5 \mu\text{m}$, mais longas e mais largas em relação ao tipo 1, sólidas, ápice obtuso. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $3-13,8 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, lisas, castanho-claras a méleas, parede moderadamente espessada, septos numerosos e próximos, ansas presentes; hifas internas mais hialinas, $2-11,3 \mu\text{m}$ diâm., parede fina, lisas, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos a gregário, sobre gravetos, galhos e folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie é conhecida apenas para o estado de São Paulo (Puccinelli & Capelari 2006).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 8-XII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO298 (SP445477); São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 1-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO334 (SP445499), 3-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO355 (SP445513), Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 19-XII-2011, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO442 (SP445535), 30-I-2012, J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO462 (SP445548).

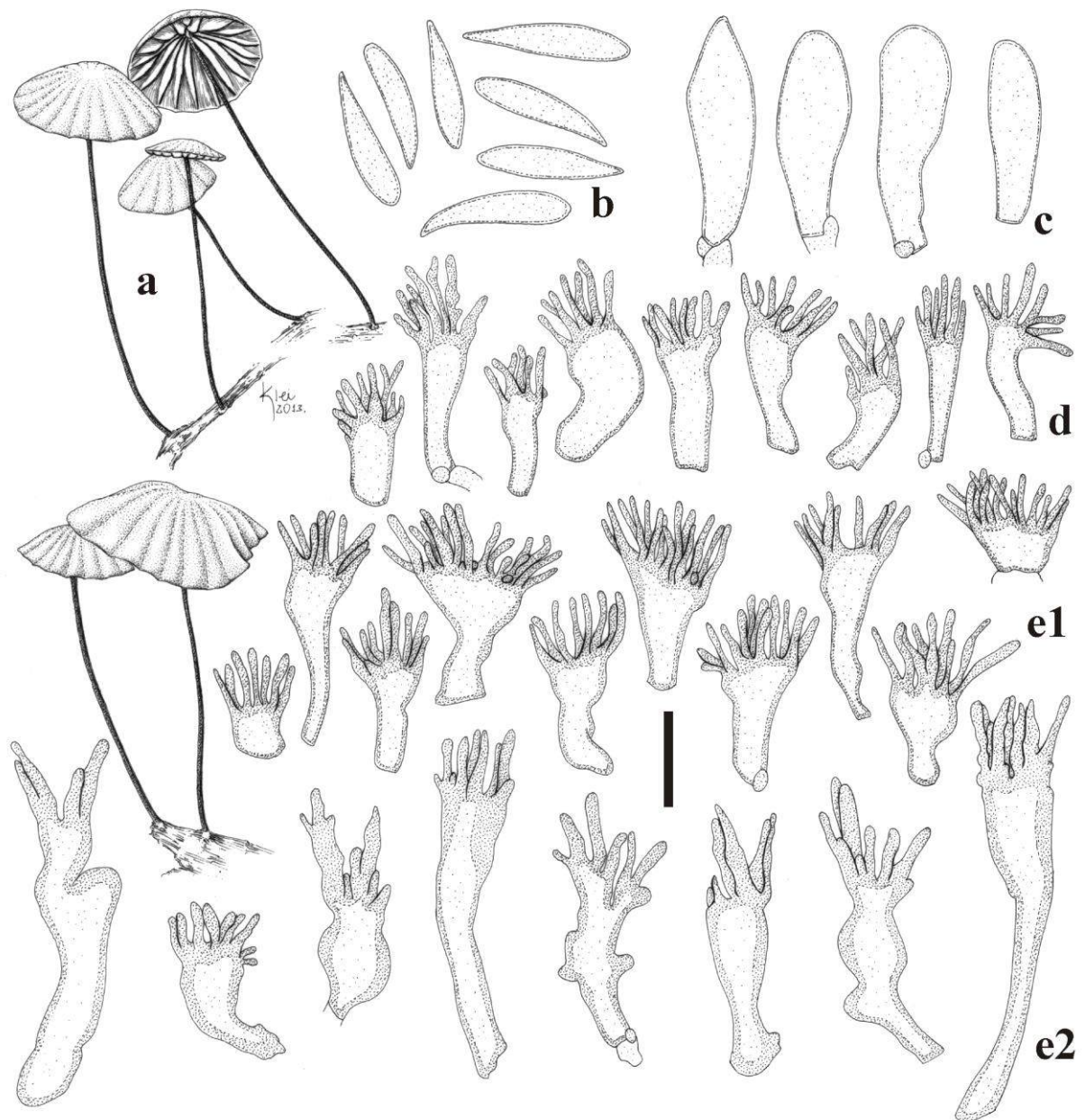


Fig. 25 *Marasmius dimorphus* (JO298): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidíolos; **d.** queilocistídios; **e.** superfície pilear: **e1)** equinídios comuns, **e2)** equinídios irregulares. Escalas: **a** = 17,6 mm, **b–e** = 10 μ m.

Comentários. *Marasmius dimorphus* foi descrito para o Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, e também ocorre na Reserva Biológica de Paranapiacaba e Parque Estadual da Cantareira. O material examinado é completamente compatível com a descrição de Puccinelli & Capelari (2006).

Marasmius helveloides Singer (Singer 1976) é uma espécie similar com píleo marrom-pálido e sem pleurocistídios, mas difere pelo estipe mais robusto (1–2 mm de largura) e indistintamente pruinoso, formando uma cobertura composta de equinídios, pela ausência de equinídios dimórficos na superfície pilear e pela presença de raros cistidíolos.

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. dimorphus* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “C” e fortemente relacionado com o ramo formado por *M. rhabarbarinus* e *M. rhabarbarinoides*, também da série *Leonini* e com superfície pilear mosqueada. Similarmente, o ramo formado por estas espécies ramifica no subclado SL no Capítulo 4 (Fig. 2).

Marasmius graminicola Speg., Anal. Mus. nac. Hist. nat. B. Aires 6: 111. 1899. **Fig. 26, 35a**

Pileo 3–7,5 mm diâm., cônico-campanulado a parabólico-convexo, orbicular, liso a estriado ou superficialmente sulcado-estriado, um pouco sulcado-plicado quando seco, centro leve a fortemente umbonado, margem encurvada, borda regular; laranja-claro (N₀₀Y₅₀M₂₀) a ocre-pálido (N₁₀Y₇₀M₃₀), laranja (N₁₀Y₉₀M₄₀) a laranja-amarronzado (N₃₀Y₉₉M₅₀), com centro laranja mais escuro (N₄₀Y₉₉M₆₀) a laranja-acastanhado mais escuro (N₅₀Y₉₉M₆₀) ou concolor às margens; membranoso, contexto creme, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres a sublivres ou quase adnexas, pouco próximas a subdistantes, *L* = 13–16(–20), iguais, simples, *l* = 1–2, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, finamente laranja-amarronzadas ou concolores às faces, assim como o himênio entre as lamelas. *Estipe* 33–60 × 0,2–1 mm, central, cilíndrico, algumas vezes filiforme, igual, circular, com micélio basal estrigoso, amarelado; córneo a semirrijo, oco; ápice amarelo-pálido, tornando-se laranja-amarronzado (N₅₀Y₉₀M₅₀), chegando a marrom-âmbar-escuro (N₅₀Y₉₉M₅₀), até marrom-escuro (N₈₀Y_{90–99}M₅₀); superfície glabra, lisa, com brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 10–14,4 × 3–4,4 μm [$x_{mr} = 11,8–12,6 \times 3,6–4 \mu\text{m}$; $x_{mr} = 12,2 (\pm 0,6) \times 3,8 (\pm 0,3) \mu\text{m}$, $Q_{mr} = 3–3,5$, $Q_{mr} = 3,3 (\pm 0,4)$; $n/s = 30$, $s = 2$], oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 22,5–28,8 × 5–7,5 μm, cilíndricos, clavados a frequentemente fusoides, muitas vezes com o ápice extremamente agudo, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus* semelhantes aos da superfície pilear, canela quando em grupo, abundantes; corpo principal 10–22,5 × (3,8–)5–7,5 μm, cilíndrico a clavado, às vezes um pouco turbinado, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 3–7,5 × 0,8–1,3 μm, conspícuas, cilíndricas ou digitiformes, algumas muito alongadas, setoides, regulares na forma, simples, amarelo-pálidas, sólidas, ápice agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,6–12,5 μm diâm., regulares ou irregulares na forma, às vezes infladas, ramificadas, lisas, parede fina,

ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas cilíndricas, 2–15 µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, amarelo-pálidos quando em grupo; corpo principal 8,8–22 × 5,6–15 µm, clavado ou mais frequentemente turbinado, às vezes ventricoso ou bilobado, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 2,5–8 × 0,6–1 µm, filiformes, setiformes, cilíndricas, ou digitiformes, simples, regulares na forma, hialinas, ápice geralmente agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, 2,5–7,5 µm diâm., lisas, méleo-amareladas em KOH, parede espessada, ansas ausentes; hifas internas com dimensões similares, também em paralelo, hialinas, lisas, parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos, na superfície ou nos pecíolos de folhas e gravetos secos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi descrita originalmente para Buenos Aires, Argentina e também é conhecida para o México (Singer 1976) e República da Coreia (Antonín *et al.* 2011). Este é o primeiro registro da espécie para o Brasil.

Materiais examinados. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 30-I-2012, J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO459 (SP445546), 09-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO480 (SP445559), Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 02-II-2012, J.J.S. Oliveira JO473 (SP445916).

Comentários. As coleções examinadas divergem da descrição de Singer (1976) apenas por ter o estipe mais longo (até 60 vs até 40 mm), e lamelas um pouco mais numerosas (13–16 vs 8–9). Além disso, não foi observado píleo laranja-escuro ou castanho-avermelhado no material examinado e a borda lamelar tende a ser mais despigmentada.

Antonín *et al.* (2011) registraram a espécie para a Coreia do Sul, descrevendo as coleções com estipe muito mais longo, com 20–100 mm de comprimento, basidiósporos um pouco mais alongados medindo 12–15(–17,5) µm de comprimento, lamelas mais numerosas [(10–)16–18(–24)] e crescendo apenas nas folhas de dicotiledôneas. *Marasmius bambusiniiformis* Singer também é semelhante, mas difere principalmente por ter basidiósporos maiores variando de 15–18,5 × 3,7–5 µm (Singer 1976, Desjardin & Horak 1997, Tan *et al.* 2009, Wannathes *et al.* 2009).

A comparação de sequências da região ITS (Tab. 3), incluindo sequências de *M. graminicola* obtidas por Antonín *et al.* (2011) e de *M. bambusiniiformis* obtidas por Wannathes *et al.* (2009) juntamente com sequências obtidas do material examinado, indica que os exemplares de *M. graminicola* coletados em São Paulo não são coespecíficos com *M.*

graminicola de Antonín *et al.* (2011), que é, potencialmente, os mesmos *M. bambusiniformis* de Wannathes *et al.* (2009).

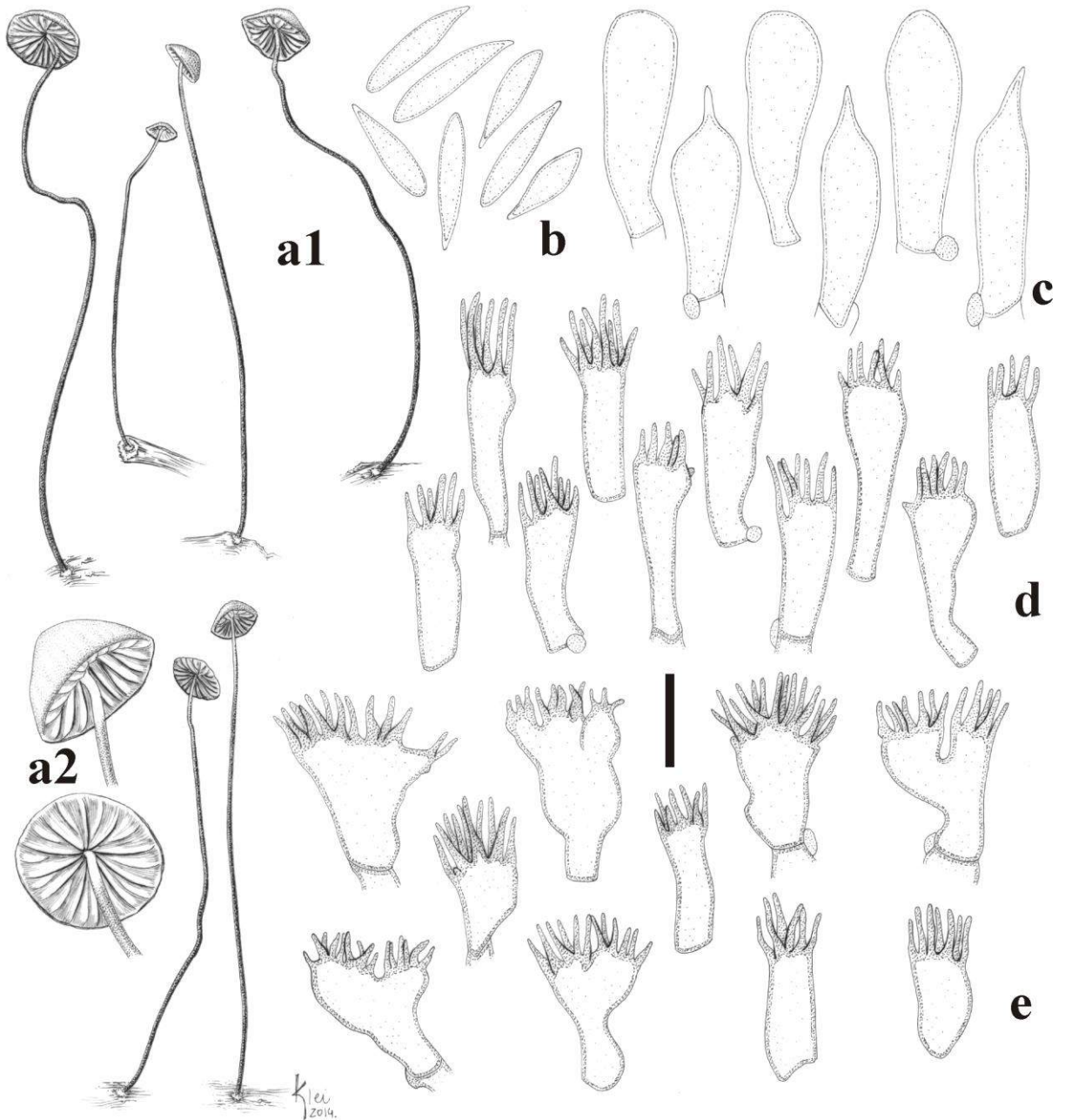


Fig. 26 *Marasmius graminicola* (JO459): **a1, a2**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basidíolos; **d**. queilocistídios; **e**. equinídios da superfície pilear. Escalas: **a1** = 10 mm, **a2** = 5 mm, **b–e** = 10 μ m.

Tab. 3 Matriz de identidade de comparação por pareamento com as sequências de ITS disponíveis de *M. graminicola* e *M. bambusiniiformis*.

	JO459	JO480	NW410	NW368	BRNM 714685	BRNM 718821	BRNM 714696	BRNM 718799
<i>M. graminicola</i> (JO459)	–	99,8%	92,0 %	93,6 %	92,6 %	92,3 %	92,9 %	92,4 %
<i>M. graminicola</i> (JO480)	99,8%	–	91,9 %	93,5 %	92,5 %	92,0 %	92,7 %	92,3 %
<i>M. bambusiniiformis</i> (NW410)	92,0%	91,9%	–	97,4%	96,6%	96,3%	96,8%	96,6%
<i>M. bambusiniiformis</i> (NW368)	93,6%	93,5%	97,4%	–	97,9%	97,4%	97,9%	97,7%
<i>M. graminicola</i> (BRNM714685)	92,6%	92,5%	96,6%	97,9%	–	98,9%	99,4%	99,2%
<i>M. graminicola</i> (BRNM718821)	92,3%	92,0%	96,3%	97,4%	98,9%	–	99,5%	99,7%
<i>M. graminicola</i> (BRNM714696)	92,9%	92,7%	96,8%	97,9%	99,4%	99,5%	–	99,8%
<i>M. graminicola</i> (BRNM718799)	92,4%	92,3%	96,6%	97,7%	99,2%	99,7%	99,8%	–

Marasmius hobbitii* J.S. Oliveira & Capelari sp. nov.*Fig. 20, 34f**

Pileus 1.8–4 mm diam., campanulate, slightly sulcate, orange. *Lamellae* free, subdistant (7), equal, non-marginate. *Stipe* 13–15 × 0.3–0.5 mm, central, curved, filiform, with strigose basal mycelium. *Basidiospores* 14–19 × 5.4–8 µm, fusoid-ventricose, rhomboid. *Basidioles* clavate, along with fusoid cystidioles. *Pleurocystidia* absent. *Lamellar* and *pileus trama* dextrinoid, irregular, hyphae hyaline, thin-walled, clamp connections present. *Pileipellis* hymeniform, made up by *Siccus*-type boom cells, with apical setulae, 1.5–4.6 × 0.5–1 µm.

Etimologia. O epíteto é baseado no nome “hobbit”, do livro “O Hobbit” de J.R.R. Tolkien, que denomina uma raça de um povo de baixa estatura (c.a. 70–122 cm de altura), muito discreto, passando despercebido aos olhos dos humanos normais (altos) e que têm pés peludos (características da raça dos hobbits). A baixa estatura e os pés peludos correspondem ao tamanho reduzido dos basidiomas e do estipe com micélio estrigoso (pelos) na base (pé) do estipe de *M. hobbitii*.

Pileo 1,8–4 mm diâm., campanulado, algumas vezes um pouco ogival ou hemisférico, orbicular, levemente sulcado, centro plano, margem encurvada, borda regular ou crenada; laranja (N₂₀Y₉₉M₅₀) a laranja mais pálido (N₁₀Y₉₉M₄₀) em direção à margem, com centro laranja um pouco mais escuro (N₃₀Y₉₀M₆₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres, subdistantes, *L* = 7, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), borda regular, concolor às faces das lamelas, bem como ao himênio interlamelar. *Estipe* 13–15 × 0,3–0,5 mm, central, curvo ou oblíquo, filiforme muito fino, resistente e flexível, igual, com micélio basal estrigoso de cor creme; córneo, oco; ápice concolor às faces das lamelas, restante todo preto; superfície glabra, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 13,8–18,8 × 5,4–8 µm [$x_m = 17 (\pm 1,3) \times 6,6 (\pm 0,6) \mu\text{m}$, $Q_m = 2,6 (\pm 0,3)$, $n = 30$], oblongos, fusoide-ventricosos, romboides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 25–36,3 × 8,8–12 µm, clavados, lisos, hialinos, parede fina, 2–4 esterigmas, inamiloides, ansas presentes na base. *Basidíolos* 25–35 × 5,6–12 µm, clavados ou clavado-alargados, juntos com cistidíolos fusoides, com ápice muito acuminado, ou mesmo com ápice mais prolongado e agudo, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, muito semelhantes aos equinídios da superfície pilear, abundantes, também encontrados dispersos nas faces das lamelas, hialinos, corpo principal 11,3–21,3 × 5,5–10 µm, clavado a ligeiramente turbinado, parede fina, ansa às vezes observada na base; sétulas apicais, eretas, curtas e pouco alongadas, 1–3,8 × 0,8–1 µm, digitiformes a verruciformes, sólidas, simples, hialinas, ápice obtuso a ligeiramente agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–8,8 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas inconspícuas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 2,5–12,5 µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, laranja ou ocre-pálidos quando em grupo, hialinos quando isolados, corpo principal 10–20 × 7–13,8 µm, clavado a ligeiramente turbinado, raramente ventricoso, algumas vezes ramificado, hialino, parede fina, dextrinoide, ansa quase imperceptível na base; sétulas apicais, eretas, geralmente curtas, algumas mais alongadas, 1,5–4,6 × 0,5–1 µm, verruciformes a digitiformes, simples ou ramificadas, hialinas, sólidas, ápice agudo a ligeiramente obtuso. *Trama do estipe* ligeiramente dextrinoide, mas a reação é visível apenas nas hifas internas, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 2,5–7,5 µm diâm., regulares na forma, lisas, septadas, méleas ou marrons em KOH, parede espessada, ansas não observadas; hifas internas em paralelo ou desorganizadas, 1,3–6,3 µm diâm., parede fina, ansas inconspícuas.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos, sobre folhas secas de palmeiras na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 9-XII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO309 (holótipo, SP445484).

Comentários. *Marasmius hobbitii* é caracterizado, principalmente, pelo basidioma pequeno com píleo laranja, muitas vezes campanulado; pelo estipe fino e curto; basidiósporos romboides, com 5,4–8 µm de largura e presença de cistidíolos muito acuminados. Os basidiomas foram encontrados crescendo contra a gravidade (geotropismo negativo), com o estipe curvo. Ainda há dúvidas se os cistidíolos podem ser considerados como pleurocistídios, o que colocaria a espécie na seção *Sicci* série *Haematocephali* de acordo com Singer (1976). A relação próxima de *M. luteoolivaceus* (série *Haematocephali*) na árvore da análise multi-

loci (Capítulo 8, Fig. 10) contribui para esta incerteza. Porém, para o momento, está conclusão não se faz necessária já que ambas as séries provavelmente serão alteradas, devido a grande possibilidade de serem grupos não monofiléticos.

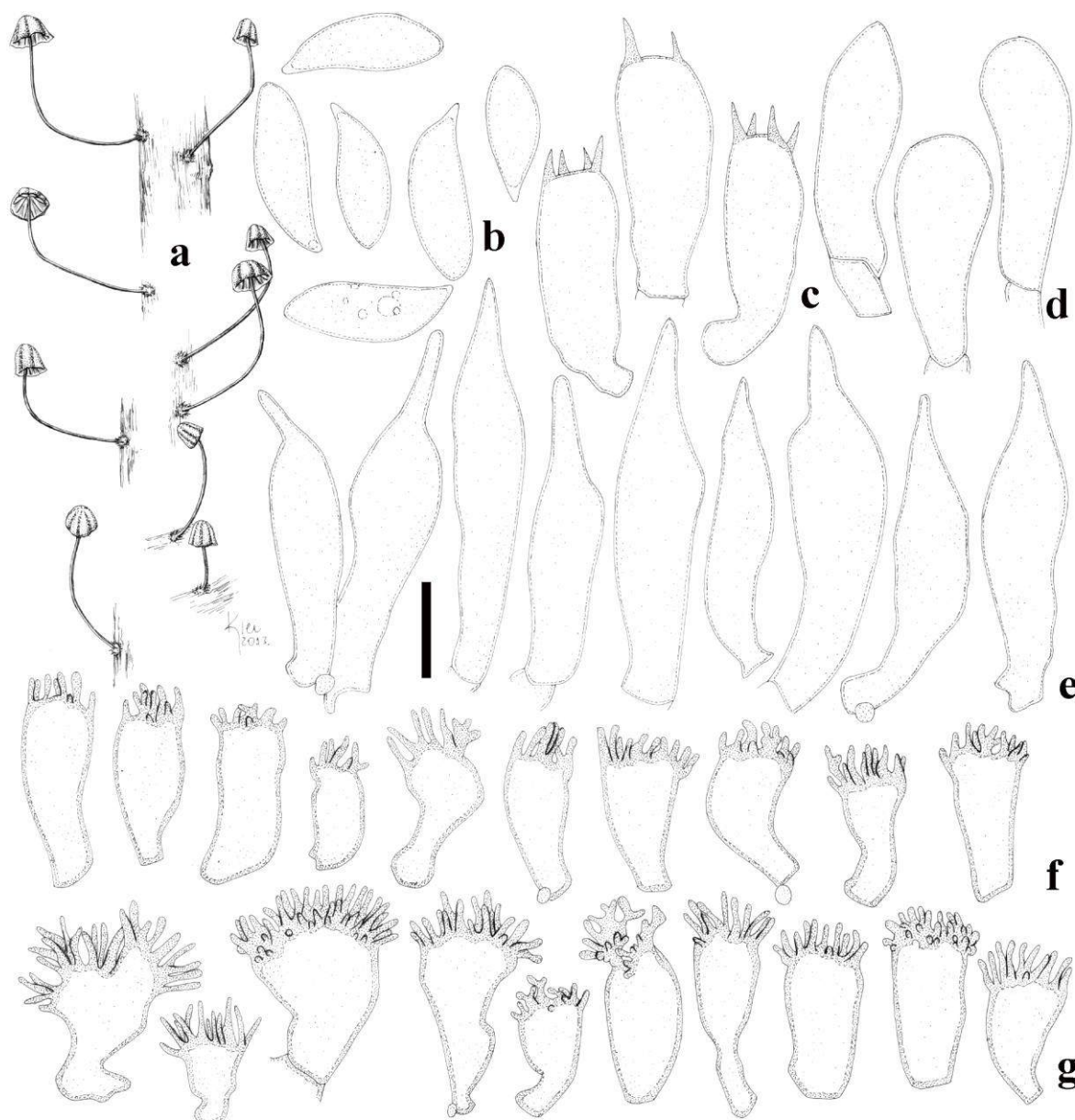


Fig. 20 *Marasmius hobbitii* (JO309): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios, **d.** basidiólos; **e.** cistidíolos; **f.** queilocistídios; **g.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 11,7 mm, **b–g** = 10 μ m.

Marasmius persicinus Desjardin, Retnowati & E. Horak (Desjardin *et al.* 2000) é uma espécie muito próxima, diferindo pela pigmentação do píleo muito mais pálida, lamelas mais numerosas (10–12), basidiósporos muito mais estreitos, com 3–4 μ m de largura, e pela ausência de cistidíolos acuminados.

Marasmius cf. leoninus Berk., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 8: 135. 1856. **Fig. 27, 35b**

Pileo 9–22 mm diâm., convexo a plano, ou quase revoluto, tendendo a formar lóbulos, liso ou ligeiramente estriado-sulcado ou superficialmente plicado na margem, centro com suave depressão, margem encurvada a plana, borda regular ou ligeiramente ondulada; laranja (N₃₀Y₉₀M₅₀) a laranja-pálido (N₀₀Y₇₀M₅₀ a N₂₀Y₆₀M₄₀), laranja-acastanhado (N₅₀Y₉₉M₇₀) ou às vezes com manchas amarronzadas (N₃₀Y₈₀M₆₀) no centro; cartilaginoso ou coriáceo, contexto branco, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres a adnexas, próximas, *L* = 20–22, iguais, *l* = 2–3, algumas bifurcadas, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₃₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares ou finamente concolores ao píteo. *Estipe* 40–57 × 1–1,5 mm, central, cilíndrico, contorcido, circular a compresso, um pouco mais largo no ápice, com micélio basal densamente estrigoso, amarelado ou alaranjado; rijo a cartilaginoso, resistente, oco; ápice concolor às faces das lamelas, estipe tornando-se laranja-acastanhado (N₄₀Y₉₀M₅₀) ou marrom (N₃₀Y₉₀M₇₀), chegando a marrom-avermelhado-escuro (N_{80–90}Y₉₉M₇₀) ou quase preto na base; superfície glabra, mas finamente pruinosa sob lente, opaco. *Odor* ausente.

Basidiósporos 7–10 × 3,8–4,6 µm [$x_m = 8,7 (\pm 0,9) \times 4,1 (\pm 0,3) \mu m$, $Q_m = 2,1 (\pm 0,2)$, $n/s = 30$], obovoides a suboblongos, elipsoides a lacrimoides ou subclavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiólos* 21,3–32 × 3,8–6,3 µm, cilíndricos, clavados, alguns subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, pouco semelhantes aos da superfície pilear, completamente hialinos; corpo principal 13,3–22,5 × 5–8,8 µm, clavado a ligeiramente ventricoso, parede fina a espessada, ansa na base não observada; sétulas apicais, eretas, mais alongadas e mais largas do que as dos equinídios da superfície pilear, 2,5–12,5 × 0,6–1,5 µm, cilíndricas, filiformes, setoides, regulares na forma, hialinas, sólidas, simples, ápice agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2,5–13,8 µm diâm., regulares ou irregulares na forma, algumas infladas, ramificadas, lisas, parede fina ou espessada, ansas presentes. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,6–15 µm diâm., muitas vezes irregulares na forma, infladas, ramificadas, heteromórficas, algumas com parede fina e outras com parede espessada, lisas, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, laranja-pálidos quando agrupados, tornando-se hialinos quando isolados; corpo principal 12,5–25 × 5,6–17,5 µm, clavado a turbinado, às vezes ventricoso, ou subgloboso, hialino, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 2–6,3

× 0,5–1,3 µm, abundantes, cilíndricas, filiformes, digitiformes ou setiformes, alaranjadas, simples, regulares na forma, hialinas ou pálidas, sólidas, ápice agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, 2,5–11,3 µm diâm., lisas, às vezes ramificadas, marrons, parede espessada, ansas presentes; hifas internas hialinas, 3–7,5 µm diâm., parede fina, ansas presentes. *Superfície do estipe* com estruturas que se assemelham aos equinídios do tipo *Siccus*, raras, com sétulas digitiformes a cilíndricas.

Hábito e habitat. Gimnopoide, gregário, sobre madeira podre de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para o estado do Amazonas, Brasil, e também foi registrada para os Estados Unidos, Venezuela, Equador, Bolívia, Argentina (Singer 1965, 1976), Martinica, Dominica, Guadalupe e Trinidad (Pegler 1983). No Brasil, a espécie é conhecida para os estados do Rio Grande do Sul (Singer 1976) e São Paulo (Pegler 1997).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 24-III-2010, J.J.S. Oliveira JO84 (SP445422), 9-XII-2010, J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura & A.V. Costa JO320 (SP445489).

Comentários. *Marasmius leoninus* é uma espécie variável em muitos aspectos morfológicos. Por exemplo, de acordo com Singer (1976), a espécie é variável na pruinosidade do estipe, na estrutura de trama pilear e na presença ou ausência de queilocistídios. Mas, em sua descrição, muitas outras características são variáveis como a cor, a forma, o tamanho e a textura do píleo, forma de aderência das lamelas ao estipe.

O material examinado encaixa-se na maior parte das características encontradas nas descrições de Singer (1965, 1976), divergindo, basicamente, por ter píleo liso a levemente estriado-sulcado na margem, não sendo distintamente sulcado e lamelas mais numerosas. A pruinosidade do estipe, pela presença dos equinídios e a trama pilear dimórfica é muito compatível com a espécie e as duas características são parte de uma densa discussão em Singer (1976).

A identificação como *M. leoninus* não é definitiva, porque o material examinado tem grande variação em muitos aspectos. Pode ser uma variedade diferente, ou até mesmo uma espécie muito próxima, necessitando de confirmação. Além disso, as coleções JO84 é constituída de basidiomas muito velhos e JO320 de basidiomas muito jovens, impedindo a observação das características numa fase ideal. *Marasmius leoninus* var. *aberrans* Singer difere do material examinado principalmente por ter hábito folícola, estipe completamente glabro e basidiósporos ligeiramente mais curtos (até 9,5 µm). Além disso, Singer (1976)

sinonimizou *M. orinocensis* (Pat. & Gaillard) Sacc. (\equiv *Androsaceus orinocensis* Pat. & Gaillard) em *M. leoninus*, porém observou que poderia ser considerado uma variedade [*M. leoninus* var. *orinocensis* (Pat. & Gaillard) Singer *ad interim*] por aparentar ter correlacionado a presença de trama pilear dimórfica (hifas de parede fina vs de parede espessada) e crescimento em madeira (lignícola) em contraste com trama monomórficas (hifas de parede fina) e foliícolas (crescendo em folhas). No entanto, com excessão de possível preferência de substrato, esta separação baseada na característica da trama pilear (padrão ocasional) ainda parece inconclusiva. Devido as características apontadas, os espécimes aqui estudados teriam maior identificação com a var. *orinocensis*.

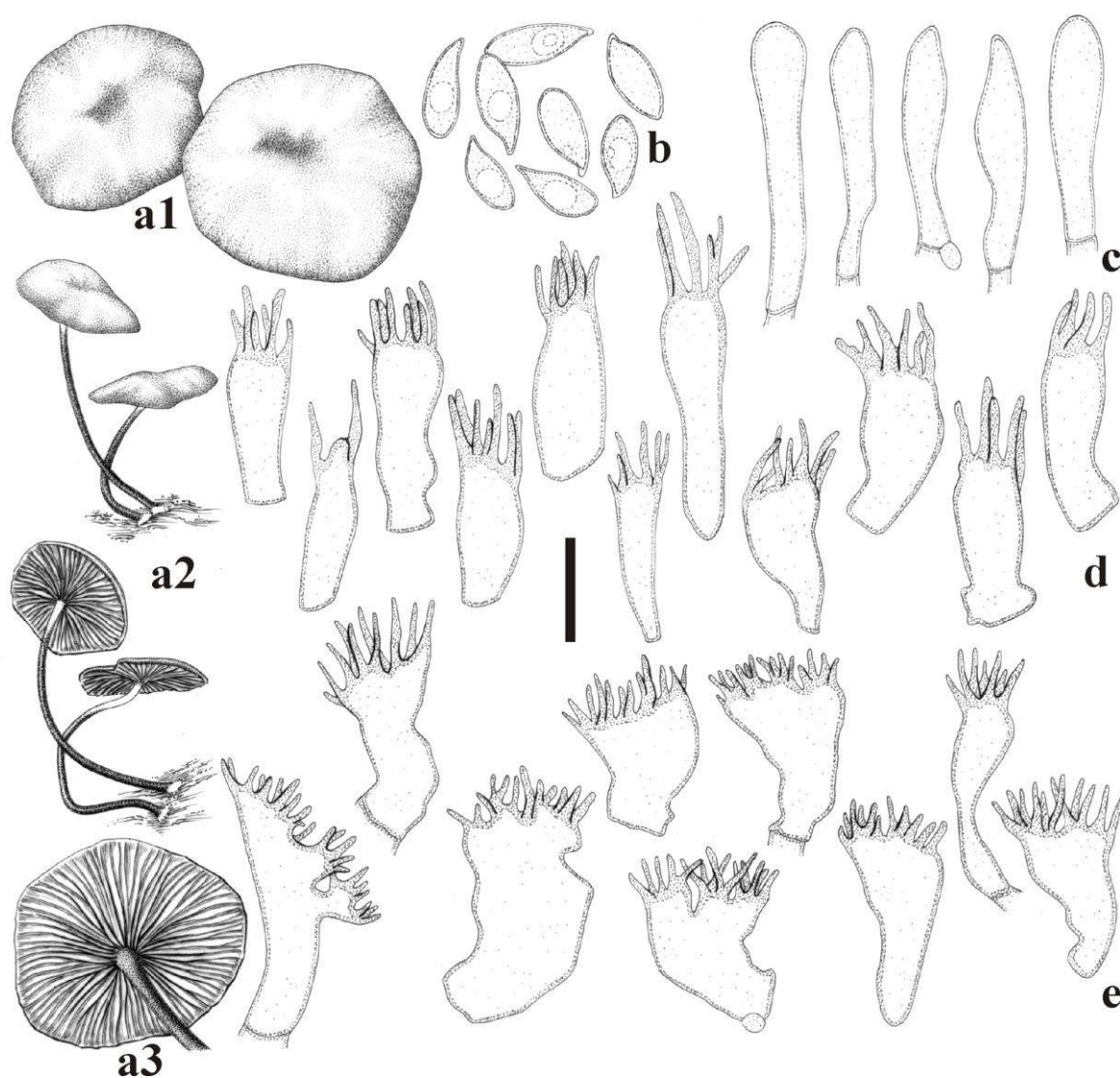


Fig. 27 *Marasmius* cf. *leoninus* (JO84): **a.** aspecto macroscópico: **a1**) píleo visto de cima, **a2**) basidiomas inteiros, **a3**) himenóforo; **b.** basidiósporos; **c.** basidiólores; **d.** queilocistídios; **e.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a1, a3** = 9,3 mm **a2** = 16,7 mm, **b–e** = 10 μ m.

Pegler (1983) registrou píleo amarelo-“pêssego” a canela, glabro, radialmente sulcado-estriado com 10–30 mm de diâmetro, estipe glabro, lustroso, basidiósporos subfusoides com 8–10 µm de comprimento, presença de queilocistídios e ausência de equinídios na superfície do estipe, crescendo sobre folhas. Estas características identificam os materiais analisados por Pegler como *M. leoninus* var. *aberrans* de acordo com a visão de Singer (1976). Pegler (1983) também comentou que o grau de aglomeração das lamelas é também um caráter variável para *M. leoninus* dando suporte às lamelas distantes encontradas em suas coleções, o que corresponde com o protólogo (Berkeley 1856).

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. leoninus* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “B” e relacionado com *M. ruber* Singer, também membro da seção *Sicci* série *Leonini*, porém com suporte não tão alto.

***Marasmius linderioides* var. *ambicellularis* J.S. Oliveira & Capelari, var. nov. Fig. 28, 35c**

Differs from the type variety by the absence of pleurocystidia and presence of both smooth and *Siccus*-type broom cells.

Etimologia. Com base nos dois tipos celulares da superfície pilear.

Píleo 1–3 mm diâm., convexo, orbicular, levemente sulcado, centro plano, margem encurvada, borda regular; membranoso, contexto fino (< 1 mm); laranja-pálido (N₀₀Y₅₀M₂₀), com centro laranja-amarronzado (N₁₀Y₅₀M₆₀), superfície glabra, seca, opaca, não higrofana.

Lamelas adnatas, distantes, *L* = 8–10, iguais, *l* = 1, faces e bordas creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀).

Estipe 1–2,5 × 0,3–0,5 mm, excêntrico ou central, reduzido, mas proporcional ao píleo, curvo, cilíndrico, magro, com micélio basal escasso, estrigoso, creme; rijo, oco; ápice concolor às lamelas, porção mediana marrom-alaranjada (N₂₀Y₈₀M₆₀) e base pouco mais escura; superfície glabra, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 12,3–17 × 3,8–5 µm [$x_m = 14,2 (\pm 1,2) \times 4 (\pm 0,3) \mu\text{m}$; $Q_m = 3,5 (\pm 0,4)$, $n = 30$], suboblongos, lacrimoides ou subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides.

Basídios 18,8–31 × 7,3–8,8 µm, clavados, hialinos, parede fina, com 4 esterigmas, inamiloides. *Basidíolos* 21,3–31,3 × 6–8 µm, clavados ou fusoides, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* inconspícuos, semelhantes aos elementos da superfície pilear, dimórficos: 1) equinídios do tipo *Siccus*; corpo principal

11,3–18 × 6,3–8 µm, clavado a vesiculoso, ou até mesmo irregular na forma, hialino, parede fina, inamiloide; sétulas apicais, eretas, geralmente curtas, 0,9–4,6 × 0,6–1,6 µm, cilíndricas ou cônicas, às vezes raras, regulares a pouco moniliformes, hialinas, simples ou ramificadas,

sólidas, ápice obtuso e arredondado, 2) células lisas do tipo *Globulares*, $16,3\text{--}24 \times 6,5\text{--}9 \mu\text{m}$, muito semelhantes às células da superfície pilear. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, composta por hifas cilíndricas, $1,6\text{--}9,4 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, lisas, hialinas, parede fina, ramificadas, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas $1,6\text{--}10 \mu\text{m}$ diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por elementos dimórficos: 1) equinídios do tipo *Siccus*, abundantes; corpo principal $9,4\text{--}20 \times 6,6\text{--}15 \mu\text{m}$, clavado, vesiculoso ou turbinado, ocasionalmente bilobado ou irregular na forma, hialino, parede fina a moderadamente espessada, inamiloide; sétulas apicais, eretas, curtas a um pouco alongadas, $1,3\text{--}6,5 \times 0,9\text{--}1,6 \mu\text{m}$, cilíndricas ou cônicas, regulares a quase moniliformes, ramificadas, amarelo-pálidas a acastanhadas, sólidas, ápice obtuso e arredondado, 2) células lisas do tipo *Globulares*, $15\text{--}24 \times 8,5\text{--}14,3 \mu\text{m}$, piriformes, inconspícuas e raras, hialinas, parede fina a moderadamente espessada. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $3\text{--}7,5 \mu\text{m}$ diâm., lisas, regulares, ramificadas, méleas, parede espessada; hifas internas semelhante às hifas corticais, mas mais estreitas, $1,5\text{--}6 \mu\text{m}$ diâm., irregulares, hialinas, parede fina. *Superfície do estipe* sem estruturas diferenciadas. *Ansas* presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide/gimnopoide, próximos, sobre folhas secas de palmitheiro na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23-V-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO144 (holótipo, SP 417465).

Comentários. *Marasmius linderioides* var. *ambicellularis* é caracterizado por formar basidiomas marasmioides/gimnopoides reduzidos, com píleo laranja-pálido, orbicular, lamelas iguais, estipe curvo e ocasionalmente excêntrico; basidiósporos variando de $12\text{--}17 \mu\text{m}$ de comprimento, e queilocistídios e células da superfície pilear consistindo tanto de equinídios do tipo *Siccus* quanto de células lisas do tipo *Globulares*.

Este táxon foi inicialmente considerado uma espécie distinta por não ter semelhança morfológica com quaisquer espécies já estabelecidas, especialmente em relação à *M. linderioides* J.S Oliveira & Capelari (Oliveira *et al.* 2014). No entanto, não foi verificada divergência molecular entre o material JO144 e o holótipo de *M. linderioides* na árvore filogenética multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10). Quando comparadas, divergência de 0,2 % foi encontrada entre as sequências ITS dos dois materiais, levando ao estabelecimento de uma nova variedade com distinção morfológica considerável. *Marasmius linderioides* var. *linderioides* difere por ter píleo maior, com até 8 mm de diâmetro, lamelas mais numerosas (12–15), com lamélulas (2–3), basidiósporos um pouco menores (10–15 μm de comprimento), pela presença de pleurocistídios e por ter apenas equinídios do tipo *Siccus* na superfície pilear.

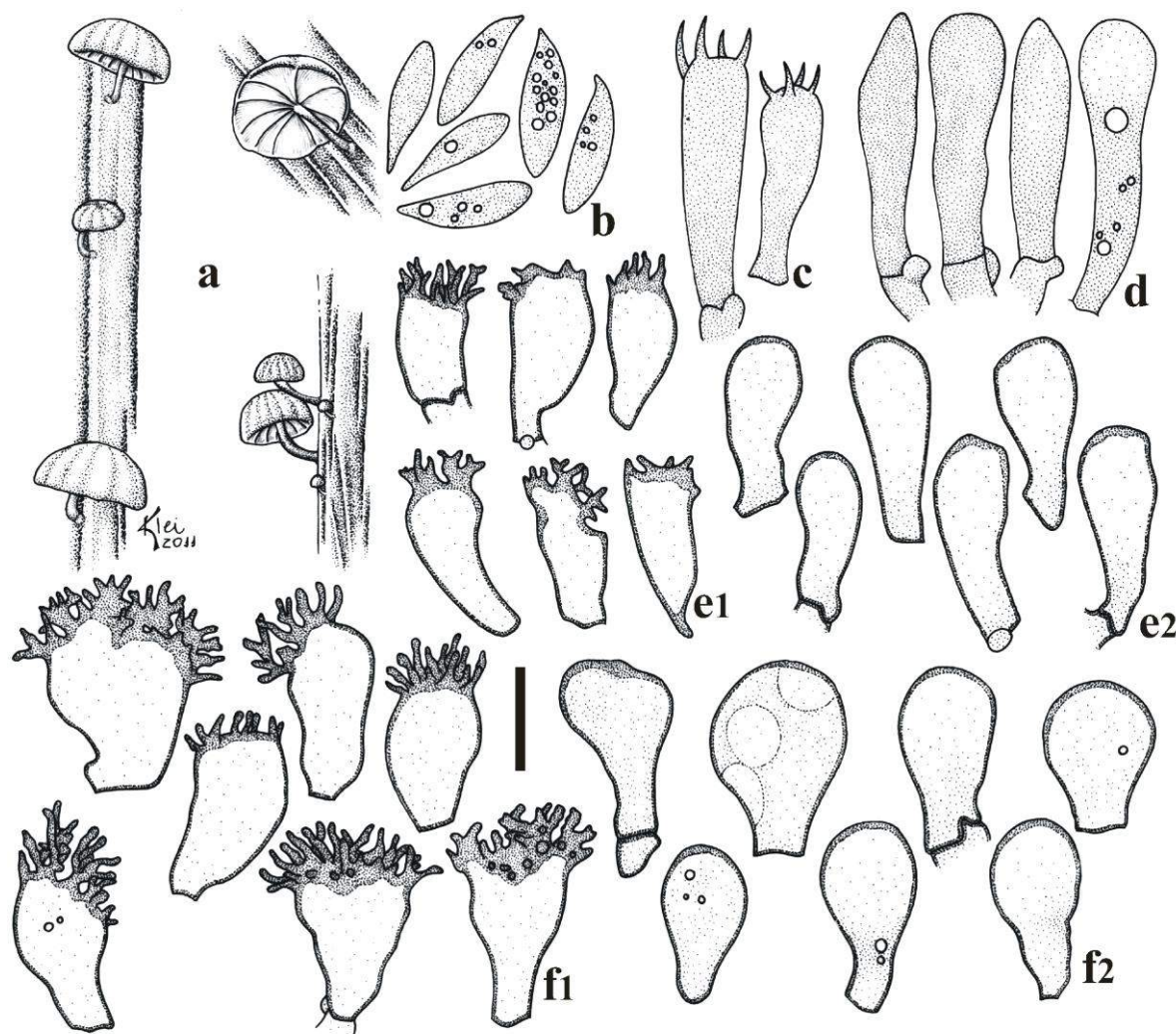


Fig. 28 *Marasmius linderioides* var. *ambicellularis* (JO144): **a.** basidiomas; **b.** basídiosporos; **c.** basidíos; **d.** basidíolos; **e.** queilocistídios **e1)** equinídios, **e2)** células lisas; **f.** superfície pilear: **f1)** equinídios, **f2)** células lisas. Escala: **a** = 2,8 mm, **b–f** = 10 μ m.

***Marasmius rhabarbarinoides* J.S. Oliveira & Capelari sp. nov.**

Fig. 29, 35d

Pileus 23 mm diam., hemispheric, shallowly sulcate, glabrous, center dark brown, becoming orange brown, then ochraceous or carrot orange. *Lamellae* free, subdistant (15), pale cream. *Stipe* 63 \times 1 mm, central, cylindrical, with scarce, tomentose basal mycelium; horny, glabrous, smooth, dark brown to black. *Basidiospores* 20–25.4 \times 3.3–4(–4.8) μ m, subclavate to fusoid. *Pleurocystidia* absent. *Hyphal trama* strongly dextrinoide. *Pileipellis* hymeniform, mottled, composed of thin- or thick-walled broom cels of *Siccus* type.

Etimologia. O nome refere-se à semelhança com *Marasmius rhabarbarinus* Berk.

Pileo 23 mm diâm., convexo ou quase hemisférico, superficialmente sulcado, centro enrugado, ligeiramente umbonado, margem encurvada, borda regular; marrom-alaranjado (N₂₀Y₉₉M₆₀), chegando a laranja “cenoura” (N₁₀Y₉₉M₇₀) com centro marrom-escuro (N₆₀Y₉₉M₈₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, pouco

micácea, velutina, não higrófana. *Lamelas* livres, subdistantes, $L = 15$, iguais, $l = 0$, lisas, creme-claras ($N_{00}Y_{20}M_{00}$), borda parcialmente concolor ao píleo, mas também concolor à face lamelar. *Estipe* 63×1 mm, central, cilíndrico, igual, circular, com micélio basal tomentoso escasso, creme; córneo, oco; superfície glabra, lisa, lustrosa; ápice concolor à face lamelar, marrom-escuro a preto no restante do estipe em direção a base. *Odor* ausente.

Basidiósporos $20\text{--}25,4 \times 3,3\text{--}4(-4,8)$ μm [$x_m = 22,7 (\pm 1,3) \times 3,8 (\pm 0,3)$ μm ; $Q_m = 6 (\pm 0,5)$, $n/s = 30$, $s = 1$], oblongos, subclavados ou frequentemente fusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiólos* $23\text{--}34,8 \times 5\text{--}8,3$ μm , clavados a cilíndrico-clavados, alguns com ápice subfusóide, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes ao tipo 1 dos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, abundantes, creme quando em grupo, corpo principal proporcionalmente menor do que os da superfície pilear, $13,5\text{--}21,3(-25) \times 6\text{--}8,8(-10,3)$ μm , clavado a turbinado, às vezes ventricoso, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, abundantes, $3\text{--}6 \times 0,8\text{--}1,5$ μm , cilíndricas, regulares ou irregulares na forma, sólidas ou com lúmen, ápice agudo ou ligeiramente obtuso. *Trama lamelar* fortemente dextrinoide, irregular ou desorganizada, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,8\text{--}12,5$ μm diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, parede fina, ansas inconspícuas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas $2,3\text{--}17$ μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, mosqueada, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, de dois tipos: 1) menos numerosos e mais conspícuos, corpo principal mais alongado, $(13,8\text{--})17,5\text{--}30 \times 5,3\text{--}8,8(-11)$ μm , subcilíndrico, clavado, um pouco turbinado, às vezes irregular na forma, parede fina na base, porém bem espessada do meio para o ápice, amarelo-dourado ao marrom-alaranjado, mas hialino na base, ansas muito inconspícuas; sétulas apicais, eretas, $4,3\text{--}10 \times 0,8\text{--}1,6$ μm , digitiformes a cilíndricas, regulares na forma, algumas ramificadas, sólidas, amarelo-douradas pálidas, ápice agudo ou pouco obtuso, 2) mais numerosos e menos conspícuos, amarelados quando em grupo, corpo principal menor, $8,8\text{--}17,5 \times 5,3\text{--}13,8$ μm , clavado a turbinado, às vezes bilobado, ou irregular na forma, parede fina, hialino, ansa presentes na base; sétulas apicais, eretas, $2,8\text{--}9 \times 0,8\text{--}1,3$ μm , digitiformes a cilíndricas, finas, simples ou ramificadas, regulares na forma, sólidas, às vezes com lúmen, afinando em direção ao ápice agudo ou pouco obtuso. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, pelo menos a do ápice, hifas corticais e internas semelhantes, cilíndricas, $2\text{--}18,8$ μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, castanho-claras, parede não muito espessada ou quase fina, septos numerosos, ansas conspícuas. *Superfície do estipe* sem células diferenciadas.

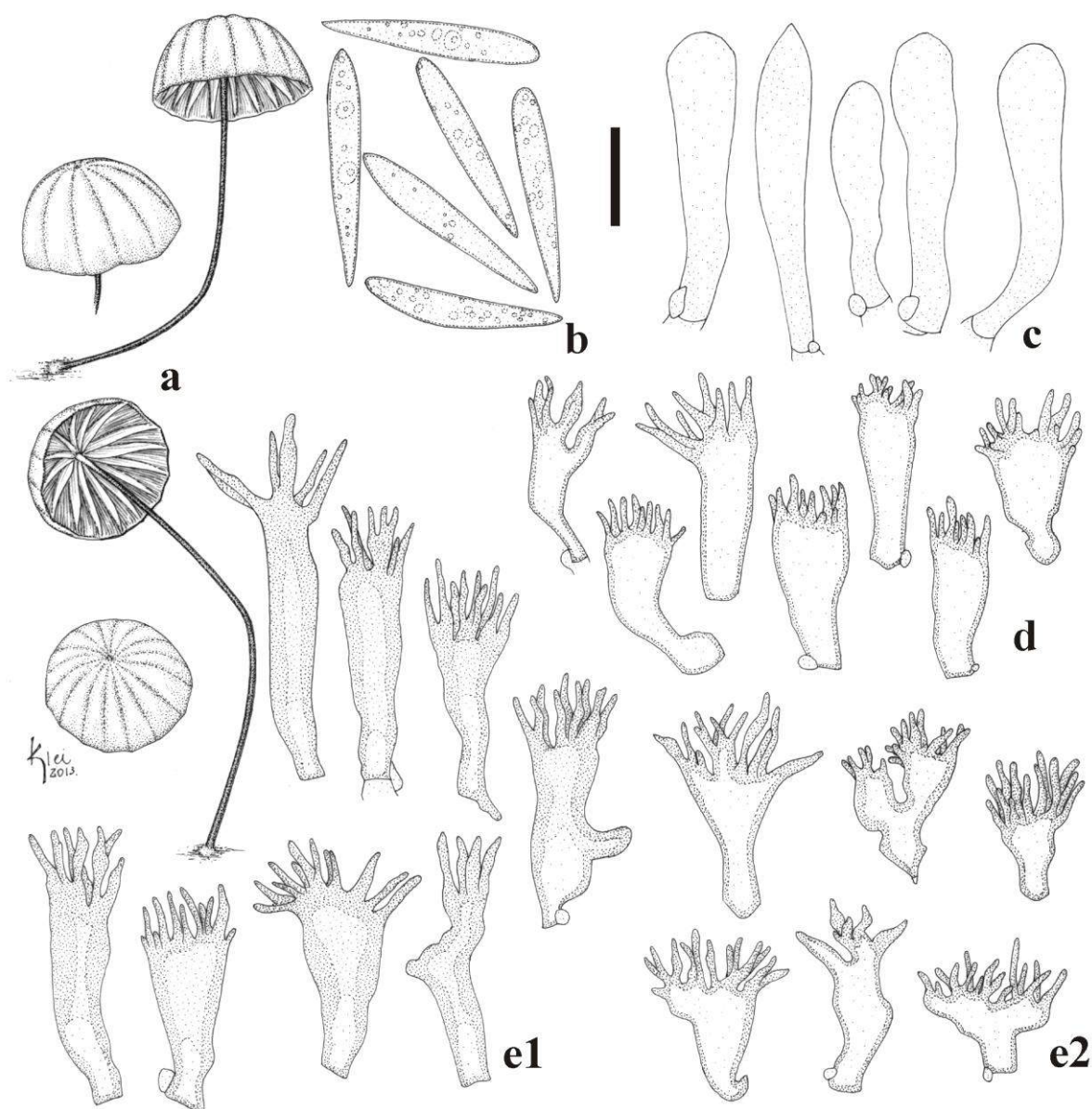


Fig. 29 *Marasmius rhabarbarinoides* (JO66): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidiólos; **d.** queilocistídios; **e.** superfície pilear: **e1**) equinídios irregulares, **e2**) equinídios comuns. Escalas: **a** = 14,6 mm, **b–e** = 10 μ m.

Hábito e habitat. Marasmioide, solitário, sobre folhas secas de dicotiledônea na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 20-III-2010, J.J.S. Oliveira JO66 (holótipo, SP445418).

Comentários. *Marasmius rhabarbarinoides* difere significativamente de *M. rhabarbarinus* Berk. por causa dos basidiósporos mais longos (20–25,4 vs 14,4–21,5 μ m). Nas outras características, as duas espécies são morfológicamente concordantes. São espécies muito próximas, porém distintas, que fica evidenciado pela comparação por pareamento das sequências de ITS. A matriz de identidade (Tab. 4) revelou que o espécime de *M. rhabarbarinoides* é mais do que 4% divergente dos espécimes identificados como *M.*

rhabarbarinus e desta forma é descrito como uma nova espécie. Na árvore filogenética da análise multi-loci (Capítulo 8, Fig. 10), *M. rhabarbarinoides* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “C” como espécie irmã de *M. rhabarbarinus*.

Tab. 4 Matriz de identidade por comparação por pareamento com as seqüências de ITS disponíveis de *M. rhabarbarinoides* e *M. rhabarbarinnus*

	JO66	JO494	JO457	JO474
<i>M. rhabarbarinoides</i> (JO66)	–	95,3%	95,7%	95,7%
<i>M. rhabarbarinus</i> (JO494)	95,3%	–	99,2%	99,2%
<i>M. rhabarbarinus</i> (JO457)	95,7%	99,2%	–	100%
<i>M. rhabarbarinus</i> (JO474)	95,7%	99,2%	100%	–

Marasmius rhabarbarinus Berk., Hooker's J. Bot. Kew Gard. Misc. 8: 135. 1856. **Fig. 30, 35e**

≡ *Chamaeceras rhabarberinus* (Berk.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3: 457. 1898.

Pileo 1,3–45 mm diâm., hemisférico ou ligeiramente cônico, tendendo a campanulado, orbicular, levemente sulcado, centro plano a muito ligeiramente umbonado, margem encurvada, borda regular a crenada; ocráceo (N₃₀Y₉₉M₅₀), laranja-ferruginoso (N₂₀Y₉₉M₇₀), laranja-“cenoura” ou laranja-fulvo-“ruibarbo” (N₄₀Y₉₀M₆₀ a N₄₀Y₉₉M₆₀), ou laranja-amarronzado (N₅₀Y₉₉M₆₀), com centro marrom-alaranjado muito escuro ou apenas marrom (N_{60–90}Y₉₉M₇₀ a N₉₀Y₉₉M_{70–80}); membranoso, contexto creme-claro, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca a raramente muito levemente semitranslúcida, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres, pouco próximas a distantes, *L* = 12–20, iguais, simples, raras vezes ligeiramente intervenosas, *l* = 1–3, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₁₀M₀₀) a amarelo-pálidas (Y₄₀M₁₀C₀₀), borda regular, concolor às faces lamelares ou muito finamente laranja-amarronzada, himênio entre as lamelas parcialmente concolor ao pôleo. *Estipe* 35–98 × 1–3 mm, central, cilíndrico, base ligeiramente mais alargada, circular a compressa, com micélio basal tomentoso, creme-acinzentado; córneo, semicórneo a semicartilaginoso, oco; ápice concolor às faces lamelares ou um pouco mais amarelado (N₁₀Y_{60–70}M₂₀, N₀₀Y₈₀M₂₀), indo a marrom-pálido (N₄₀Y₇₀M₄₀) ou marrom mais escuro (N₆₀Y₉₉M₆₀) e marrom muito escuro (N₉₀Y₉₉M_{60–70}) a preto em direção a base; superfície glabra, lisa, sedosa brilhante, com uma região restrita a base ligeiramente pubescente. *Odor* ausente.

Basidiósporos (12–)14,4–21,5 × 3–4,8(–6,8) μm [*x*_{vm} = 18–20 × 3,8–4 μm, *x*_{mm} = 18,5 (± 0,7) × 3,9 (± 0,1) μm, *Q*_{vm} = 4,7–5, *Q*_{mm} = 4,9 (± 0,1), *n/s* = 30, *s* = 5], oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiólos*

20–28 × 5–7,3 μm, clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, muito hialinos, inconspícuos; corpo principal 8,8–20 × 4,4–9,5(–11,3) μm, clavado, subcilíndrico, turbinado, raramente piriforme, muito hialino, parede fina, às vezes ansa observada na base; sétulas apicais, eretas, curtas a alongadas, 1–7,5 × 0,6–1 μm, cilíndricas, digitiformes ou filiformes, hialinas, sólidas, simples, ápice obtuso ou agudo. *Trama lamelar* distintamente dextrinoide, mas inamiloide no subhímênio, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–14,4 μm diâm., regulares na forma, infladas em alguns segmentos, lisas, hialinas, parede fina, ansas inconspícuas. *Trama pilear* dextrinoide, irregular a regular, ou organizada acima do subhímênio, hifas cilíndricas, 2,5–13,8 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, alguns segmentos inflados, parede fina, ansas inconspícuas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, laranja-amarelado-pálidos quando em grupo, especialmente devido às sétulas; corpo principal (7–)10–25,6 × 5,3–11,3 μm, clavado a piriforme, às vezes achatado, curto a alongado, geralmente regular na forma, ápice sólido com uma parede muito mais espessa, amarelo-dourado ou amarelado, parede mais fina em direção à base, menos frequentemente hialino, ansa na base às vezes observada; sétulas apicais, eretas, curtas a muito alongadas, 4,6–15 × 0,6–1,6(–2) μm, regulares na forma, cilíndricas, digitiformes a filiformes, algumas cônicas, amareladas, contínuas, ápice obtuso ou agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 5–12,5 μm diâm., regulares na forma, lisas, não ramificadas, ocre ou marrom-alaranjadas, alguns segmentos mais pálidos com tom oliváceo, ou muito pálidas a completamente hialinas no ápice do estipe, parede moderadamente espessada, ansas ausentes; hifas internas hialinas, 3,8–12,5 μm diâm., organizadas em paralelo.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos, dispersos a solitário, sobre folhas, pecíolos, cascas de galhos ou troncos apodrecidos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para o estado do Amazonas, Brasil, e é conhecida para o estado de São Paulo (Singer 1976, Pegler 1997), e também registrada para a Argentina (Singer 1976).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 5-I-2012, M. Capelari & P.O. Ventura 4637 (SP445783), 30-I-2012, J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO457 (SP445544), 9-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO474 (SP445558), J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO475 (SP445918), J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO476(SP445919), 16-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO494 (SP445565).

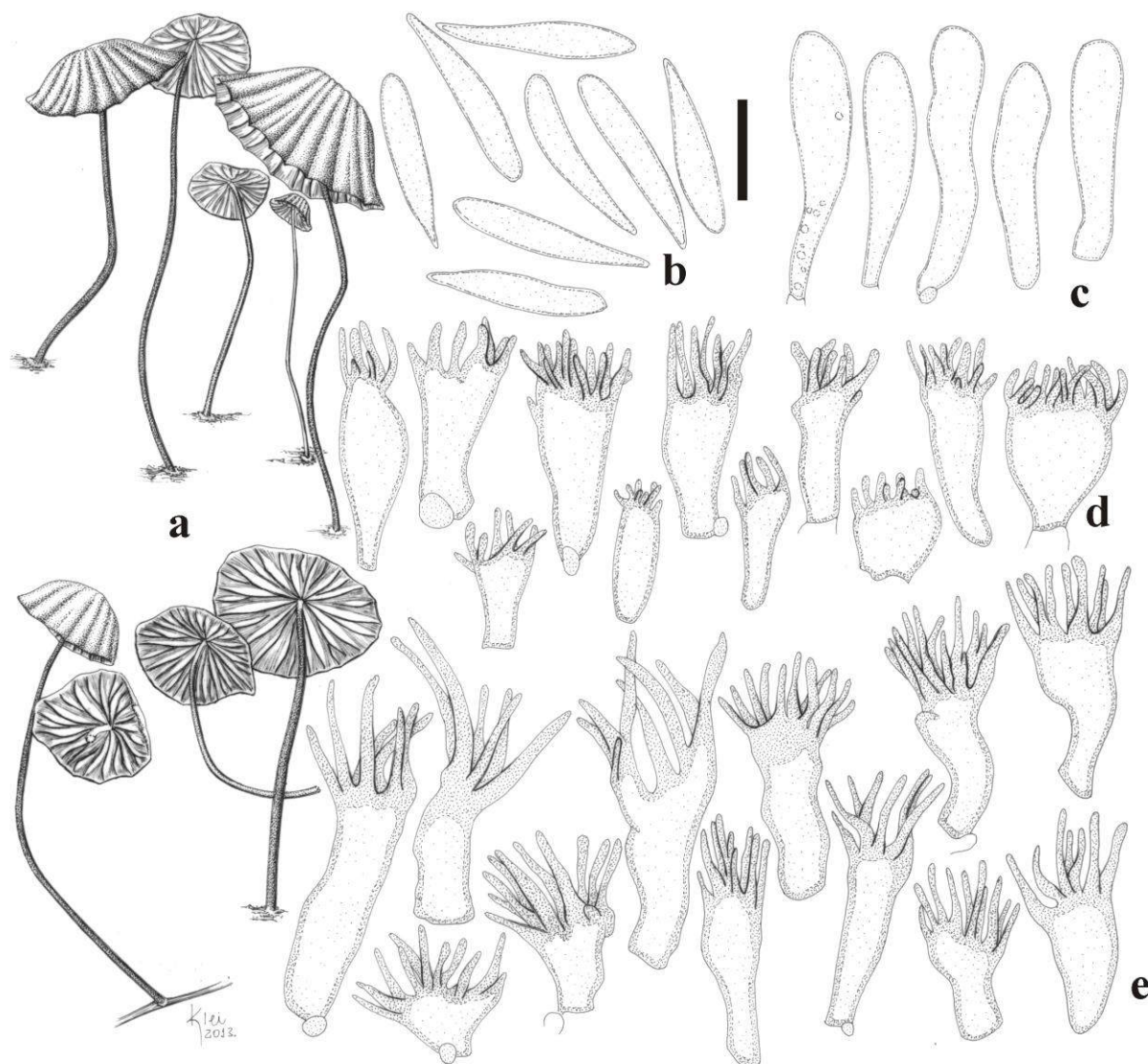


Fig. 30 *Marasmius rhabarbarinus* (JO494): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidíolos; **d.** queilocistídios; **e.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 21,4 mm, **b–e** = 10 μ m.

Comentários. As coleções examinadas são completamente concordantes e complementares à descrição de Singer (1976). A espécie é muito próxima de *M. rhabarbarinoides* (ver táxon anterior).

Marasmius ruber Singer, Sydowia 18: 342. 1965.

Fig. 31

Pileo 20 mm diâm., convexo a plano-convexo, ou plano com uma depressão central rasa, estriado, glabro a subvelutino, opaco, seco, laranja-brilhante (6A7–8). *Lamelas* levemente adnexas, subdistantes com 3–4 séries de lamélulas, estreitas (< 2 mm), laranja-brilhante (6A7–8) com bordas fortemente laranja-avermelhadas (7B8). *Estipe* 35 \times 1 mm, cilíndrico,

igual, fistuloso, glabro, não insistidioso, com micélio basal estrigoso laranja-amarronzado, quando jovem amarelo-claro (4A5–6), quando maduro ápice amarelo, indo a laranja-amarronzado (6C5–6) a marrom-claro (6D5–6) na base.

Basidiósporos (6,3–)7,5–10,5 × 2–3,4 µm [$x_m = 8,8 (\pm 1,1) \times 3 (\pm 0,3) \mu\text{m}$, $Q_m = 3 (\pm 0,4)$, $n = 30$], oblongos, estreitos, subfusoides a clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 20–28 × 4,8–7 µm, cilíndrico-estreitos, clavados ou fusoides, alguns com ápice pontiagudo, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus* semelhantes aos da superfície pilear, perdendo a pigmentação vermelha em KOH, abundantes, corpo principal 15–18,8 × 5,6–8 µm, clavado a ligeiramente turbinado, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 2–7,5 × 0,6–1 µm, cilíndricas, filiformes, regulares na forma, hialinas, sólidas, simples, ápice agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–7,5 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, similar à trama lamelar, hifas 2–7,5 µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, distintamente laranja a vermelhos quando agrupados, perdendo a pigmentação em KOH, tornando-se hialinos; corpo principal 12,5–22,5 × 3–12,5 µm, cilíndrico, clavado a frequentemente turbinado, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 2,5–7,5 × 0,5–1,3 µm, abundantes, cilíndricas, filiformes, simples, regulares na forma, sólidas, hialinas, ápice agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, 3–15 µm diâm., lisas, alaranjadas, marrom-pálidas ou méleas quando despigmentadas, parede espessada, ansas presentes; ou um segundo tipo de hifas vermiformes presentes, ásperas ou com rasas ou pequenas protuberâncias, ou ligeiramente incrustadas, opacas, 2,3–8 µm diâm., às vezes parecendo veias, conspícuas, com parede mais espessada, asseptadas, semelhantes à hifas esqueléteas, distintas dentro da trama; hifas internas indistinguíveis.

Hábito e habitat. Gimnopoide, solitário, em gravetos lenhosos na serapilheira.

Distribuição. Originalmente descrita para Beni, Bolívia, também conhecida para Trinidad (Singer 1965, 1976) e Brasil, para o estado de São Paulo (Grandi *et al.* 1984).

Material examinado. BRAZIL. SÃO PAULO: Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, 28-II-2012, leg. D.E. Desjardin DED 8669 (SP445657).

Comentários. A amostra examinada corresponde à descrição de Singer (1965, 1976). Uma observação importante é a presença de hifas conspícuas, de parede espessada, misturadas na

trama do estipe, que corresponderia às hifas não septadas consideradas por Corner (1996) como esqueléteas no estipe de *M. dimiticus* Corner.

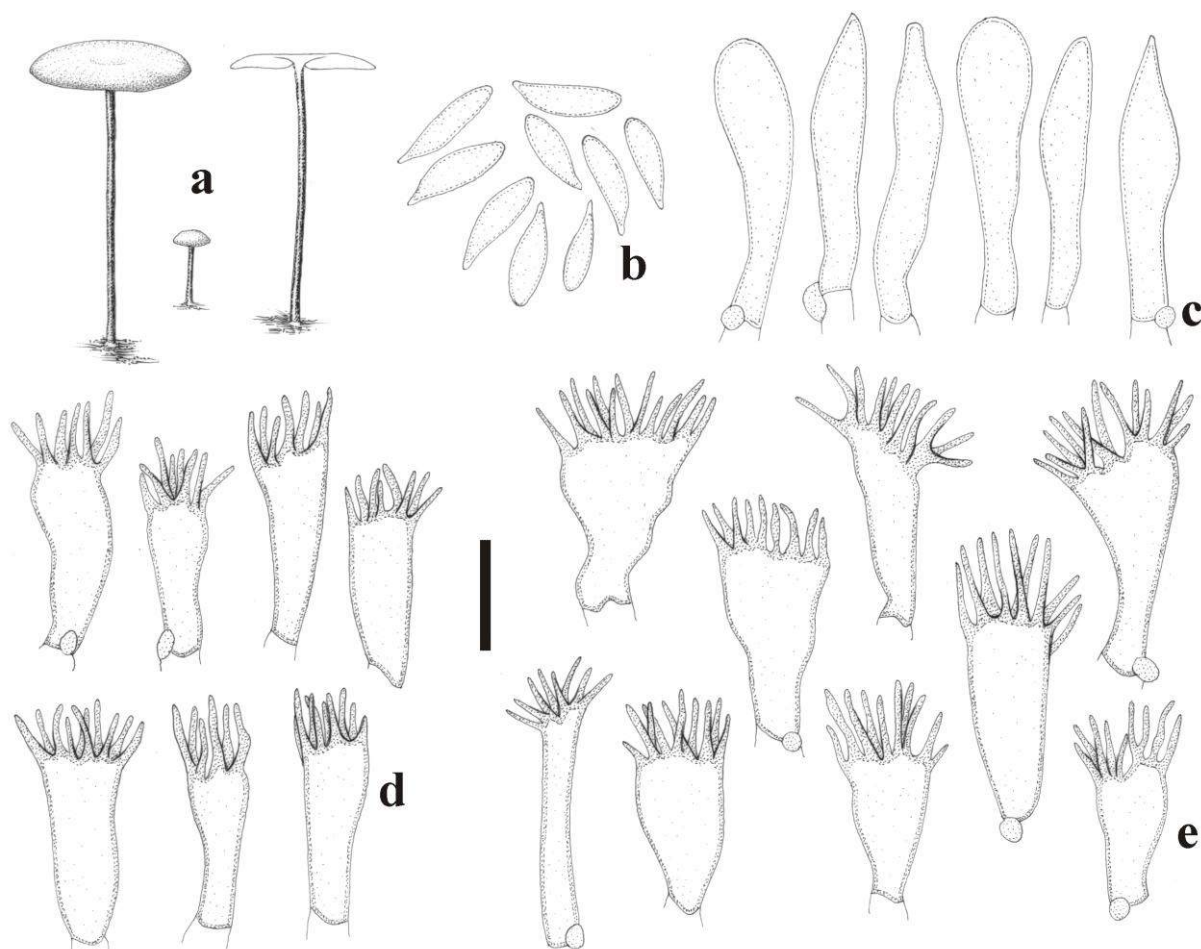


Fig. 31 *Marasmius ruber* (DED8669): a. basidiomas; b. basidiósporos; c. basidíolos; d. queilocistídios; e. equinídios da superfície pilear. Escalas: a = 13,6 mm, b–e = 10 µm.

Marasmius trinitatis Dennis, Trans. Brit. mycol. Soc., 34: 425. 1951.

Fig. 32, 35f

Pileo 6–34 mm diâm., convexo a aplanado, orbicular, liso a levemente estriado-sulcado, centro plano, margem encurvada a plana, às vezes elevada, borda regular ou ondulada; centro cinza-escuro (N₈₀Y₃₀M₁₀) e margem cinza mais pálida (N₆₀Y₂₀M₁₀) quando jovem, tornando-se canela-oliváceo (N₆₀Y₅₀M₂₀) ou cinza-amarelado (N₅₀Y₇₀M₂₀) ou amarelo-acastanhado (N₃₀Y₅₀M₂₀), com centro cinza-esverdeado ou oliva-amarronzado (N₇₀Y₅₀M₂₀) quando maduro; membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca a semitranslúcida, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* adnexas, adnatas a sinuadas, subdistantes, *L* = 8–10, desiguais, *l* = 3, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, parcialmente concolores ao *pileo*, mais tarde tornando-se concolores às faces

lamelares bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 8–40 × 0,9–1,5 mm, central, cilíndrico, igual ou pouco mais largo, circular, com micélio basal estrigoso, abundante, amarelo-alaranjado; subcórneo ou subcartilaginoso, oco; ápice concolor às faces lamelares, restante do estipe marrom-alaranjado (N₃₀Y₈₀M_{50–60}) na altura mediana, tornando-se marrom-escuro (N₈₀Y₉₉M₆₀) na base; superfície glabra, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 10–13,3 × 3,4–4 μm [$x_m = 11,7 (\pm 0,9) \times 3,7 (\pm 0,2) \mu\text{m}$; $Q_m = 3,2 (\pm 0,3)$, $n = 30$], oblongos, clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 23,8–30,6 × 4,5–7,5 μm, clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, abundantes, méleos quando em grupo; corpo principal 11,3–21,3 × 5–8,3 μm, cilíndrico a clavado, turbinado, parede relativamente fina, espessando até ápice, hialino, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, curtas a alongadas, 2,5–8 × 0,5–1,3 μm, cilíndricas, filiformes, em forma de agulha, simples, sólidas, méleas a amarelo-pálidas, ou hialinas, regulares na forma, ápice agudo. *Trama lamelar* fortemente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas a infladas, delgadas a largas, 2,5–16,3 μm diâm., ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* fortemente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, mas com algumas regiões frouxas, cilíndricas a infladas, 3,5–18,8 μm diâm., ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, amarelo-dourados a ligeiramente amarronzados quando em grupo; corpo principal 9,4–19,4 × 5,6–10,6 μm, cilíndrico a clavado, turbinado, parede relativamente fina, espessando em direção ao ápice, méleo, ou hialino, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, curtas a alongadas, 1,5–7,5 × 0,4–1 μm, cilíndricas, filiformes, em forma de agulha, simples, sólidas, méleas a amarelo-pálidas, ou hialinas, regulares na forma, ápice agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3,5–11,3 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, méleo-escuras ou amarelo-amarronzadas, parede espessa, ansas presentes; hifas internas, 2,5–20 μm diâm., parede fina a espessada, lisas, ansas presentes. *Superfície do estipe* contendo equinídios do tipo *Siccus* ou do tipo *Amiloflagellula*, mais frequentemente encontrados na parte superior do estipe onde as hifas são mais hialinas, outros equinídios concolores às hifas corticais da porção mediana e basal do estipe, muito variáveis na forma, sétulas alongadas em ambos os tipos, ápice agudo.

Hábito e habitat. Gimnopoide, gregário, sobre madeira podre de dicotiledôneas na serapilheira.

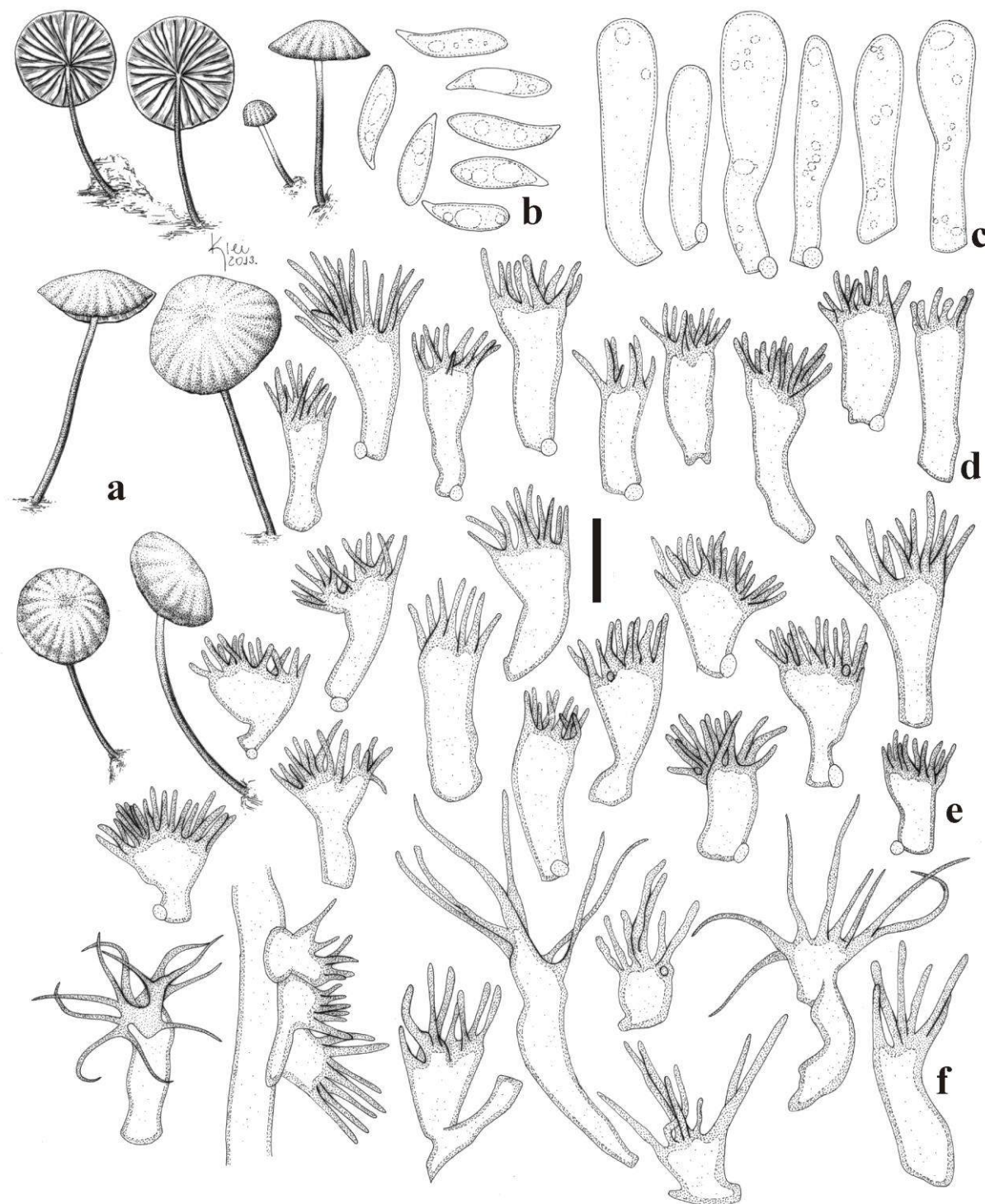


Fig. 32 *Marasmius trinitatis* (JO306): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidíolos; **d.** queilocistídios; **e.** equinídios da superfície pilear; **f.** equinídios da superfície do estipe. Escalas: **a** = 14,4 mm, **b–f** = 10 μ m.

Distribuição. Originalmente descrita para Trinidad (Dennis 1951d, Pegler 1983), é também conhecida para os Estados Unidos, México, Brasil, Bolívia (Singer 1965, 1976), e Papua Nova Guiné (Desjardin & Horak 1997). Este é o primeiro registro da espécie para o estado de São Paulo.

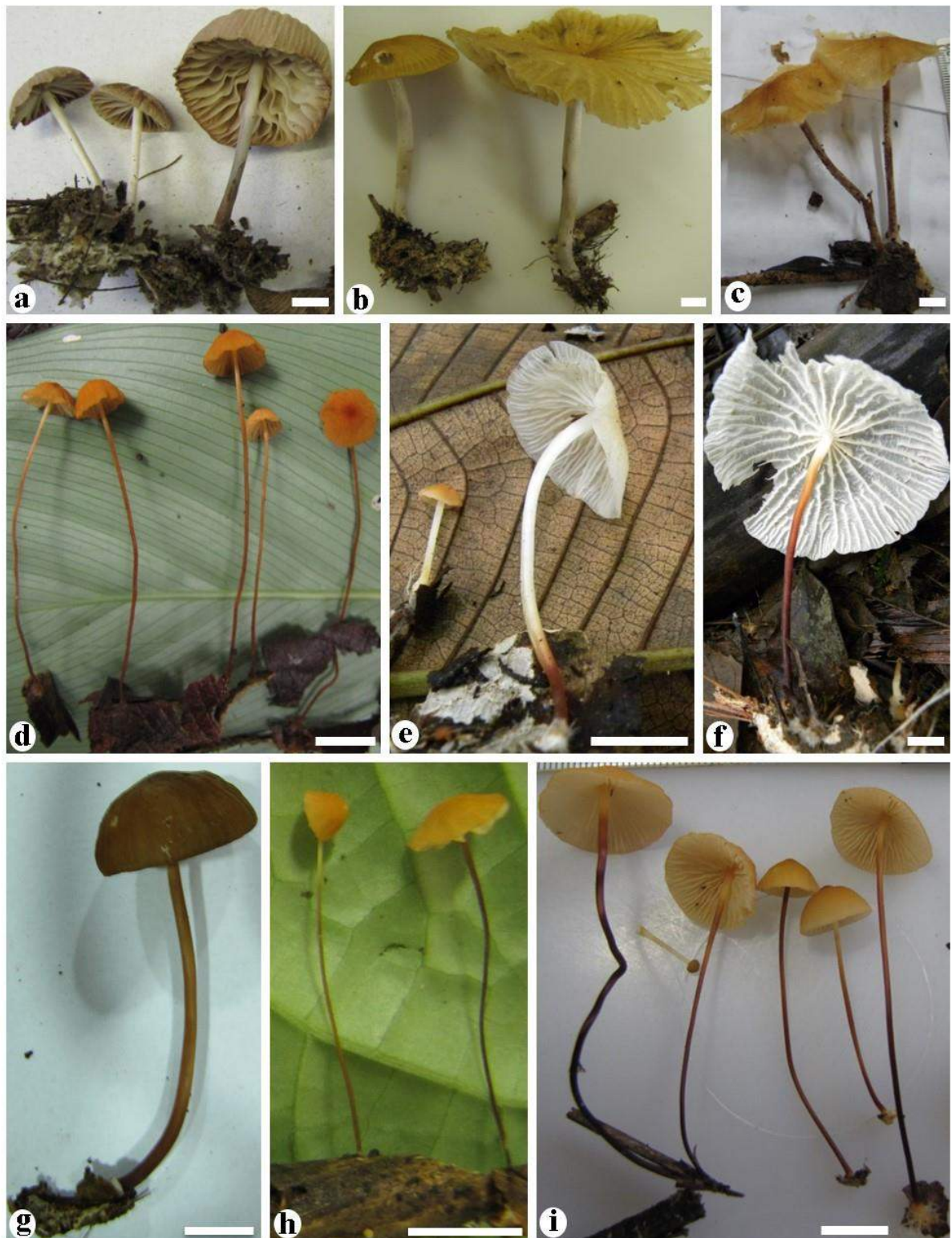


Fig. 33 Aspecto macroscópico. **a.** *Marasmius pallidobrunneus* (M. Capelari 4607); **b.** *M. silvicola* (JO357); **c.** *Marasmius* sp. 1 (JO308); **d.** *M. atrorubens* (JO489); **e.** *M. congregatus* (JO61); **f.** *M. pseudoniveus* var. *propeocognatus* (M. Capelari & L.A.S. Ramos 4536); **g.** *M. altoribeirensis* (JO532); **h.** *M. anomalus* (JO346); **i.** *M. ferruginoides* (JO469).

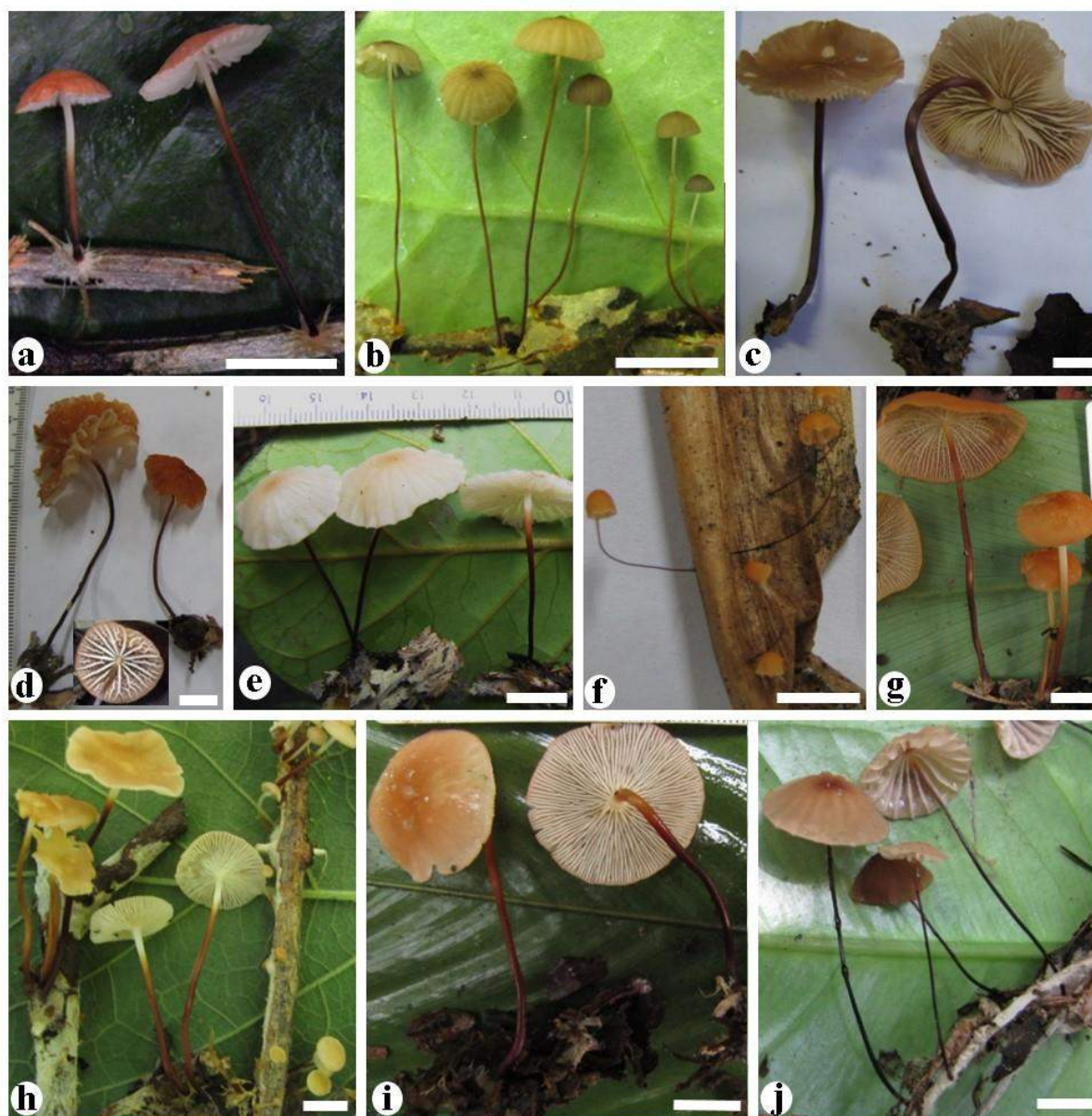


Fig. 34 Aspecto macroscópico. **a.** *Marasmius neotropicalis* (JO69); **b.** *M. luteoolivaceus* (JO524); **c.** *M. spegazzinii* (JO467); **d.** *M. venatifolius* (JO313); **e.** *M. cremeus* (JO299); **f.** *M. hobbitii* (JO309); **g.** *M. cladophyllus* var. *glaberripes* (JO518); **h.** *M. corrugatus* (JO466); **i.** *M. corrugatus* “f. *robustisporus*” (JO347); **j.** *M. dimorphus* (JO298).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 9-XII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO306 (SP445481).

Comentários. O material examinado corresponde à espécie como descrita por Singer (1976) na maioria das características importantes. As únicas diferenças significativas são a presença ocasional de queilocistídios méleo-pálidos e a presença de equinídios na superfície do estipe. Esta última característica é encontrada em *M. trinitatis* var. *immarginatus* Singer, mas esta variedade não possui qualquer tipo de queilocistídios. Talvez os equinídios presentes na superfície do estipe sejam uma característica ocasional na espécie e/ou a ausência de

queilocistídios na var. *immaginatus* pode ser devido a condição do material examinado por Singer (1976). Por causa do conflito entre a presença de queilocistídios e a principal distinção característica da var. *immarginatus* (ausência desses cistídios), o espécime é determinado como sendo a variedade típica. No que se refere à pigmentação dos queilocistídios, observou-se que as bordas das lamelas são concolores ao píleo em basidiomas jovens, mas despigmentando com a maturidade, tornando os queilocistídios hialinos.

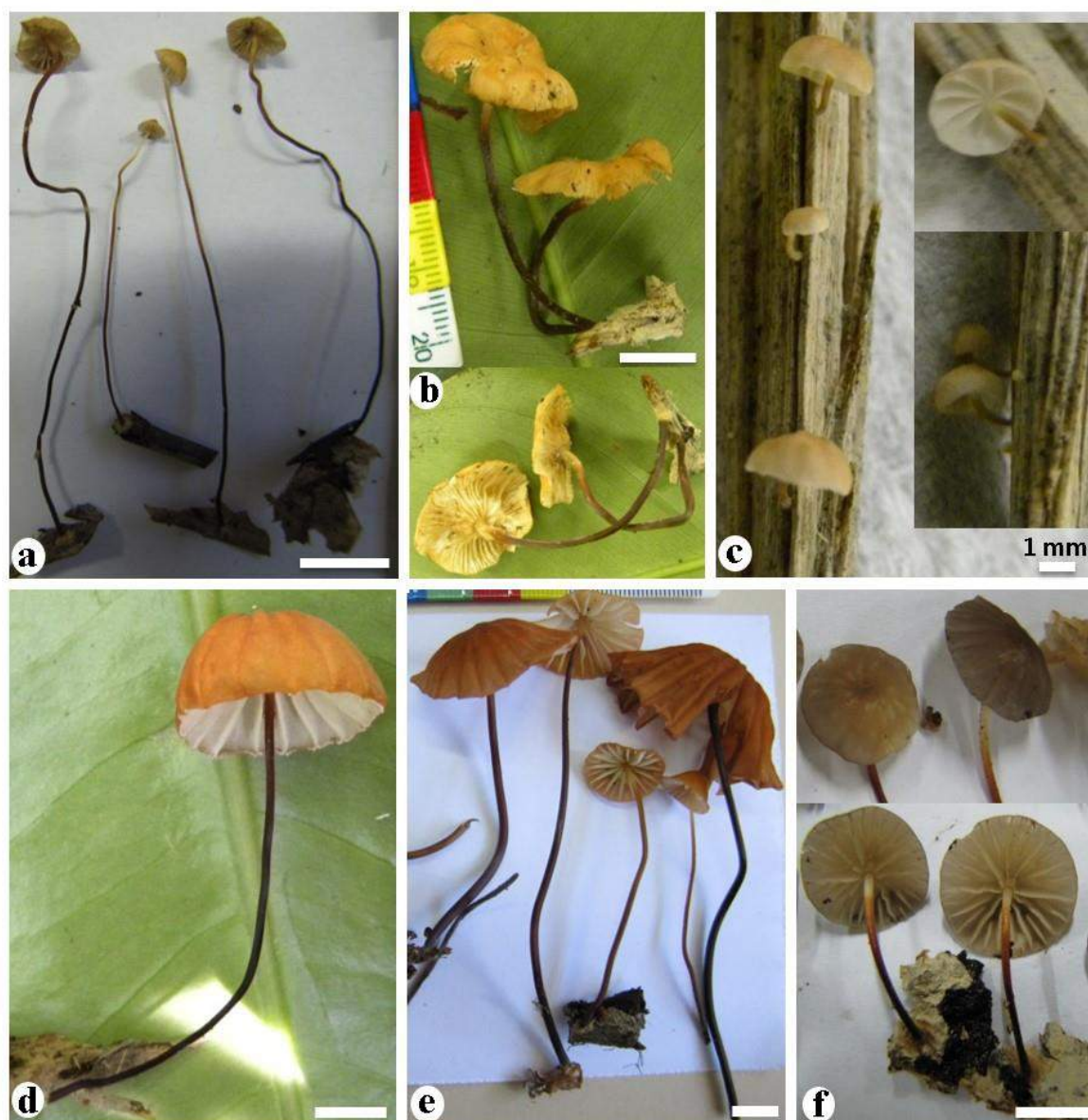


Fig. 35 Aspecto macroscópico. **a.** *Marasmius graminicola* (JO459); **b.** *M. cf. leoninus* (JO84); **c.** *M. linderioides* var. *ambicellularis* (JO144); **d.** *M. rhabarbarinoides* (JO66); **e.** *M. rhabarbarinus* (JO494); **f.** *M. trinitatis* (JO306).

Na árvore filogenética da análise multi-*loci* (Capítulo 8, Fig. 10), *M. trinitatis* ramificou dentro do clado Globulares, no subclado “B”, sem relação definida dentro do subclado.

2. Considerações finais

A análise morfológica foi importante não só para determinar as espécies morfológicas e classificá-las nos subgrupos de Singer (1986), mas também por permitir relacionar as características morfológicas com dados moleculares. Esta correlação é fundamental não apenas para testar se os grupos infragenéricos de Singer são naturais ou não, mas também para verificar se as características usadas como diagnósticas para a delimitação das espécies e dos grupos são informativas e se elas têm valor taxonômico (e se têm, em qual nível elas são importantes). O complexo Globulares/Sicci conta com o padrão combinando micélio basal no estipe e tramas exclusivamente dextrinoides.

Um primeiro caso é a presença de caulocistídios alongados como determinante para a seção *Sicci* série *Atrorubentes*. Esta característica pode ser marcante em algumas espécies (ex. *M. atrorubens*), mas inexpressivas em outras (ex. *M. congregatus*). Quanto às formas inexpressivas de caulocistídios, é complicado lidar com as estruturas reduzidas na superfície do estipe em *M. corrugatus* classificado dentro da seção *Sicci* série *Leonini*. Outro exemplo é o de *M. cladophyllus* var. *glaberripes* (estipe completamente glabro) dentro da seção *Sicci* série *Leonini* enquanto *M. cladophyllus* Berk. (variedade tipo) tem caulocistídios muito distintos, sendo classificado na seção *Sicci* série *Atrorubentes*. Não foi possível, neste estudo, avaliar a importância da presença de setas para a circunscrição da seção *Sicci* série *Spinulosi*, pois apenas uma espécie com setas verdadeiras é apresentada na tese, *M. longisetosus* J.S. Oliveira & Capelari (Capítulos 2, 4 e 8).

Um segundo caso é a presença de pleurocistídios combinada com a ausência de caulocistídios alongados (equinídios podem estar presentes) como determinante para a seção *Sicci* série *Haematocephali*. Existe certa dificuldade em definir pleurocistídios verdadeiros entre os “gloeocistídios” (longos e refrativos), os reduzidos e conspícuos, e os inconspícuos ou cistidiólos (ex. *M. hobbitii*, cuja classificação na seção *Sicci* série *Leonini* ainda é duvidosa). Além disso, outra dificuldade de interpretação ocorre nos equinídios presentes nas faces lamelares tidos como pleurocistídios, já que são estruturas completamente distintas dos pleurocistídios alongados e comuns. Também há o caso de “cistídios” tramais que chegam ao

himênio (pseudocistídios). No presente estudo observamos que o conceito amplo (Singer 1958a, 1976) dos pleurocistídios é insuficiente para agrupar espécies moleculares em clados monofiléticos. Salvo o grupo “hematocefaloide” que é definido no Capítulo 5, as demais espécies parecem no momento não formar um grupo monofilético distinto, especialmente na análise multi-*loci* apresentada no Capítulo 8 que contém alto suporte para os ramos.

Portanto, a seção *Sicci* série *Haematocephali* e a série *Atrorubentes* parecem grupos não monofiléticos. A seção *Sicci* série *Leonini* também está indefinida já que depende da reavaliação da importância taxonômica das microestruturas acima citadas. Esta série também aparenta não ser monofilética.

A presença de bordas lamelares pigmentadas (marginada) ou sem pigmentação para delimitar espécies ainda oferece dúvidas dentro do complexo *Globulares/Sicci*, já que a pigmentação pode ocorrer em graus diferentes inter ou intraespécie. Células lisas mescladas a equinídios na superfície pilear poderia denotar certa relação entre as espécies com este padrão e as espécies da seção *Globulares sensu* Singer (1986). Porém, não há evidências para isso nos resultados das análises filogenéticas. Assim como discutido nas considerações finais do Capítulo 7, esta característica também pode ser ocasional (raramente no complexo *Globulares/Sicci*), ou mais frequentemente ajuda na delimitação de espécies ou variedades (ex. *M. congregatus*, *M. pseudoniveus* var. *intermedius*, *M. linderioides* var. *ambicelularis*). Da mesma forma, para a presença de equinídios na superfície do estipe.

Já a seção *Globulares sensu* Singer (1986) não é bem representada neste estudo, com poucos táxons avaliados. Mais uma vez, uma única característica, dentro do padrão definido acima para o complexo *Globulares/Sicci*, distingue a seção: superfície pilear composta exclusivamente por células lisas. É fundamental, a partir de resultados de estudos filogenéticos incluindo uma amostragem maior da seção, que esta característica agregue outra (se possível) se a seção for completamente ou parcialmente monofilética. O reconhecimento de hábitos mais restritivos (a exemplo do Capítulo 5) precisa ser encorajado para o rearranjo de um gênero diverso em morfologia como *Marasmius*.

A correlação morfologia/molecular ainda está em andamento e é essencial para a continuação dos estudos dos grupos de *Marasmius* no futuro.

CAPÍTULO 4. O complexo Globulares/Sicci em análises preliminares usando LSU e ITS

As espécies do complexo Globulares/Sicci apresentadas (Capítulo 3) são classificadas de acordo com os grupos infragenéricos de Singer (Singer 1986), e as seções e séries têm seus nomes abreviados nas árvores da seguinte forma: G = seção *Globulares*, SA = seção *Sicci* série *Atrorubentes*, SH = seção *Sicci* série *Haematocephali*, SL = seção *Sicci* série *Leonini* e SS = seção *Sicci* série *Spinulosi*. O propósito das análises apresentadas neste capítulo é relacionar os dados ITS e LSU das espécies do complexo deste estudo com dados de diversas espécies de outras áreas do mundo disponíveis no GenBank.

Também tem como objetivo adotar uma estratégia de partição, onde a análise de LSU do conjunto de dados completo (reunindo todos os membros do complexo Globulares/Sicci com sequências geradas por este trabalho e do Genbank) sirva para identificar grupos ou clados de espécies mais relacionadas (numa árvore *backbone*) e segregá-los em análises menores de ITS. Nestas análises menores, ITS pode vir a ser mais alinhável e útil para a filogenia dos pequenos grupos, oferecendo resolução para as topologias e/ou melhores valores de suporte para os nós. A hipótese é que as subárvores de ITS sejam complementares à árvore *backbone* de LSU.

A abordagem das análises consistiu em duas etapas: 1) a primeira utilizando o conjunto de dados LSU (Tab. 1) incluindo todos os membros do complexo Globulares/Sicci deste estudo e os dados disponíveis no GenBank, 2) a segunda com as sequências de ITS restritas ao subclado **B** indicado na árvore de LSU resultante da primeira etapa (Tab. 2). Para a primeira análise, espécies de *Crinipellis* foram usadas com grupo externo e espécies de *Marasmius* seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* usadas como ramo irmão dentro do grupo interno de *Marasmius*. O grupo externo para a segunda análise consistiu de espécies das seções *Leveilleani* (L), *Neosessiles* (N) e *Marasmius* subseção *Sicciformes* (MS).

Tab. 1 Conjunto de dados de LSU utilizado nas análises filogenéticas da primeira etapa. Os dados do Genbank fornecidos por outros estudos são os de Weiss & Oberwinkler (2001)^α, Moncalvo *et al.* (2000)^β, Moncalvo *et al.* (2002)^α, Walther *et al.* (2005)^σ, Douanla-Meli & Langer (2008)^φ, Saar *et al.* (2009)^ρ, Antonín *et al.* (2010)^μ, Antonín *et al.* (2011)^λ, Bandala *et al.* (2012)^π, Schoch *et al.* (2012)^ε, Antonin *et al.* (Genbank)^θ, Hughes, K.W. & Petersen, R.H. (Genbank)^κ, Rehner, S.A., Chapela, I.H., Schultz, T.R. & Mueller, U.G. (Genbank)^γ e por este estudo^δ.

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>Crinipellis campanella</i>	DAOM 17785 / Estados Unidos ^γ	U11916
<i>C. maxima</i>	DAOM196019 / Estados Unidos ^β	AF042630
<i>C. podocarp</i>	Bandala 4333 / Coréia do Sul ^π	JF930648
<i>C. scabella</i>	TAA146345 / Estônia ^ρ	AM946420
<i>C. scabella</i>	GLM 45915 / Alemanha ^σ	AY207194
<i>C. setipes</i>	Bandala 4031 / Coréia do Sul ^π	JF930642
<i>C. setipes</i>	Bandala 4085 / Coréia do Sul ^π	JF930644
<i>Crinipellis</i> sp. 1	JO152 / Brasil ^δ	-
<i>Crinipellis</i> sp. 2	FK1705 / Brasil ^δ	-
<i>Crinipellis</i> sp. 3	DED8698 / Brasil ^δ	-
<i>Marasmius aurantioferrugineus</i> G	HCCN 3571 / Coréia do Sul ^μ	FJ904946
<i>M. aurantioferrugineus</i> G	KG 254 / Coréia do Sul ^μ	FJ904944
<i>M. aurantioferrugineus</i> G	HCCN GBDS-2861 / Coréia do Sul ^μ	FJ904945
<i>M. bekolacongoli</i> G	BRNM 695679 / Zimbábue ^φ	EF160097
<i>M. bekolacongoli</i> G	BRNM 691107 / Camarões ^φ	EF160079
<i>M. brunneospermus</i> G	KG 237 / Coréia do Sul ^μ	FJ904950
<i>M. brunneospermus</i> G	KG 123 / Coréia do Sul ^μ	FJ904947
<i>M. brunneospermus</i> G	BRNM 714568 / Coréia do Sul ^μ	FJ904948
<i>M. brunneospermus</i> G	KPM-NC 0005011 / Coréia do Sul ^μ	FJ904951
<i>M. fuscicystidiosus</i> G	BRNM 714567 / Coréia do Sul ^μ	FJ936144
<i>M. maximus</i> G	BRNM 714571 / Coréia do Sul ^μ	FJ904959
<i>M. maximus</i> G	KG 229 / Coréia do Sul ^μ	FJ904957
<i>M. maximus</i> G	KG 224 / Coréia do Sul ^μ	FJ904956
<i>M. maximus</i> G	BRNM 714570 / Coréia do Sul ^μ	FJ904958
<i>M. mbalmayoensis</i> G	DMC 001c / Camarões ^φ	EF160087
<i>M. mbalmayoensis</i> G	DMC 001b / Camarões ^φ	EF160091
<i>M. mbalmayoensis</i> G	DMC 001a / Camarões ^φ	EF160092
<i>M. nivicola</i> G	BRNM 714575 / Coréia do Sul ^μ	FJ904954
<i>M. nivicola</i> G	BRNM 714572 / Coréia do Sul ^μ	FJ904952
<i>M. nivicola</i> G	KPM-NC 0006038 / Japão ^μ	FJ904955
<i>M. nivicola</i> G	BRNM 714574 / Coréia do Sul ^μ	FJ904953
<i>M. purpureostriatus</i> G	BRNM 714566 / Coréia do Sul ^μ	FJ904960
<i>M. pallidobrunneus</i> G	MC4706 / Brasil ^δ	-
<i>M. oreades</i> G	BRNM 576445 / República Tcheca ^φ	EF160080
<i>M. silvicola</i> G	JO357 / Brasil ^δ	-
<i>M. silvicola</i> G	JO366 / Brasil ^δ	-
<i>M. wynneae</i> G	BRNM 693350 / Suíça ^φ	EF160082
<i>M. wynneae</i> G	BRNM 653619 / República Tcheca ^φ	EF160081
<i>M. curreyi</i> MS	BRMN 714676 / Coréia do Sul ^θ	FJ917614
<i>M. graminum</i> MS	FO 46723 / Alemanha ^α	AF291345
<i>M. ruforotula</i> MS	BRMN 714674 / Coréia do Sul ^θ	FJ917612
<i>M. griseoroseus</i> N	JO465 / Brasil ^δ	-
<i>M. griseoroseus</i> var. <i>diminutus</i> N	JO390 / Brasil ^δ	-

Tab. 1 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. atrorubens</i> SA	JO489 / Brasil ^δ	-
<i>M. atrorubens</i> SA	JO528 / Brasil ^δ	-
<i>M. congregatus</i> SA	JO332 / Brasil ^δ	-
<i>M. congregatus</i> SA	JO307 / Brasil ^δ	-
<i>M. congregatus</i> SA	JO122 / Brasil ^δ	-
<i>M. congregatus</i> SA	JO468 / Brasil ^δ	-
<i>M. pseudoniveus</i> var. <i>intermedius</i> SA	JO60 / Brasil ^δ	-
<i>M. pseudoniveus</i> var. <i>intermedius</i> SA	MC4536 / Brasil ^δ	-
<i>M. pseudoniveus</i> var. <i>intermedius</i> SA	JO070 / Brasil ^δ	-
<i>M. strobiluriformis</i> SA	BRNM 714915 / Coréia do Sul ^λ	GU266271
<i>M. strobiluriformis</i> SA	BRNM 714914 / Coréia do Sul ^λ	GU266270
<i>M. altoribeirensis</i> SH	JO532 / Brasil ^δ	-
<i>M. hobbitii</i> SH	JO309 / Brasil ^δ	-
<i>M. davidii</i> SH	JO523 / Brasil ^δ	-
<i>M. conchiformis</i> SH	JO45 / Brasil ^δ	-
<i>M. conchiformis</i> SH	JO117 / Brasil ^δ	-
<i>M. conchiformis</i> var. <i>dispar</i> SH	JO290 / Brasil ^δ	-
<i>M. conchiformis</i> var. <i>lenipileatus</i> SH	JO287 / Brasil ^δ	-
<i>M. confertus</i> var. <i>tenuicystidiatus</i> SH	BRNM 718808 / Coréia do Sul ^λ	HQ607375
<i>M. crinipes</i> SH	BRMN 714682 / Coréia do Sul ^λ	FJ917609
<i>M. crinipes</i> SH	BRMN 714695 / Coréia do Sul ^λ	FJ917610
<i>M. crinipes</i> SH	BRMN 714694 / Coréia do Sul ^λ	FJ917611
<i>M. ferrugineus</i> SH	BRNM 724480 / Coréia do Sul ^λ	HQ616663
<i>M. ferruginoides</i> SH	JO329 / Brasil ^δ	-
<i>M. ferruginoides</i> SH	JO469 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	DMC 013 / Alemanha ^φ	EF160083
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO230 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO223 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO277 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO533 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO42 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO464 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO246 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO316 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO529 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO296 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO283 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO483 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO228 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO295 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO445 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO281 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>aliocystiformis</i> SH	MC4555 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>aurantiocephalus</i> SH	JO282 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>aurantiocephalus</i> SH	JO226 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>aurantiocephalus</i> SH	JO276 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>aurantiocephalus</i> SH	MC4554 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>aurantiocephalus</i> SH	JO224 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>aurantiocephalus</i> SH	JO300 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>aurantiocephalus</i> SH	JO279 / Brasil ^δ	-

Tab. 1 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>pallescenoides</i> SH	JO352 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>tupiniquim</i> SH	JO339 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> f. <i>tupiniquim</i> SH	JO323 / Brasil ^δ	-
<i>M. hypophaeus</i> SH	JO454 / Brasil ^δ	-
<i>M. hypophaeus</i> SH	JO491 / Brasil ^δ	-
<i>M. hypophaeus</i> SH	JO387 / Brasil ^δ	-
<i>M. hypophaeus</i> SH	JO438 / Brasil ^δ	-
<i>M. linderioides</i> SH	JO286 / Brasil ^δ	-
<i>M. linderioides</i> var. <i>ambicellularis</i> SL	JO144 / Brasil ^δ	-
<i>M. luteoolivaceus</i> SH	JO524 / Brasil ^δ	-
<i>M. neotropicalis</i> SH	JO69 / Brasil ^δ	-
<i>M. neotropicalis</i> SH	JO118 / Brasil ^δ	-
<i>M. neotropicalis</i> SH	JO325 / Brasil ^δ	-
<i>M. neotropicalis</i> SH	JO293 / Brasil ^δ	-
<i>M. plenicystidiosus</i> SH	JO294 / Brasil ^δ	-
<i>M. pulcherripes</i> SH	BRNM 714692 / Coréia do Sul ^λ	FJ917600
<i>M. pulcherripes</i> SH	BRNM 714691 / Coréia do Sul ^λ	FJ917601
<i>M. rhodopurpureus</i> SH	BRNM 724483 / Coréia do Sul ^λ	HQ607383
<i>M. siccus</i> SH	KG 099 / Coréia do Sul ^λ	FJ904982
<i>M. siccus</i> SH	KG 119 / Coréia do Sul ^λ	FJ904983
<i>M. spegazzinii</i> SH	JO467 / Brasil ^δ	-
<i>M. subtangerinus</i> SH	BRNM 718756 / Coréia do Sul ^λ	HQ607381
<i>M. venatifolius</i> SH	JO285 / Brasil ^δ	-
<i>M. venatifolius</i> SH	JO63 / Brasil ^δ	-
<i>M. venatifolius</i> SH	JO313 / Brasil ^δ	-
<i>M. anomalus</i> SL	DMC 011 / Alemanha ^φ	EF160086
<i>M. bellus</i> SL	JO299 / Brasil ^δ	-
<i>M. cladophyllus</i> var. <i>glaberripes</i> SL	JO518 / Brasil ^δ	-
<i>M. cladophyllus</i> var. <i>glaberripes</i> SL	JO87 / Brasil ^δ	-
<i>M. corrugatus</i> SL	JO456 / Brasil ^δ	-
<i>M. corrugatus</i> SL	JO466 / Brasil ^δ	-
<i>M. corrugatus</i> SL	JO336 / Brasil ^δ	-
<i>M. corrugatus</i> SL	JO85 / Brasil ^δ	-
<i>M. corrugatus</i> var. <i>robustisporus</i> SL	JO347 / Brasil ^δ	-
<i>M. delectans</i> SL	DED 89/62 / Estados Unidos ^γ	U11922
<i>M. dimorphus</i> SL	JO355 / Brasil ^δ	-
<i>M. dimorphus</i> SL	JO298 / Brasil ^δ	-
<i>M. dimorphus</i> SL	JO442 / Brasil ^δ	-
<i>M. dimorphus</i> SL	JO334 / Brasil ^δ	-
<i>M. fulvoferrugineus</i> SL	HN2346 / Estados Unidos ^α	AF261584
<i>M. koreanus</i> SL	BRNM 714700 / Coréia do Sul ^λ	FJ917605
<i>M. graminicola</i> SL	BRNM 714696 / Coréia do Sul ^λ	FJ917603
<i>M. graminicola</i> SL	BRNM 714685 / Coréia do Sul ^λ	FJ917602
<i>M. graminicola</i> SL	JO459 / Brasil ^δ	-
<i>M. graminicola</i> SL	JO480 / Brasil ^δ	-
<i>M. graminicola</i> SL	BRNM 718799 / Coréia do Sul ^λ	HQ607379
<i>M. koreanus</i> SL	BRNM 71469 / Coréia do Sul ^λ	FJ917604
<i>M. cf. leoninus</i> SL	JO320 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. leoninus</i> SL	JO84 / Brasil ^δ	-

Tab. 1 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. megistus</i> SL	DMC 002b / Alemanha ^o	EF160088
<i>M. megistus</i> SL	DMC 002a / Alemanha ^o	EF160096
<i>M. rhabarbarinoides</i> SL	JO066 / Brasil ^o	-
<i>M. rhabarbarinus</i> SL	JO457 / Brasil ^o	-
<i>M. rhabarbarinus</i> SL	JO494 / Brasil ^o	-
<i>M. ruber</i> SL	DED8669 / Brasil ^o	-
<i>M. trinitatis</i> SL	JO306 / Brasil ^o	-
<i>M. cohaerens</i> SS	BRNM 652833 / Coréia do Sul ^λ	GU266268
<i>M. cohaerens</i> SS	BRNM 69576 / Coréia do Sul ^λ	GU266267
<i>M. longisetosus</i> SS	JO248 / Brasil ^o	-
<i>M. orientalis</i> SS	BRNM 714913 / Coréia do Sul ^λ	GU266269
<i>M. torquescens</i> SS	BRNM 714918 / Coréia do Sul ^λ	GU266266
<i>M. torquescens</i> SS	BRNM 691427 / Coréia do Sul ^λ	GU266265

Obs. As sequências geradas dos materiais deste estudo ainda não foram submetidas ao GenBank, não possuindo número de acesso.

Tab. 2 Conjunto de dados de ITS utilizado nas análises filogenéticas da segunda etapa. Os dados do GenBank fornecidos por outros estudos são os de Matheny *et al.* (2006) ^o, Tan *et al.* (2009) ^o, Wannathes *et al.* (2009) ^p, Antonín *et al.* (2010) ^u, Antonín *et al.* (2011) ^λ e Schoch *et al.* (2012) ^e, Razaq, A., Khalid, A.N. & Ilyas, S. (Genbank) ^o e fornecido por este estudo ^o.

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>Marasmius albimyceliosus</i> G	KP-13 / Paquistão ^o	HF546218
<i>M. albimyceliosus</i> G	NW422 / Tailândia ^p	EU935544
<i>M. aurantioferrugineus</i> G	HCCN GBDS-2861/ Coreia do Sul ^u	FJ904963
<i>M. aurantioferrugineus</i> G	HCCN 3571 / Coreia do Sul ^u	FJ904964
<i>M. aurantioferrugineus</i> G	KG 254 / Coreia do Sul ^u	FJ904962
<i>M. brunneospermus</i> G	KG 237 / Coreia do Sul ^u	FJ904968
<i>M. brunneospermus</i> G	KPM-NC 0005011 / Coreia do Sul ^u	FJ904969
<i>M. brunneospermus</i> G	BRNM 714569 / Coreia do Sul ^u	FJ904967
<i>M. brunneospermus</i> G	KG 123 / Coreia do Sul ^u	FJ904965
<i>M. fusicystidiosus</i> G	BRNM 714567 / Coreia do Sul ^u	FJ917624
<i>M. grandiviridis</i> G	NW152 / Tailândia ^p	EU643514
<i>M. laticlavatus</i> G	NW412 / Tailândia ^p	EU643511
<i>M. laticlavatus</i> G	NW293 / Tailândia ^p	EU643512
<i>M. maximus</i> G	KG 229 / Coreia do Sul ^u	FJ904975
<i>M. maximus</i> G	BRNM 714571 / Coreia do Sul ^u	FJ904977
<i>M. maximus</i> G	BRNM 714570 / Coreia do Sul ^u	FJ904976
<i>M. mokfaensis</i> G	DED7726 / Coreia do Sul ^u	EU643516
<i>M. nivicola</i> G	BRNM 714574 / Coreia do Sul ^u	FJ904971
<i>M. nivicola</i> G	BRNM 714575 / Coreia do Sul ^u	FJ904972
<i>M. nivicola</i> G	KPM-NC 0006038 / Coreia do Sul ^u	FJ904973
<i>M. oreades</i> G	HDT51606 / Malásia ^o	FJ431267
<i>M. oreades</i> G	PBM 2701 / Estados Unidos ^o	DQ490641
<i>M. pallidobrunneus</i> G	MC4706 / Brasil ^o	-
<i>M. pellucidus</i> G	NW34 / Tailândia ^p	EU935509
<i>M. pellucidus</i> G	NW321 / Tailândia ^p	EU935508
<i>M. purpureostriatus</i> G	BRNM 714566 / Coreia do Sul ^u	FJ904978

Tab. 2 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. silvicola</i> G	JO357 / Brasil ^δ	-
<i>M. silvicola</i> G	JO366 / Brasil ^δ	-
<i>M. silvicola</i> G	JO362 / Brasil ^δ	-
<i>M. wynneae</i> G	HCCN G86 / Coreia do Sul ^μ	FJ904979
<i>M. leveilleanus</i> L	NW268 / Tailândia ^ρ	EU935567
<i>M. leveilleanus</i> L	NW248 / Tailândia ^ρ	EU935566
<i>M. crinis-equi</i> MS	NW348 / Tailândia ^ρ	EU935555
<i>M. curreyi</i> MS	DED5142 / Estados Unidos ^φ	FJ431237
<i>M. graminum</i> MS	NN005953 / Dinamarca ^ε	JN943595
<i>M. guyanensis</i> MS	NW254 / Tailândia ^ρ	EU935552
<i>M. nigrobrunneus</i> MS	NW162 / Tailândia ^ρ	EU935570
<i>M. nigrobrunneus</i> MS	NW223 / Tailândia ^ρ	EU935572
<i>M. conchiformis</i> N	JO45 / Brasil ^δ	-
<i>M. conchiformis</i> N	JO117 / Brasil ^δ	-
<i>M. conchiformis</i> var. <i>dispar</i> N	JO290 / Brasil ^δ	-
<i>M. conchiformis</i> var. <i>lenipileatus</i> N	JO287 / Brasil ^δ	-
<i>M. griseoroseus</i> N	JO465 / Brasil ^δ	-
<i>M. griseoroseus</i> var. <i>diminutus</i> N	JO390 / Brasil ^δ	-
<i>M. plenicystidiosus</i> N	JO294 / Brasil ^δ	-
<i>M. tenuissimus</i> N	NW192 / Tailândia ^ρ	EU935568
<i>M. tenuissimus</i> N	NW199 / Tailândia ^ρ	EU935569
<i>M. araucariae</i> var. <i>siccipes</i> SA	NW364 / Tailândia ^ρ	EU935511
<i>M. atrorubens</i> SA	JO528 / Brasil ^δ	-
<i>M. atrorubens</i> SA	JO489 / Brasil ^δ	-
<i>M. congregatus</i> SA	JO468 / Brasil ^δ	-
<i>M. congregatus</i> SA	JO122 / Brasil ^δ	-
<i>M. congregatus</i> SA	JO307 / Brasil ^δ	-
<i>M. congregatus</i> SA	JO332 / Brasil ^δ	-
<i>M. inthanonensis</i> SA	NW353 / Tailândia ^ρ	EU935514
<i>M. iras</i> SA	NW276 / Tailândia ^ρ	EU935486
<i>M. iras</i> SA	NW375 / Tailândia ^ρ	EU935487
<i>M. jasminodorus</i> SA	NW414 / Tailândia ^ρ	EU935515
<i>M. jasminodorus</i> SA	NW294 / Tailândia ^ρ	EU935513
<i>M. luteolus</i> SA	NW138 / Tailândia ^ρ	EU935506
<i>M. luteolus</i> SA	NW304 / Tailândia ^ρ	EU935507
<i>M. ochroleucus</i> SA	NW299 / Tailândia ^ρ	EU935503
<i>M. pseudoniveus</i> var. <i>intermedius</i> SA	JO70 / Brasil ^δ	-
<i>M. pseudoniveus</i> var. <i>intermedius</i> SA	JO60 / Brasil ^δ	-
<i>M. pseudoniveus</i> var. <i>intermedius</i> SA	MC4536 / Tailândia ^ρ	-
<i>M. pseudopellucidus</i> SA	NW305 / Tailândia ^ρ	EU935505
<i>M. pseudopellucidus</i> SA	NW186 / Tailândia ^ρ	EU935504
<i>M. strobiluriformis</i> SA	BRNM 714914 / Coreia do Sul ^λ	GU266263
<i>M. xestocephalus</i> SA	JFK69 / Tailândia ^ρ	EU935488
<i>M. xestocephalus</i> SA	NW344 / Tailândia ^ρ	EU935489
<i>M. altoribeirensis</i> SH	JO532 / Brasil ^δ	-
<i>M. anomalus</i> SH	JO346 / Brasil ^δ	-
<i>M. bondoi</i> SH	NW399 / Tailândia ^ρ	EU935478
<i>M. bondoi</i> SH	NW320 / Tailândia ^ρ	EU935474
<i>M. bondoi</i> SH	NW386 / Tailândia ^ρ	EU935476
<i>M. bondoi</i> SH	NW390 / Tailândia ^ρ	EU935477
<i>M. ferruginoides</i> SH	JO329 / Brasil ^δ	-
<i>M. ferruginoides</i> SH	JO469 / Brasil ^δ	-

Tab. 2 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. graminipes</i> SH	NW078 / Tailândia ^P	EU935479
<i>M. hypophaeus</i> SH	NW285 / Tailândia ^P	EU935484
<i>M. linderioides</i> SH	JO286 / Brasil ^δ	-
<i>M. linderioides</i> var. <i>ambicellularis</i> SL	JO144/ Brasil ^δ	-
<i>M. luteoolivaceus</i> SH	JO524 / Brasil ^δ	-
<i>M. neotropicalis</i> SH	JO293 / Brasil ^δ	-
<i>M. neotropicalis</i> SH	JO118 / Brasil ^δ	-
<i>M. neotropicalis</i> SH	JO69 / Brasil ^δ	-
<i>M. neotropicalis</i> SH	JO325 / Brasil ^δ	-
<i>M. spgazzinii</i> SH	JO467 / Brasil ^δ	-
<i>M. suthepensis</i> SH	TYS280 / Tailândia ^P	EU935520
<i>M. venatifolius</i> SH	JO313 / Brasil ^δ	-
<i>M. venatifolius</i> SH	JO63 / Brasil ^δ	-
<i>M. venatifolius</i> SH	JO285 / Brasil ^δ	-
<i>M. bambusiniiformis</i> SL	NW410 / Tailândia ^P	EU935523
<i>M. bambusiniiformis</i> SL	NW368 / Tailândia ^P	EU935522
<i>M. bellus</i> SL	JO299 / Brasil ^δ	-
<i>M. hobbitii</i> SL	JO309 / Brasil ^δ	-
<i>M. cladophyllus</i> var. <i>glaberripes</i> SL	JO87 / Brasil ^δ	-
<i>M. cladophyllus</i> var. <i>glaberripes</i> SL	JO518 / Brasil ^δ	-
<i>M. corneri</i> SL	NW269 / Tailândia ^P	EU935482
<i>M. corneri</i> SL	TYS274 / Tailândia ^P	EU935483
<i>M. corrugatus</i> SL	JO85 / Brasil ^δ	-
<i>M. corrugatus</i> SL	JO456 / Brasil ^δ	-
<i>M. corrugatus</i> SL	JO336 / Brasil ^δ	-
<i>M. corrugatus</i> SL	JO466 / Brasil ^δ	-
<i>M. corrugatus</i> var. <i>robustisporus</i> SL	JO347 / Brasil ^δ	-
<i>M. cupreostipes</i> SL	NW150 / Tailândia ^P	EU935485
<i>M. dimorphus</i> SL	JO355 / Brasil ^δ	-
<i>M. dimorphus</i> SL	JO334 / Brasil ^δ	-
<i>M. dimorphus</i> SL	JO298 / Brasil ^δ	-
<i>M. dimorphus</i> SL	JO442 / Brasil ^δ	-
<i>M. graminicola</i> SL	BRNM 718821 / Coreia do Sul ^λ	HQ607376
<i>M. graminicola</i> SL	BRNM 718799 / Coreia do Sul ^λ	HQ607378
<i>M. graminicola</i> SL	BRNM 714696 / Coreia do Sul ^λ	FJ917618
<i>M. graminicola</i> SL	BRNM 714685 / Coreia do Sul ^λ	FJ917617
<i>M. graminicola</i> SL	JO459 / Brasil ^δ	-
<i>M. graminicola</i> SL	JO480 / Brasil ^δ	-
<i>M. imitarius</i> SL	NW297 / Tailândia ^P	EU935496
<i>M. imitarius</i> SL	NW425 / Tailândia ^P	EU935498
<i>M. cf. leoninus</i> SL	JO84 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. leoninus</i> SL	JO320 / Brasil ^δ	-
<i>M. makok</i> SL	NW20 / Tailândia ^P	EU935524
<i>M. orientalis</i> SS	BRNM 714913 / Coreia do Sul ^λ	GU266262
<i>M. rhabarbarinoides</i> SL	JO66 / Brasil ^δ	-
<i>M. rhabarbarinus</i> SL	JO457 / Brasil ^δ	-
<i>M. rhabarbarinus</i> SL	JO494 / Brasil ^δ	-
<i>M. rhabarbarinus</i> SL	JO474 / Brasil ^δ	-
<i>M. ruber</i> SL	DED8669 / Brasil ^δ	-
<i>M. torquescens</i> SS	BRNM 691427 / Coreia do Sul ^λ	GU266258

Tab. 2 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. trinitatis</i> SL	JO306 / Brasil ^δ	-
<i>M. coarctatus</i> SS	NW315 / Tailândia ^p	EU935541
<i>M. coarctatus</i> SS	NW385 / Tailândia ^p	EU935542
<i>M. longisetosus</i> SS	JO248 / Brasil ^δ	-
<i>M. nummularius</i> SS	NW396 / Tailândia ^p	EU935493
<i>M. nummularius</i> SS	NW266 / Tailândia ^p	EU935492
<i>M. trichotus</i> SS	NW263 / Tailândia ^p	EU935491
<i>M. trichotus</i> SS	NW262 / Tailândia ^p	EU935490

Obs. As sequências geradas dos materiais deste estudo ainda não foram submetidas ao GenBank, não possuindo número de acesso.

1. Análises filogenéticas

A árvore LSU da primeira análise (árvore de comprimento médio = 24,787353 – Fig. 1) foi gerada a partir de análise de IB, com duas corridas convergindo em torno de -4451,97 (média das médias aritméticas das pontuações de verossimilhança das duas corridas) com 0.018090 de desvio padrão médio das frequências segregadas. Também para LSU, a análise de MV chegou à otimização final de verossimilhança em -4158,830286, retendo a árvore com melhor pontuação (árvore com média de comprimento = 2,443109) e valores de BS calculados em 1.000 pseudorepetições.

Para a análise de ITS restrita ao subgrupo **B** representado na árvore de LSU (Fig. 1) da segunda etapa, uma árvore (média de comprimento = 17,534908 – Fig. 2) foi gerada a partir de análise de IB, com duas corridas convergindo em torno de -5947,23 (média das médias aritméticas das pontuações de verossimilhança das duas corridas), com desvio padrão de 0,005772 das médias das frequências segregadas. Também para ITS, a análise MV chegou à otimização final de verossimilhança em -5.697,849336, retendo a árvore com melhor pontuação (comprimento médio = 4,371712) e valores de BS calculados em 1.000 pseudorepetições. Os números calculados a partir das análises de MV e IB para LSU e ITS são resumidos nas tabelas 3 e 4. As árvores resultantes das análises de MV apresentaram as mesmas topologias. Valores de apoio considerados estatisticamente significativos são iguais ou superior à 0,95 para PP e acima de 70 para BS de MV.

Tab. 3 Números da análise de LSU do complexo Globulares/Sicci (primeira etapa).

Números do alinhamento		
Táxons		155
Caracteres		869
Cálculos de MV e análise de IB		
	MV (médias)	IB (médias)
Alfa	0,595074	0,199569
Sítios invariáveis	0,679689	0,665402
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,206928	0,070539
(A<=>G)	2,637596	0,158702
(A<=>T)	1,595351	0,080537
(C<=>G)	0,567919	0,033675
(C<=>T)	11,300045	0,604896
(G<=>T)	1,000000	0,051650
Freq. das bases		
pi(A)	0,263065	0,257352
pi(C)	0,192629	0,201120
pi(G)	0,311323	0,289845
pi(T)	0,232983	0,251683

Tab. 4 Números da análise de ITS restrita ao subgrupo B (segunda etapa) da árvore de LSU (Fig. 1).

Números do alinhamento		
Táxons		136
Caracteres		569
Cálculos de MV e análise de IB		
	MV (médias)	IB (médias)
Alfa	0,485527	0,244429
Sítios invariáveis	0,368743	0,270996
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,257471	0,077945
(A<=>G)	6,271494	0,329525
(A<=>T)	1,471343	0,081800
(C<=>G)	0,234444	0,014298
(C<=>T)	6,569708	0,444810
(G<=>T)	1,000000	0,051623
Freq. das bases		
pi(A)	0,246889	0,260014
pi(C)	0,203733	0,186461
pi(G)	0,221719	0,215245
pi(T)	0,327660	0,338281

2. Apresentação e discussão das árvores

Análises de LSU

Sendo LSU uma região conservada, a maioria das sequências que representam todos os grupos dentro do gênero foram facilmente alinhadas e com grande probabilidade de produzir uma árvore de confiança. Além do grupo externo, espécies de MS foram utilizadas para estabelecer um ramo irmão representando a seção *Marasmius* na análise. Infelizmente, poucas sequências de LSU de membros da seção *Marasmius* estão disponíveis no GenBank. *Marasmius rotula* (Scop.) Fr. (espécie tipo do gênero) e *M. capillaris* Morgan representando a seção MM foram excluídas das análises por apresentarem efeito de atração de ramo longo, provavelmente por terem informações mais variáveis e por estarem com representação baixa nesta análise. A árvore de LSU forneceu os seguintes resultados: 1) todas as espécies oriundas deste estudo pertencentes ao complexo Globulares/Sicci e aquelas obtidas do GenBank representando o mesmo complexo formaram um único clado bem suportado (indicado por uma seta vermelha), 2) o grande clado Globulares/Sicci tende a formar dois subgrupos diferentes (**A** e **B**), com pouca resolução e/ou valores de suporte significativos para os nós.

O subgrupo **A** é, em sua maioria, formado por espécies de *Marasmius* da SH que compartilham características típicas de *M. siccus* (Schwein.) Fr. e *M. haematocephalus* (Mont.) Fr. Estas espécies são caracterizadas pela presença de píleo membranoso e sulcado, estipe filiforme e córneo, com micélio basal tomentoso e escasso, basidiósporos oblongos e pleurocistídios bem desenvolvidos e refrativos. A exceção neste subgrupo é *M. koreanus* Antonín, Ryoo & H.D. Shin, que não tem pleurocistídios. *Marasmius rhodopurpureus* Antonín, Ryoo & H.D. Shin foi descrito por Antonín *et al.* (2011) como tendo pleurocistídios não muito refrativos, mas é particularmente muito semelhante à *M. haematocephalus* nas outras características. Um único clado não foi formado, mas cerca de três ramos colapsados compõem o subgrupo **A**.

Os ramos **A1**, **A2** e **A3** neste clado são individualmente resolvidos, com forte suporte. **A1** é o maior ramo no sentido de amostragem dos táxons, sustentando especialmente *M. haematocephalus* (e suas formas) e *M. siccus*, espécie tipo da seção *Sicci*, com mais quatro ou cinco espécies embutidas. **A2** contém, basicamente, *M. subtangerinus* Antonín, Ryoo & H.D. Shin, *M. pulcherripes* Peck, *M. rhodopurpureus* Antonín, Ryoo & H.D. Shin e *M. koreanus* Antonín, Ryoo & H.D. Shin também bem resolvidos com forte suporte.

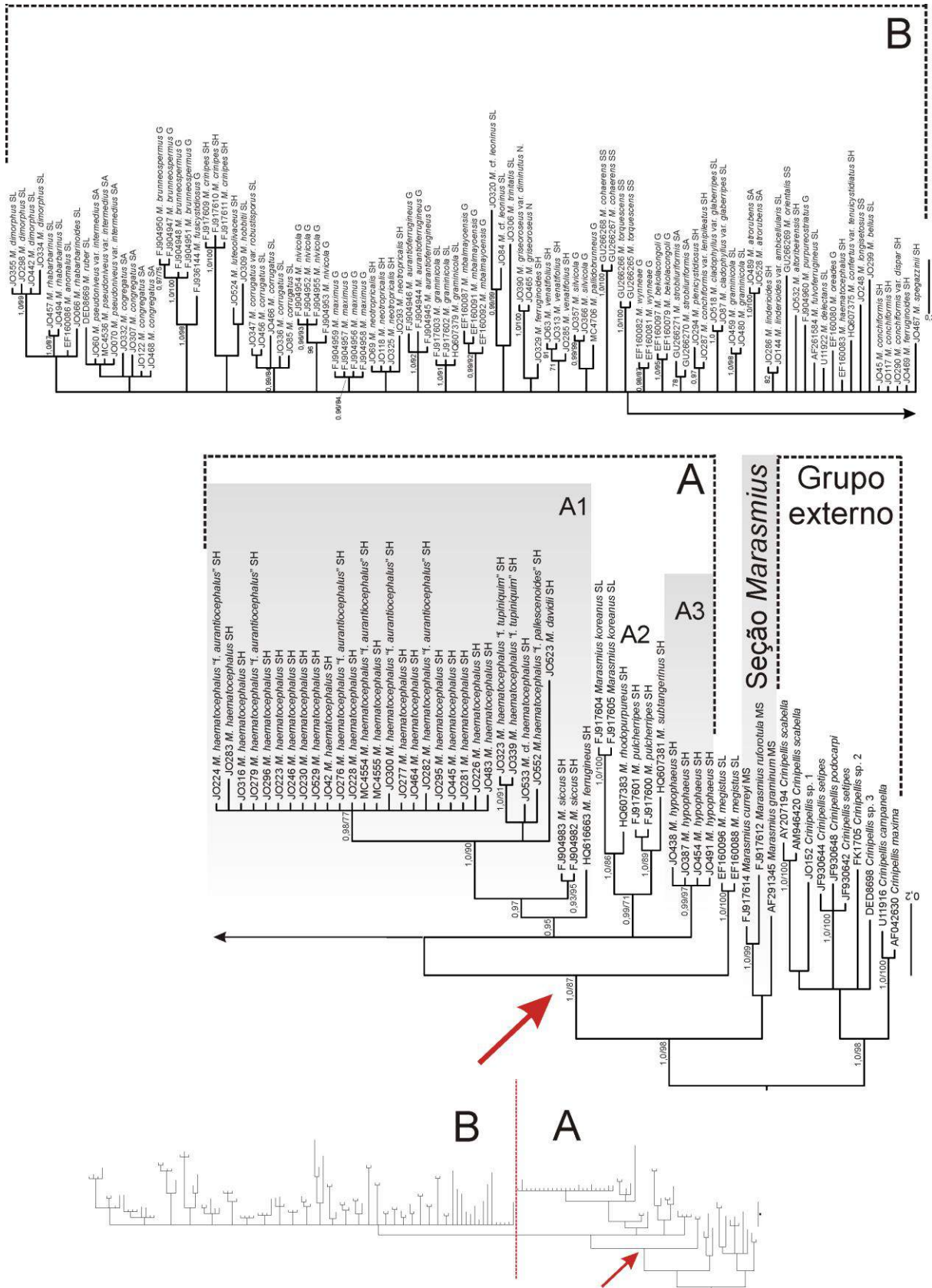


Fig. 1 Filograma gerado pela análise de IB de LSU de *Marasmius* com ênfase no complexo Globulares/Sicci. Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100). G = seção *Globulares*; MS = seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*; N = seção *Neosessiles*; SA = seção *Sicci* série *Atrorubentes*; SH = seção *Sicci* série *Haematocephali*; SL = seção *Sicci* série *Leonini*; SS = seção *Sicci* série *Spinulosi*.

A3 é constituído por *M. hypophaeus* Berk. & M.A. Curtis. *Marasmius megistus* Singer é uma exceção por ser membro da seção *Sicci* subseção *Leonini*, aparecendo como irmã de todo o clado *Globulares/Sicci*. O subgrupo **A** é avaliado com uso de sequências de ITS no Capítulo 5.

O subgrupo **B** é um clado sem forte suporte estatístico e mantém ramos colapsados, com quase toda resolução apenas em nível de espécie. Este clado colapsado mostra que LSU é muito conservado para este grupo de espécies e será analisado mais profundamente nas análises da segunda etapa usando ITS.

Análises de ITS

As regiões ITS1 e ITS2 são muito variáveis e impossíveis de serem alinhadas num grande conjunto de dados sem formar blocos mal alinhados ou ambíguos. Por isso, para as análises utilizando ITS, os subgrupos encontrados na árvore LSU foram avaliados separadamente. Com esta abordagem, as sequências foram mais bem alinhadas e a maioria das informações foi preservada no alinhamento.

Na árvore de ITS restrita ao subgrupo **B** (Fig. 2), o grupo interno é formado por espécies pertencentes ao complexo *Globulares/Sicci*, omitindo espécies que compartilham as características do subgrupo **A**. No entanto, a árvore é pouco informativa para a filogenia dos grupos infragenéricos em *Marasmius*. Isto é devido, provavelmente, à ineficiência do ITS em fornecer resolução útil para a filogenia de grandes amostragens, mesmo que consistindo de táxons não tão divergentes.

Por outro lado, a qualidade das sequências deve representar outra parte do problema, além da perda de informação pela exclusão de blocos grandes mal alinhados ou ambíguos. Nota-se que a maior parte dos nós formados não tem suporte significativo de PP e BS, e mesmo que muitos subclados pareçam estar resolvidos, a maioria dos subclados permanece desconectada em níveis virtuais ou colapsada. Poucos nós são suportados estatisticamente (PP $\geq 0,95$ e BS ≥ 70 %). Apesar disso, esta árvore revela algumas informações importantes. Em primeiro lugar, a maior parte das espécies representadas por mais do que uma amostra forma ramos monofiléticos para as espécies. E em segundo lugar, é possível observar grupos infragenéricos de Singer apresentando certa monofilia. O exemplo mais marcante e novo, depois da junção das seções num complexo *Globulares/Sicci*, é o das espécies da seção *Globulares sensu* Singer (1986). É notável uma tendência em formar um grupo monofilético

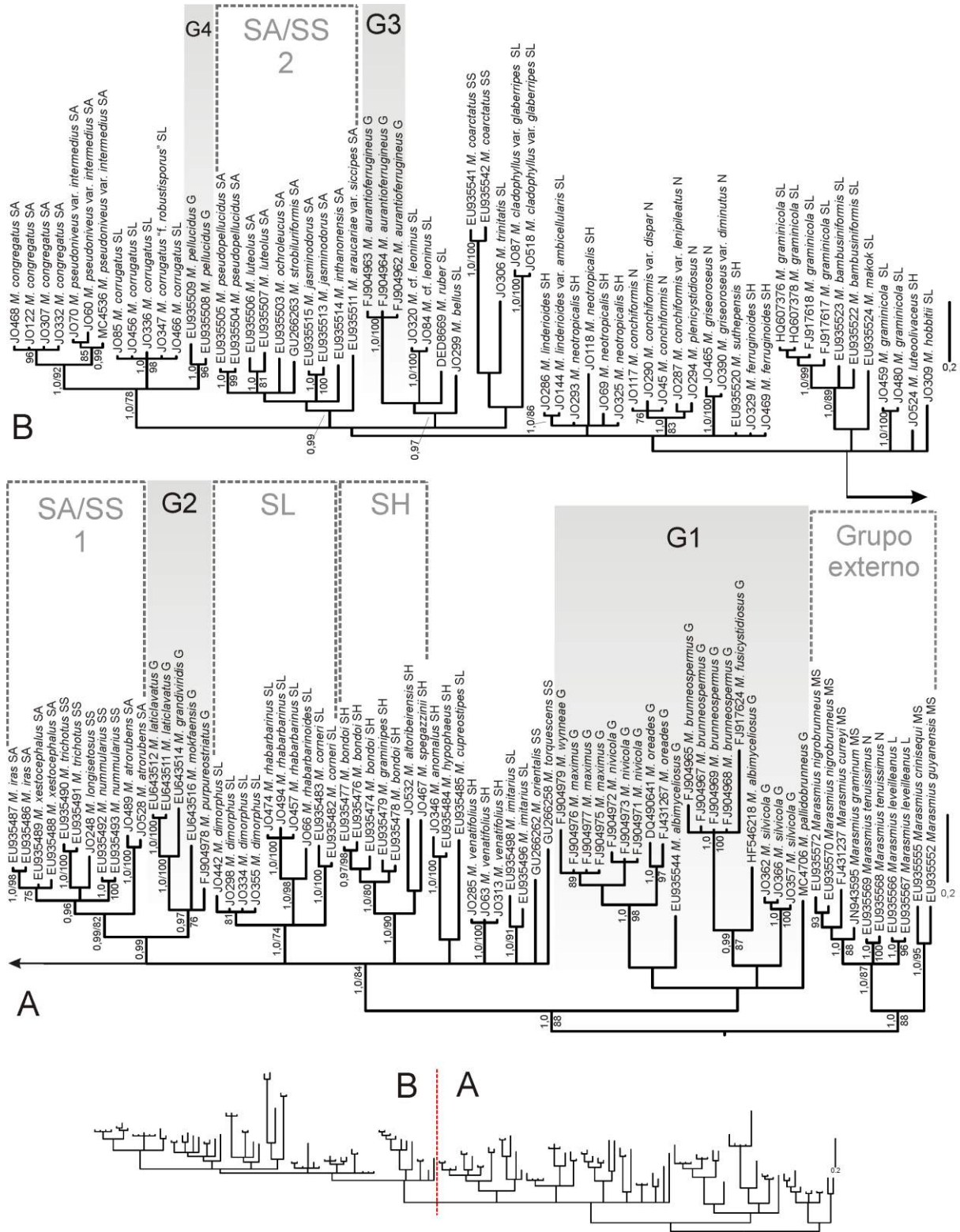


Fig. 2 Filograma de análise de IB de ITS restrita a espécies do subgrupo **B**. Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100). G = seção *Globulares*; L = seção *Leveilleani*; MS = seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*; N = seção *Neosessiles*; SA = seção *Sicci* série *Atrorubentes*; SH = seção *Sicci* série *Haematocephali*; SL = seção *Sicci* série *Leonini*; e SS = seção *Sicci* série *Spinulosi*.

de 10 táxons (incluindo *M. wynneae* Berk. & Broome, espécie tipo da seção *Globulares*) desta seção agrupando em um conjunto à parte (subclado G1). No entanto, não foi encontrado suporte significativo para este subclado.

Adicionalmente, outros três ramos (**G2, G3, G4**) sustentando espécies desta seção ramificaram espalhados entre subclados dos outros grupos infragenéricos de *Sicci sensu* Singer (1986) indicados na árvore. No entanto, a seção *Globulares* pode representar um grupo monofilético a partir da inclusão de regiões genéticas mais informativas numa análise multi-*loci*. Os outros ramos reconhecidos para os grupos infragenéricos de Singer estão também indicados na árvore (SA/SS 1, SA/SS 2, SL, SH), porém ainda não formando grupos monofiléticos.

3. Considerações finais

Como conclusão, as seções *Globulares* e *Sicci sensu* Singer (1986) não devem, ainda, ser consideradas uma única seção como aceito por Antonín & Noordeloos (2010). É necessário um extremo cuidado durante a manipulação dos dados moleculares para evitar mudanças precipitadas na organização infragenérica de *Marasmius*. Neste estudo, a região LSU foi importante para a delimitação filogenética do complexo *Globulares/Sicci* e no reconhecimento de subgrupos dentro do complexo em uma amostragem ampla. Estes subgrupos podem ser analisados separadamente com o uso de ITS.

Como já observado em Wannathes *et al.* (2009) e Tan *et al.* (2009), ITS não é, definitivamente, um bom marcador para ser usado em filogenias extensas em *Marasmius*, mas para abordagens de estudo filogenético de clados restritos a subgrupos mais relacionados e, ainda assim, com grandes limitações. Além disso, ITS é útil como “código de barra” para identificar as espécies utilizando comparação *pairwise* para identificação de variações infra ou interespecíficas (Nilsson *et al.* 2008, Schoch *et al.* 2012) e em subtipos em nível específico.

CAPÍTULO 5 - *Marasmius haematocephalus* e espécies similares: morfologia e filogenia molecular inferida com sequências de ITS

Marasmius haematocephalus (Mont.) Fr. foi descrito como *Agaricus haematocephalus* Mont., com base em material coletado no Brasil (Montagne 1837) e combinado em *Marasmius* por Fries (Fries 1838). Esta espécie é uma das mais conhecidas e abundantes nas regiões tropicais do globo, registrada em diversas localidades dos trópicos do Novo Mundo, da África, Ásia e parte da Oceania (Singer 1976, Desjardin *et al.* 2000, Antonín 2007).

Esta espécie foi selecionada por Singer (1976) como tipo de *Marasmius* sect. *Sicci* subsect. *Siccini* ser. *Haematocephali*, que é caracterizada, principalmente, pela superfície pilear himeniforme composta por equinídeos do tipo *Siccus*, combinada com a presença de pleurocistídios refrativos, ausência de caulocistídios e ausência total de setas (Singer 1976, 1986, Antonín 2007). Eventualmente algumas células diferenciadas como equinídios podem ser encontradas no estipe, porém isto não é comum. O epíteto que designa a espécie *M. haematocephalus* é muito apropriado, estando relacionado com a coloração característica do píleo – vermelho sanguíneo [“haemat-” elemento latinizado de “haimat” do Grego = vermelho-sangue; “-cephalus” forma latinizada de “kephale” do Grego = com cabeça], que foi descrita, no protólogo, como “*rubro-sanguineo*”.

Além da coloração, que é encontrada em diversos tons, variando do rosa-claro a vinho-escuro, *M. haematocephalus* é caracterizado pelo píleo membranoso, no formato típico de um guarda-chuva, com a superfície sulcada pela posição das lamelas da superfície inferior; pelas lamelas distantes, finas e esbranquiçadas; pelo estipe córneo, filiforme (semelhantes ao estipe encontrado na seção *Marasmius*), completamente glabro e com pouco micélio basal no substrato. Este padrão típico é aqui denominado de hábito “hematocefaloide”. Na microscopia, a espécie é ainda caracterizada pelos basidiósporos oblongos e pleurocistídios refrativos bem desenvolvidos e conspícuos (Singer 1964, 1965, 1976, Dennis 1951d, Pegler 1983, Desjardin & Horak 1997, Desjardin *et al.* 2000, Wannathes *et al.* 2009, Tan *et al.* 2009, Antonín 2007, Antonín *et al.* 2011).

O hábito “hematocefaloide” é compartilhado com outras espécies de *Marasmius* que podem ser facilmente confundidas com *M. haematocephalus*, o qual, de fato, constitui um complexo com diversas formas e variedades estabelecidas (Singer 1976, Wannathes *et al.* 2009). Algumas dessas entidades infraespecíficas contêm variações morfológicas que

poderiam ser interpretadas como suficientemente distintas para serem qualificadas como outro táxon. Este fato demonstra que é difícil delimitar a espécie considerando a grande variação das características morfológicas.

Assim sendo, o principal objetivo apresentado neste capítulo foi verificar por meio da morfologia e da análise filogenética, utilizando a região do *internal transcribed spacer* (ITS), como as espécies próximas com hábito hematocefaloide estão relacionadas com *Marasmius haematocephalus* e auxiliar na delimitação dos táxons que formam o complexo.

1. Edição dos dados moleculares e análises filogenéticas

A abordagem consistiu em duas etapas: 1) uma primeira análise usando o conjunto de dados de ITS (Tab. 1) reunindo todas as espécies morfologicamente próximas de *M. haematocephalus* baseado no hábito “hematocefaloide” detalhado anteriormente, 2) análise de um subclado restrito a *M. haematocephalus* e variedades ou formas incertas (Tab. 1, táxons em cinza). Para a primeira etapa, as sequências obtidas neste estudo e todas as sequências disponíveis no GenBank que cumprem o critério do hábito foram incluídas nas análises, e alguns membros da seção *Leveilleani*, seção *Neosessiles* e seção *Marasmius* subseção *Sicciformis* forma selecionados como grupo externo. Para a segunda etapa, o mesmo critério foi seguido e *M. siccus* (Schwein.) Fr. foi selecionado como grupo externo. Nesta segunda etapa, as amostras identificadas como *M. haematocephalus* de áreas de Mata Atlântica do estado de São Paulo e da Tailândia (e raras de outros lugares) são comparadas na filogenia.

Tab. 1 Conjunto de dados utilizado nas análises filogenéticas nas duas etapas. Os dados do Genbank fornecidos por outros estudos são os de Tan *et al.* (2009)^α, Wannathes *et al.* (2009)^β, Antonín *et al.* (2011)^λ e Schoch *et al.* (2012)^ε, Hughes, K.W. & Petersen, R.H. (GenBank)^κ e fornecido por este estudo^δ.

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>Marasmius asiaticus</i> SH	TYS478 / Malásia ^α	FJ431239
<i>M. aff. pallescens</i> SH	NW424 / Tailândia ^β	EU935500
<i>M. brevicollus</i> MS	NW128 / Tailândia ^β	EU935558
<i>M. crinipes</i> SH	BRMN 714695 / Coréia do Sul ^λ	FJ917628
<i>M. crinipes</i> SH	BRMN 714682 / Coréia do Sul ^λ	FJ917627
<i>M. crinis-equi</i> MS	NW348 / Tailândia ^β	EU935555
<i>M. curreyi</i> MS	DED5142 / Estados Unidos ^α	FJ431237
<i>M. davidii</i> SH	JO523 / Brasil ^δ	-
<i>M. ferrugineus</i> SH	BRNM 724480 / Coréia do Sul ^λ	HQ616662
<i>M. ganyao</i> SH	NW005 / Tailândia ^β	EU935499
<i>M. graminum</i> MS	NN005953 / Dinamarca ^ε	JN943595

Tab. 1 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. guyanensis</i> MS	NW254 / Tailândia ^β	EU935552
<i>M. haematocephalus</i> SH	TENN60257 / Estados Unidos ^κ	HQ665550
<i>M. haematocephalus</i> SH	TYS523 / Malásia ^α	FJ431248
<i>M. haematocephalus</i> SH	NW434 / Tailândia ^β	EU935529
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO277 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO533 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO42 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO464 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO246 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO316 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO529 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO296 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO283 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO483 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO228 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO295 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO445 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	DED8675 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> SH	JO281 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aliocystiformis</i> ” SH	MC4555 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>atrobrunneus</i> ” SH	NW117 / Tailândia ^β	EU935525
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>atroviolaceus</i> ” SH	NW310 / Tailândia ^β	EU935534
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>atroviolaceus</i> ” SH	NW430 / Tailândia ^β	EU935535
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>atroviolaceus</i> ” SH	NW413 / Tailândia ^β	EU935533
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ” SH	JO282 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ” SH	JO226 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ” SH	JO279 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ” SH	JO276 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ” SH	MC4554 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ” SH	JO224 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ” SH	JO300 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>pallescenoides</i> ” SH	JO352 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>robustus</i> ” SH	NW433 / Tailândia ^β	EU935536
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>tupiniquim</i> ” SH	JO339 / Brasil ^δ	-
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>tupiniquim</i> ” SH	JO323 / Brasil ^δ	-
<i>M. hypophaeus</i> SH	JO454 / Brasil ^δ	-
<i>M. hypophaeus</i> SH	JO491 / Brasil ^δ	-
<i>M. hypophaeus</i> SH	JO387 / Brasil ^δ	-
<i>M. hypophaeus</i> SH	JO438 / Brasil ^δ	-
<i>M. leveilleanus</i> L	NW248 / Tailândia ^β	EU935566
<i>M. leveilleanus</i> L	NW268 / Tailândia ^β	EU935567
<i>M. pulcherripes</i> SH	BRNM 714692 / Coréia do Sul ^λ	FJ917615
<i>M. pulcherripes</i> SH	BRNM 714693 / Coréia do Sul ^λ	FJ917616
<i>M. nigrobrunneus</i> MS	NW162 / Tailândia ^β	EU935570
<i>M. nigrobrunneus</i> MS	NW223 / Tailândia ^β	EU935572
<i>M. siccus</i> SH	KG 028 / Coréia do Sul ^λ	FJ904985
<i>M. siccus</i> SH	KG 119 / Coréia do Sul ^λ	FJ904988
<i>M. siccus</i> SH	KG 039 / Coréia do Sul ^λ	FJ904986
<i>M. siccus</i> SH	KG 099 / Coréia do Sul ^λ	FJ904987
<i>M. siccus</i> SH	KG 144 / Coréia do Sul ^λ	FJ904989
<i>M. siccus</i> SH	BRNM 714683 / Coréia do Sul ^λ	FJ917626
<i>M. siccus</i> SH	KG 156 / Coréia do Sul ^λ	FJ904991
<i>M. siccus</i> SH	KG 148 / Coréia do Sul ^λ	FJ904990
<i>M. siccus</i> SH	VA 08.69 / Coréia do Sul ^λ	FJ904992
<i>M. siccus</i> SH	BRNM 552709 / Coréia do Sul ^λ	HQ607384

Tab. 1 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. tenuissimus</i> N	NW192 / Tailândia ^β	EU935568
<i>M. tenuissimus</i> N	NW199 / Tailândia ^β	EU935569
<i>M. crinipes</i> SH	BRMN 714694 / Coréia do Sul ^λ	FJ917629

Obs.: as sequências geradas por este estudo ainda não foram submetidas ao GenBank, não tendo número de acesso no NCBI.

2. Análises morfológicas e taxonomia

Chave para as espécies com hábito “hematocefaloide”

1. Píleo marrom-claro, basidiósporos atingindo 26 µm compr. *M. davidii*
- 1'. Píleo com pigmentação diferente do marrom puro, basidiósporos chegando (no máximo) a 24 µm compr. 2
2. Píleo laranja brilhante ou laranja “cenoura” a ruivo característico, pleurocistídios com parede levemente espessada *M. cf. bambusinus*
- 2'. Píleo com coloração diferente, pleurocistídios com parede fina 3
3. Píleo marrom-alaranjado, marrom-avermelhado a marrom-ferruginoso, borda lamelar marrom-ferruginosa, pleurocistídios estreitos, 4–7,5 µm larg., muitas vezes fusoides *M. hypophaeus*
- 3'. Píleo não combinando pigmentação marrom-alaranjada a ferruginosa, bordas das lamelas não pigmentadas em basidiomas maduros, pleurocistídios mais largos 4
4. Píleo laranja-claro, basidiósporos 20,5–24 µm de compr. *M. haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*”
- 4'. Pigmentação do píleo nunca alaranjada, mas variando entre vermelho, rosa, lilás ou roxo, basidiósporos menores, chegando (no máximo) a 22 µm compr. 5
5. Pleurocistídios muito longos, até 75 µm, superfície pilear mosqueada, com dois tipos de equinídios *M. haematocephalus* “f. *pallescenoides*”
- 5'. Pleurocistídios mais curtos, menores do que 60 µm, superfície pilear não mosqueada, com equinídios uniformes 6
6. Estipe curtos, 9–20 mm compr., curvos, pleurocistídios inflados, até 18,8 µm larg., basidiósporos até 20 µm compr. *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*”
- 6'. Estipe mais alongados, chegando a 60 mm, ereto, pleurocistídios mais estreitos, até 11 µm de larg., basidiósporos chegando a 21–22 µm compr. 7
7. Pleurocistídios incomuns, com forma peculiar de antena

..... *M. haematocephalus* “f. *aliocystiformis*”
 7¹. Pleurocistídios com formato comum *M. haematocephalus*¹

Marasmius cf. *bambusinus* (Fr.) Fr., Epicr. syst. mycol.: 385. 1838.

Fig. 1, 10a

≡ *Agaricus bambusinus* Fr., Linnaea 4: 479. 1829.

≡ *Chamaeceras bambusinus* (Fr.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 455. 1898.

Pileo 2–13 mm diâm., muitas vezes hemisférico a convexo, ou campanulado, orbicular, leve ou fortemente sulcado, centro plano ou com ligeira depressão, margem encurvada, borda regular com raras lacerações; laranja-“cenoura”-vibrante a ruivo (N₂₀Y₉₀M₅₀₋₆₀), com centro laranja-amarronzado (N₅₀Y₉₉M₆₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, semiúmida a seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres a principalmente adnexas, distantes, L = 8–9, iguais, simples, l = 0, opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₁₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares assim como com o himênio entre lamelas. *Estipe* 7–22 × 0,2–0,4 mm, central, geralmente curvo, filiforme, fino, igual, circular, simples, com micélio basal tomentoso, esbranquiçado; córneo, flexível, oco; ápice concolor às faces lamelares, restante tornando-se ocre-pálido (N₄₀Y₉₉M₅₀ a N₅₀Y₉₉M₅₀), chegando a marrom-escuro na base; superfície glabra, lisa, lustrosa, brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 16–21 × 3,5–4 μm [$x_m = 17,8 (\pm 1,3) \times 3,8 (\pm 0,1) \mu m$, $Q_m = 4,7 (\pm 0,3)$, $n = 30$], oblongos, clavados a raramente subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides.

Basídios 23–34,4 × 7,3–8,4 μm, clavados, lisos, hialinos, com 4 esterigmas, parede fina, inamiloides. *Basídiolos* 20–25 × 5,3–8 μm, clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa presente na base.

Pleurocistídios 43,8–56,3(–70) × 10–16 μm, inconspícuos, às vezes com a base um pouco profunda no subhimênio, clavados, alguns ligeiramente capitados ou apenas com constrição rasa perto do ápice, lisos, semitranslúcidos ou opacos, refrativos, inamiloides, parede ligeiramente fina no ápice, muitas vezes firme ou moderadamente espessada em todo o resto, ansa presente na base. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear; corpo principal 11,3–21,3 × 5–8,8 μm, clavado a ligeiramente turbinado, parede fina, hialino, ansa às vezes presente na base; sétulas ou divertículos apicais eretos, muito curtos a pouco alongados, 1,3–4,4 × 0,8–1 μm, digitiformes, cilíndricos ou verruciformes, hialinos, simples, abundantes, sólidos, amarelo-pálidos, ápice

¹ A razão pela qual as demais formas de *M. haematocephalus* serem apresentadas antes da forma típica ao invés do convencional (forma típica antes das demais formas ou variedades) é devido à dificuldade de decompor o complexo na chave seguindo a forma usual, resultando em uma chave pouco didática (complexa e/ou ambígua), já que a forma típica tem ampla variação morfológica.

obtusos a ligeiramente agudos. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, regulares na forma, 2–8,8 µm diâm., ramificadas, hialinas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, muito estreita, similar à trama lamelar, hifas 1,3–5 µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, amarelo-pálidos quando em grupo, desbotando facilmente em KOH, tornando-se hialinos quando isolados, abundantes; corpo principal 10–20 × 6–11,3 µm, clavado a ligeiramente turbinado, hialino, parede fina, ansa às vezes observada na base; sétulas apicais, eretas, moderadamente alongadas a geralmente curtas, 2–5,6 × 0,5–1 µm, digitiformes ou cilíndricas, simples, sólidas e regulares na forma, inicialmente amarelo-pálidas, tornando-se hialinas, ápice agudo a quase obtuso. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3,4–7,5 µm diâm., regulares na forma, lisas, parede espessada, marrom a marrom-alaranjadas em KOH, ansas não observadas; hifas internas, 1,6–8,8 µm diâm., parede fina, algumas desorganizadas, outras organizadas em paralelo, lisas, ramificadas, ansas presentes.

Hábito e habitat. Hematocefaloide, próximos a gregário, sobre gravetos e pequenos galhos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. *Marasmius bambusinus* foi descrito originalmente para o Brasil, com registro para Pernambuco, Bolívia, Colômbia e Venezuela (Singer 1976). Se confirmado, será o primeiro registro da espécie para o estado de São Paulo.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 3-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO343 (SP445503).

Comentários. Desjardin *et al.* (2000) mencionaram que esta espécie poderia ser, na verdade, sinônimo de *M. hypophaeus* Berk. & M.A Curtis ou de *M. ferrugineus* Berk. Esta suposição pode estar correta, considerando que as descrições morfológicas das três espécies são bastante confusas, com sobreposição de muitas características, ou mesmo com conceitos variando entre os autores em relação a cada espécie. Além disso, talvez possa ter havido mistura de espécimes não coespecíficos, identificações ou interpretações errôneas, etc., pois as supostas espécies são muito semelhantes. Singer (1976), por exemplo, estabeleceu a borda pigmentada das lamelas e o píleo amarelo-acastanhado a fulvo como características distintivas de *M. hypophaeus* em relação a *M. ferrugineus*, e, conseqüentemente, a *M. bambusinus*. Já esta última difere de *M. ferrugineus* por uma suposta especificidade de substrato, com crescimento em colmos e folhas de plantas monocotiledôneas (bambu), presença de pleurocistídios especialmente opacos com parede mais espessada, e píleo com notável pigmentação laranja-brilhante bem característica (Singer 1976). Enquanto isso, os intervalos de variação do tamanho dos basidiósporos das três espécies são completamente correspondentes

(sobrepostos) entre si. Se for confirmado que *M. bambusinus* é sinônimo de *M. hypophaeus* ou de *M. ferrugineus*, a primeira tem prioridade em ambos os casos por ser o nome mais antigo. Entretanto, o holótipo de *M. bambusinus* não foi encontrado e suspeita-se que ele foi perdido (Singer 1976, Desjardin 1989), necessitando assim de uma nova tipificação, de preferência, com material coletado na área onde o holótipo foi encontrado.

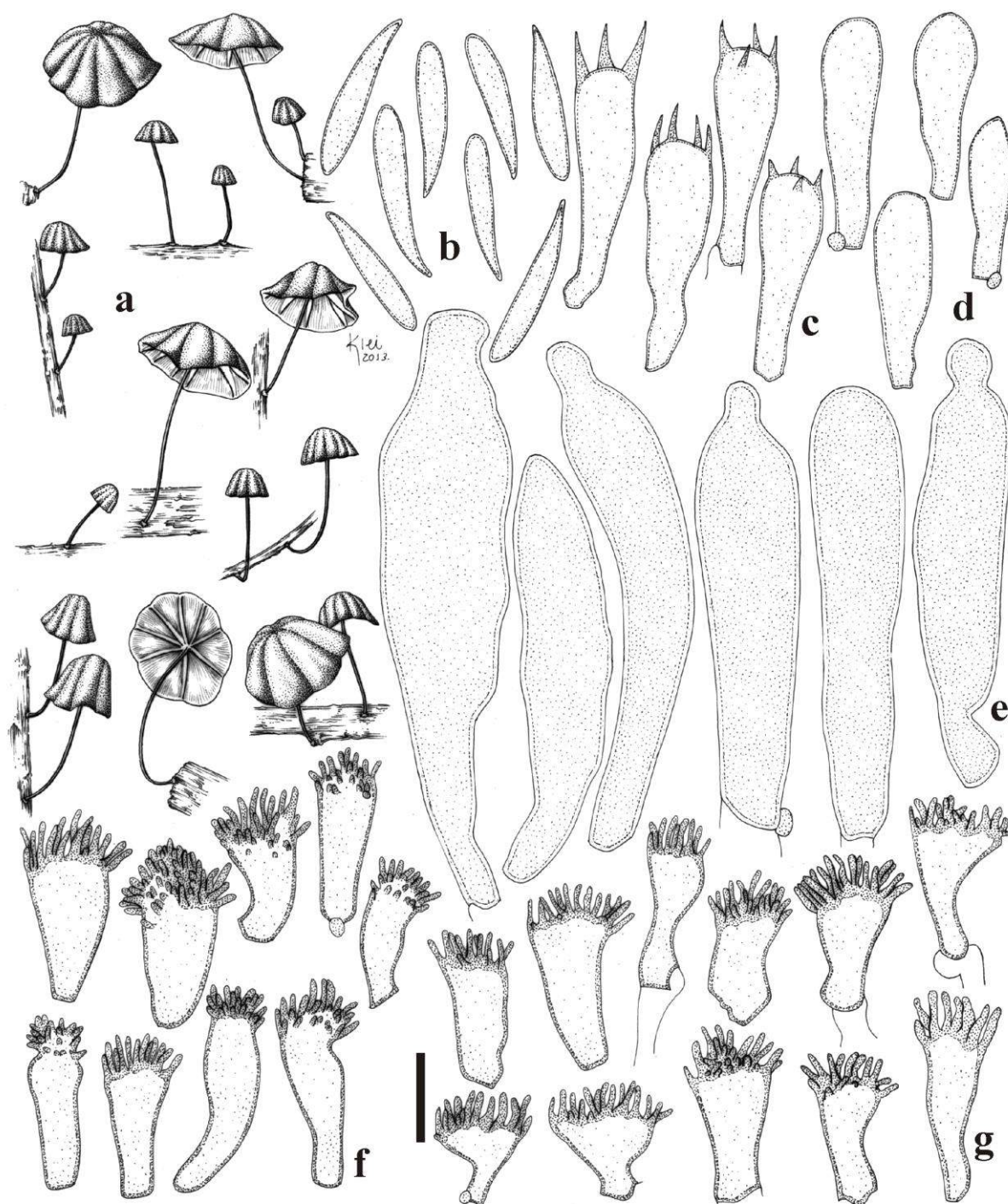


Fig. 1 *Marasmius* cf. *bambusinus* (JO343). **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidiólos; **e.** pleurocistídios; **f.** queilocistídios; **g.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 10,3 mm, **b–g** = 10 μ m.

Singer (1976) interpretou e descreveu *M. bambusinus* com base na descrição original e em espécimes da Bolívia, Brasil, Colômbia e Venezuela, mas não examinou o holótipo, que não foi localizado e é dado como perdido. O material aqui examinado foi parcialmente identificado como *M. bambusinus*, com ressalvas, porque concorda fortemente com a descrição de Singer (1976) nos aspectos gerais do basidioma como a pigmentação do píleo, presença de estipe filiforme mais curto, tamanho dos basidiósporos e espessura da parede dos pleurocistídios mais opacos, que de alguma forma apoiam a identificação. No entanto, difere por não crescer em colmos ou folhas de monocotiledôneas. Singer (1976) menciona que *M. bambusinus* raramente também cresce em substratos de dicotiledôneas.

No entanto, o hábito lignícola observado no material examinado, ocorre em *M. ferrugineus sensu* Singer (1976) e, por isso, *JO343* também se encaixaria nesta espécie se o substrato for uma característica irrefutável. Desjardin (1989), em sua tese de doutorado, estudou uma da coleção de Singer (*Singer B 6345*) da Colômbia, identificada como *M. bambusinus*, e informou que o holótipo não foi encontrado. A coleção *Singer B 6345* foi descrita por Desjardin como tendo macromorfologia compatível com o material aqui estudado (*JO343*), diferindo apenas por ter bordas de algumas lamelas com coloração avermelhada, e crescendo sobre folha de gramínea. Nas microestruturas do material de Singer, os basidiósporos medem de $15,2\text{--}18,4 \times 3,6\text{--}4,6 \mu\text{m}$ (menores em comparação com $16\text{--}21 \mu\text{m}$ de comprimento do material estudado), além de ter pleurocistídios e um pouco menores e mais estreitos ($30\text{--}45 \times 6,5\text{--}9 \mu\text{m}$), com parede fina. *Marasmius pseudobambusinus* Desjardin (Desjardin 1991) é uma espécie muito próxima, diferindo pelo píleo não ser distintamente sulcado, pelos basidiósporos menores ($13,6\text{--}19,2 \times 3,6\text{--}5,2 \mu\text{m}$) e pelos pleurocistídios apresentarem mais constrictões apicais.

Finalmente, é necessário um estudo profundo de revisão para *M. bambusinus* (permanece sem um tipo), *M. ferrugineus* e espécies mais intimamente relacionadas como *M. hypophaeus* e *M. pseudobambusinus*, se possível com dados moleculares, para verificar a real situação destas espécies. Por exemplo, Antonín *et al.* (2011) recentemente estudaram o holótipo de *M. ferrugineus* e observaram basidiósporos maiores ($12\text{--}22 \times 4,5\text{--}6 \mu\text{m}$) e pleurocistídios mais largos ($11\text{--}17 \mu\text{m}$) em relação a descrição de Singer (1976), e também identificaram a espécie em coleções distintamente foliícolas da Coréia do Sul. A variação de tamanho dos basidiósporos do holótipo é bastante semelhante ao de *M. bambusinus sensu* Singer (1976), mas nada é mencionado sobre a espessura da parede dos pleurocistídios. Os espécimes foliícolas da Coréia do Sul (se corretamente identificados) dão indícios de que não há preferência por substrato lenhoso em *M. ferrugineus*. Infelizmente, não foi possível gerar

quaisquer dados moleculares da coleção *JO343*, não sendo, por enquanto, possível fazer comparações de sequências.

Marasmius davidii Antonín, Mycotaxon 88: 77. 2003.

Fig. 2, 10b

≡ *Marasmius brunneolus* (Berk. & Broome) Pegler, Kew Bull., Addit. Ser. 12: 163.1986.

≡ *Marasmius helvolus* var. *brunneolus* Berk., J. Linn. Soc., Bot. 14(no. 73): 38. 1873. [1875]

Píleo 7,5–15,7 mm diâm., hemisférico a cônico-campanulado, orbicular, sulcado, centro plano ou ligeiramente umbonado, margem encurvada, borda regular a crenada; bege-acinzentado (N₀₀Y₅₀M₂₀) a geralmente marrom-claro (N₂₀Y_{50–60}M_{30–40}); membranoso, contexto branco, muito fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres a adnexas, pouco próximas a subdistantes, *L* = 11–12, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares assim como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 61–80 × 0,5–0,8 mm, central, filiforme a cilíndrico fino, igual, circular, com micélio basal tomentoso, creme, escasso; córneo, resistente, oco; ápice concolor às lamelas, resto do estipe âmbar a marrom-escuro ou quase preto; superfície glabra, lisa, brilhante. *Odor* ausente.

Basidiósporos 20–26 × 3–4 μm [$x_m = 22,6 (\pm 1,2) \times 3,7 (\pm 0,3) \mu\text{m}$, $Q_m = 6,1 (\pm 0,5)$, $n = 32$], oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiólos* (16,3–)20–25 × 5–8 μm, clavados, raramente tendendo a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa presente na base. *Pleurocistídios* 33–50 × 9,8–13,8 μm, abundantes, clavado-alargados, às vezes afinando em direção ao ápice, às vezes captados, com uma pequena vesícula apical, ou mucronados, lisos, refrativos, conteúdo indistinguível, inamiloides, pouco opacos, amarelados, parede fina, ansa presente na base. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, marrom-pálidos quando agrupados, corpo principal 8–22,5 × 5–15 μm, clavado a ligeiramente turbinado, ou piriforme a quase globoso, às vezes ventricoso, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, curtas a geralmente alongadas, 2,5–8,8 × 0,6–1 μm, cilíndricas, filiformes, finas, raramente digitiformes, regulares na forma, simples, amarelo-pálidas a hialinas, sólidas, ápice levemente obtuso ou mais frequentemente agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2,5–17,5 μm diâm., regulares ou irregulares na forma, ramificadas, hialinas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–8 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, com alguns segmentos inflados, parede fina, ansas presentes.

Superfície pilear himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, amarelados a castanho-claros quando em grupo; corpo principal 8,8–18,8 × 5,6–14 µm, clavado a turbinado, raramente globoso ou ramificado, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 2–7,5 × 0,5–1,3 µm, cilíndricas, finas, filiformes, simples, regulares na forma ou contorcidas, amareladas, sólidas, ápice agudo ou ligeiramente obtuso. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 1,8–8,8 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, amarronzadas, lisas, parede espessada, ansas ausentes; hifas internas hialinas, parede fina, 2,5–8 µm diâm., ansas presentes.

Hábito e habitat. Hematocefaloide, próximos, sobre folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. Esta espécie foi descrita originalmente para o Sri Lanka (Pegler 1986). Este é o primeiro registro da espécie para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, 29-II-2012, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO523 (SP445573).

Comentários. *Marasmius davidii* foi inicialmente descrito como *M. helvolus* var. *brunneolus* Berk. & Broome. Mas Pegler (1986) elevou esta variedade ao nível de espécie, nomeando de *M. brunneolus* (Berk. & Broome) Pegler, como táxon bem independente de *M. helvolus*. A espécie foi estabelecida com o argumento de que *M. helvolus* tem basidiósporos muito mais curtos (11–15 µm, Singer 1976) e pleurocistídios pouco diferenciados, diferindo assim de *M. brunneolus*. No entanto, Antonín (2003b) verificou que o epíteto *brunneolus* já havia sido ocupado para *M. brunneolus* (Beeli) Singer (Singer 1964), pertencente à seção *Globulares* e renomeou *M. brunneolus* (Berk. & Broome) Pegler para *M. davidii* Antonín.

A coleção examinada diverge da descrição de Pegler (1986) por não ter lamelas com bordas pigmentadas resultando em queilocistídios hialinos a amarelo-pálidos, pelos basidiósporos ligeiramente mais curtos (até 26 µm vs até 27 µm) e pelos pleurocistídios mais largos (até 13,8 µm). Desjardin & Horak (1997) descreveram uma nova variedade para a espécie, *M. brunneolus* var. *fuliginosus* Desjardin & E. Horak, que difere em muito por ter píleo marrom-escuro ou fuliginoso. Esta variedade é aqui combinada como variedade de *M. davidii*. Morfologicamente, junto com *M. helvolus* (discutido acima), *M. davidii* é próximo de *M. haematocephalus* var. *leucophyllus* Singer, *M. musicola* Murrill, *M. allocystis* Singer e *M. oleiger* Singer por causa da pigmentação amarronzada do píleo nesta série (Singer 1976). No entanto, todas estas espécies têm basidiósporos muito mais curtos e as três últimas espécies têm pleurocistídios distintos com conteúdo similar a óleo. Nos resultados filogenéticos, *M.*

dauidii, com base na coleção estudada, é muito próxima de *M. haematocephalus*, mas difere em 6,3 % quando as sequências de ITS são comparadas.

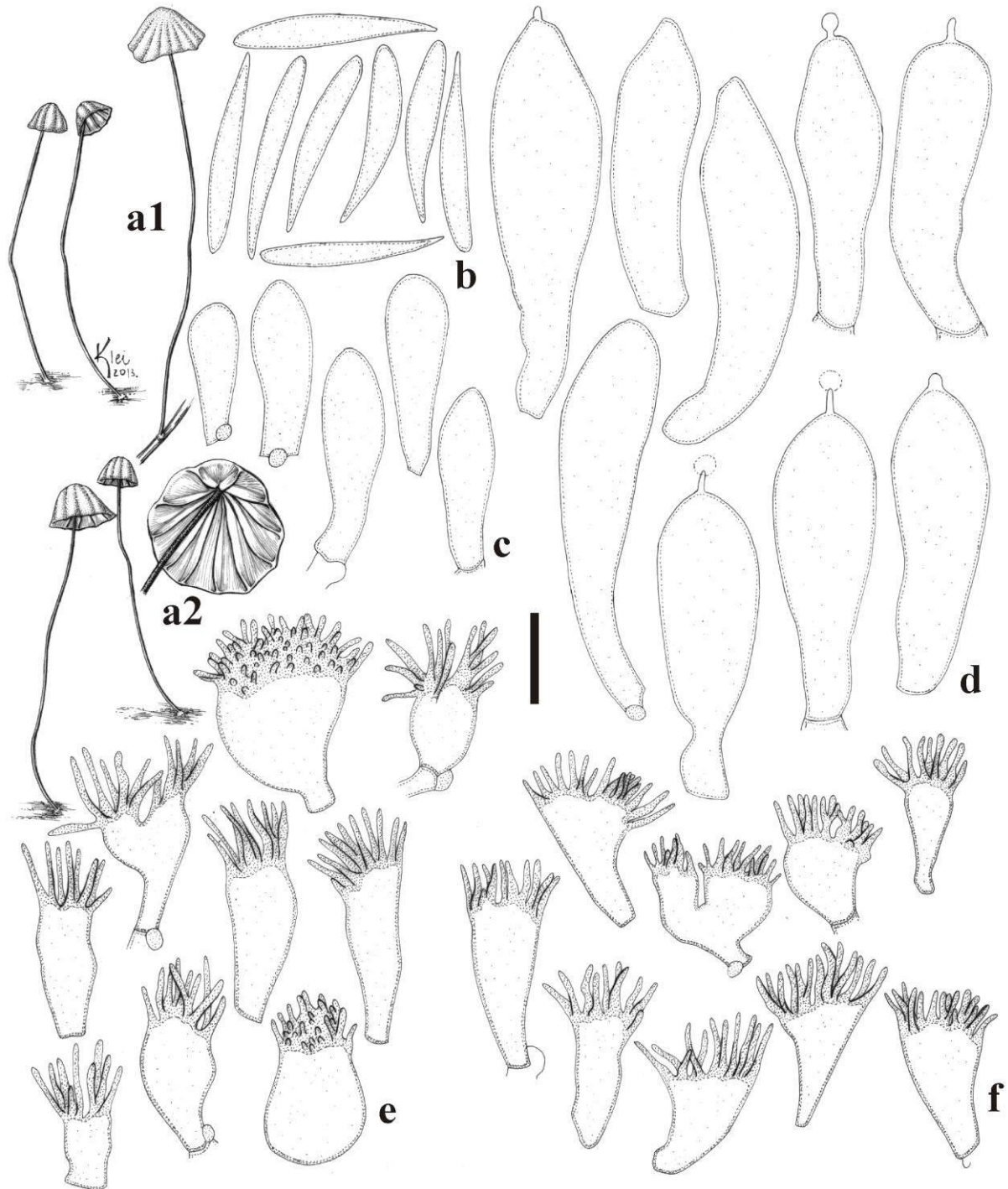


Fig. 2 *Marasmius dauidii* (JO523). **a1, a2.** basidiomas; **b.** basidiosporos; **c.** basidíolos; **d.** pleurocistídios; **e.** queilocistídios; **f.** equinífidios da superfície pilear. Escalas: **a1** = 18 mm, **a2** = 10 mm, **b–f** = 10 μ m.

***Marasmius davidii* var. *fuliginosus* (Desjardin & E. Horak) J.S. Oliveira & Capelari, comb. nov.**

≡ *M. brunneolus* var. *fuliginosus* Desjardin & E. Horak, *Bibl. Mycol.* 168: 42. 1997.

***Marasmius haematocephalus* (Mont.) Fr., *Epicr. syst. mycol.*: 382. 1838.**

Fig. 3, 10c

≡ *Agaricus haematocephalus* Mont. *Ann. Sci. Nat., Bot.*, sér. 2, 8: 369. 1837.

≡ *Androsaceus haematocephalus* (Mont.) Pat., *J. Bot. (Morot)* 3: 336. 1889.

≡ *Chamaeceras haematocephalus* (Mont.) Kuntze, *Revis. gen. pl.* (Leipzig) 3: 456. 1898.

= *Marasmius rhodocephalus* Fr., *Nova Acta Regiae Soc. Sci. Upsal ser. 3*, 1: 31. 1851.

= *Androsaceus rhodocephalus* (Fr.) Pat. & Gaillard, *Bull. Soc. Mycol. France* 4: 20. 1888.

= *Marasmius semipellucidus* Berk. & Broome, *J. Linn. Soc., Bot.* 14: 36. 1873.

= *Marasmius sanguineus* Cooke & Masee, *Grevillea* 17: 59. 1889.

= *Marasmius atropurpureus* Murrill, *N. Amer. Fl.* 9: 262. 1915.

= *Marasmius vinosus* Beeli, *Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique* 60: 158. 1928.

Píleo 2,5–20,5 mm diâm., cônico, hemisférico a convexo, orbicular, sulcado, centro plano a umbonado, liso ou ligeiramente enrugado, margem encurvada, borda crenada; às vezes pálido como bege-rosado ou salmão (N₁₀Y₂₀M₄₀ a N₁₀Y₃₀M₅₀), a levemente rosa "canna" (N₂₀Y_{00–20}M_{40–60}), tendendo a lilás-rosado muito pálido (N₂₀Y₂₀M₆₀), rosa-vibrante (N₄₀Y₅₀M₈₀), vermelho-rosado (N₂₀Y₅₀M₇₀, N₂₀Y₆₀M₇₀ a N₂₀Y₇₀M₇₀), ou marrom-rosado (N₄₀Y_{50–60}M₆₀), vermelho levemente alaranjado (N₃₀Y₆₀M₉₀) ou rosa com tons amarelados (N₃₀Y₅₀M₅₀), vermelho-sanguíneo (N₆₀Y_{40–60}M_{90–99}), vermelho-púrpura (N₅₀Y₄₀M₈₀), marrom-avermelhado (N_{50–60}Y_{90–99}M₉₀), com centro vermelho mais escuro (N₇₀Y₆₀M₉₉) ou marrom-rosado (N₅₀Y₇₀M₇₀), lilás-escuro (N₇₀Y₀₀M₉₉) ou rosa-arroxeadado-escuro (N₇₀Y₄₀M₉₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres, adnexas ou sinuadas a adnatas, subdistantes a distantes, *L* = 7–12, iguais, estreitas, simples, *l* = 0 (–1), opacas, lisas, brancas a creme (N₀₀Y₁₀M₀₀) a rosa-esbranquiçada (N₀₀Y₁₀M₁₀ ou N₀₀Y₄₀M_{10–20}), bordas regulares, concolores às faces lamelares assim como ao himênio entre lamelas, ou este último, em parte, concolor ao píleo. *Estipe* 8–63 × 0,3–0,8 mm, central, filiforme, fino, igual, às vezes com base mais larga, circular, comprimido quando seco, com micélio basal tomentoso branco; córneo, oco; ápice rosa-pálido (N₀₀Y₁₀M₁₀ ou N₃₀Y₅₀M₈₀), tornando-se marrom-bronze (N₄₀Y₆₀M₅₀ a N₈₀Y₇₀M₄₀) a marrom-escuro (N₈₀Y₉₉M₃₀), ou quase preto na base; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 16,3–22,8 × 3–4,4 µm [*x*_{mr} = 18,5–20,8 × 3,7–4 µm; *x*_{mm} = 18,8 (± 1,3) × 3,8 (± 0,2) µm; *Q*_{mr} = 4,9–5,1; *Q*_{mm} = 5,1 (± 0,2); *n/s* = 30, *s* = 3], oblongos, clavados a

subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 21,3–36,3 × 6–7,5 µm, clavados, lisos, hialinos a levemente opacos, parede fina, com 4 esterigmas, inamiloides. *Basidíolos* 22–28,8 × 5,6–8,8 µm, clavados, às vezes muito alongados, lisos, hialinos a ligeiramente opacos, inamiloides. *Pleurocistídios* 33,8–57 × 8–10,6 µm, amplamente clavados, capitados, quase mucronados ou acuminados, com ápice cônico, ampuláceos, ou, ocasionalmente, com mais constrictões apicais, lisos, levemente opacos, parede fina, refrativos, inamiloides, abundantes, ansa presente na base. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus*, incluindo a cor quando em grupo; corpo principal 11,3–20 × 5,6–10,6 µm, clavado a ligeiramente turbinado, parede ligeiramente espessa, hialino, ansa presente na base; sétulas apicais, raramente divergentes, eretas, 2–7,5 × 0,5–1 µm, cilíndricas, digitiformes ou em forma de agulha, simples, sólidas, hialinas a marrons muito pálidas, regulares na forma, ápice obtuso a ligeiramente agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,5–10 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, parede fina, lisas, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, similar a trama lamelar, hifas 2–10 µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, marrons quando em grupo, embranquecendo em KOH; corpo principal 7,5–20 × 6,3–11,3 µm, clavado, turbinado, às vezes ramificado, ventricoso a irregular na forma, hialino, parede fina a ligeiramente espessada, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 2–7,5 × 0,6–1 µm, cilíndricas, digitiformes ou em forma de agulha, simples, regulares na forma ou ligeiramente contorcidas, sólidas, hialinas a marrom-pálidas, ápice obtuso a ligeiramente agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, especialmente as hifas internas e as do ápice, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, 3,8–8 µm diâm., lisas, castanho-escuras, mas castanho-amareladas quando separadas, parede espessada, ansas não observadas; hifas internas hialinas, regulares na forma, 2,5–6,5 µm diâm., em paralelo, ansas presentes.

Hábito e habitat. Hematocefaloide, solitário a gregário, sobre folhas e gravetos secos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para o Rio de Janeiro, Brasil e também é conhecida para várias localidades da América do Sul, América Central e América do Norte (Singer 1965, 1976, Dennis 1970, Pegler 1983, Desjardin 1989), África (Singer 1964, Pegler 1977, Antonín 2007), Ásia (Petch 1948, Pegler 1986, Desjardin *et al.* 2000, Tan *et al.* 2009, Wannathes *et al.* 2009, Antonín *et al.* 2011) e Oceania (Desjardin & Horak 1997). *Marasmius haematocephalus* foi registrado várias vezes para Brasil, para o Amazonas (Berkeley 1856, Berkeley & Cooke 1876, Hennings 1904), Paraná (Meijer 2001), Pernambuco (Kimbrough *et al.* 1994/1995), Rio de Janeiro (Singer 1976), Rondônia (Capelari & Maziero 1988) e São

Paulo (Spegazzini 1889, Bononi *et al.* 1981 – como *M. rhodocephalus*, Grandi *et al.* 1984, Pegler 1997, Puccinelli & Capelari 2009b).

Material examinado. BRASIL, SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 16-XII-2009, M. Capelari & L.A.S. Ramos 4567 (SP445931), 16-III-2010, J.J.S. Oliveira JO42 (SP445408), 16-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO228 (SP445448), 17-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO246 (SP445454), 7-XI-2010, J.J.S. Oliveira & A.V. Costa JO277 (SP445461), 7-XII-2010, J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura, & A.V. Costa JO281 (SP445464), J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura & A.V. Costa JO296 (SP445476), 9-XII-2010, J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura & A.V. Costa JO316 (SP445488); São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 19-XII-2011, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO445 (SP445537), 30-I-2012, J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO464 (SP445549), 9-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO483 (SP445560); Iporanga, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, Núcleo Santana, 29-II-2012, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO529 (SP445577), região do Lageado, 2-III-2012, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO533 (SP445580).

Comentários. *Marasmius haematocephalus* é uma espécie feneticamente muito variável, especialmente na pigmentação e forma do píleo. Singer (1965, 1976) a descreveu como tendo píleo com uma grande variação na coloração, do rosa, vermelha a púrpura, e com formato que pode ser campanulado a convexo ou plano, e sulcado. O holótipo de A. Saint Hilaire foi dado como perdido, sendo substituído por um exemplar identificado por Singer como topótipo Singer C 3172 (CAF), coletado no Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Esta é uma das espécies de *Marasmius* mais conhecidas e com grande distribuição ao redor do mundo. Muitas vezes reconhecida pela cor do píleo e aspecto típico, é comumente confundida com espécies próximas, como *M. pallescens* Murrill, *M. panerythus* Singer, *M. hypophaeus* Berk. & M.A. Curtis, *M. ferrugineus* Berk. & M.A. Curtis, *M. rhodopurpureus* Antonín, R. Ryoo & HD Shin, *M. pulcherripes* Peck e *M. asiaticus* Mešić & Tkalčec. *Marasmius pallescens* difere por ter basidiósporos menores com 11–17 µm de comprimento e superfície pilear mosqueada, característica compartilhada apenas com *M. haematocephalus* “f. *pallescensoides*” e não encontrada em nenhuma outra variedade ou forma de *M. haematocephalus*; *M. panerythus* diverge por ter basidiósporos ainda menores com 13–14 µm de comprimento (Singer 1976); *M. pulcherripes* também apresenta basidiósporos mais curtos, com (11–)12–15(–16) µm de comprimento; *M. rhodopurpureus* tem basidiósporos com 12–15(–16) µm de comprimento e pleurocistídios mais curtos, medindo 35–42 µm de comprimento, não refrativos, clavados e regulares (Antonín *et al.* 2011); *M. hypophaeus*

difere, principalmente, pela pigmentação marrom-amarelada do píleo, basidiósporos até 18 μm de comprimento (nas coleções examinadas) e lamelas marginadas e *M. ferrugineus* difere pelo píleo laranja-ferruginoso e cônico-campanulado (Singer 1976, Antonín *et al.* 2011). Baseado na descrição e nos comentários taxonômicos de Tan *et al.* (2009), *M. asiaticus* difere de *M. haematocephalus* pelo píleo menos violeta, lamelas menos numerosas (7–8), basidiósporos ligeiramente maiores, com dimensões variando de 18,5–23(–25) \times 3,5–5(–6) μm e o aspecto mosqueado na superfície pilear.

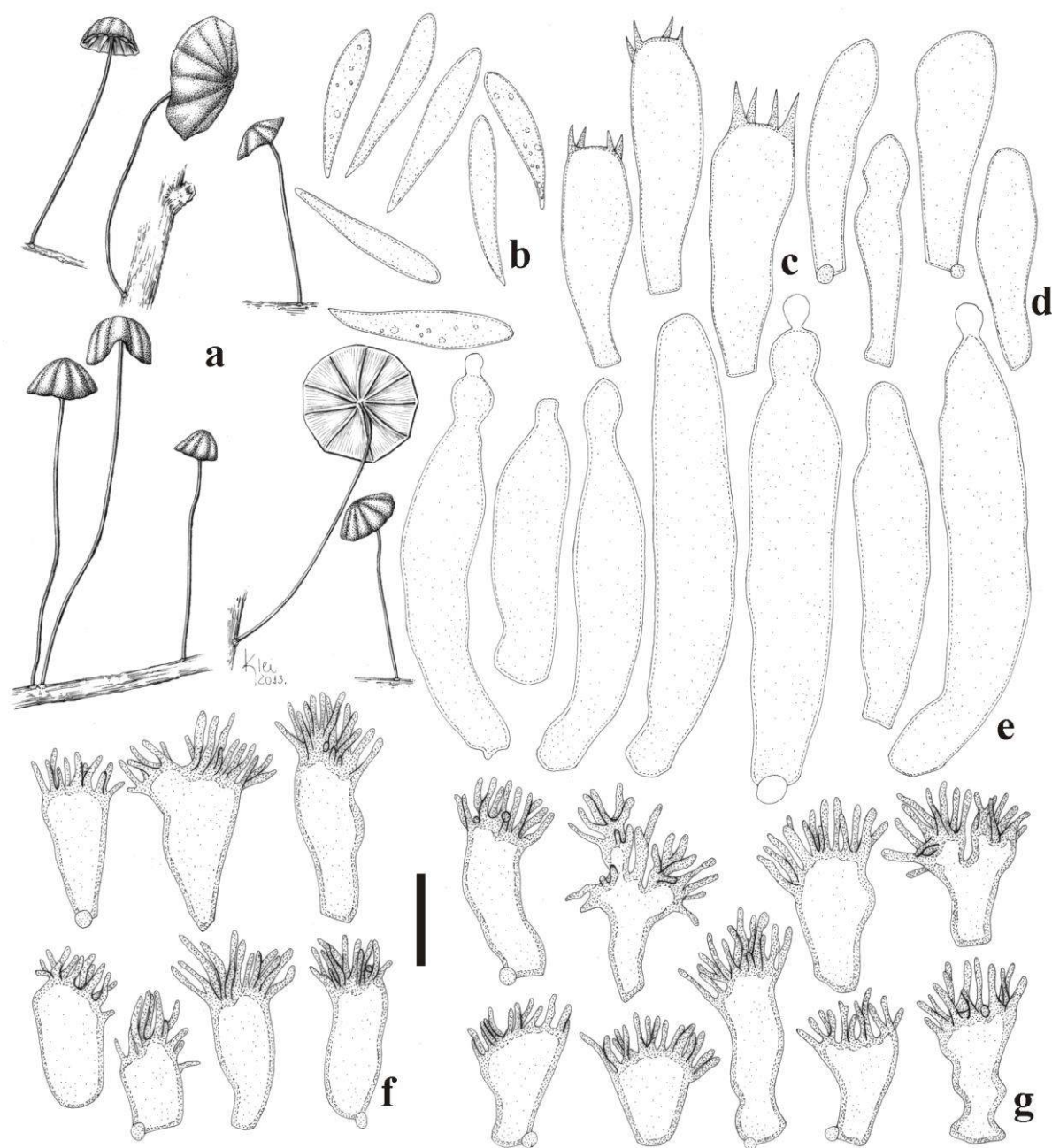


Fig. 3 *Marasmius haematocephalus* (JO464). **a.** basidiomas, **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidiólores; **e.** pleurocistídios; **f.** queilocistídios; **g.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 19,2 mm, **b–g** = 10 μm .

É bastante recomendável uma revisão do complexo *M. haematocephalus* e espécies próximas para verificar se é possível estabelecer uma delimitação da espécie com base em dados moleculares e morfológicos. Além de apresentando grande variação fenotípicas resultantes de condições ambientais, esta espécie é altamente polimórfica com variações genotípicas determinantes de variedades ou formas dentro da espécie. O aspecto pantropical da espécie é comentado no tópico “Distribuição pantropical em *M. haematocephalus*”.

***Marasmius haematocephalus* “f. *aliocystiformis*” J.S. Oliveira & Capelari nom. prov.**

Fig. 4

Pileo 3–9 mm diâm., inicialmente cônico, tornando-se campanulado, orbicular, muitas vezes liso a estriado-espaçado, ou muito levemente sulcado, centro plano ou subumbonado, margem encurvada com borda erguida, borda regular; inicialmente rosado (próximo de N₅₀Y₄₀M₇₀) ou rosa-pálido (N₃₀Y₅₀M₄₀) quando maduro, com o centro um pouco mais escuro (N₅₀Y₄₀M₉₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, às vezes pruinosa, não higrófana. *Lamelas* livres, distantes, *L* = 10, iguais, *l* = 0, lisas, brancas a rosa-pálidas (N₀₀Y₁₀M₁₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares, bem como ao himênio entre lamelas. *Estipe* 25–35 × 0,5–0,8 mm, central, filiforme, regular, às vezes contorcido, com micélio basal tomentoso, escasso, branco a creme; córneo, oco; ápice rosado (N₀₀Y_{10–40}M_{20–60}), tornando-se marrom-escuro (N₄₀Y₆₀M₅₀ a N₈₀Y₉₉M₂₀) em direção à base; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 18,8–22 × 3,5–4,3 µm [$x_m = 21 (\pm 0,9) \times 3,8 (\pm 0,1) \mu\text{m}$; $Q_m = 5,5 (\pm 0,3)$, $n = 30$], oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiólos* 25–35 × 6,3–10 µm, clavados ou subfusoides, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* (35–)48,8–67,5 × 7,5–10,4 µm, raramente clavados, fusoides ou acuminados, principalmente mucronados, com constrictões na porção superior, afunilando em direção ao ápice, ápice estreito e alongado, contendo uma vesícula apical, assemelhando-se a uma antena, abundantes, hialinos, parede fina, refrativos, inamiloides, ansa na base raramente observada. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, relativamente escassos, alguns também presentes na face lamelar; corpo principal 8,8–18,8(–22,5) × 5–10,6(–15,6) µm, clavado a turbinado, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 3–7 × 0,8–1,3 µm, cilíndricas a cônicas, regulares na forma, simples a ramificadas, hialinas, sólidas, ápice agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, 2–12,5 µm diâm., cilíndricas, regulares na forma, lisas,

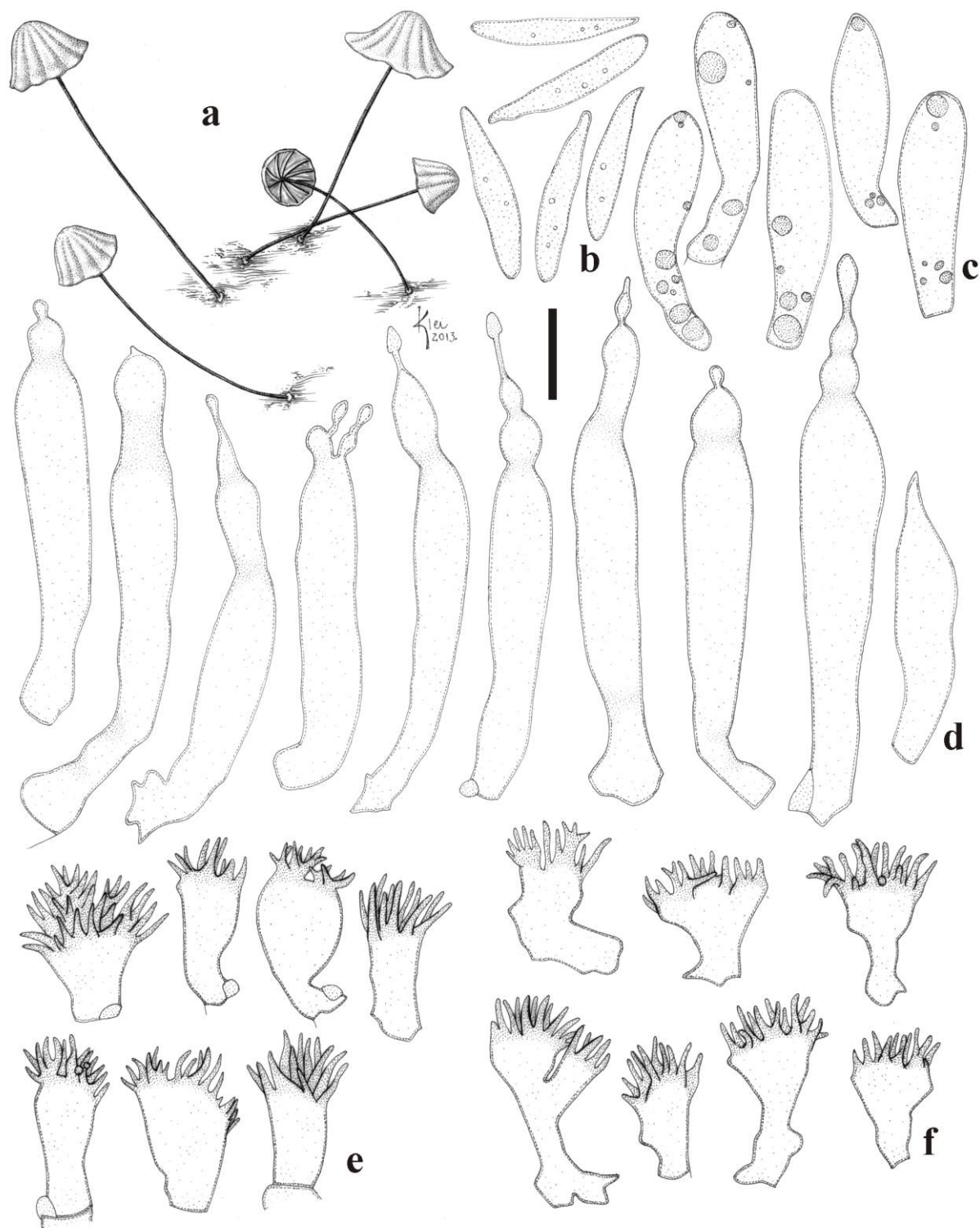


Fig. 4 *Marasmius haematocephalus* “f. *aliocystiformis*”. **a.** basidiomas, **b.** basidiósporos; **c.** basidíolos; **d.** pleurocistídios; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a**= 7 mm, **b–f**= 10 µm.

ramificadas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 2,5–8,8 µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, marrom-pálidos quando agrupados; corpo principal 6,3–22,5 × 7–13,8 µm, frequentemente turbinado, ou clavado, às vezes bifurcado, ou irregular na forma, hialino,

parede fina; sétulas apicais, eretas, $3,8-7 \times 0,8-2 \mu\text{m}$, cilíndricas a cônicas, regulares na forma, simples a ramificadas, sólidas, hialinas a amarelo-pálidas, ápice agudo ou obtuso. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, $2,3-5 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, cilíndricas, amarelo-pálidas, parede espessada, septos numerosos, ansas presentes; hifas internas hialinas, $2,3-5,6 \mu\text{m}$ diâm., parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Hematocefaloide, dispersos, sobre folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRAZIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 2-XII-2009, M. Capelari & L.A.S. Ramos 4555 (holótipo, SP445586).

Comentários. *Marasmius haematocephalus* “f. *aliocystiformis*” difere particularmente das demais variedades e formas da espécie pelo formato muito peculiar dos pleurocistídios, muito conspícuos e com ápice estrangulado e estreito, lembrando antenas.

***Marasmius haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*” J.S. Oliveira & Capelari nom. prov.**

Fig. 5, 10d

Píleo $2,4-19 \text{ mm}$ diâm., inicialmente cônico, depois campanulado ou hemisférico, orbicular, sulcado, às vezes sulcado-plicado, centro liso ou ligeiramente umbonado, enrugado quando seco, margem encurvada, borda regular; quando jovem, laranja ($N_{10}Y_{80}M_{30}$ a $N_{10}Y_{99}M_{60}$, $N_{40}Y_{70}M_{70}$), com centro laranja-escuro ($N_{10}Y_{99}M_{70}$), tornando-se laranja mais pálido ($N_{00}Y_{80}M_{30}$, $N_{10}Y_{99}M_{50}$ a $N_{20}Y_{60}M_{50}$) na maturidade, às vezes com tons de bege ($N_{00}Y_{40-60}M_{20-40}$ a $N_{10}Y_{50}M_{50-60}$) ou laranja-ferruginoso ($N_{20}Y_{99}M_{60}$) ao marrom-avermelhado ($N_{20}Y_{50}M_{50}$) quando secos, mantendo a mesma pigmentação no centro ou tornando-se laranja-acastanhado ($N_{30}Y_{99}M_{50-70}$, $N_{40}Y_{99}M_{80}$ ou $N_{50}Y_{99}M_{70}$); membranoso, contexto fino ($< 1 \text{ mm}$); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres, sublivres a adnatas, subdistantes a distantes, $L = 9-14$, iguais, simples, raramente bifurcadas ou intervenosas, $l = 0$, lisas, creme-pálidas ($N_{00}Y_{10}M_{00}$), bordas regulares, concolores às faces lamelares, assim como ao himênio entre lamelas. *Estipe* $9-56 \times 0,3-0,8 \text{ mm}$, central, filiforme, igual, regular, circular, com micélio basal tomentoso escasso, creme; córneo, flexível, oco; ápice rosa-esbranquiçado ($N_{00}Y_{10-40}M_{20-60}$) a laranja-pálido, indo a laranja ou marrom-âmbar ($N_{40}Y_{60}M_{50}$) até marrom ou marrom-escuro ($N_{70}Y_{99}M_{60}$) na base; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos $20,5-24 \times 3,5-4 \mu\text{m}$ ($x_m = 22,3 (\pm 0,9) \times 3,8 (\pm 0,1) \mu\text{m}$; $Q_m = 5,9 (\pm 0,3)$, $n = 30$], oblongos, subclavados a fusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidióolos* $21,3-28,8 \times 6-8,8 \mu\text{m}$, clavados, hialinos, parede fina,

inamiloides, ansa dificilmente observada na base. *Pleurocistídios* 37,5–54,4 × (5,4–)8–11,5 µm, clavados, com ápices atenuados, subacuminados, vesiculosos, captados ou papilados, sublageniformes, hialinos, parede fina, refrativos, ansa presente na base. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear; corpo principal (10–)15–18,8 × 5,6–11,3 µm, clavado a turbinado, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 2,5–7,5 × 0,8–1,8 µm, cilíndricas, regulares na forma, sólidas, ápice agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, 1,6–10 µm diâm., cilíndricas, regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 2–6,3 µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, amarelo-pálidos quando em grupo; corpo principal 9,4–18,8 × 7–10,6 µm, clavado a frequentemente turbinado, às vezes inflado, ou irregular na forma, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 3,8–7,5 × 0,6–1,3 µm, filiformes, finas, regulares na forma, muitas vezes ramificadas, sólidas, hialinas, ápice agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, 3–13,8 µm diâm., cilíndricas, regulares na forma, raramente ramificadas, lisas, castanho-claras, parede espessa, ansas presentes; hifas internas 2,5–7,5 µm diâm., hialinas, parede fina.

Hábito e habitat. Hematocefaloide, dispersos a gregário, sobre folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 2-XII-2009, M. Capelari & L.A.S. Ramos 4554 (holótipo, SP445584); 15-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO224 (SP445445), 16-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO226 (SP445446), 7-XI-2010, J.J.S. Oliveira & A.V. Costa JO276 (SP445460), J.J.S. Oliveira & A.V. Costa JO279 (SP445463), 7-XII-2010, J.J.S. Oliveira, A.V. Costa & P.O. Ventura JO282 (SP445465), 8-XII-2010, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO300 (SP445479).

Comentários. *Marasmius haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*” é uma segunda forma da espécie com píleo laranja. Difere da variedade tipo e das demais, por ter basidiósporos notavelmente mais longos, 20,5–24 µm, enquanto a variação dos basidiósporos é geralmente de 18–22 µm no comprimento. Como *M. haematocephalus* é um complexo de muitas variedades, com exceção da cor do píleo, é difícil assumir as coleções examinadas como uma nova espécie sem uma comparação molecular. A comparação por pareamento de sequências ITS indica que *M. haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*” é 0,7–1,7 % diferente de *M. haematocephalus*, um percentual baixo de divergência considerando a variação intraespecífica.

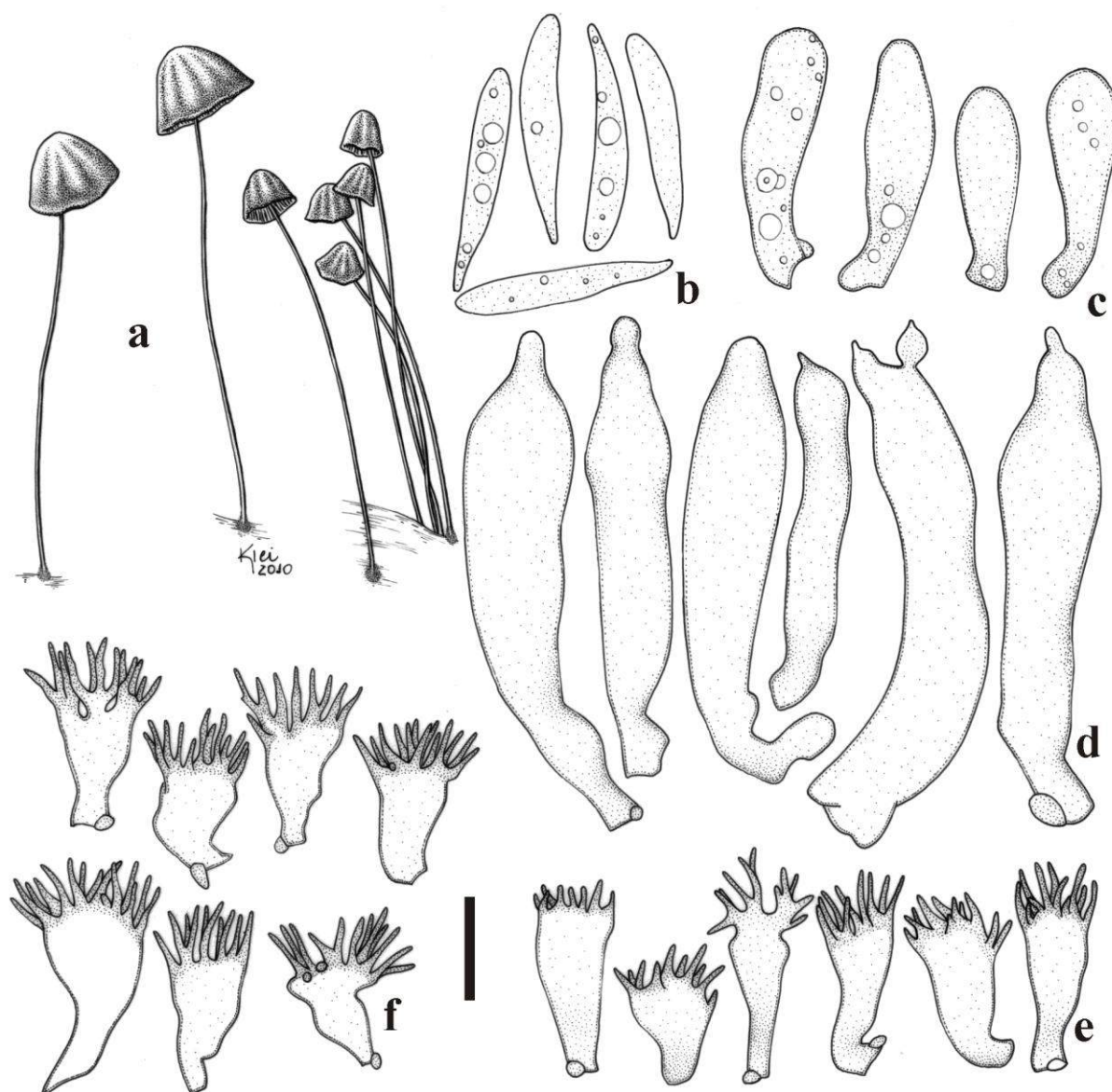


Fig. 5 *Marasmius haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*” (*M. Capelari* & *L.A.S. Ramos* 4554). **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidiólores; **d.** pleurocistídios; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios da superfície pilear. Escala: **a** = 10 mm, **b–f** = 10 μ m.

Marasmius haematocephalus “f. *aurantiocephalus*” também é muito semelhante à *M. siccus* (Schwein.) Fr., especialmente na pigmentação do píleo e no tamanho dos basidiósporos (até 24 μ m). Morfologicamente, *M. siccus* difere apenas pelos basidiósporos menores medindo 15,2–20,0 \times 3,2–4,6 μ m (Desjardin 1989, baseado no holótipo), pleurocistídios maiores [38–72(–80) \times 5–12(–15) μ m], pelos basidiomas aparentemente mais robustos (Noordeloos 1987, Gilliam 1976, Antonín *et al.* 2011, Antonín & Noordeloos 2010) e por ser considerada uma espécie típica de regiões temperadas. A determinação como uma forma de *M. haematocephalus* e não como *M. siccus* só é, categoricamente, suportada pelos dados moleculares, já que as sequências de ITS das coleções examinadas não são idênticas ou

semelhantes às de *M. siccus* disponíveis no GenBank. *Marasmius haematocephalus* var. *anomalooides* Desjardin (Desjardin 1991) foi a primeira variedade estabelecida para a espécie com píleo laranja. No entanto, difere principalmente por ter basidiósporos muito mais curtos (14,4–19,2 × 3,4–4,6 µm).

Marasmius haematocephalus* “f. *pallescenoides*” J.S. Oliveira & Capelari, **nom. prov.*

Fig. 6, 7, 10e

Píleo 2–21 mm diâm., convexo, orbicular, sulcado a sulcado-plicado, centro plano, pouco enrugado quando maduro, margem encurvada a plana, borda regular; rosa-acinzentado a lilás (N₄₀Y₁₀M₆₀), tornando-se rosa-pálido (N₄₀Y₂₀M₅₀), com o centro roxo ou rosa-escuro (N₉₀Y₀₀M₈₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca a semitranslúcida, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres adnatas, distantes, *L* = 12, iguais, simples, *l* = 0(–1), opacas, lisas, rosa-esbranquiçadas (N₀₀Y₂₀M₂₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares, com himênio entre lamelas concolores ao píleo. *Estipe* 8–40 × 0,3–0,7 mm, central, filiforme, igual, circular, com micélio basal tomentoso, escasso e creme; córneo, oco; ápice concolor às lamelas, tornando-se marrom-escuro a quase preto em todo o restante; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 12–20 × 3–4 µm [$x_m = 16,3 (\pm 2,4) \times 3,6 (\pm 0,3) \mu\text{m}$, $Q_m = 4,5 (\pm 0,6)$, $n = 32$], oblongos, muito variáveis no tamanho, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidióolos* 17,5–26,3 × 5,4–8,8 µm, cilíndricos a clavados, às vezes estreitando no ápice, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* 37,5–75,5 × 6,3–10,6 µm, abundantes, projetando muito acima da linha dos basídios, cilíndricos, clavados, às vezes ventricosos, geralmente afilados no ápice, ou captados, alguns vermiformes a irregulares na forma, ápice facilmente quebrável, lisos, ligeiramente opacos, amarelados, parede fina, refrativos, inamiloides, ansa não observada na base. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, semelhantes ao tipo 2 da superfície pilear, alguns aparentemente em transição para o tipo *Rotalis*; corpo principal 11,3–17,5 × 6,3–10 µm, clavado a piriforme, raramente cilíndrico a ventricoso, parede fina, hialino, ansa às vezes observada na base; sétulas apicais a pouco divergentes para as laterais, eretas, geralmente curtas, 0,6–3,8 × 0,5–1 µm, digitiformes ou verruciformes, simples ou ramificadas, sólidas, marrom-pálidas, regulares a pouco irregulares na forma, ápice obtuso a ligeiramente agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–7,5 µm diâm., regulares ou irregulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 2–7 µm diâm. *Superfície pilear*

himeniforme, mosqueada, composta por equinídios do tipo *Siccus*, de dois tipos: 1) abundantes no centro do píleo e menos frequentes na zona marginal; corpo principal 5–17,5 × 7,5–11,3 µm, piriforme, turbinado a subclavado, às vezes achatado, parede espessa especialmente no ápice, com lúmen lilás-acastanhado pálido, ansa às vezes observada na base; sétulas apicais, eretas, curtas, 1,3–4 × 0,8–1,3 µm, digitiformes a verruciformes ou vesiculosas, às vezes ramificadas, frequentemente grossas, regulares a irregulares na forma, sólidas, hialinas a marrom-pálidas, ápice obtuso, 2) muito mais numerosos na zona marginal, às vezes aparentemente em transição para o tipo *Rotalis*, raramente quase desprovido de divertículos apicais; corpo principal 8,8–20 × 5,6–12,5 µm, clavado, turbinado, ventricoso a subpiriforme, parede muito fina, completamente hialino, difícil de individualizar, ansa raramente observada na base; sétulas apicais e frequentemente divergentes para as laterais, eretas, geralmente curtas, 0,3–2,5(–4) × (0,2–)0,5–1 µm, vesiculosas, verruciformes a digitiformes, sólidas, marrom-pálidas, ápice obtuso, arredondado a irregular. *Trama do estipe* dextrinoide, especialmente nas hifas internas, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, 2,5–8,8 µm diâm., enrugadas, marrom-escuras, paredes não claramente espessadas ou finas, ansas não observadas; hifas internas hialinas, 2,5–10 µm diâm., parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Hematocefaloide, próximos a gregário, sobre gravetos de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 3-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO352 (holótipo, SP445510).

Comentários. O material JO352 difere do complexo *M. haematocephalus* principalmente pelo píleo mais puramente rosa-arroxeadado pálido a lilás-pálido, basidiósporos com comprimento mais variável alcançando menor tamanho em 12 µm, e por ter dois tipos de equinídios do tipo *Siccus* (alguns aparentemente em transição para tipo *Rotalis*) numa superfície pilear mosqueada como detalhada na descrição. São diferenças morfológicas destacáveis, mas ainda não suficientes para o estabelecimento de uma nova espécie.

Em uma comparação *pairwise* usando sequências de ITS (Tab. 4), este espécime tem exatamente 3 % de dissimilaridade com a coleção JO464 (tomada como referência para *M. haematocephalus* na forma típica) ou 2,8–2,5 % com os espécimes restantes. Baseado puramente em ITS, o táxon representaria uma variedade distante no complexo da espécie.

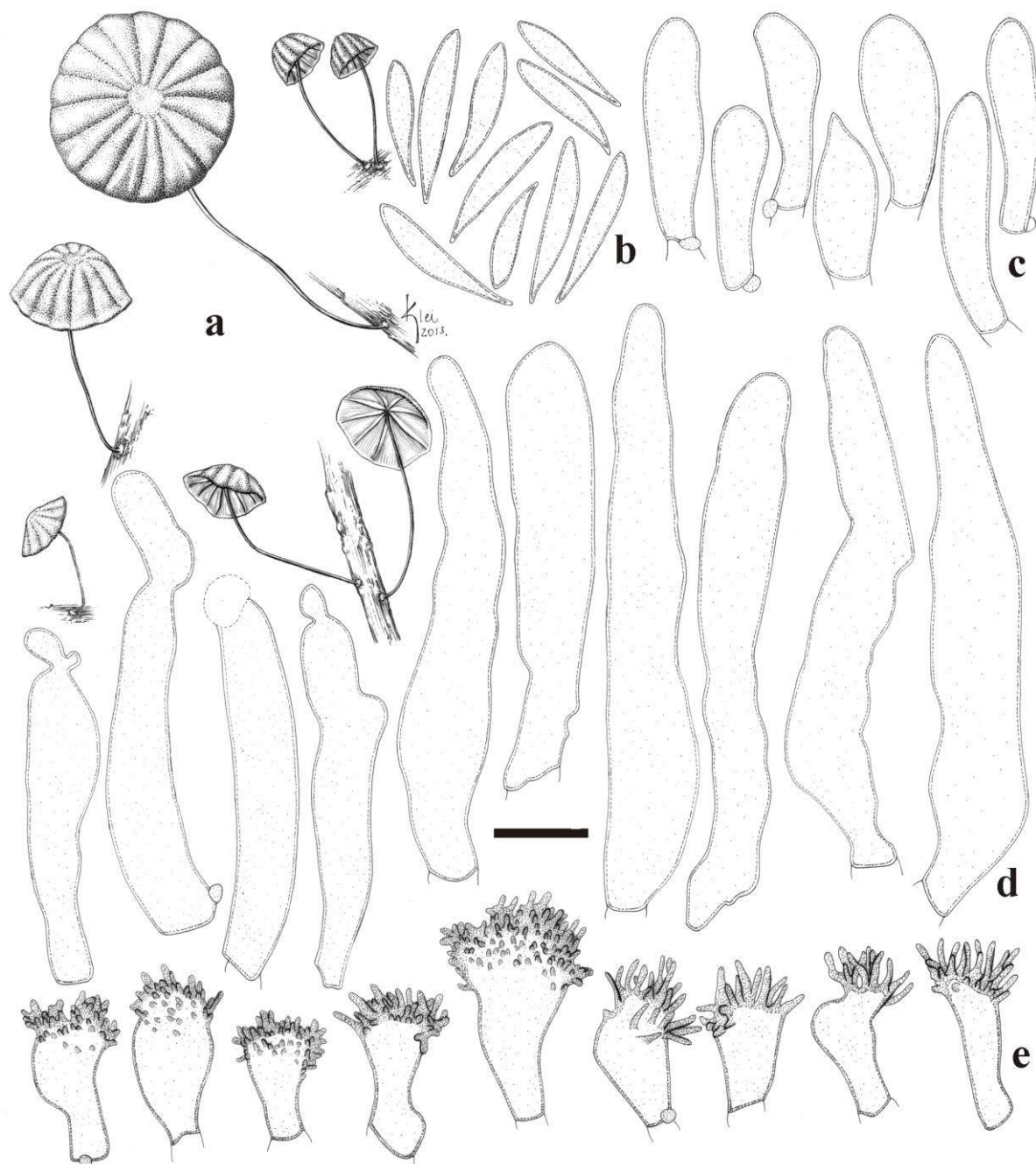


Fig. 6 *Marasmius haematocephalus* “f. *pallescensoides*” (JO352). **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidíolos; **d.** pleurocistídios; **e.** queilocistídios. Escalas: **a** = 10,5 mm, **b–e** = 10 μ m.

Esta suposta forma de *M. haematocephalus* é antes mais semelhante a *M. pallescens* Murrill *sensu* Singer (1976), especialmente na pigmentação do píleo. Além disso, Singer (1976) também observou uma superfície pilear mosqueada devido à presença de alguns equinídios com sétulas apicais méleas mais escuras entre equinídios mais pálidos. Mas *M. pallescens* difere por ter basidiósporos mais curtos (11–17 μ m) e pleurocistídios menores.

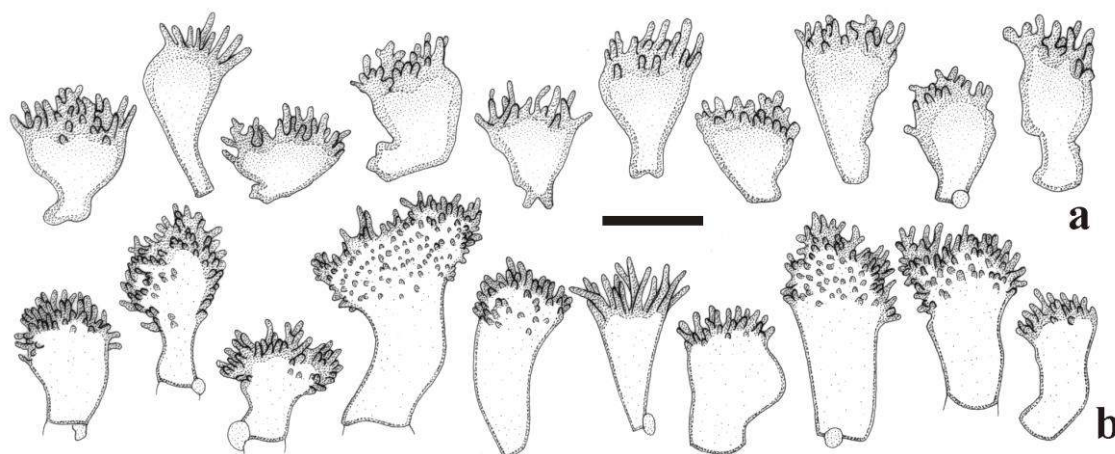


Fig. 7 *Marasmius haematocephalus* “f. *pallescensoides*” (JO352). Equinídios da superfície pilear. Escala: a–b = 10 μ m.

Marasmius pulcherripes também é uma espécie muito próxima de *M. haematocephalus* “f. *pallescensoides*” especialmente pela cor semelhante do píleo e por também ter uma superfície pilear mosqueada devido à presença de equinídios arroxeados de parede espessada entre outros equinídios mais regulares na superfície pilear (Gilliam 1976, Antonín *et al.* 2011). Mas difere do material examinado, principalmente por ter basidiósporos mais curtos (11–15 μ m) e sétulas apicais dos equinídios mais longas (até 10 μ m).

Marasmius haematocephalus* “f. *tupiniquim*”, J.S. Oliveira & Capelari, **nom. prov.*

Fig. 8, 10f

Píleo 3,5–17 mm diâm., hemisférico a convexo, tornando-se plano, orbicular, levemente sulcado, centro plano ou com ligeira depressão, margem encurvada a plana, borda regular; vermelho-alaranjado (N₅₀Y₈₀M₇₀), vermelho (N₆₀Y₇₀M₉₀) ao rosa-amarronzado (N₄₀Y₆₀M_{60–70}), com o centro marrom-avermelhado-escuro (N₈₀Y₉₉M₈₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* adnatas, subdistantes a distantes, *L* = 10–12, iguais, simples ou ligeiramente intervenosas, *l* = 0, opacas, creme (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares, mas himênio entre lamelas concolor ao píleo. *Estipe* 9–20 × 0,3–0,5 mm, central, geralmente curto, curvo, filiforme, fino, igual, circular, com micélio basal tomentoso, escasso, branco a creme; córneo, oco; ápice concolor às lamelas, restante do estipe tornando-se preto; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 13,8–20(–20,6) × 3,3–4,4 μ m [x_{mr} = 17–18,2 × 3,8–3,9 μ m; x_{mm} = 17,6 (\pm 0,8) × 3,9 (\pm 0,1) μ m; Q_{mr} = 4,4–4,8; Q_{mm} = 4,6 (\pm 0,3); n/s = 30, s = 2], oblongos, clavados a

subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 19,4–25 × 6,6–9 µm, clavado-alargados, lisos, hialinos, com 2–4 esterigmas, inamiloides, parede fina, ansa presente na base. *Basidíolos* 17,3–22,5 × 7–9,8 µm, clavado-alargados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* (16,3–)35–51,3 × 12–18,8 µm, abundantes, clavado-alargados a inflados, quase ovais, lisos, ligeiramente opacos, amarelados, às vezes hialinos, parede fina, refrativos, inamiloides, ansa às vezes presente na base. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, hialinos, parede mais fina do que os da superfície pilear; corpo principal 10–16,3 × 5,6–11,3 µm, cilíndrico a clavado, às vezes piriforme a turbinado, parede muito fina, hialino, ansa não observada na base; sétulas apicais, às vezes ligeiramente divergentes, eretas, geralmente curtas, 1,3–3,8(–5) × 0,6–1 µm, filiformes, cilíndricas, digitiformes, ou cônicas a verruciformes, simples ou raramente ramificadas, sólidas, hialinas, regulares a ligeiramente irregulares na forma, ápice obtuso a ligeiramente agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–6,3 µm diâm., lisas, hialinas, regulares ou irregulares na forma, ramificadas e fortemente conectadas, parede fina, ansas presentes. *Trama do píleo* similar à trama lamelar, hifas 2–7,5 µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, amarronzados quando em grupo; corpo principal 11,3–18,8 × 6,3–16,3 µm, clavado a turbinado, às vezes achatado, ou ramificado, ou irregular na forma, hialino, parede fina a um pouco espessada, ansa presente na base; sétulas ou divertículos apicais, às vezes ligeiramente divergentes, eretas, 0,6–3,8(–5) × 0,5–1,1 µm, cilíndricas, digitiformes ou verruciformes a vesiculosas, ramificadas a simples, regulares a irregulares na forma, quase moniloides, sólidas, hialinas ou méleas a marrom-claras, ápice obtuso a ligeiramente agudo. *Trama do estipe* ligeiramente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, 2,5–8,8 µm diâm., ramificadas, lisas, marrom-escuras, mas marrom-amareladas quando separadas, parede espessada, ansas não observadas; hifas internas hialinas, 1,3–11,3 µm diâm., parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Hematocefaloide, próximos a gregário, sobre folhas e gravetos secos de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 9-XII-2010, J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura & A.V. Costa JO323 (holótipo, SP445491), município de São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 1-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO339 (SP445502).

Comentários. Este táxon é, na morfologia, intimamente relacionado com o complexo *M. haematocephalus*, porém é uma forma mais reduzida por formar basidiomas pequenos, finos e delicados. O estipe é curto e curvo, um aspecto incomum dentro do complexo. Os

basidiósporos são em média mais curtos (17–18,2 μm) e os pleurocistídios são distintamente clavado-alargados ou inflados (12–18,8 μm de largura) e amarelados. Finalmente, as sétulas apicais dos equinídios do tipo *Siccus* são muitas vezes curtas e verruciformes.

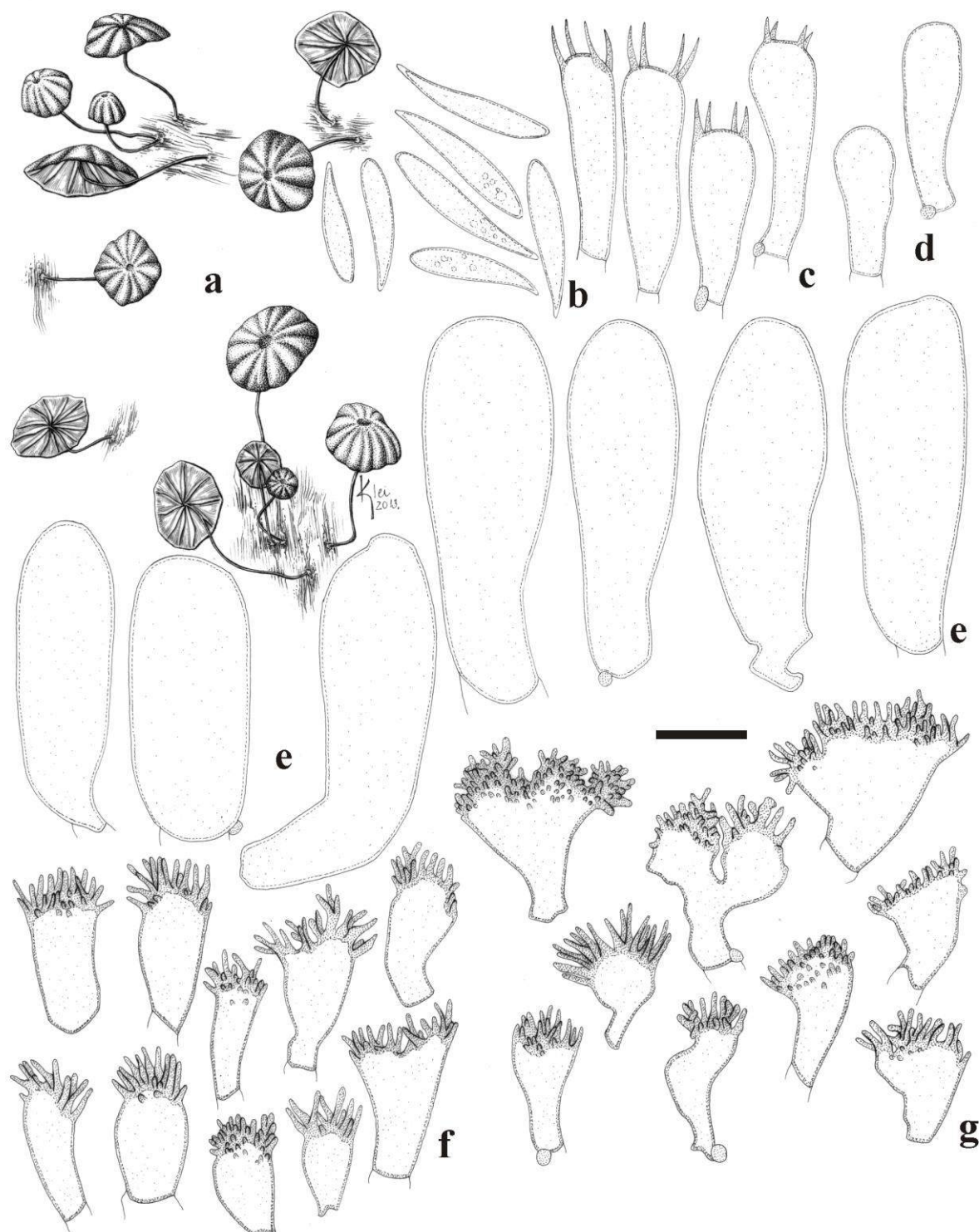


Fig. 8 *Marasmius haematocephalus* “f. *tupiniquim*” (JO323). **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios, **d.** basidiólos; **e.** pleurocistídios; **f.** queilocistídios; **g.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a** = 12,8 mm, **b–g** = 10 μm .

É difícil decidir se este táxon deve ser considerado uma nova variedade (forma no caso de ser provisória) em *M. haematocephalus* ou seria possível estabelecer uma nova espécie a partir deste material, pois a comparação por pareamento de sequências ITS indica que o suposto *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*” é 2–3 % diferente das sequências de *M. haematocephalus* (Tab. 4). Na árvore (Fig. 12), o táxon parece relativamente distinto do cerne de *M. haematocephalus*. Estes resultados sugerem que, no momento, o táxon deve ser incluído em *M. haematocephalus* como uma forma provisória da espécie. Porém, novas análises precisam ser realizadas com a inclusão de mais informação genética, no intuito de definir se o táxon é uma variedade da espécie ou uma espécie independente, razão pela qual se estabelece aqui uma forma.

Marasmius biagaensis Singer é uma espécie semelhante, especialmente nos pleurocistídios largos ou inflados (8,5–21 µm), porém difere por ter estipe mais longo (20–60 mm), basidiósporos maiores (14–21 × 3,8–5,5 µm), pleurocistídios mais longos (até 81 µm) e sétulas apicais mais longas (até 13 mm) nos equinídios da superfície pilear (Singer 1976).

Marasmius hypophaeus Berk. & M.A. Curtis, J. Linn. Soc., bot. 10: 298. 1868. **Fig. 9, 10g**

Píleo alcançando 2 mm diâm. quando imaturo, atingindo 3–18 mm diâm., cônico a hemisférico, tornando-se convexo, algumas vezes aplanado, orbicular, liso quando mais jovem, tornando-se em geral levemente sulcado, ou com sulcos profundos quando mais velho, centro umbonado, mais tarde tendendo a plano e enrugado, margem encurvada a plana, borda regular ou crenada; centro marrom-avermelhado-escuro (N₇₀₋₉₀Y₉₀₋₉₉M₈₀₋₉₀) a marrom-alaranjado-escuro (N₆₀Y₉₉M₇₀), então tornando-se mais vermelho-acastanhado-pálido ou fulvo “tawny” (N₆₀Y₆₀M₆₀) ou vermelho-escuro (N₆₀Y₇₀₋₈₀M₉₀₋₉₉), especialmente quando muito jovem, ou raramente laranja-claro (N₁₀Y₉₉M₃₀) ou marrom-rosado-pálido (N₆₀Y₈₀M₇₀), muitas vezes com coloração mais escura entre os sulcos, alguns fortemente ferruginosos (N₈₀Y₉₉M₇₀), marrom-alaranjados a fulvo-ferruginosos (N₄₀₋₅₀Y₉₉M₆₀ a N₄₀₋₅₀Y₉₉M₇₀) em direção à margem, e laranja a marrom ferruginoso quando seco (N₈₀Y₉₉M₅₀₋₇₀); membranoso, contexto branco, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres a quase adnexas, próximas a subdistantes, *L* = 12–16, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, brancas ou creme-pálidas a rosa-esbranquiçadas (N₀₀Y₁₀M₀₀₋₁₀), bordas regulares, finamente concolores ao píleo bem com ao himênio entre lamelas. *Estipe* 15–44 × 0,3–1 mm, central, cilíndrico a filiforme, igual, circular a ligeiramente compresso, simples, com micélio basal branco, tomentoso ou lembrando algodão, também desenvolvendo um

película sobre o substrato; córneo, oco; ápice rosado (N₂₀Y₁₀M₃₀) ou marrom-pálido (N₃₀Y₄₀M₃₀), região mediana tornando-se marrom (N₉₀Y₉₀M₅₀₋₆₀), chegando ao castanho-escuro (N₉₉Y₉₉M₈₀) na base; superfície glabra, lisa, com brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos (14,6–)15–19 × 3–5 µm [$x_{mr} = 16,6-17,6 \times 3,9-4,1$ µm; $x_{mm} = 16,7 (\pm 0,6) \times 3,9 (\pm 0,1)$ µm; $Q_{mr} = 4,1-4,6$, $Q_{mm} = 4,3 (\pm 0,3)$; $n/s = 30$, $s = 3$], oblongos, clavados a fusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 21,3–33 × 5–6,3 µm, clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa presente na base. *Pleurocistídios* 32,5–62,5 × 4–7,5 µm, conspícuos, projetando-se acentuadamente acima dos basidiolos, clavados a cilíndricos, com ápice obtuso ou às vezes fusoides a acuminado, ou capitado, com pequena vesícula apical, ou mucronado, lisos, refrativos, inamiloides, um pouco opacos, parede fina, ansa presente na base. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear; corpo principal 12,5–23,8 × 5,6–8,8(–10) µm, clavado a pouco turbinado, ou ventricoso, regulares na forma, parede fina, ansa raramente observada na base; sétulas apicais, eretas, geralmente alongadas, 2,5–10,4 × 0,6–1,3 µm, cilíndricas, filiformes, raramente digitiformes, regulares na forma, simples, pálidas, sólidas, ápice obtuso a agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–8,8 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 1,5–8,8 µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, dextrinoide, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, marrom-alaranjado-claros quando em grupo, hialinos quando isolados; corpo principal (8,8–)12,5–18,8 × 5–9,4 µm, clavado a turbinado, às vezes cilíndrico, ou ramificado, ou um pouco irregular na forma, parede fina a espessada, ansa às vezes observada na base; sétulas apicais, eretas, 3–8,8 × 0,5–1,3 µm, cilíndricas, filiformes, finas, em forma de agulha, simples, raramente ramificadas, amarronzadas, ápice agudo ou ligeiramente obtuso. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3,8–9,4 µm diâm., regulares na forma, marrom-pálidas, hialinas no ápice do estipe, marrom-escuras perto da base, lisas, parede espessada, ansas ausentes; hifas internas mais hialinas, parede fina, 2–16,3 µm diâm., ansas presentes.

Hábito e habitat. Hematocefaloide, próximos a gregário, sobre folhas e galhos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita de Cuba, e também é conhecida para o México, Colômbia, Equador (Singer 1976), Indonésia (Desjardin *et al.* 2000), Martinica e Dominica (Pegler 1983). No Brasil, a espécie foi registrada para o Paraná (Meijer 2006) e São Paulo (Pegler 1997, Puccinelli & Capelari 2009b).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 31-X-2011, *J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO387* (SP445521), 19-XII-2011, *J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO438* (SP445532), *J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO454* (SP445542), 16-II-2012, *J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO491* (SP445564).

Comentários. Junto com outros materiais provenientes de áreas neotropicais, Singer (1976) estudou o espécime *Wright 129* (FH), que ele propôs como lectótipo de *M. hypophaeus* na mesma publicação. Além disso, uma discussão envolvendo a cor do píleo é encontrada nos comentários taxonômicos. Inicialmente, Singer (1976) informou que só estudou material seco e, portanto, não tinha certeza da pigmentação do píleo em amostras frescas. Também comentou que Murrill (1915) interpretou mal a espécie como sendo coespecífica de *M. haematocephalus*.

Em seguida, Singer (1976) mencionou que Dennis (1951d) descreveu e ilustrou um espécime sob o nome de *M. ferrugineus* Berk. que mostra pigmentação marrom-alaranjada tanto no píleo quanto na borda das lamelas. Assim, de acordo Singer (1976), *M. ferrugineus sensu* Dennis (1951d), seria na verdade *M. hypophaeus*. Além disso, concluiu que a cor do píleo de *M. hypophaeus* em estado fresco seria realmente marrom-alaranjado (bronze antigo) ao invés de vermelho (vermelho-ruivo-sanguíneo), como descrito no protólogo por Berkeley & Curtis (1869), e aceito por Murrill em sua suposição de ser sinônimo de *M. haematocephalus*. Em seguida, Singer defendeu que *M. hypophaeus* é mais próximo de *M. ferrugineus* do que de *M. haematocephalus*, e difere de *M. ferrugineus* pela borda distintamente marrom-ferruginosa em vez de lamelas concolores às faces lamelares.

Felizmente, as coleções examinadas e determinadas como *M. hypophaeus* no presente estudo forneceram uma variação mais ampla da pigmentação do píleo que suportam tanto a opinião de Singer (1976) quanto a interpretação de Berkeley & Curtis (1869) com relação a esta característica. Por outro lado, os espécimes examinados têm lamelas com bordas finamente pigmentadas, mostrando uma linha marrom-ferruginosa muito fina. Além disso, os basidiósporos examinados são mais curtos (até 19 µm ao invés de 21,5 µm em Singer 1976), e os pleurocistídios são mais estreitos (4–7,5 µm de largura).

Puccinelli & Capelari (2009b) caracterizaram as coleções de *M. hypophaeus* como tendo píleo marrom a vermelho-alaranjado e basidiósporos medindo 15–18,7 µm de comprimento, sendo bastante correspondente com os espécimes examinados em relação à estas características. Porém, diferem pelo píleo menor (provavelmente por consistirem de basidiomas jovens) e pleurocistídios um pouco mais largos (até 10 µm). Desjardin *et al.* (2000) descreveram espécimes com dimensão de basidiósporos correspondentes (14–18,5 µm

de comprimento) e da mesma forma Pegler (1983) descreveu basidiósporos variando de 16–19 μm de comprimento. Pegler (1997) mencionou basidiósporos com variação de 18–20 μm de comprimento.

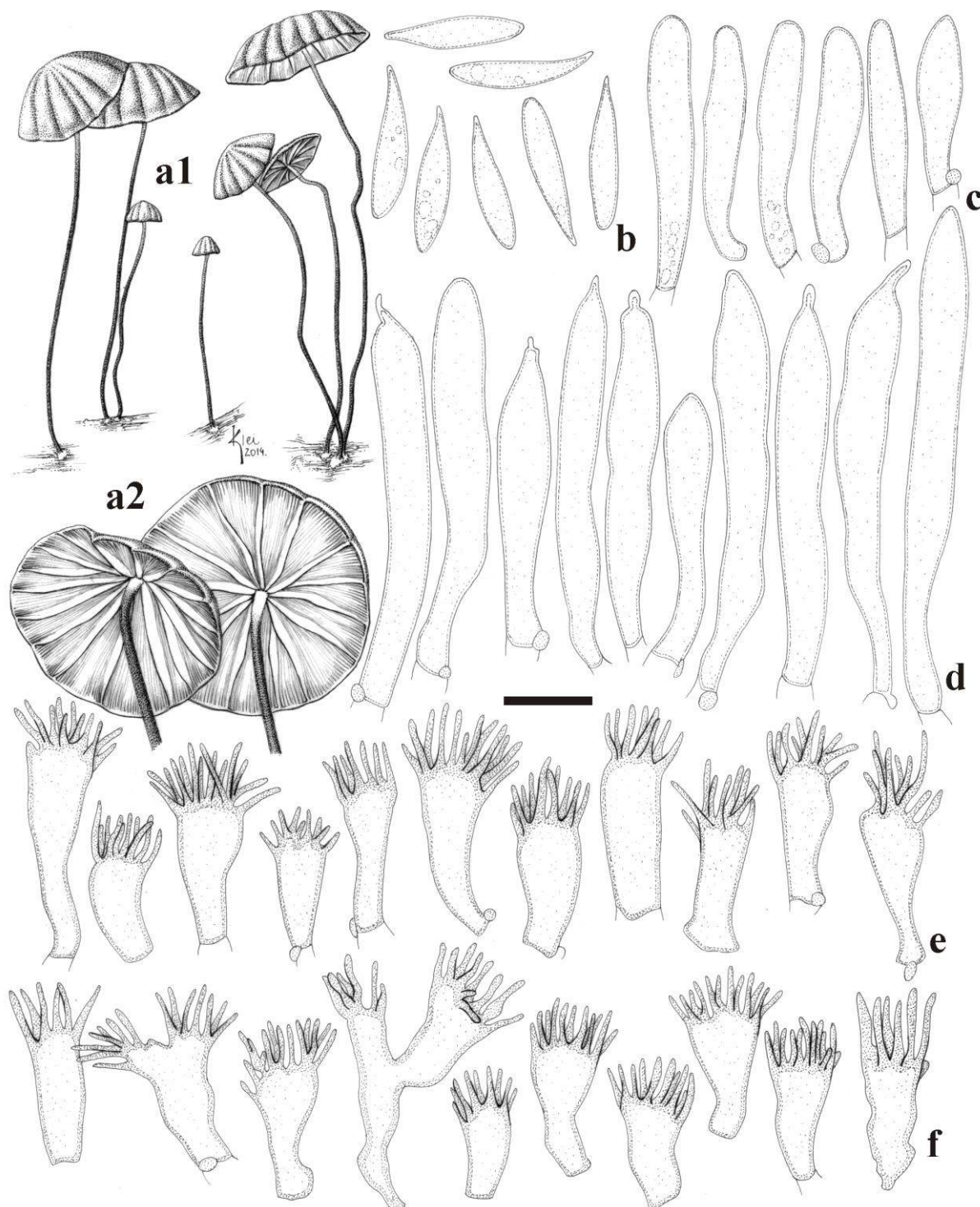


Fig. 9 *Marasmius hypophaeus* (JO491). **a1, a2.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidiólo; **d.** pleurocistídios; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios da superfície pilear. Escalas: **a1** = 10,8 mm, **a2** = 5,9 mm, **b–f** = 10 μm .

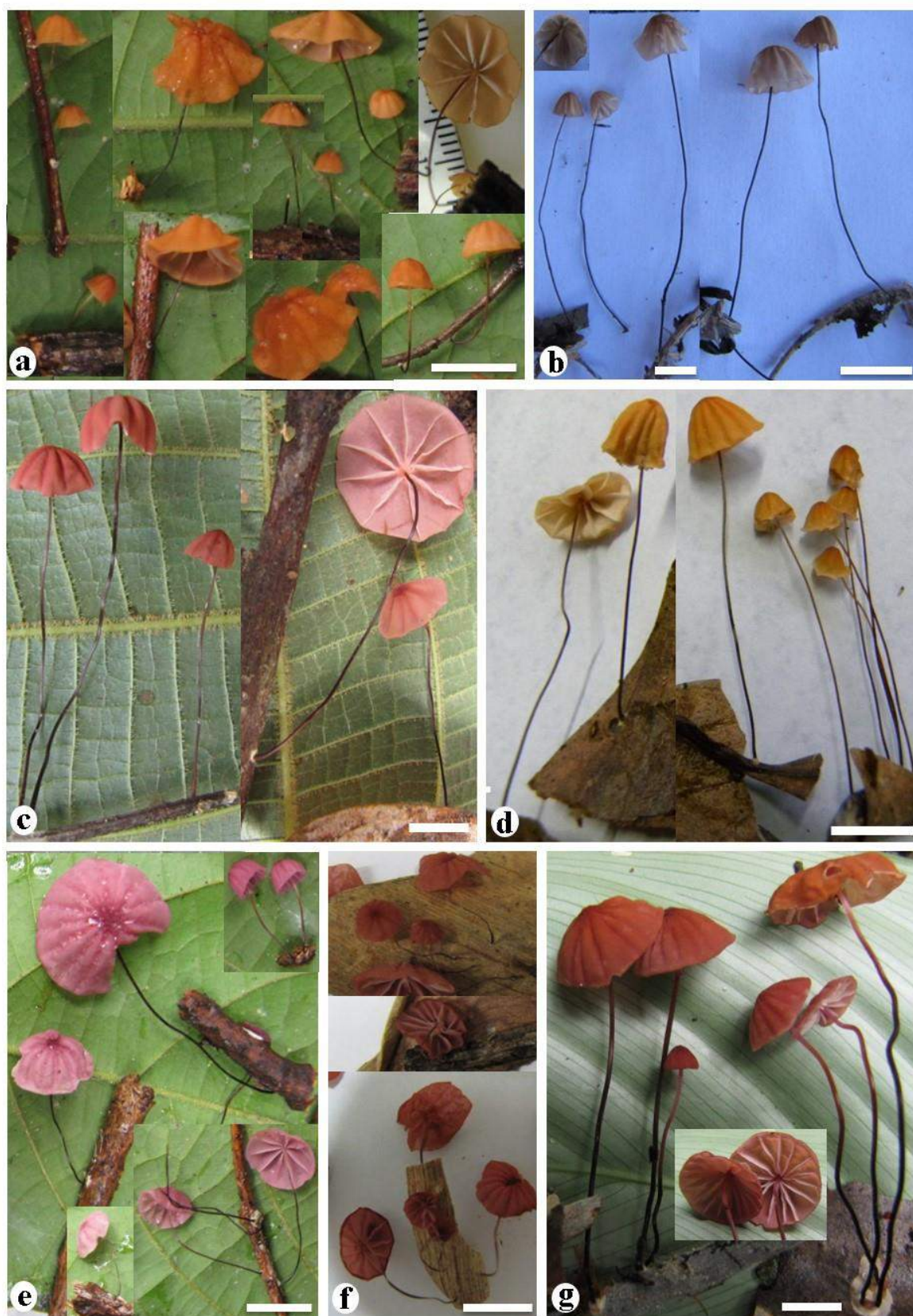


Fig. 10 Aspecto macroscópico dos basidiomas. **a.** *Marasmius* cf. *bambusinus* (JO343); **b.** *M. davidii* (JO523); **c.** *Marasmius haematocephalus* (JO464); **d.** *M. haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*” (*M. Capelari* & L.A.S. Ramos 4554); **e.** *M. haematocephalus* “f. *pallescenoides*” (JO352); **f.** *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*” (JO323); **g.** *M. hypophaeus* (JO491).

Marasmius tenuisetulosus (Singer) Singer é uma espécie semelhante em muitos aspectos, em comparação com os materiais estudados, especialmente na dimensão dos basidiósporos ($14,5\text{--}19 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$). No entanto, a espécie é definitivamente diferente por ter o píleo maior (até 28 mm diâm.), radialmente listrado em variações de pigmentação marrom-alaranjada, também como pela presença de lamélulas, e pleurocistídios com parede espessada (Singer 1964, 1976), com diferentes formatos (longo-acuminados e ventricosos, afinando do ponto médio para cima) de acordo com a ilustração (Singer 1964).

3. Análises filogenéticas

Da análise do conjunto de dados de ITS de todos os representantes do grupo “hematocefaloide” disponíveis (primeira etapa), uma árvore (árvore com média de comprimento = 8,478750 – Fig. 11) foi gerada a partir da análise de IB, onde duas corridas convergiram em torno de -3082,55 (média das médias aritméticas das pontuações das probabilidades das duas corridas), com média de desvio padrão em 0,007421 das frequências segregadas. Também para o mesmo conjunto de dados de ITS, a análise de MV chegou à otimização final de verossimilhança em -2903,375773 e a árvore com melhor pontuação (árvore com média de comprimento = 1,723768) foi fornecida; os valores de BS foram calculados em 1.000 pseudorepetições.

Para a análise do conjunto de dados ITS restrita ao subclado chamado de **Complexo** (segunda etapa) realçado em cinza dentro da árvore da primeira etapa (Fig. 11), uma árvore (árvore de comprimento médio = 9,835385 – Fig. 12) foi gerada a partir de análise de IB, onde as duas corridas convergiram em torno de -1377,34 (média das médias aritméticas das pontuações das probabilidades das duas corridas), com média de desvio padrão em 0,006814 das frequências segregadas. Também para o mesmo conjunto de dados, a análise de MV chegou à otimização final de verossimilhança em -1237,642761 e a árvore com melhor pontuação (árvore com média de comprimento = 0,091818) foi retida; valores de BS foram calculados usando 1.000 pseudorepetições.

As tabelas 2 e 3 resumem os números calculados das duas análises (MV e IB) para as duas etapas. As árvores resultantes das análises de MV geraram topologias idênticas às das árvores de IB. Valores de suporte considerados estatisticamente significativos são iguais ou superiores a 0,95 para PP e acima de 70 para BS de MV.

Tab. 2 Números da análise de ITS do grupo “hematocefaloide” (primeira etapa)

Números do alinhamento		
Táxons	61	
Caracteres	640	
Cálculos de MV e análise Bayesiana		
	MV (médias)	Bayesiana (médias)
Alfa	0,828530	0,155804
Sítios invariáveis	0,527188	0,389389
Taxas de substituição		
(A<=>C)	0,779786	0,092563
(A<=>G)	2,639423	0,294409
(A<=>T)	0,869013	0,094571
(C<=>G)	0,216406	0,027814
(C<=>T)	3,255847	0,380214
(G<=>T)	1,000000	0,110430
Freq. das bases		
pi(A)	0,250568	0,254706
pi(C)	0,198247	0,187461
pi(G)	0,212606	0,219380
pi(T)	0,338578	0,338452

Tab. 3 Números da análise de ITS restrita ao subclado **Complexo** identificado na árvore da Fig. 11 (segunda etapa)

Números do alinhamento		
Táxons	51	
Caracteres	654	
Cálculos de MV e análise Bayesiana		
	MV (médias)	Bayesiana (médias)
Alfa	0,020000	0,077928
Sítios invariáveis	0,000100	0,850392
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,184311	0,132362
(A<=>G)	2,612594	0,304688
(A<=>T)	0,634285	0,104254
(C<=>G)	0,431731	0,039662
(C<=>T)	2,776481	0,297528
(G<=>T)	1,000000	0,121506
Freq. das bases		
pi(A)	0,251789	0,251044
pi(C)	0,195719	0,197615
pi(G)	0,215886	0,212323
pi(T)	0,336606	0,339018

Resultante da análise da primeira etapa, a árvore IB do grupo “hematocefaloide” (Fig. 11), idêntica à árvore de MV, foi gerada com boa resolução para os ramos. O grupo interno é formado por um clado com forte suporte estatístico (PP 1,0 e BS 100), denominado

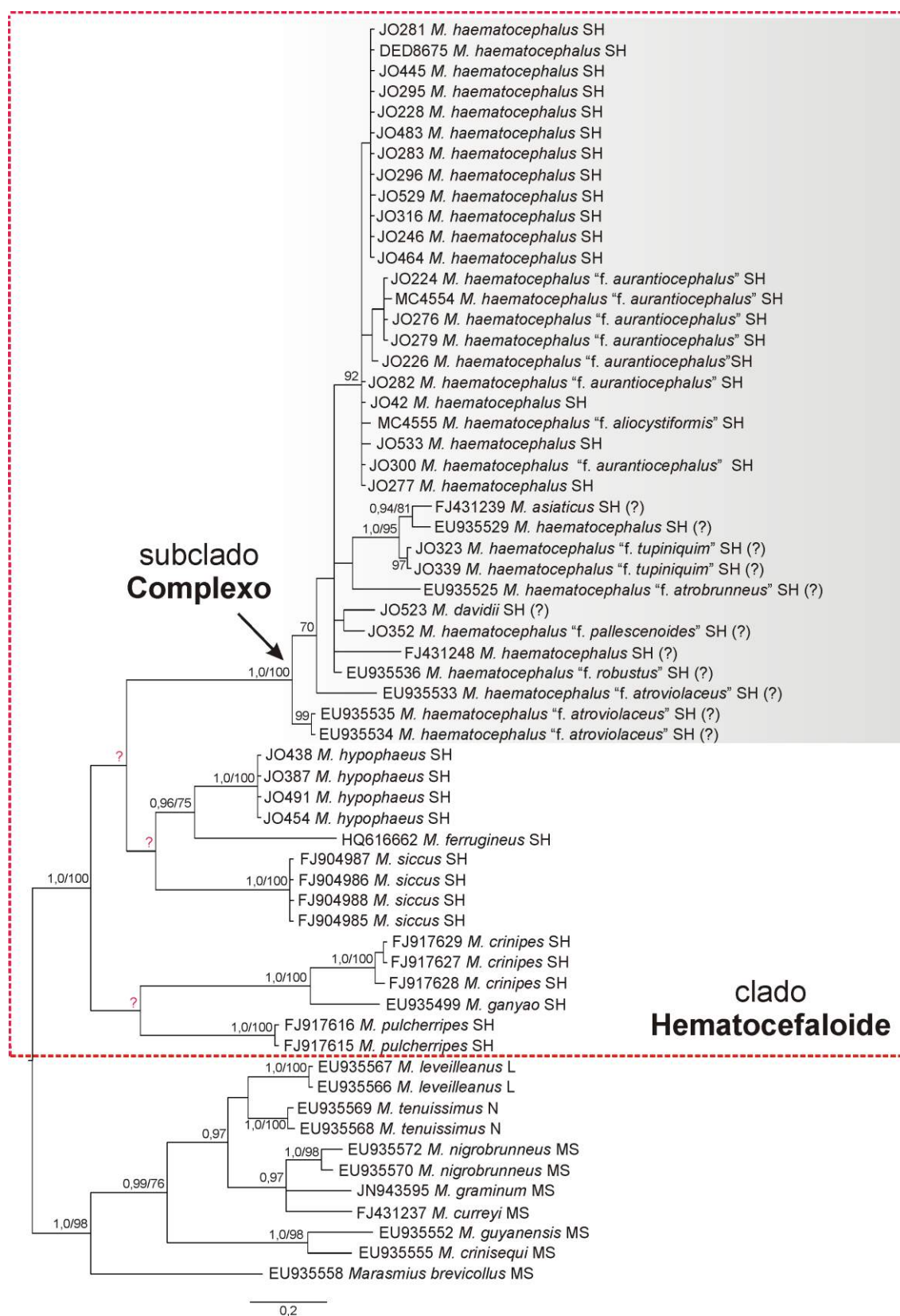


Fig. 11 Filograma gerado pela análise de IB uni-locus de ITS do grupo de espécies com hábito hematocefaloide. Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100). L – seção *Leveilleani*, MS – seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*, N – seção *Neosessiles*, SH – seção *Sicci* série *Haematocephali*. Táxons com o símbolo “?” têm correlação incerta com *M. haematocephalus*.

"Hematocefaloide" dentro do quadriculado vermelho. Este clado tem boa resolução para grande parte dos ramos, com todos os táxons relacionados entre si e alguns nós importantes fortemente suportados. Entretanto, os nós intermediários representados por "?" têm baixos valores de suporte e, portanto, com resolução não conclusiva. Além disso, apenas o subclado **Complexo** realçado em cinza apresenta-se mais colapsado.

Um resultado muito importante é o nó com forte suporte relacionando *M. ferrugineus* a *M. hypophaeus* como táxons irmãos. No comentário taxonômico de *M. hypophaeus* nas análises morfológicas, estas duas espécies são comparadas morfológicamente e indicadas como muito próximas. Neste ramo, entretanto, verificou-se que mesmo os táxons sendo muito similares na morfologia, são de fato espécies distintas se, de fato, *M. ferrugineus* está corretamente identificado. Infelizmente, não foi possível obter sequência de ITS de *M. cf. bambusinus*, o que permitiria a verificação da posição deste táxon em relação a *M. ferrugineus* e *M. hypophaeus*. *Marasmius siccus* parece ser a espécie mais próxima do ramo discutido acima nesta análise, mas sem suporte estatístico.

Marasmius crinipes Antonín, Ryoo & H.D. Shin e *M. ganyao* Wannathes, Desjardin & Lumyong são espécies fortemente relacionadas com alto suporte enquanto *M. pulcherripes* parece ser irmã do ramo, mas com baixo suporte e similar a *M. siccus* no parágrafo anterior. Infelizmente, as sequências de ITS de *M. subtangerinus* Antonín, Ryoo & HD Shin e *M. rhodopurpureus* disponíveis no GenBank não estão com boa qualidade e não foram incluídas na análise. Na verdade, poucas sequências de espécies já estabelecidas que seriam consideradas como tendo o hábito hematocefaloide estão atualmente disponíveis no GenBank.

O subclado **Complexo**, sustentado por valores de suporte muito altos (PP 1,0, BS de MV 100), porém mais colapsado internamente, contém *M. haematocephalus* e suas formas ou variedades e algumas espécies muito próximas. Algumas resoluções virtuais podem ser observadas, mas sem suporte para os táxons indicados por "?" que são ou não identificados como *M. haematocephalus*.

Fornecida pelas análises da segunda etapa, uma segunda árvore (Fig. 12), restrita aos táxons agrupados no subclado "complexo", foi produzida no intuito de se obter maior resolução para este grupo. Esta última árvore foi enraizada em *M. siccus*, e contém todos os espécimes identificados neste estudo como *M. haematocephalus* e suas variedades ou formas (ou espécies muito próximas), com sequências de ITS obtidas do GenBank e também as fornecidas por este estudo. Wannathes *et al.* (2009), examinando espécimes determinados como *M. haematocephalus* e variedades da Tailândia, realizaram uma análise *branch and bound* usando ITS para tentar inferir a filogenia do complexo. Como algumas variedades

formaram politomias invariáveis, a formalização das variedades não foi feita até que novas amostras pudessem ser analisadas, estabelecendo apenas formas da espécie na ocasião.

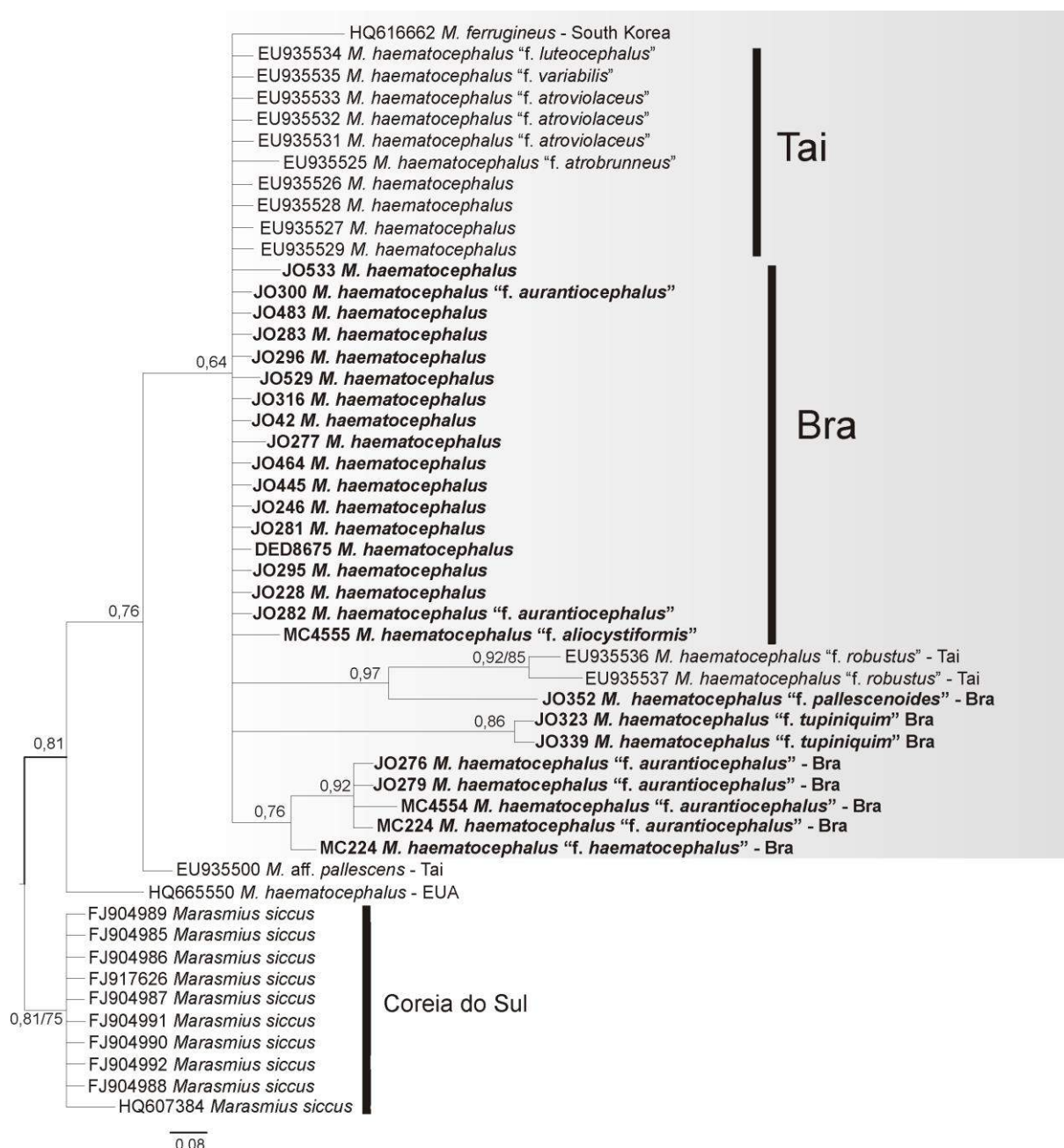


Fig. 12 Filograma gerado pela análise de IB uni-locus de ITS para o subclado **Complexo** indicado na árvore anterior (Fig. 11). Valores de suporte dos nós são de probabilidade posterior PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100).

O alinhamento das sequências de ITS preservou a informação completa das bases nesta análise mais restrita (segunda etapa). Não foi verificada divergência entre os espécimes provenientes da Tailândia e os do Brasil dentro da área em cinza (Fig. 12). Mais uma vez, nenhuma resolução foi fornecida para as variedades nem qualquer suporte foi estatisticamente

significativo, com algumas exceções. Na árvore da Fig. 12 é revelado que os espécimes de ambos os países (Tailândia e Brasil) são correspondentes a uma mesma espécie, apesar da distância geográfica. No entanto, alguns táxons como *M. haematocephalus* “f. *robustus*”, *M. haematocephalus* “f. *pallescenoides*”, *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*” e *M. haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*” são facilmente reconhecidos como distintos das demais formas. De acordo com as Figs. 11 e 12, estes táxons distintos podem, no momento, ser entendidos como entidades ou variedades da espécie, mas o relacionamento entre elas ainda não é conclusivo. Além disso, os táxons *M. haematocephalus* (EU935529), *M. haematocephalus* “f. *atrobrunneus*” e *M. haematocephalus* “f. *atroviolaceus*” estão agora agrupados no mesmo nível de politomia, diferentemente da primeira árvore, formando na Fig. 12 um quórum para *M. haematocephalus*. Por outro lado, *M. haematocephalus* (HQ665550) é certamente uma espécie diferente.

Além disso, uma matriz de identidade produzida por pareamento (Tab. 4) de sequências ITS dos táxons do subclado “**complexo**” (com exceção de FJ431239 *M. asiaticus* cuja sequência de ITS tem baixa qualidade), mostra que apenas EU935537 *M. haematocephalus* “f. *robustus*”, HQ665550 *M. haematocephalus*, JO523 *M. davidii*, EU935500 *M. aff. pallescens* e HQ616662 *M. ferrugineus* são mais de 3 % diferentes do quórum de *M. haematocephalus* e confirmados como espécies diferentes de acordo com a convenção de divergência inter e intraespecíficas para ITS para a delimitação de espécies (Nilsson *et al.* 2008).

Na matriz, *Marasmius haematocephalus* “f. *aurantiacephalus*”, *M. haematocephalus* “f. *pallescenoides*” e *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*” não são mais do que 3 % diferentes de todo quórum de *M. haematocephalus* e devem ser ainda considerados como variedades distintas de *M. haematocephalus* com base na variabilidade intraespecífica comprovada. No entanto, os espécimes JO282 e JO300 de *M. haematocephalus* “f. *aurantiacephalus*” ramificaram no mesmo nível colapsado do quórum de *M. haematocephalus* ao invés de ramificarem no ramo formado por JO224, JO276, JO279 e MC4554. Pela mesma razão apresentada por Wannathes *et al.* (2009), estas supostas variedades não irão receber aqui um nome formal até serem estudadas com mais profundidade com o uso de análises filogenéticas com genes concatenados que ofereçam melhor resolução para estes táxons e com melhores valores de suporte.

5. Distribuição pantropical em *M. haematocephalus*

A espécie morfológica *Marasmius haematocephalus* tem sido registrada para muitas áreas tropicais (ver distribuição da espécie no tópico anterior) do planeta inclusas nas ecoregiões Neotropical, Afrotrópicos e Indo-Malásia, com raras citações para áreas da ecoregião Neoártica e Australásia, de acordo com as divisões ecoregionais terrestres em Olson *et al.* (2001). Esta suposta ampla distribuição da espécie sugere que o táxon seja pantropical, com ocorrência limitada nas áreas mais quentes em áreas temperadas (América do Norte). Apesar da existência de espécies de fungos pantropicais, basidiomicetos em particular, ser por alguns questionada devido à ausência de um mecanismo claro de panspermia que explique ou torne plausível a coexistência intercontinental de populações de uma mesma espécie, é inevitável deparar-se com casos como *M. haematocephalus*. Singer (1976) comentou a respeito de sua ampla distribuição nos neotrópicos: “(...) in the case of *Marasmius haematocephalus*, which is so common and adaptable that there is no tropical or subtropical forest type in the neotropics where this fungus does not occur, and the same species has also been observed in the palaeotropics and, adventitiously, in the temperate zone of North America.”.

Uma explicação prática inicial, porém superficial em muitos casos, seria a introdução indireta de espécies exóticas por ação antrópica (ex.: através de esporos ou micélios sobre mudas de plantas com valor comercial), explicação muito apropriada para espécies com grande capacidade de adaptação (*M. haematocephalus*) ou com algum tipo de relação específica fungo-planta (mutualismo, comensalismo, parasitismo, etc.). Porém, em casos como *M. haematocephalus*, a distribuição não se limita a locais específicos (florestas não intactas), mas abrange áreas afastadas e praticamente inalteradas. Nesse caso, outros veículos de dispersão podem estar envolvidos como animais (pássaros, insetos, etc.), vento, água (menos frequente, mas possível), entre outros, podem atingir grandes distâncias.

No caso da hipótese de introdução indireta não ser verdadeira, estudos de ecologia, biogeografia ou filogeografia de populações em escala ecoregional ou global poderão fornecer mais luz a esta questão, explorando outras hipóteses e gerando modelos de distribuição. Devido a maior ocorrência observada nas áreas tropicais, grande abundância e fácil reconhecimento no campo, será interessante investigar a ocorrência da espécie na faixa que inclui a América do Sul e Central, África tropical, porção sul da Ásia, Arquipélago Malaio, Oceania, e o complexo Melanésia, Micronésia e Polinésia. Neste caso, razões mais densas

precisam ser questionadas para explicar: a) como a espécie se mantém geneticamente compatível de forma pantrópica; b) se não está havendo especiação alopátrica e o porquê (grande capacidade adaptativa?); c) se, apesar das barreiras geográficas, existe realmente barreira genética ou não; d) se o processo de deriva genética é muito lento e se é devido às condições ambientais relativamente similares na grande faixa tropical (já que o início da separação de Pangeia é inferido a partir do Triássico [254–206 m.a.a.] e os continentes estando completamente separados no Eoceno [55,6–33,5 m.a.a.] – [Futuyma 2009]); e) se existe algum mecanismo de dispersão global (sem contar com a ação antrópica) e o fluxo gênico ainda é mantido; etc.

Assim, três processos podem estar envolvidos na possível distribuição pantropical de *M. haematocephalus*: a) introdução; b) mecanismo de panspermia; e c) espécie remota com alta capacidade adaptativa (deriva genética lenta ou completamente suprimida). Independente do processo envolvido com a distribuição em escala global da espécie, a árvore das Figs. 11 e 12 demonstraram que os espécimes da Tailândia e do Brasil representam não apenas a mesma espécie morfológica, mas também espécie molecular com base nos dados de ITS. Dados de coleções de outras áreas do globo necessitam ser obtidos para estas avaliações.

5. Conclusões

Apesar de a análise de ITS não fornecer informações suficientes para a resolução completa do grupo hematocefaloide avaliado neste estudo, foi possível observar algumas relações importantes e com bom suporte como, por exemplo, os ramos *M. hypophaeus* + *M. ferrugineus*, e *M. crinipes* + *M. ganyao*.

Porém, alguns nós intermediários não tiveram suporte e o complexo *M. haematocephalus* não foi claramente resolvido, com resultado similar ao observado por Wannathes *et al.* (2009). Por isso, análises de genes concatenados utilizando sequências mais variáveis e alinháveis são necessárias. Contudo, foi possível confirmar que os espécimes determinados como *M. haematocephalus* da Tailândia são coespecíficos com os espécimes do Brasil, consolidando a identificação e a grande distribuição geográfica parcial da espécie. Além disso, apesar de divergirem menos de 3 % do quórum de *M. haematocephalus*, os táxons *M. haematocephalus* “f. *aurantiacephalus*”, *M. haematocephalus* “f. *pallescenoides*” e *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*” mostraram-se com notável divergência nas árvores

geradas, sendo recomendado aguardar resultados de análises multi-*loci* para confirmá-los como variedades de *M. haematocephalus* ou como espécies independentes.

Os dados de ITS também foram úteis para avaliar os materiais identificados como *Marasmius haematocephalus* e suas formas utilizando comparação por pareamento, já que a delimitação desta espécie e de táxons muito próximos é morfologicamente difícil. Porém, a informação deste marcador ainda é limitada com alguns táxons fortemente relacionados, mas indefinidos neste estudo. Algumas sequências disponíveis no GenBank determinadas como sendo *M. haematocephalus* revelaram erro de identificação, representando na verdade espécies diferentes cujos espécimes deverão ser revisados.

Conclui-se que o conceito do hábito “hematocefaloide” ainda não está completamente consolidado, mas é muito aplicável para futuros estudos. Este é um estudo preliminar e outros deverão ser realizados para avaliar com mais propriedade *M. haematocephalus* e suas variedades na filogenia e, conseqüentemente, na morfologia para a delimitação de espécies, incluindo uma amostragem maciça originária de outras áreas do globo para onde *M. haematocephalus* já foi registrado. Resultados mais sólidos são esperados ou com o uso de análises multi-*loci* com marcadores mais discriminativos, ou com análise de genética de populações ou com análises biogeográficas para avaliar a distribuição aparentemente pantrópica da espécie.

CAPÍTULO 6. Morfologia das espécies de *Marasmius* seção *Marasmius*

Neste capítulo são apresentados os resultados da análise morfológica e identificação dos táxons de *Marasmius* seção *Marasmius* com as subseções *Marasmius* (MM) e *Sicciformes* (MS) de acordo com a classificação de Singer (1986).

Os táxons apresentados estão relacionados com os resultados das análises filogenéticas multi-loci discutidos no Capítulo 8 e com as demais análises desta tese. No Capítulo 7, árvores de análises preliminares de LSU e ITS incluindo os táxons desta seção e sequências identificadas disponíveis no GenBank são apresentadas como resultados preliminares e como conexão dos dados moleculares deste estudo com dados moleculares fornecidos por outros trabalhos de outras áreas do globo. Para alguns casos, comparações por pareamento das sequências de ITS foram realizadas para identificação das espécies com embasamento molecular (Nilsson *et al.* 2008, Schoch *et al.* 2012).

No total, 21 táxons são apresentados com descrição morfológica, comentários taxonômicos, ilustrações das macro e microestruturas e com fotografias coloridas dos basidiomas, sendo que poucos não são representados por dados moleculares. Os resultados suportam o estabelecimento de oito espécies novas de *Marasmius* com base na morfologia e dados moleculares: *Marasmius alienigenus*, *M. ambiguus*, *M. avellaneus*, *M. basidiolongus*, *M. cantareirensis*, *M. fuligineochraceus*, *M. gracilis* e *M. zingiberianus*. *Marasmius pallidocinctus* var. *latisporus* Singer, *M. sanguirotales* Singer e *M. leucorotalis* Singer são registrados pela primeira vez para o Brasil e *M. guyanensis* Mont. para estado de São Paulo. Se confirmados, *M. iodactylus* Singer e *M. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” Wannathes, Desjardin & Lumyong terão também seus primeiros registros para a Mata Atlântica, no estado de São Paulo para a primeira espécie, e para o Brasil para a segunda espécie. *Marasmius* aff. *puttemansii* Henn. e *M.* aff. *vigintifolius* Singer são potencialmente espécies moleculares independentes.

1. Morfologia e taxonomia

Chave para as espécies de *Marasmius* seção *Marasmius* apresentadas neste estudo

1. Superfície pilear composta por equinídios do tipo *Siccus* (subseção *Sicciformis*) 2
- 1'. Superfície pilear composta por equinídios do tipo *Rotalis* (subseção *Marasmius*) 17
2. Píleo moderadamente ou muito rígido, com superfície pilear formada por uma camada complexa e heterogênea de elementos de parede espessada, dextrinoides, com divertículos apicais grossos 3
- 2'. Píleo mais maleável, com superfície pilear formada por camada menos complexa, com elementos mais frequentemente de parede fina, geralmente inamiloides, contendo sétulas apicais mais finas 7
3. Superfície pilear composta por elementos multirramificados, com pileocistídios alongados 4
- 3'. Superfície pilear composta por elementos comuns, pileocistídios alongados ausentes 5
4. Píleo em forma de polia, cinamomo a marrom mais escuro, superfície pilear formada por a) estruturas “clavarioides” multirramificadas do tipo “*Siccus*” e b) pileocistídios clavados a ampuláceos ou esferopedunculados *Marasmius alienigenus*
- 4'. Píleo hemisférico a campanulado, roxo-escuro, superfície pilear formada por a) equinídios do tipo “*Siccus*” com divertículos grossos, b) elementos ramificados em forma de “y” ou de tridente, e c) pileocistídios metuloides ou em forma de ponta de flecha *M. cf. iodactylus*
5. Píleo ocre-fuliginoso *M. fuligineiochraceus*
- 5'. Píleo vermelho-sanguíneo 6
6. Estipe crescendo de rizomorfais centrais, eretas (botrioides-ramosas) junto com a “simplex forma”², nós ausentes *M. edwallianus*
- 6'. Estipe crescendo de rizomorfais prostradas, rasteiras (crescimento uni a bilateral) junto com a “simplex forma”, formando nós em forma de volva *M. polycladus*
7. Superfície pilear composta por equinídios em transição entre o tipo *Siccus* (mais frequentes) e o tipo *Rotalis* *M. ambiguus*

² Expressão latina comumente usada para denominar a forma simples do estipe, ou seja, não ramificado surgindo do substrato e dando origem a um píleo no ápice.

- 7'. Superfície pilear composta apenas por equinídios mais definidos do tipo *Siccus* 8
8. Píleo esbranquiçado 9
- 8'. Píleo bem pigmentado 10
9. Basídios alongados (33–42 μm compr.), basidiósporos 9–12,5 \times 5–6,6 μm *M. basidiolongus*
- 9'. Basídios menos alongados (21,3–28,8 μm compr.), basidiósporos 12,3–15,6 \times 2–3 μm *M. cantareirensis*
10. Basidiósporos com 12–19 μm compr. *M. sanguirootalis*
- 10'. Basidiósporos não mais do que 13,2 μm compr. 11
11. Basidiósporos não mais do que 10 μm compr. 12
- 11'. Basidiósporos que ultrapassam 10 μm compr. 15
12. Píleo mais pálido, laranja; rizomorfias pretas abundantes 13
- 12'. Píleo marrom-avermelhado escuro; rizomorfias mais raras 14
13. Em madeira de dicotiledôneas, píleo até 5 mm diâm., estipe longo (até 71 mm), basidiósporos com média em 6,9 (\pm 0,8) \times 3,4 (\pm 0,4) μm *M. cf. trichorhizus*
- 13'. Em folhas de monocotiledôneas, píleo até 10 mm diâm., estipe curto (até 13 mm), basidiósporos com média em 8 (\pm 0,1) \times 4 (\pm 0,1) μm *M. zingiberianus*
14. Píleo até 5 mm diâm., estipe frequentemente crescendo do substrato, trama pilear e lamelar fracamente dextrinoide *M. puttemansii*
- 14'. Píleo até 9 mm diâm., estipe frequentemente crescendo de rizomorfias, trama pilear e lamelar aparentemente inamiloide *M. aff. puttemansii*
15. Píleo laranja-escuro a ferruginoso, basidiósporos até 12 μm compr.
..... *M. pallidocinctus* var. *latisporus*
- 15'. Píleo amarelo-acastanhado, cinamomo a ocráceo, basidiósporos até 13 μm compr. 16
16. Píleo até 6 mm diâm., ocre, estipe preto (10–25 \times 0,1–0,3 mm) *M. guyanensis*
16. Píleo até 11 mm diâm., cinamomo, estipe marrom-dourado (36–138 \times 0,1–1 mm)
..... *M. cf. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*”
17. Píleo esbranquiçado a pouco pigmentado 18
- 17'. Píleo marrom-ocráceo ou marrom “avelã”, com zona pálida distinta em torno de um ponto central 19
18. Píleo branco (até 8 mm diâm.), depois escurecendo para castanho-acinzentado claro, basidiósporos 5–8,5 μm compr. *M. leucorotalis*
- 18'. Píleo amarelo-acastanhado pálido (até 1,4 mm diâm.), basidiósporos 9,4–12,5 μm compr.
..... *M. gracilis*

19. Píleo marrom “avelã” escuro, basidiósporos $7,8-11,5 \times 4,5-7 \mu\text{m}$ *M. avellaneus*
 19'. Píleo marrom-ocráceo, basidiósporos até $10 \times 5 \mu\text{m}$ 19
 20'. Lamelas menos numerosas (13–20), tramas levemente dextrinoide *M. vigintifolius*
 20'. Lamelas mais numerosas (20–26), tramas aparentemente inamiloides
 *M. aff. vigintifolius*

Marasmius sect. *Marasmius* subsect. *Sicciformes* Antonín, Acta Mus. Moraviae, Sci. Nat. 76: 145. 1991.

Marasmius alienigenus J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.

Fig. 1, 2, 26a

Pileus 0.7–3 mm diam., trapezoid, wheels-shaped, drums-shaped, with a central papilla, dun to pale brown to darker brown. *Lamellae* collariate, close, edge swollen. *Stipe* central, filiform, some rising from rhizomorphs, insititious, chestnut-brown. *Basidiospores* $5.3-8.8 \times 2.9-4.8 \mu\text{m}$. *Trama* dextrinoid, hyphae smooth or with incrustations. *Pileipellis* subhymeniform to disorganized or non-hymeniform, rigid, two kind of elements: 1) multi-branched, anomalous *Siccus*-type broom cells; 2) espheropedunculate or ampullaceous pileocystidia.

Etimologia. O epíteto é baseado na palavra “alienígena”, indicando algo diferente ou de outra natureza, “alegoricamente” de outro mundo, devido à morfologia muito diferente ou incomum em *Marasmius*, aparentando ser de outra linhagem. A composição do epíteto vem de “alienus” (L, adj.): estrangeiro, álien, pertencente a outro(a), incongruente, alheio, estranho; e “-genus” (L, adj. in comp.): nascido, gerado ou produzido em certo local ou condição.

Píleo 0,7–3 mm diâm., com peculiar em forma trapezoide, ou de rodas (ou roldana), ou de tambor, alguns quase retangulares quando vistos lateralmente, com borda marginal e limite circular do disco central proeminentes, lembrando uma roldana ou polia deitada com um lado maior (himenóforo), orbicular, muito superficialmente sulcado no disco central e na superfície marginal, com ranhuras paralelas e estreitas, centro superficialmente umbilicado como um funil raso e expandido ou plano, com papila central escura, cônica a arredondada, margem encurvada, borda inteira e mais encorpada, um pouco levantada e fimbriada; amarelo-acastanhado ou pardo ($N_{10}Y_{50}M_{50}$), tornando-se canela ou marrom-pálido ($N_{20}Y_{60}M_{50}$), atingindo uma cor marrom-canela mais escura ($N_{40}Y_{60}M_{60}$) especialmente no centro, mas creme ($N_{00}Y_{40}M_{00}$) ou esbranquiçado quando jovem; coriáceo rígido, contexto fino ($< 1 \text{ mm}$); superfície glabra a pruinosa, aveludada ou tomentosa, seca, mas não hidrofóbica, opaca, não higrófana. *Lamelas* distintamente colariadas (formando um colar bem desenvolvido, inchado e moderadamente largo), próximas, abundantes, $L = 17-27$, iguais, lisas, opacas, estreitas, $l = 0$; creme a amarelo-pálidas ($N_{00}Y_{30}M_{00}$), bordas inteiras e um pouco encorpadas, um

pouco fimbriadas, tendendo a serem concolores ao píleo, mas pálidas ou às vezes concolores às faces lamelares. *Estipe* 4,5–61 × 0,2–0,8 mm, central, filiforme a cilíndrico fino, circular, igual, geralmente simples, insidioso, ou às vezes surgindo de rizomorfias com mesmas características; córneo, oco; ápice concolor às faces lamelares, indo a bronze ou marrom-castanho (N₆₀Y₄₀M₃₀), atingindo marrom-escuro quase preto (N₈₀Y₄₀M₃₀) na base; superfície glabra, lisa, opaca ou com um leve brilhante sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 5,3–8,8(–9,4) × 2,9–4,8 µm [$x_{rm} = 6,2-7,7 \times 3,7-3,8 \mu\text{m}$, $x_{mm} = 7,2 (\pm 0,6) \times 3,7 (\pm 0,1) \mu\text{m}$; $Q_{rm} = 1,7-2$, $Q_{mm} = 2 (\pm 0,1)$, $n/s = 30$, $s = 4$], subelipsoides, amigdaliformes ou lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 15,6–22,5 × 3,8–7,3 µm, clavados, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* abundantes, formando uma borda lamelar proeminente, similares aos elementos da superfície pilear, de dois tipos: 1) semelhantes aos equinídios incomuns da superfície pilear, mas menores, ramificados ou muitas vezes a célula inteira é um arranjo de numerosas ramificações, dextrinoides; corpo principal (quando distinguível) 11,3–22,5 × 5–8,4 µm, cilíndrico ou irregular na forma, algumas vezes clavado a turbinado, parede espessada, ansa na base às vezes presente; divertículos apicais, eretos, 3–9,4 × 1,3–4 µm, miméticos a sétulas, largos, cilíndricos, digitiformes a clavados, ou simplesmente cônicos, sólidos ou com parede espessada e lúmen, ápice arredondado, 2) cilíndricos, clavados a fusoides (afinando em direção ao ápice), 21,5–27,8 × 4,8–6,5 µm, nunca ramificados, castanho-claros, parede-muito espessada, mas o ápice com parede fina, dextrinoides, ansa às vezes observada na base. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas fortemente entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–4,4 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas ou com incrustações evidenciadas em Melzer, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* dextrinoide, irregular, hifas fortemente entrelaçadas, cilíndricas, 3–10 µm diâm., fortemente ramificadas, regulares na forma ou com alguns segmentos inflados, com incrustações em Melzer, mas também lisas, hialinas, parede fina, ansas bem desenvolvidas presentes. *Superfície pilear* subhimeniforme a desorganizada, castanho-escuro, de aspecto incomum, constituída por células muito conectadas e compactadas, formando uma camada rígida e difícil de ser quebrada ou desintegrada, composta por dois tipos de elementos dextrinoides: 1) mais abundantes, equinídios anômalos, mais próximos do tipo *Siccus* compondo uma matriz de onde as células do tipo 2 crescem; corpo principal 12,5–22,5 × 4,4–10 µm, clavado, turbinado a muitas vezes irregular na forma, marrom a méleo, parede espessada, fortemente conectado a outras estruturas, com ansa pequena, mas facilmente vista na base; bi, tri ou multiramificado e formando divertículos miméticos a sétulas (mas bem diferentes), 2,5–20 ×

1,5–5 µm, grandes, cilíndricos a digitiformes, alguns cônicos e grossos, outros lembrando vesículas, alongados a curtos, largos, sólidos ou com parede espessada e lúmen, ápice obtuso e arredondado; 2) pileocistídios abundantes, alongados (projetando bem acima do nível da superfície pilear), clavados ou quase esferopedunculados, cilíndricos ou às vezes ampuláceos, 34,4–72,5 × 4,4–12,5 µm, lisos, parede espessada (1–3 µm de espessura), marrom-claros ou méleos, dextrinoides, raramente ramificados, ansa presente na base. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 1,6–7,5 µm diâm., fortemente ligadas e compactadas, de difícil individualização, marrons, parede espessada, ansas não observadas; hifas internas semelhantes à trama cortical, 3–5,3 µm diâm., mas não organizadas em paralelo, hialinas, parede fina, ansas bem desenvolvidas.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos a gregário, em folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 24-IV-2010, J.J.S. Oliveira JO111 (holótipo, SP445428); 23-VI-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO147 (SP445435); 15-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO221 (SP445443), 5-XI-2010, J.J.S. Oliveira JO260 (SP445458).

Comentários. *Marasmius alienigenus* é uma espécie muito intrigante. Caracteriza-se, principalmente, pelo píleo truncado em forma de polia ou roda, ou trapezoide, fortemente aveludado, e por lamelas colariadas com bordas proeminentes. Além disso, a trama pilear e lamelar contém hifas incrustadas. Parecendo não himeniforme (pelo menos, não claramente) e rígida, a superfície pilear é composta por dois tipos de células: 1) muito ramificadas, em forma de equinídios irregulares e peculiares e 2) pileocistídios alongados, cilíndricos a clavados, com ápice largo.

Os píleos nesta espécie lembram curiosamente naves espaciais fictícias de alienígenas ou OVNI (Objetos Voadores Não Identificados). Análises microscópicas da superfície pilear revelaram uma “arquitetura” incomum, de aspecto bizarro comparado à superfície pilear regular em *Marasmius*; muito compacta, não claramente himeniforme e os pileocistídios alongados parecem antenas de alienígenas da ficção científica, projetando bem acima de todas as estruturas e elementos na superfície pilear.

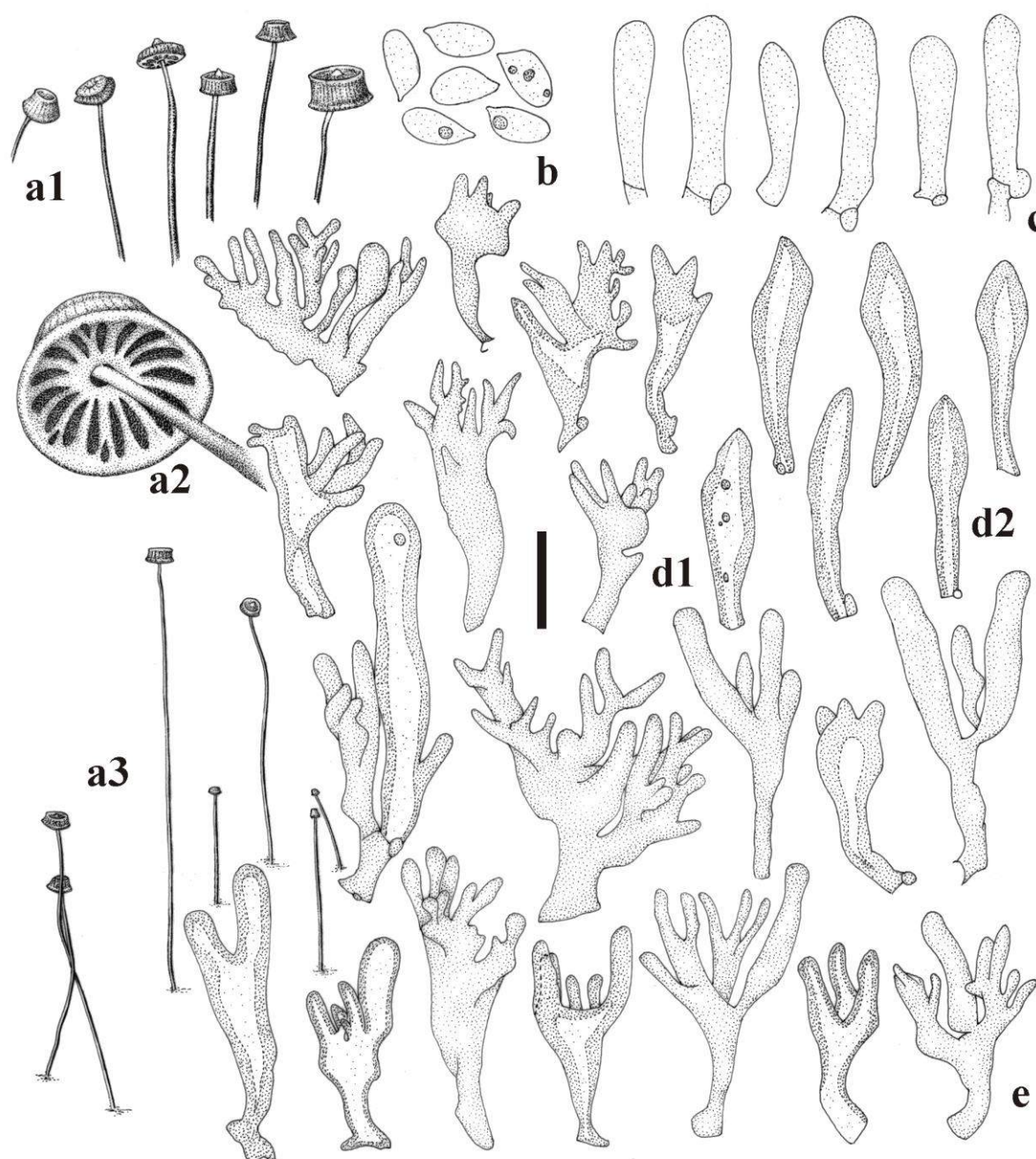


Fig. 1 *Marasmius alienigenus* (JO111): **a1**, **a2**, **a3**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basidíolos; **d**. queilocistídios: **d1**) tipo 1 – equinídios incomuns, **d2**) tipo 2 – estruturas não ramificadas; **e**. “equinídios” ou estruturas multiramificadas da superfície pilear. Escalas: **a1** = 4,2 mm, **a2** = 1,3 mm, **a3** = 10,7 mm, **b–e** = 10 μ m.

Apenas uma espécie semelhante é encontrada na literatura. *Marasmius magnisetulosus* Singer (Singer 1976) é muito semelhante nas estruturas da superfície pilear: 1) estruturas clavarioides com corpo principal $10\text{--}18 \times 4,5\text{--}7 \mu\text{m}$, com apêndices digitiformes, espessados, obtusos e longos ($3\text{--}15 \times 2\text{--}6 \mu\text{m}$) e 2) pileocistídios ampuláceos, cilíndricos ou clavados, $13\text{--}35 \times 5\text{--}7 \mu\text{m}$, não ramificados, com parede espessada. Além disso, os queilocistídios são semelhantes às estruturas da superfície pilear, as lamelas são largas e o píleo é aveludado, às

vezes subcilíndrico, com disco central achatado contendo uma grande papila. No entanto, *M. magnisetulosus* difere por ter basidiomas muito menores, com píleo cinza, muito pequeno

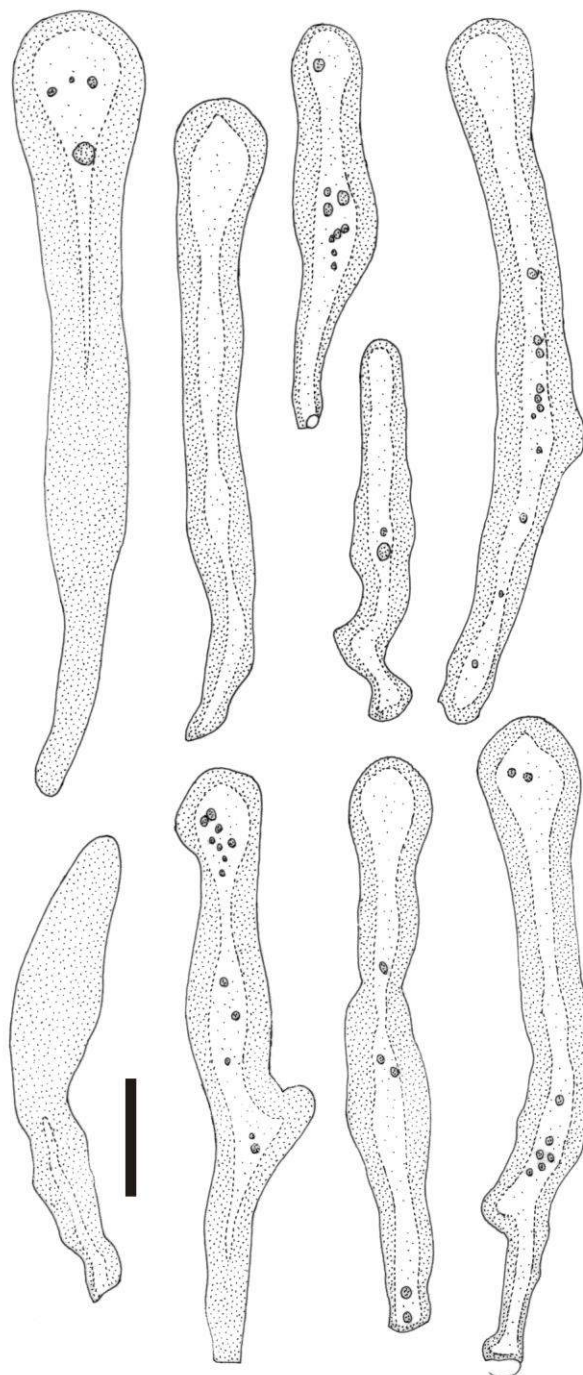


Fig. 2 *Marasmius alienigenus* (JO111): pileocistídios. Escala: 10 μ m.

(0,3–1 \times 0,2–0,5 mm), lamelas distantes, menos numerosas (7 vs 17–27), com bordas não pigmentadas, estipe pequeno, 7–8 \times 0,8 mm; basidiósporos muito menores (5,5–6,5 \times 3–3,5

vs 5,3–8,8 (–9,4) × 2,9–4,8 μm); trama pilear e lamelar e estruturas da superfície pilear inamiloídes, e também superfície pilear com estruturas muito mais curtas.

Além disso, o material aqui identificado como *Marasmius* cf. *iodactylus* Singer é de alguma forma relacionado com *M. alienigenus* na morfologia, com uma superfície pilear não claramente himeniforme e com estruturas distintamente dextrinoídes. Este tipo de superfície pilear não é uma característica atualmente aceita para espécies de *Marasmius* (Antonín 1987, Antonín & Noordeloos 1993, 1997, 2010). Em análises filogenéticas anteriores, o grupo interno de *Marasmius* é normalmente formado por espécies com uma superfície pilear verdadeiramente himeniforme ou no máximo subhimeniforme (Wilson & Desjardin 2005, Tan *et al.* 2009, Wannathes *et al.* 2009), quando as células crescem e são comprimidas umas as outras, alterando o aspecto himeniforme. Por causa da superfície pilear aparentemente não himeniforme, este material foi inicialmente considerado uma espécie de *Gymnopus* seção *Androsacei* (Antonín & Noordeloos 2010), e ainda não há nenhum termo padronizado para descrever as estruturas ramificadas que ocorrem na superfície pilear. Além do aspecto da superfície pilear, hifas incrustadas encontradas na trama pilear e lamelar também sugerem relação mais próxima com *Gymnopus* uma vez que esta é uma característica não comumente encontrada em espécies de *Marasmius*, mas frequente em *Gymnopus*.

No entanto, *M. alienigenus* foi confirmado como uma verdadeira espécie de *Marasmius sensu stricto* com base nas análises filogenéticas [árvore de LSU no Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU nos materiais e métodos (Fig. 12)] apresentadas neste estudo, apesar de ter as características mencionadas acima. É consistentemente agrupado como um ramo dentro do clado composto por *M. edwallianus*, *M. polycladus* e *M. cf. iodactylus* (ver detalhes nos comentários de *M. edwallianus*).

***Marasmius ambiguus* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.**

Fig. 3, 26b

Pileus 0.5–4 mm diam., convex to plane, slightly sulcate, pale yellowish orange to yellowish brown. *Lamellae* forming an indistinct collar, distant (6–7). *Stipe* 3–14 × 0.2–0.3 mm, filiform, extremely thin, insititious, some rising from rhizomorphs, chestnut-brown to black. *Basidiospores* 7–9.4 × 3–4.3 μm, subelliptical. *Trama* inamyloid. *Pileipellis* hymeniform, composed of *Siccus*-type broom cells in transition to *Rotalis*-type broom cells. *Stipe trama* inamyloid or very weakly dextrinoid. On the bark of twigs of dicotyledonous leaves.

Etimologia. Com base na indefinição dos equinídeos em transição entre os tipos *Rotalis* e *Siccus* inamiloídes, e também superfície pilear com estruturas muito mais curtas.

Pileo 0,5–4 mm diâm., convexo a plano, orbicular, muito levemente sulcado, centro ligeiramente umbilicado, com papila central muito rasa, margem encurvada a plana, borda inteira; laranja-amarelado-pálido ($N_{10}Y_{60-70}M_{20}$) a marrom-amarelado ou quase sépia ($N_{00}Y_{60}M_{40}$) a creme-sórdido ($N_{00}Y_{40}M_{10}$); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, não higrófana. *Lamelas* formando um raso e quase imperceptível colar, parecendo sinuadas, pouco distantes, $L = 6-7$, iguais, $l = 0$, opacas, lisas, brancas a creme ($N_{00}Y_{20}M_{00}$), borda regular, finamente concolores ao píteo. *Estipe* 3–14 × 0,2–0,3 mm, central, algumas vezes curvo, setoso ou filiforme, muito fino, insistidioso, alguns poucos surgindo de rizomorfias; córneo, flexível, oco; ápice concolor às lamelas, escurecendo a marrom-castanho ($N_{70}Y_{80}M_{60}$) ou preto em direção à base, rizomorfias com a mesma cor; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 7–9,4 × 3–4,3 μm [$x_m = 8,3 (\pm 0,7) \times 3,6 (\pm 0,3) \mu\text{m}$; $Q_m = 2,3 (\pm 0,3)$, $n = 30$], subelípticos, lacrimoides ou amigdaliformes, ou raramente um tanto oblongos e subclavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 15–23,8 × 5–6,3 μm , clavados ou raramente com ápice fusóide, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* concentrados na borda lamelar, no entanto algumas vezes também encontrados nas faces das lamelas perto da borda, não muito numerosos, semelhante aos equinídios da superfície pilear em transição entre os tipos *Rotalis* e *Siccus*; corpo principal (8,8–)12,5–20 × 7,5–16,3 μm , muitas vezes piriforme a globoso, também clavado, às vezes irregular na forma, raramente ramificado, muito hialino, parede fina, ansa não observada na base; sétulas apicais a divergentes, 1,3–3 × 1–1,3 μm , curtas, verruciformes a cônicas, escassas a abundantes, sólidas, hialinas, simples ou ramificadas, com ápice obtuso. *Trama lamelar* inamiloide, irregular, composta por hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–8 μm diâm., regulares na forma, alguns segmentos inflados, hialinas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas cilíndricas 2–10 μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios mais próximos do tipo *Siccus*, mas muitos em transição para o tipo *Rotalis*, abundantes; corpo principal (8,8–)12,5–18,8 × 6,3–13,8 μm , muitas vezes piriforme a globoso, às vezes clavado, ou achatado a raramente turbinado, algumas vezes irregular no contorno, hialino, parede fina, ansa não observada na base; sétulas ou divertículos concentrados no ápice ou muitas vezes divergentes para as laterais, curtos, 1,6–3,8 × 0,9–1,3 μm , verruciformes a cônicos, raramente cilíndricos, às vezes escassos, simples ou ramificados, sólidos, com ápice obtuso. *Trama do estipe* inamiloide ou muito fracamente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 2,5–7,5 μm diâm., regulares na forma, pouco ramificadas, parede espessada, muito refrativo em KOH 5 %, lisas, ansas

presentes; hifas internas semelhantes às hifas corticais, 1,6–6,3 µm diâm., mas com parede fina e hialina. *Superfície do estipe* sem células diferenciadas.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, sobre galhos de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 6-II 2010, J.J.S. Oliveira JO17 (holótipo, SP445406).

Comentários. *Marasmius ambiguus* é reconhecido por ter píleo laranja a sépia; um colar raso ou eventualmente ausente nas lamelas distantes e estreitas; estipe insistidioso, muito fino, muitas vezes surgindo de rizomorfias; basidiósporos lacrimoides ou amigdaliformes (8,3 × 3,6 µm em média); trama lamelar e pilear inamiloide; queilocistídios e superfície pilear consistindo de equinídios em transição entre os tipos *Siccus* e *Rotalis*.

Apesar da aparente predominância dos equinídios do tipo *Siccus*, a transição para o tipo *Rotalis* na superfície pilear é confusa e indefinida, sendo difícil classificar a espécie em nível de subseção segundo os subgrupos de Singer (1986). Apesar desta "ambiguidade", entendemos que a espécie aparentemente pertencente à subseção *Sicciformes* por causa dos equinídios tendendo mais para o tipo *Siccus*.

Marasmius arimanus Dennis é a espécie mais próxima conhecida, porque também tem este mesmo padrão de transição dos equinídios na superfície pilear. Além disso, *M. arimanus* é semelhante ao material estudado na cor e tamanho do píleo (2–3 mm diâm.), lamelas distantes (7), e especialmente o estreito e raso subcolar das lamelas de acordo com Singer (1976). Infelizmente, não se tem uma descrição mais completa do que a encontrada em Singer (1976) que corresponde a original de Dennis (1951d). Outras características morfológicas importantes não puderam ser comparadas, como reação da trama em Melzer. Nada é mencionado sobre rizomorfias. Porém, *M. arimanus* tem basidiósporos muito mais longos (11–14 µm compr.), diferindo drasticamente dos encontrados na coleção JO17. Adicionalmente, Singer tinha em mãos o holótipo para estudo, mas por causa da condição ruim da única coleção da espécie com um único fragmento, ele apenas examinou superficialmente o material.

Marasmius ambiguus ramificou como táxon isolado ou não aparece dentro de qualquer subclado do clado **B1** identificado na árvore *backbone* de LSU (Fig. 12 nos materiais e métodos) e no clado **Marasmius 1** da árvore de LSU restrita a seção *Marasmius* (Capítulo 7, Fig. 1), mas relacionado como espécie irmã dos grupos da seção *Marasmius* com forte suporte. Já na árvore teste de *rpb2* (Fig. 14 nos materiais e métodos), o táxon ramificou dentro de **B**, clado agrupando todas as espécies do complexo *Globulares/Sicci*, como espécie irmã de todo o grupo com alto suporte. Por causa desta indefinição da posição filogenética com dados

de LSU e *rpb2*, e dúvida da confiabilidade das sequências, este táxon foi momentaneamente omitido das análises multi-loci do Capítulo 8.

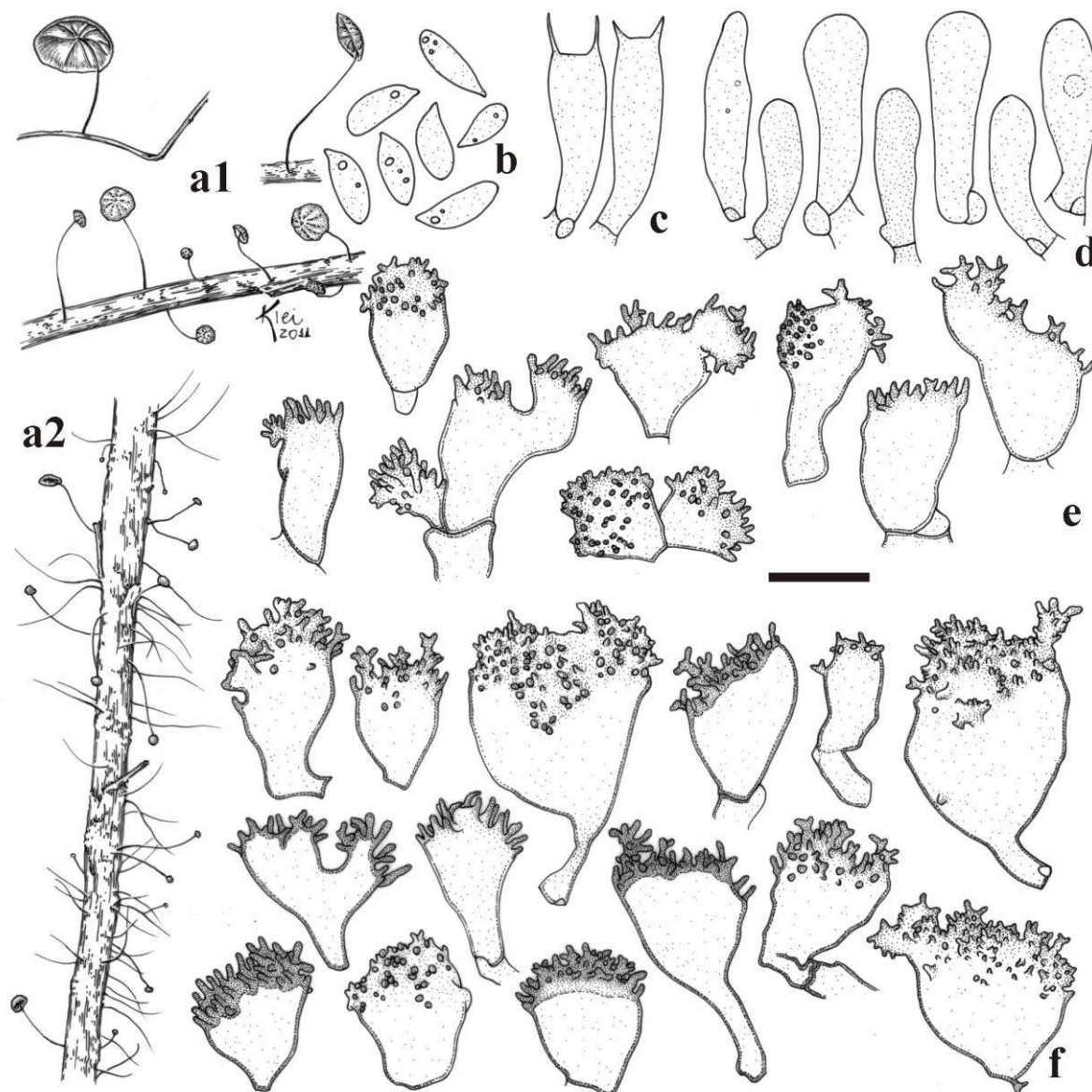


Fig. 3 *Marasmius ambiguus* (JO17): **a1**, **a2**. basidiomas; **b**. basidiospores; **c**. basídios; **d**. basidíolos; **e**. queilocistídios; **f**. equinídios da superfície pilear. Escalas: **a1** = 6 mm, **a2** = 8,3 mm, **b–f** = 10 μ m.

***Marasmius basidiolongus* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.**

Fig. 4, 5, 26c

Pileus 1.3–4 mm diam., convex, sulcate, with a black papilla, pale brownish yellow to whitish to mostly cream towards the margin. *Lamellae* collariate, subclose ($L = 8–10$). *Stipe* 4.5–17 \times 0.3–0.5 mm, central, black, filiform, insititious, rhizomorphs present. *Basidiospores* 9–12.5 \times 5–6.6 μ m, ellipsoid to subelliptical. *Basidia* 33–42 \times 7.8–10 μ m, elongate. *Basidiales* 30–45 \times 6.4–10.3 μ m. *Trama* inamiloid or very weakly dextrinoid. *Pileipellis* hymeniform, mottled, composed of: 1) *Siccus*-type broom cells; 2) golden-yellow or stramineous smooth cells; 3) dark yellowish brown or dark brown cells, forming compact clusters. On wood.

Etimologia. O epíteto refere-se aos basídios/basidíolos muito alongados.

Píleo 1,3–4 mm diâm., convexo, orbicular, sulcado, centro umbilicado com papila central negra, margem encurvada, borda regular a crenada; maior parte creme-esbranquiçado (N₀₀Y₁₀M₀₀), com disco central amarelo-acastanhado-pálido (N₁₀Y₆₀M₃₀ a N₁₀Y₇₀M₃₀), às vezes marrom-pálido (N₂₀Y₄₀M₃₀) no centro; membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* firmemente colariadas, pouco próximas a subdistantes, $L = 8-10$, iguais, simples, $l = 0$, opacas, lisas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares, bem como ao himênio entre as lamelas; colarinho concolor ao centro do píleo. *Estipe* 4,5–17 × 0,3–0,5 mm, central, filiforme, igual, circular, insistidioso, simples, acompanhado por rizomorfias pretas ou alguns estipes crescendo delas; córneo, oco; ápice concolor às faces lamelares, mas restante do estipe todo preto; superfície glabra, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 9–12,5 × 5–6,6 μm [$x_m = 11 (\pm 1) \times 5,8 (\pm 0,5) \mu\text{m}$, $Q_m = 1,9 (\pm 0,1)$, $n = 30$], obovoides, elipsoides, subelipsoides a quase lacrimoides, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 33–42 × 7,8–10 μm, cilíndricos a clavados, alongados, lisos, hialinos, parede fina, com 4 esterigmas, inamiloides. *Basidíolos* 30–45 × 6,4–10,3 μm, cilíndricos a clavados, geralmente com ápice mais inflado, alongados, estreitando em direção à base, hialinos, lisos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, marrom-amarelados quando em grupo; corpo principal 14,4–23,8(–28,8) × 5,3–13 μm, clavado a turbinado, raramente piriforme a ventricoso, regular na forma, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, curtas a moderadamente alongadas, 1,6–6,3 × 0,6–1,3 μm, cilíndricas, digitiformes ou verruciformes, sólidas, simples, hialinas, ápice geralmente agudo, mas também obtuso e arredondado. *Trama lamelar* inamiloide ou muito fracamente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–7 μm diâm., regulares na forma, estreitas, lisas, hialinas, parede fina, ansas inconspícuas presentes. *Trama pilear* inamiloide ou muito fracamente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas a infladas, 2,3–16,3 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, lisas ou ligeiramente enrugadas, parede fina, ansas não observadas. *Superfície pilear* himeniforme, mosqueada do centro para a margem, composta por três tipos celulares: 1) equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, hialinos, amarelados ou amarronzado-pálidos, facilmente individualizados; corpo principal 11,3–26,3(–32) × 6,3–18,8(–28,8) μm, clavado a

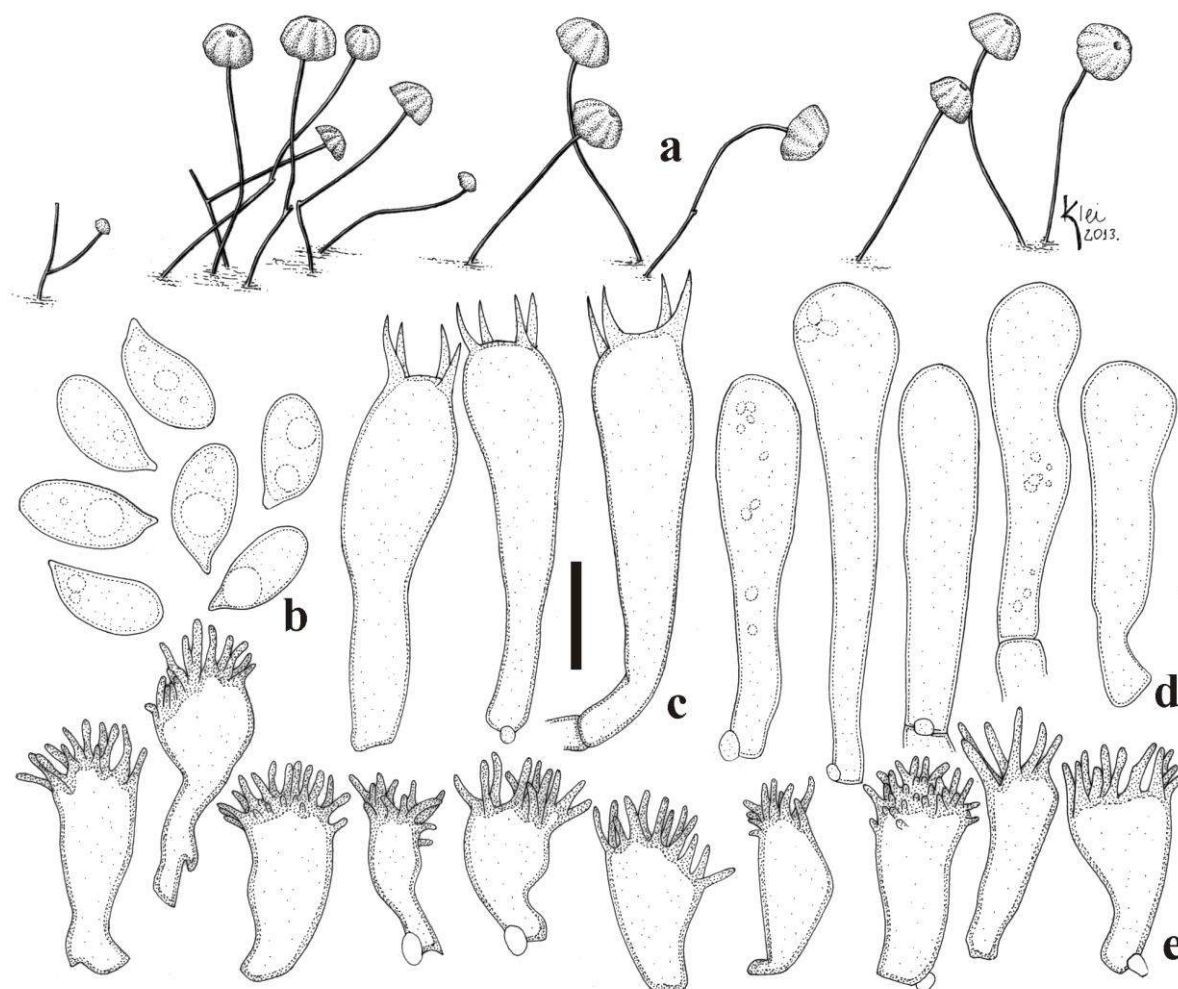


Fig. 4 *Marasmius basidiolongus* (JO444): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidiolos; **e.** queilocistídios. Escalas: **a** = 7,7 mm, **b–e** = 10 μ m.

turbinado, alguns bifurcados ou mais ramificados, às vezes truncado, irregular na forma, em alguns casos com a base alongada, em sua maioria com parede espessada, algumas vezes com parede fina, ansas não observadas na base; sétulas apicais, eretas, $2\text{--}5,4 \times 0,5\text{--}1,3 \mu\text{m}$, cilíndricas, digitiformes, raramente curtas e verruciformes, regulares a irregulares na forma, simples, sólidas, ápice agudo ou principalmente obtuso, 2) células lisas menos frequentes, $13\text{--}24,4 \times 5\text{--}10,3 \mu\text{m}$, piriformes a muito irregulares na forma, geralmente amarelo-douradas, parede muito mais espessada, ansa raramente observada na base; 3) algumas células do centro pilear marron-escuras ou marron-amareladas escuras, formando aglomerados compactos de células em forma de derme ou cútis irregular, células muito irregulares na forma, algumas ramificadas ou geralmente com protrusões, ou também um pouco mais regulares na forma, cilíndricas a clavadas, formando grupos de células fortemente conectadas. *Trama do estipe* principalmente inamiloide, mas com algumas raras manchas de fraca reação dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $2,3\text{--}6,3 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, lisas, marron-

escuras a marrom-acastanhadas, parede espessada, ansas às vezes observadas; hifas internas desorganizadas, hialinas, lisas, muito estreitas, 1,3–3,8 μm diâm., raramente septadas, parede fina, ansas ausentes.

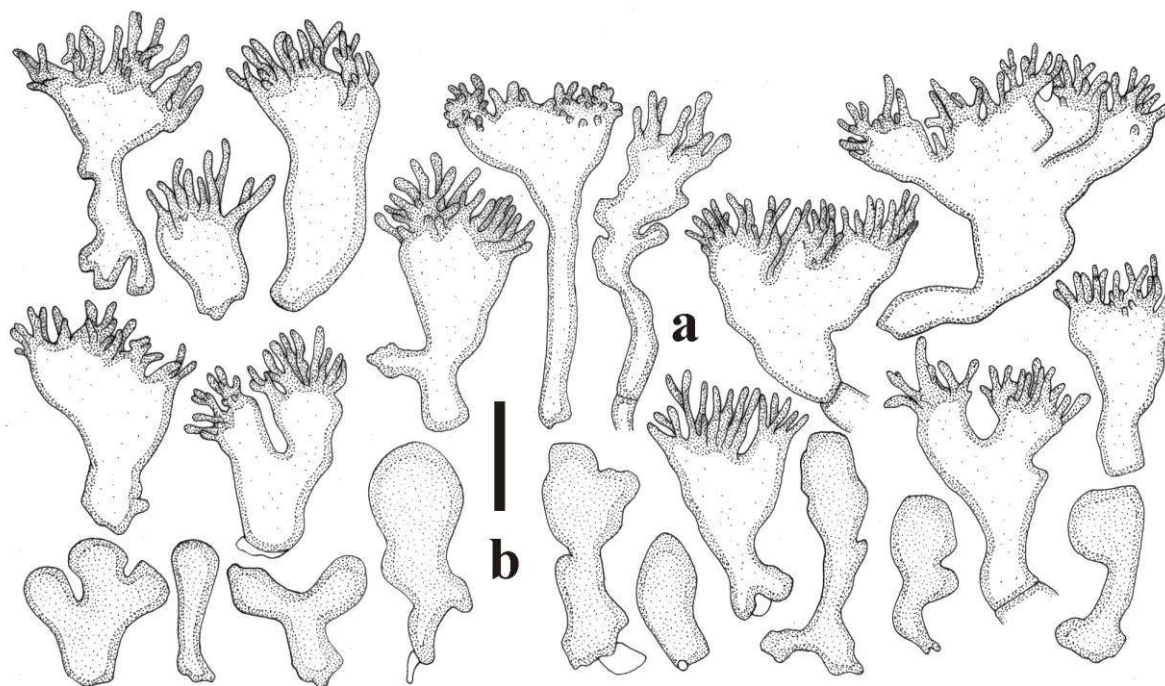


Fig. 5 *Marasmius basidiolongus* (JO444): superfície pilear: **a**) equinídios, **b**) células lisas do tipo 2. Escala: 10 μm .

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos a gregário, em galhos secos e podres de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 19-XII-2011, *J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO444* (holótipo, SP445536).

Comentários. *Marasmius basidiolongus* é distinto principalmente pelos basídios e basidiólos muito alongados (até 42 μm compr.) e por ter três tipos de estruturas na superfície pilear: 1) equinídios do tipo *Siccus*, 2) células lisas amarelo-douradas com parede espessada e 3) células lisas muito irregulares, com pigmentação mais escura, formando aglomerados no centro do píleo.

Marasmius conicopapillatus Henn. (Singer 1976, Antonín 2007) é semelhante na pigmentação do píleo, este tendendo também a castanho-amarelado-pálido, além de células com parede espessada na superfície pilear entre os equinídios normais e presença de papila negra central. No entanto, difere pelos basidiósporos menores [7,3–10,5(–12) \times 3,5–5,5 μm

em Antonín (2007)] e muito mais estreitos [3,2–4,5 μm de uma possível variedade baseada em coleções da Bolívia (Singer 1976)], além de basídios/basidíolos muito menores [até 30 μm em Antonín (2007) e 18 μm em Singer (1976)].

Em todas as árvores filogenéticas deste trabalho em que *M. basidiolongus* está incluído, em especial na árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10) e árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 nos materiais e métodos, a espécie é fortemente relacionada com *M. cf. trichorhizus*, com forte suporte. Ambas ramificam dentro do clado correspondente à seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*. Esta forte relação é curiosa, já que ambas são entidades morfológicamente bem distintas.

***Marasmius cantareirensis* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.**

Fig. 6, 26d

Pileus 1.4–5.3 mm diam., convex, sulcate, whitish sordid cream or grayish towards the margin, center slightly brownish orange mottled with brownish dots around a central dark brown dot. *Lamellae* narrowly collariate, subdistant (11–13). *Stipe* 14–29 \times 0.2–0.6 mm, wire, insititious, accompanied by rare, black rhizomorphs, bronze brown to dark brown. *Basidiospores* 12.3–15.6 \times 2–3 μm , clavate to subfusoid. *Lamellar and pileus trama* inamyloid. *Pileipellis* hymeniform, composed of: 1) *Siccus*-type broom cells; 2) smooth cells. On fallen leaves.

Etimologia. Devido ao nome da localidade onde o holótipo foi coletado: Parque Estadual da Cantareira na Serra da Cantareira.

Píleo 1,4–5,3 mm diâm., convexo, orbicular, sulcado, centro umbilicado com grande ponto ou mancha circular central, ou formando uma leve protrusão central, margem encurvada, borda regular a crenada; quase branco a creme-esbranquiçado ou sórdido (N₀₀Y₁₀M₀₀) ou acinzentado em direção à margem, indo a bege-amarelado-pálido (mais pálido do que N₁₀Y₅₀M₂₀), às vezes escurecendo a marrom-pálido (N₂₀Y₅₀M₃₀), com disco central levemente laranja-acastanhado (N₁₀Y₆₀M₂₀) manchado com micropontos acastanhados (vistos sob lente) em torno de um ponto ou mancha marrom-escura no centro; membranoso, contexto branco, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas (colar muito justo ao estipe), subdistantes, *L* = 11–13, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares, bem como ao himênio entre lamelas. *Estipe* 14–29 \times 0,2–0,6 mm, central, filiforme, muito fino, circular, insistidioso, acompanhado por raras rizomorfias pretas; córneo, oco; ápice concolor às lamelas, indo a marrom-bronze (N₆₀Y₇₀M₄₀) até ao marrom-escuro na base; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 12,3–15,6 \times 2–3 μm [$x_m = 13,5 (\pm 0,8) \times 2,6 (\pm 0,2) \mu\text{m}$, $Q_m = 5,3 (\pm 0,5)$,

$n = 30$], oblongos, estreitos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* $21,3-28,8 \times 5-7,3 \mu\text{m}$, clavados, lisos, parede fina, hialinos, inamiloides, com 4 longos esterigmas, ansa presente na base. *Basídiolos* $16,3-25 \times 3,8-6,3 \mu\text{m}$, cilíndricos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa às vezes observada na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, não numerosos; corpo principal $12,5-21,5 \times 5-12,5 \mu\text{m}$, clavado, inflado no ápice, às vezes pedicelado, raramente ramificado em lobos, alguns irregulares na forma, muito hialino, parede fina, inamiloide, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, geralmente curtas, $1,5-5,3 \times 0,5-1 \mu\text{m}$, digitiformes, cilíndricas a verruciformes, simples a ramificadas, sólidas, hialinas, com ápice obtuso e arredondado, algumas vezes subagudo. *Trama lamelar* inamiloide, irregular, hifas fortemente entrelaçadas, cilíndricas, $1,3-8,8 \mu\text{m}$ diâm., inconspícuas, regulares na forma, ramificadas, hialinas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar a trama lamelar, hifas $1,3-7,5 \mu\text{m}$ diâm., mas com alguns segmentos inflados e arredondados. *Superfície pilear* himeniforme, mas muitas vezes subhimeniforme no centro, hialina, composta por dois tipos celulares: 1) equinídios do tipo *Siccus*, aparentemente predominante na região marginal, muito ligeiramente amarelo-pálidos ou mesmo muitas vezes hialinos quando em grupo; corpo principal $13,8-18,8(-26,3) \times 5-12,5 \mu\text{m}$, clavado a turbinado, às vezes um pouco inflado a subgloboso, raramente ramificado, algumas vezes em forma de mão, hialino, parede ligeiramente espessada, inamiloide, ansa pouco observada na base; sétulas apicais, eretas, poucas curtas a moderadamente alongadas, $1,3-5 \times 0,8-1,3 \mu\text{m}$, digitiformes, cilíndricas, raramente verruciformes, regulares na forma, simples, sólidas, amarelo-pálidas ou hialinas, ápice obtuso e arredondado, 2) numerosas células lisas também presentes, algumas pouco diverticuladas, aparentemente mais numerosas no centro do píleo, $12-32,5 \times 7-13,8(-18) \mu\text{m}$, hialinas ou algumas levemente amarelo-douradas, ou mesmo marrom-ferruginosas, estas mais tarde formam aglomerados gerando manchas que são os micropontos marrom-escuros na microscopia, irregulares na forma, às vezes com excrescências, clavadas a piriformes, raramente bulboides, parede espessada, ansa raramente observada na base. *Trama do estipe* fracamente dextrinoide, especialmente nas hifas internas e nas do ápice do estipe, hifas corticais em paralelo, fortemente coesas, cilíndricas, $2,5-8 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, castanho-claras, parede moderadamente espessada, lisas, com conteúdo aparentemente transbordando de dentro das hifas, ansas ausentes; hifas internas lisas, $2-6,3 \mu\text{m}$ diâm., hialina, parede fina, ansas presentes.

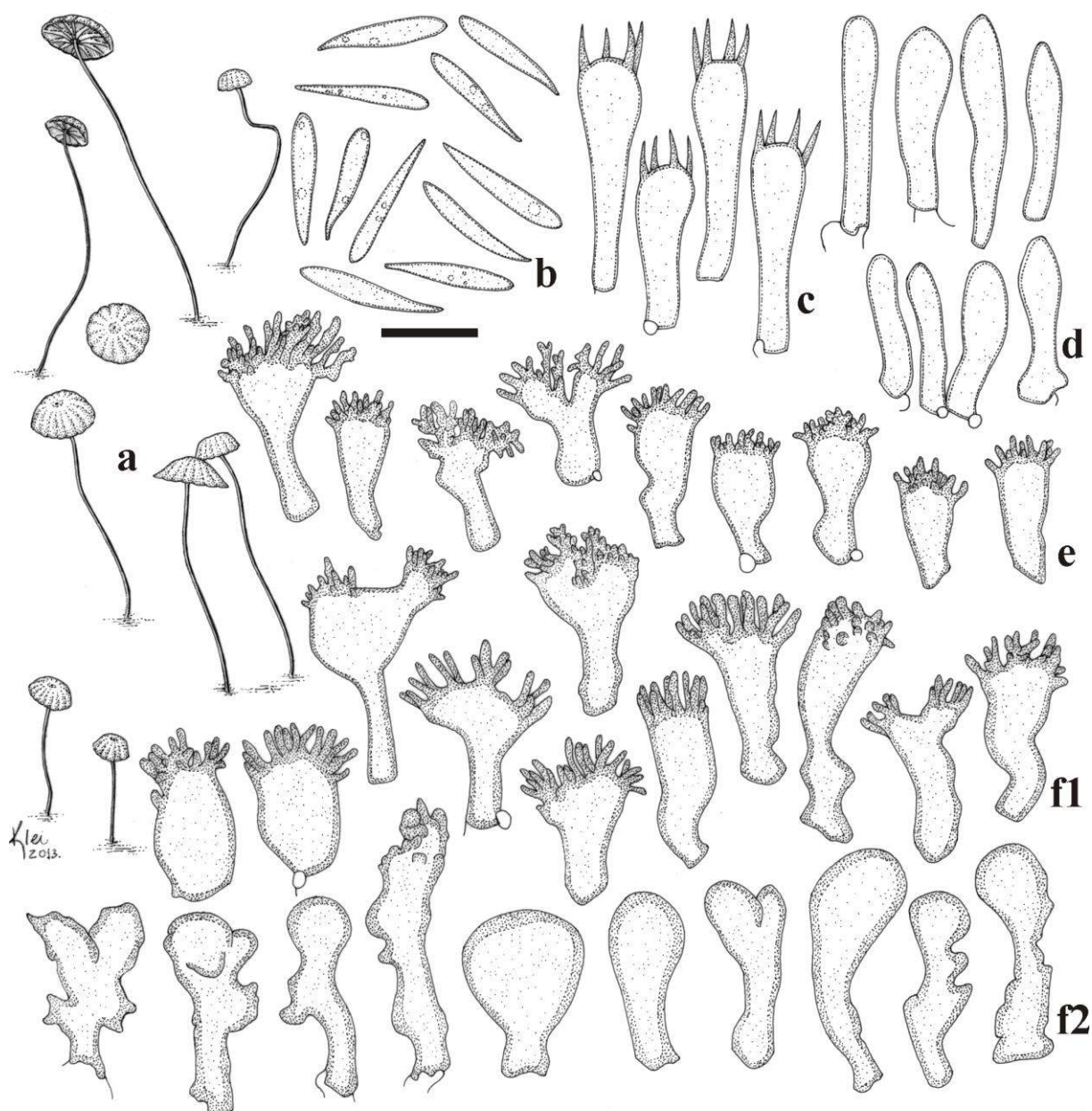


Fig. 6 *Marasmius cantareirensis* (JO515): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** queilocistídios; **f.** superfície pilear: **f1**) equinídios do tipo *Siccus*, **f2**) células lisas ou pouco diverticuladas. Escalas: **a** = 6,6 mm, **b–f** = 10 μ m.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos a gregário, sobre folhas secas de plantas dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 16-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO515 (holótipo, SP445569).

Comentários. *Marasmius cantareirensis* é reconhecido principalmente pelo píleo sulcado, esbranquiçado a bege-amarelado-pálido ou creme-sórdido (1,4–5,3 mm diâm.), com ponto central ou rasa protrusão marrom-escuro muito conspícua no centro; pelas lamelas

indistintamente colariadas, subdistantes (11–13), creme; pelo estipe insistidioso crescendo direto do substrato, raramente acompanhado por rizomorfas pretas; por basidiósporos oblongos, clavados a subfusoides ($12,3\text{--}15,6 \times 2\text{--}3 \mu\text{m}$); trama lamelar e pilear inamiloide, mas fracamente dextrinoide no estipe; e por superfície pilear mosqueada, formada por dois tipos celulares: 1) equinídios do tipo *Siccus* e 2) células lisas normalmente bem pigmentadas formando agrupamentos, mais presentes na região do disco central.

Nenhuma espécie com píleo pálido como é em *M. cantareirensis* foi encontrada na literatura com dimensão de basidiósporos compatíveis. O ponto conspícuo ou a rasa protrusão central marrom-escura é similar à encontrada em *M. bulliardii* Quél. (Antonín & Noordeloos 2010). Infelizmente, as sequências obtidas da coleção *JO515* não se mostraram confiáveis nos testes filogenéticos dos materiais e métodos, sendo também omitidas das demais análises filogenéticas, não sendo possível a comparação molecular.

Marasmius edwallianus Henn., Hedwigia Beiblätter 39: 135. 1900.

Fig. 7, 26e

Píleo 0,5–5,5 mm diâm., truncado, convexo a plano-convexo, orbicular, levemente sulcado a sulcado-plicado, centro umbilicado, com papila central cônica a arredondada, ou simplesmente um ponto central quando muito maduro, margem encurvada ou tendendo a plano, borda regular; em estágios mais jovens esbranquiçado a rosa-pálido ($N_{00}Y_{20}M_{10}$, $N_{00}Y_{20}M_{20}$ a $N_{00}Y_{20}M_{40}$), rosa a rosa-avermelhado ($N_{10}Y_{70}M_{90}$), ou variando de rosa-claro ($N_{00}Y_{30}M_{20}$) a rosa mais escuro ($N_{00}Y_{30}M_{30}$), rosa-amarronzado-pálido ($N_{10}Y_{50}M_{60}$), vermelho-rosado ($N_{50}Y_{50}M_{90}$) para vermelho-alaranjado ($N_{20}Y_{60}M_{80}$) em basidiomas maduros, atingindo vermelho-sanguíneo-vibrante ($N_{20}Y_{50}M_{70}$ a $N_{50}Y_{80}M_{90}$), com centro vermelho mais escuro e com uma papila ou ponto preto; membranoso, um pouco rígido, contexto fino ($< 1 \text{ mm}$); superfície glabra, seca, opaca, velutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, pouco próximas a próximas, $L = 10\text{--}24$, iguais, $l = 0$, opacas, lisas, brancas a creme-rosadas ($N_{00}Y_{20}M_{10}$), ou muito levemente rosa-acinzentadas ($N_{20}Y_{10}M_{20}$), borda inteira e lisa, ou concolores às faces das lamelas ou mais frequentemente ao píleo. *Estipe* $12\text{--}80 \times 0,1\text{--}0,7 \text{ mm}$, central, cilíndrico, filiforme, geralmente muito fino, insistidioso, córneo, flexível, oco; ápice concolor às faces lamelares, tornando-se marrom-acastanhado-escuro ($N_{70}Y_{80}M_{60}$); glabro, liso, com brilho de seda; ou 1–5 mm de compr. quando surgindo de rizomorfas eretas, geralmente mais espessadas, de forma botrioide-ramosa ou irregularmente dendroide, ambos ascendentes. *Odor* ausente.

Basidiósporos $(5,2\text{--})6\text{--}9 \times 3\text{--}5 \mu\text{m}$ [$x_{\text{rm}} = 7,3\text{--}7,6 \times 3,8\text{--}4 \mu\text{m}$, $x_{\text{mm}} = 7,3 (\pm 0,2) \times 3,9$

($\pm 0,1$) μm , $Q_{\text{mm}} = 1,9$ ($\pm 0,2$), $n/s = 30$, $s = 3$], obovoides, elípticos a subelípticos, amigdaliformes, lisos, hialinos, parede fina a moderadamente espessada, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* $20,3\text{--}26,3 \times 5,7\text{--}7,6$ μm , cilíndricos a clavados, alguns fusoides, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes às células do tipo 1 da superfície pilear, equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, tornando-se roxo-pálido quando em KOH (ver superfície pilear); corpo principal $11,4\text{--}23 \times 5\text{--}14$ μm , clavado a quase turbinado, às vezes contorcido ou com constrictões, poucas vezes ampuláceo, ou em forma de balão, vesiculoso, formando lóbulos ou ramificado, muitas vezes irregular na forma, às vezes completamente hialino, parede moderadamente espessada, ansa presente na base; sétulas (ou divertículos) apicais, eretas, curtas, $1,3\text{--}4,8 \times 1\text{--}2,5$ μm , cilíndricas ou cônicas, hialinas, muitas vezes grossas ou ásperas, sólidas, pouco ramificadas, ápice obtuso e arredondado. *Trama lamelar* aparentemente inamiloide ou fracamente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,5\text{--}6,4$ μm diâm., lisas, regulares na forma, ramificadas, hialinas, septadas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* fracamente dextrinoide nas hifas próximas à superfície pilear, e quase inamiloide logo abaixo, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,5\text{--}7,6$ μm diâm., regulares na forma, lisas, ramificadas, hialinas, septadas, parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme em basidiomas mais jovens, tornando-se subhimeniforme (pouco desorganizado) nos maduros, composta por três tipos celulares: 1) equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, predominantes, violeta a roxo-pálidos no lúmen, mais escuros no ápice do corpo principal quando em KOH, dextrinoides, fortemente castanho-ferruginosos em Melzer; corpo principal $11,4\text{--}24 \times 4,7\text{--}12$ μm , cilíndrico a clavado, turbinado a vesiculoso, às vezes pedicelado, muitas vezes irregular na forma, ou bilobado, ou irregularmente ramificado, hialino a roxo, parede espessada, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, curtas a moderadamente alongadas, $1,5\text{--}5,7 \times 1,3\text{--}2,5$ μm , cilíndricas, digitiformes a cônicas, ou vesiculosas, ou irregulares na forma, muitas vezes grossas, sólidas ou com parede e lúmen, ápice obtuso e arredondado, 2) células lisas, mais largas do que o tipo 3, $18\text{--}32,5 \times 8,8\text{--}20$ μm , clavadas a vesiculosas, mais frequentemente piriformes ou bulboides, às vezes pediceladas, muitos irregulares na forma, ápice frequentemente achatado ou deformado, roxo em KOH, parede espessada, ansas presentes na base, encontradas com mais frequência em basidiomas jovens; 3) células lisas, $19,8\text{--}36,6(-43) \times 5\text{--}11,3$ μm , também com mais frequência nos basidiomas mais jovens, raras ou mesmo ausentes em basidiomas mais velhos, mais cilíndrico e delgado do que o elemento tipo 2, a maioria bem alongada como pileocistídios reduzidos, outras ramificadas ou com brotamento, mais regulares na forma,

amarelo-pálido a dourado-vibrante em KOH, parede espessada, ansa presente na base. *Trama do estipe* não evidentemente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 2,5–6,3 µm diâm., lisas, marrom-alaranjadas, parede espessada, ansas raramente vistas; hifas internas hialinas, 1,4–4 µm diâm., parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, em folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. Esta espécie foi originalmente descrita do Alto da Serra de Paranapiacaba, São Paulo, Brasil (Hennings 1900), e é também conhecida para a Bahia (Singer 1976) e Rio Grande do Sul, Brasil (Theissen 1909, Singer 1976).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 6-II-2010, J.J.S. Oliveira JO15 (SP445405), 23-VI-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO150 (SP445436); 24-VI-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO159 (SP445438); AMAZONAS: Manaus, 19-IX-1960, R.B. Singer B 3448 (BAFC 34.983 – Holótipo de *Marasmius microdendron* Singer).

Comentários. Os materiais analisados concordam com o protólogo, divergindo apenas na largura do estipe, não chegando a 5 mm de largura (uma base espessada de acordo com a ilustração de Hennings 1900) e himenóforo com lamelas mais numerosas (10–20 vs apenas cerca de 12). Também é correspondente à descrição e fotos em Theissen (1909), de coleções do Rio Grande do Sul.

Singer (1976) analisou um sintipo, incluindo também coleções de Theissen (Rio Grande do Sul) e Torrend (Bahia), já que, provavelmente, o holótipo está perdido. Os materiais aqui examinados divergem da descrição de Singer (1976) apenas pelos basidiósporos ligeiramente maiores [(5,2–)6–9 × 3–5 vs 7–8 × 3–4,2 µm] e por dois tipos de células lisas e raras (um tipo arroxeadado que torna-se hialino e outro amarelo-dourado), mescladas aos equinídios da superfície pilear.

Esta característica da superfície pilear é semelhante à forma como é descrita em *M. microdendron* Singer (1976), uma espécie muito próxima. Esta última, no entanto, difere das nossas coleções e, portanto, de *M. edwallianus* por ter basidiósporos mais estreitos (2,8–3 µm), píleo menor (0,5–1 mm diâm.), por ter apenas bordas das lamelas despigmentadas e pelo estipe coberto por filamentos hialinos. O holótipo de *M. microdendron* também foi examinado, revelando que é muito semelhante e, de alguma forma, correspondente a *M. edwallianus*, especialmente pelo estipe verificado como definitivamente glabro. *Marasmius microdendron*, Brasil, deve ser reavaliado em estudos filogenéticos junto a *M. edwallianus*, com coleções do Amazonas (localidade tipo) para verificar se ambos são na verdade uma única espécie, o que parece muito provável.

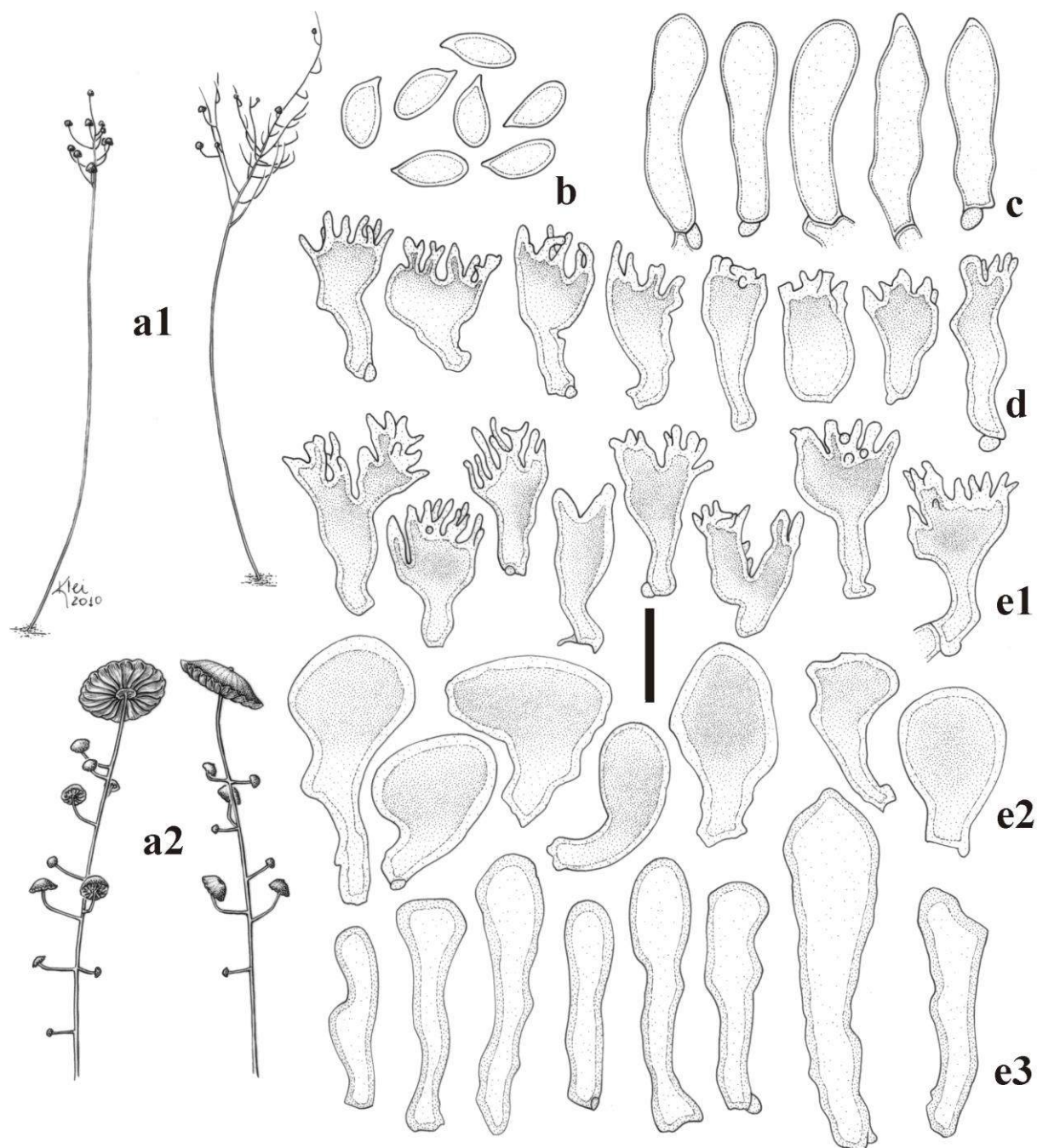


Fig. 7 *Marasmius edwallianus* (JO15): **a1, a2**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basidíolos; **d**. queilocistídios; **e**. superfície pilear: **e1**) equinídios do tipo *Siccus*, **e2**) células lisas do tipo 2, **e3**) células lisas do tipo 3. Escalas: **a1** = 11,4 mm, **a2** = 6 mm, **b–e** = 10 μ m.

Outra espécie fortemente relacionada na morfologia é *M. polycladus* Montagne. Com base em Singer (1976) e no presente estudo, essa espécie difere de *M. edwallianus* por ter píleo maior (até 8 mm diâm.), pelas lamelas tendo apenas bordas despigmentadas, por ter estipes inseridos em rizomorfãs prostradas através de nós em forma de “volva”, e basidiósporos menores [6,3–7,7 \times 2–2,5(–3) μ m de acordo com Singer (1976)]. Entretanto, a partir dos materiais estudados nesta tese, o tamanho dos basidiósporos de *M. polycladus* é muito

compatível com *M. edwallianus*, sendo um pouco mais curtos na média. *Marasmius edwallianus* também é semelhante à *M. hippiochaetes* Berk. pelo tamanho e pigmentação do píleo e ramificação do estipe (Singer 1976). Este último também tem coloração púrpura nas células da superfície pilear em KOH e células desprovidas de divertículos. As únicas características realmente distintivas encontradas em *M. hippiochaetes* são a presença de filamentos com 100–200 µm de compr., filiformes, de parede espessada, méleo-pálidos cobrindo toda a superfície do estipe e rizomorfas, e basidiósporos mais alongados [esta última característica de acordo com Dennis (1951a), com 9–10 × 3–4 µm]. As outras características são fortemente similares as de *M. microdendron*.

Todas as espécies acima discutidas são extremamente similares entre si e este complexo precisa de uma atenção especial. Estudos de revisão dessas espécies são muito recomendados e, quando possível, a inclusão de dados moleculares deverá ser fundamental para avaliar as quatro espécies juntas da mesma maneira que *M. edwallianus* e *M. polycladus* são estudados neste trabalho.

Marasmius edwallianus e *M. polycladus* são espécies irmãs em todas as árvores em que os táxons estão incluídos neste trabalho, com alto suporte [árvore de LSU no Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados no Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14 nos materiais e métodos]. Em todas as árvores, estas duas espécies formam um clado distinto agregando *M. alienigenus* e *M. cf. iodactylus*, com forte suporte. A morfologia as une pela rigidez do píleo, por ser composto por estruturas de parede espessada e dextrinoides. Uma discussão mais completa a respeito deste grupo é encontrada no Capítulo 8.

***Marasmius fuliginochraceus* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.**

Fig. 8, 26f

Pileus 1.5–2.5 mm diam., hemispheric to campanulate, rigid, ocher fuliginous to pale dirty ocher, cream in the extreme margin, central disc fuliginous brown. *Lamellae* collariate, subdistant (9–12). *Stipe* 7–52 × 0.2–0.4 mm, wire, insititious. *Basidiospores* 5.6–7.5 × 3–4.4 µm, ellipsoid to subellipsoid. *Trama* dextrinoid. *Pileipellis* hymeniform, composed of: 1) dextrinoid *Siccus*-type broom cells, with coarse, apical diverticula; 2) cylindrical-clavate elements. On dicotyledonous leaves.

Etimologia. Referente ao píleo ocre-fuliginoso.

Píleo 1,5–2,5 mm diâm., hemisférico, muitas vezes campanulado, orbicular, muito ligeiramente sulcado, centro umbilicado, margem encurvada, borda ondulada; ocre-fuliginoso (N₄₀Y₇₀M₃₀ com ligeira tonalidade de fuligem escura) a ocre-sujo-pálido (N₂₀Y₅₀M₃₀),

chegando a castanho-amarelado-pálido ($N_{20}Y_{50}M_{30}$) ou creme ($N_{00}Y_{20}M_{10}$) na margem extrema, com disco central castanho-fuliginoso com uma discreta tonalidade olivácea ($N_{30}Y_{60}M_{30}$) ao marrom-escuro ($N_{80}Y_{99}M_{30}$), com umbigo creme-amarronzado escuro ao redor de um ponto central; membranoso, rígido, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, subdistantes, $L = 9-12$, iguais, $l = 0$, opacas, lisas, creme-claras ($N_{00}Y_{10}M_{10}$), bordas normais, concolores às faces lamelares, bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* $7-52 \times 0,2-0,4$ mm, central, filiforme, muito fino, igual, insistidioso, simples, crescendo diretamente no substrato ou ramificado, surgindo de rizomorfias finas, pretas e glabras; córneo (quitinoso), oco; ápice concolor às faces lamelares, mas restante do estipe castanho-escuro a preto; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos $5,6-7,5 \times 3-4,4$ μm [$x_m = 6,4 (\pm 0,5) \times 3,6 (\pm 0,3) \mu\text{m}$, $Q_m = 1,8 (\pm 0,2)$, $n = 30$], obovoides, elipsoides a subelipsoides, hialinos, lisos, parede fina, inamiloides. *Basídios* $20-23,8 \times 7,5$ μm , clavados, lisos, hialinos, parede fina, com 4 esterigmas, inamiloides. *Basidiolos* $(14,5-18,8-27,5 \times 5,4-8,8$ μm , clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, abundantes, hialinos; corpo principal $(8-11-17,3(-24) \times 6-14,4$ μm , clavado, cilíndrico-clavado, turbinado, globoso a ventricoso, às vezes achatado, hialino, parede fina, ansa não observada na base; sétulas ou divertículos apicais, eretos, $1-7,5 \times 1,3-3$ μm , verruciformes a digitiformes, cilíndricos curtos, todos grossos ou largos, sólidos ou com lúmen, hialinos, simples, ápice obtuso e arredondado. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,5-6,3$ μm diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama do píleo* similar à trama lamelar, hifas $2-6,3$ μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, raros, dextrinoides, amarronzados quando em grupo em KOH, mais pálidos a hialinos quando isolados, abundantes; corpo principal $9,4-17,5 \times 7-16(-22,5)$ μm , clavado, turbinado, globoso, truncado, ramificado, às vezes pedicelado, ou irregular na forma, parede espessa, ansa na base não observada; divertículos ou excrescências apicais, muitas vezes curtas a pouco alongadas, $1,6-6 \times 1,5-3,8$ μm , verruciformes a granulares, grossas ou largas, simples, sólidas, às vezes com lúmen, hialinas, ápice obtuso; algumas células lisas presentes, raras, cilíndrico-clavadas, marrom-pálidas a hialinas, parede espessada, $16,8-31,3 \times 5,6-9$ μm . *Trama do estipe* dextrinoide, especialmente as hifas internas e as do ápice do estipe; hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $2,5-7,5$ μm diâm., regulares na forma, lisas, marrom-

alaranjadas ou marrons, parede espessada, ansas não observadas; hifas internas desorganizadas, 1,3–5 µm diâm., ramificadas, hialinas, ansas presentes.

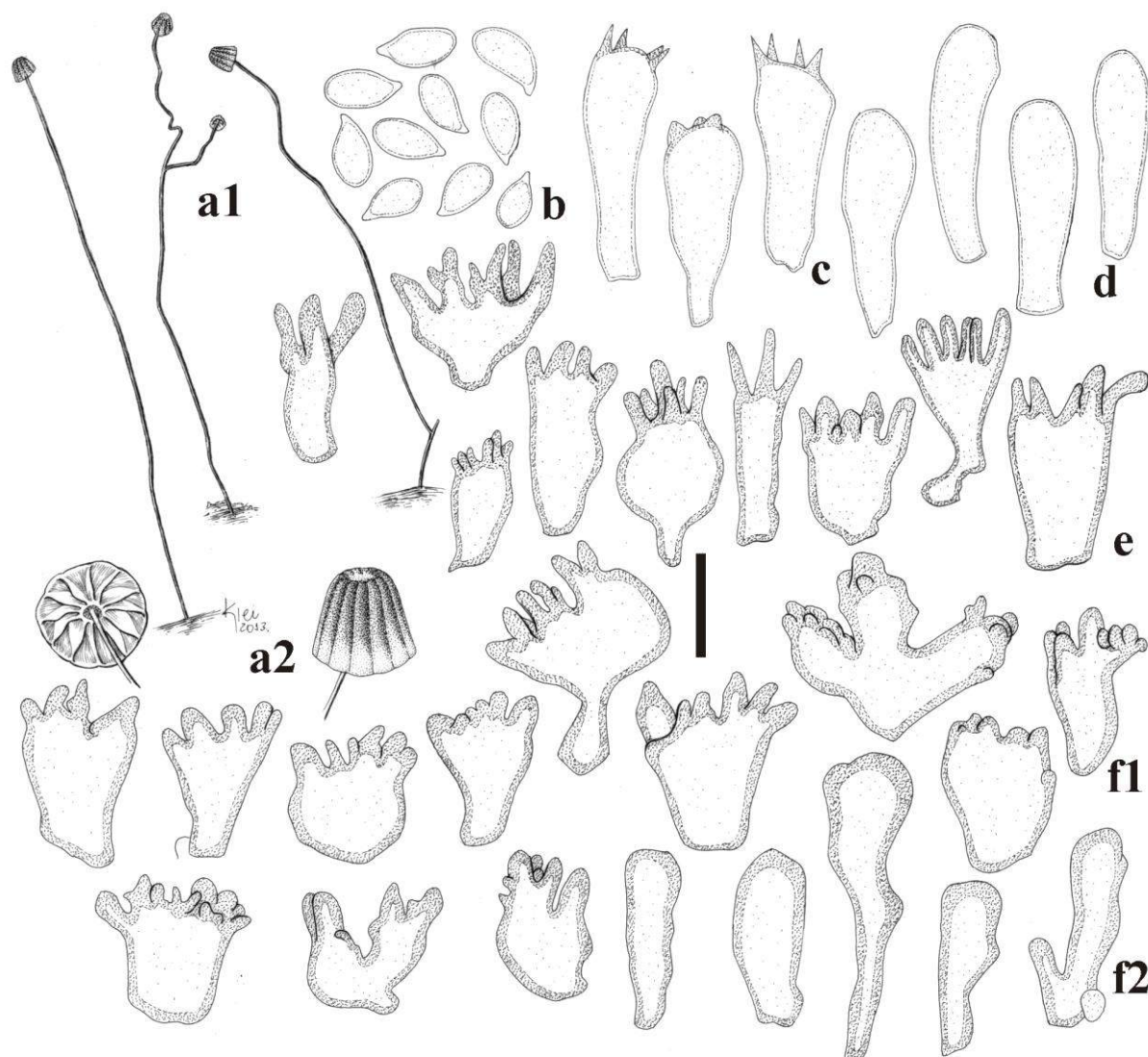


Fig. 8 *Marasmius fuligineochraceus* (JO151): **a1, a2**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basídios; **d**. basidiólos; **e**. queilocistídios; **f**. superfície pilear: **f1**) equinídios do tipo *Siccus*, **f2**) células lisas. Escalas: **a1** = 8,3 mm, **a2** = 2 mm, **b–f** = 10 µm.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, sobre folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 23-VI-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO151 (holótipo, SP445437).

Comentários. *Marasmius fuligineochraceus* é reconhecido pelo píleo hemisférico a campanulado, levemente sulcado, ocráceo-fuliginoso; por lamelas colariadas, brancas, com bordas despigmentadas, subdistantes (9–12); pelo estipe fino, filiforme, crescendo diretamente do substrato ou surgindo de rizomorfias; basidiósporos elipsoides a subelipsoides

(5,6–7,5 × 3–4,4 μm); trama pilear e lamelar dextrinoide; e por superfície pilear himeniforme composta por 1) equinídios incomuns, pálidos a amarronzados, do tipo *Siccus* com apêndices apicais grossos, e 2) alguns elementos lisos, cilíndrico-clavados, raros.

Infelizmente, não foi possível obter sequências com boa qualidade do material coletado. Da mesma forma em relação à *M. cantareirensis*, as sequências geradas do exemplar de *M. fuligineochraceus*, pareceram não confiáveis já que o táxon ramificava como se fosse a mesma espécie de *M. alienigenus*, em detrimento da morfologia distinta. Novas sequências necessitam ser obtidas para entender melhor o que ocorre com *M. fuligineochraceus* nas análises.

Marasmius guyanensis Mont., Anns Sci. Nat. Bot. sér. 4, 1: 114. 1854.

Fig. 9, 27a

≡ *Chamaeceras guyanensis* (Mont.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3(2): 456 (1898)

Pileo 0,7–6 mm diâm., convexo, orbicular, levemente sulcado, centro umbilicado, margem encurvada, borda regular ou crenada; quase inteiramente amarelado-pardo ou amarelo-acastanhado-pálido (N₄₀Y₆₀M₃₀ a N₄₀Y₆₀M₄₀), geralmente canela (N₅₀Y₈₀M₄₀) a marrom-acastanhado (N₆₀Y₈₀M₄₀) com margem amarelo-amarronzado-pálida, tornando-se marrom-escuro (N₈₀Y₉₉M_{50–60}) no disco central, esbranquiçado a creme-pálido (N₁₀Y₄₀M₁₀) nos basidiomas muito jovens, com um papila ou ponto central preto cercado por uma zona tênue marrom-clara (mas não uma zona esbranquiçada distinta); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, subdistantes, *L* = 8–11, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, brancas a creme (N₀₀Y₁₀M₁₀), borda regular, aparentemente despigmentada ou finamente concolores ao pôleo bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 10–25 × 0,1–0,3 mm, central, filiforme, muito fino, circular, simples, insistidioso, acompanhado por rizomorfias pretas, mais finas, aderidas ao substrato; córneo, oco; ápice concolor às lamelas, em seguida, todo preto; superfície glabra, lisa, com brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporas 7–13,4 × 3,4–5 μm [*x*_{rm} = 9–10,2 × 4–4,4 μm, *x*_{mm} = 9,4 (± 0,6) × 4 (± 0,3) μm, *Q*_{rm} = 2,2–2,6, *Q*_{mm} = 2,2 (± 0,2), *n/s* = 30, *s* = 3], subobovoides ou um pouco oblongos, subelipsoides, lacrimoides a clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 23,8–33,8 × 7,5–9 μm, clavados, alongados, lisos, hialinos, com 4 sterigmas, parede fina, inamiloides. *Basidíolos* 23,8–34,4 × 5–9,4 μm, clavados a subfusoides, alongados, hialinos, lisos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* acastanhados quando agrupados na borda lamelar, semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus*

da superfície pilear, hialinos quando isolados; corpo principal $10\text{--}16,3(-20) \times 5\text{--}10,6 \mu\text{m}$, clavado, raramente turbinado, regulares na forma, parede fina, ansa não observada na base; sétulas apicais, eretas, curtas a levemente alongadas, $2,5\text{--}6,5(-11,3) \times 0,6\text{--}1,3 \mu\text{m}$, cilíndricas ou digitiformes, simples, sólidas, marrom-pálidas, regulares na forma, ápice obtuso ou agudo. *Trama lamelar* inamiloide, irregular, composta por hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,3\text{--}7,5 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, lisas, ramificadas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas $2\text{--}12,5 \mu\text{m}$ diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, amarronzados, abundantes; corpo principal $8,8\text{--}31,3 \times 7,5\text{--}19,4 \mu\text{m}$, clavado a geralmente turbinado, às vezes achatado, ou ramificado, ou bilobado, às vezes com a base alongada, raramente piriforme ou irregular na forma, marrom no ápice, a hialino em direção à base, parede um pouco espessada, ansa ausente; sétulas apicais, eretas, $2,5\text{--}5,6 \times 0,6\text{--}1 \mu\text{m}$, cilíndricas, digitiformes, regulares na forma, simples, finas, amarronzadas, ápice obtuso ou agudo; células lisas presentes, raras, às vezes com algumas excrescências, $13,8\text{--}34 \times 6,3\text{--}17 \mu\text{m}$, piriformes, clavadas a geralmente irregulares na forma, parede espessada, marrom-douradas, ansa não observada na base. *Trama do estipe* inamiloide a fracamente dextrinoide; hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $2,5\text{--}7,5 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, às vezes ramificadas, lisas, marrom ou bronze-escuras, parede levemente espessada, ansas ausentes; hifas internas, $1,4\text{--}5,6 \mu\text{m}$ diâm., lisas, hialinas, parede muito fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos a gregário, sobre folhas secas de dicotiledôneas da serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para a Guiana Francesa, sendo também registrada para Trinidad, Brasil, Venezuela, Bolívia (Singer 1976), Martinica, Dominica (Pegler 1983), Indonésia (Desjardín *et al.* 2000), Benin, Camarões, República Democrática do Congo, Nigéria, Serra Leoa (Antonín 2007), Malásia (Wannathes *et al.* 2009) e Tailândia (Tan *et al.* 2009). Este é o primeiro registro da espécie para o estado de São Paulo.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 3-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO344 (SP445504), J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO345 (SP445505), Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 16-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO505 (SP445568).

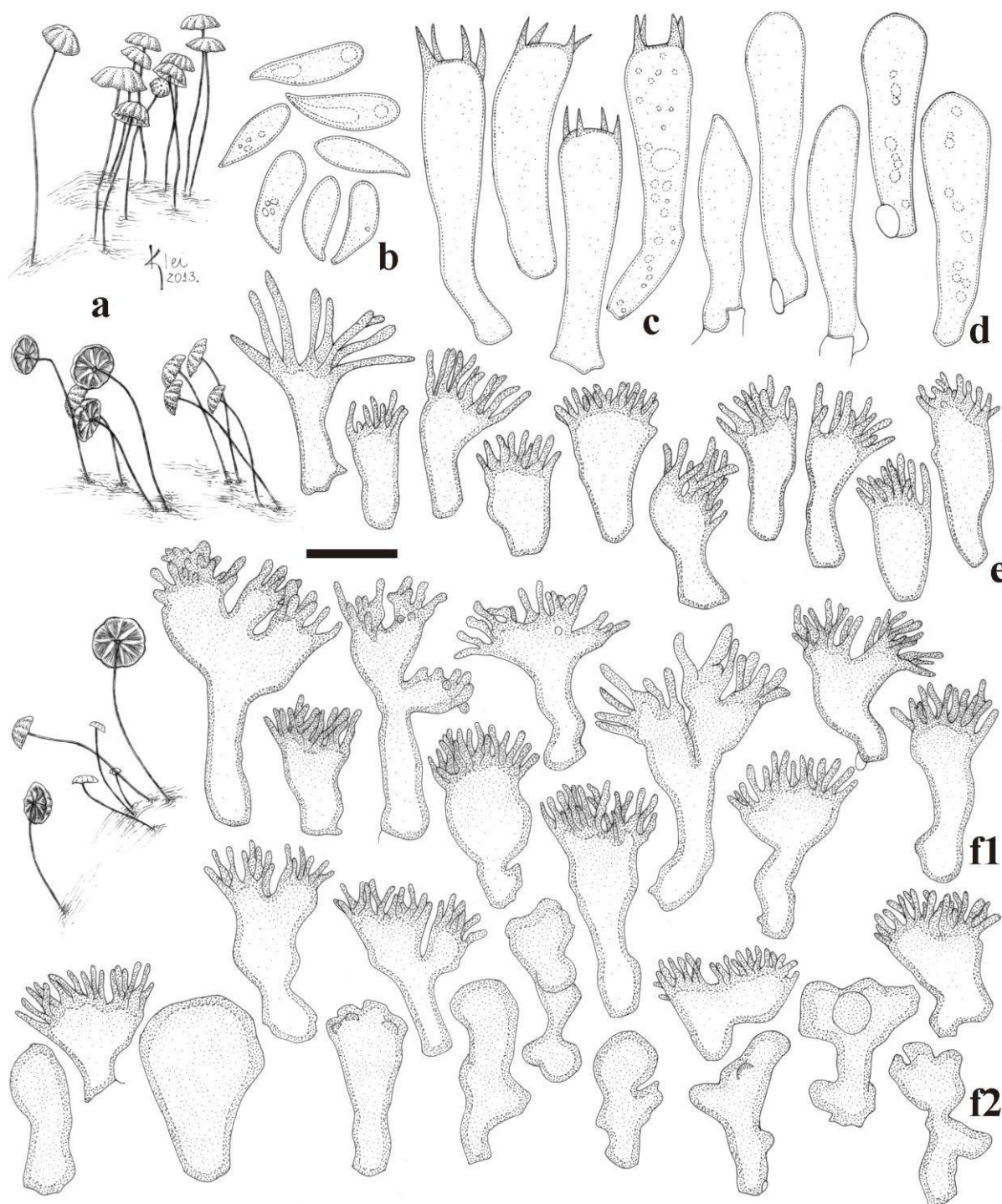


Fig. 9 *Marasmius guyanensis* (JO344): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios, **d.** basidiólos; **e.** queilocistídios; **f.** superfície pilear: **f1)** equinídios do tipo *Siccus*, **f2)** células lisas ou irregulares com excrescências. Escalas: **a** = 10 mm, **b-f** = 10 μ m.

Comentários. A espécie é bem distribuída em todas as áreas tropicais do mundo. Uma ampla variação de pigmentação do píleo vem sendo documentada desde o amarelo, laranja, ocre ao marrom. Na descrição de Singer (1976), a pigmentação do píleo é mencionada como amarelo-parda, amarelo-ocre, amarelo-cromo ou amarelo-cádmio e amarelo-bronze; como laranja-

dourada ou marrom a ferruginosa, ou marrom-amarelada quando secos. As coleções aqui examinadas estão de acordo com a descrição de Singer (1976), diferindo apenas pelos basidiósporos mais largos (até 5 vs até 4 μm) e pela ausência de hifas oleíferas na trama do píleo. De acordo com Singer (1976), a trama pilear e lamelar podem variar entre inamiloide a fracamente dextrinoide. Dennis (1951d), previamente, estudou material autêntico de Montagne e uma nova coleção de Trinidad, apresentando uma descrição resumida, mas que praticamente concorda com a descrição de Singer (1976), com basidiósporos medindo 11–14 \times 3 μm , porém sem informação sobre a reação das tramas em Melzer.

A espécie também foi registrada por Pegler (1983) para Martinica, Dominica e Trinidad, informando basidiósporos um pouco maiores (até 15 μm compr.), trama fracamente dextrinoide e píleo amarelo-ocre a ferruginoso, com pequena papila preta. Desjardin *et al.* (2000) estudou coleções da Indonésia, nas quais o píleo varia de laranja-avermelhado com margem mais pálida, a laranja-acastanhado ou ferruginoso brilhante, com umbilico laranja-avermelhado a preto, basidiósporos que vão de 11–13,5(–14,3) \times 3–4 μm , e trama pilear e lamelar fracamente dextrinoide. Antonín (2007) estudou as coleções da espécie da África tropical, descrevendo-as como tendo píleo amarelo-alaranjado claro, depois laranja, vermelho-acastanhado ou ferruginoso, com papila escura, e basidiósporos semelhantes ao material estudado por Desjardin *et al.* (2000) no tamanho [(9–)10–13,5(–14) \times (3–)3,5–4,5(–5) μm], mas com trama pilear e lamelar inamiloide e trama do estipe ligeiramente dextrinoide. Corner (1996) e Tan *et al.* (2009) registraram a espécie respectivamente para Singapura e Malásia. O último autor descreveu basidiósporos que vão de 9–16 \times (2,2) 3–5 μm (mais alongados), e trama pilear e lamelar completamente inamiloide. A ausência de reação em Melzer na trama pilear e lamelar foi também observada por Whannates *et al.* (2009), estudando as coleções da Tailândia.

Nas árvores filogenéticas [árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados no Capítulo 8 (Fig. 10), e árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14 nos materiais e métodos], *M. guyanensis* é irmão do ramo formado por *M. basidiolongus* e *M. cf. trichorhizus*, todos com forte suporte estatístico. Este grupo de espécies ramifica dentro do subclado correspondente a seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*, concordando com a morfologia do grupo.

Marasmius cf. *iodactylus* Singer, Fieldiana, Bot. 21: 48. 1989.

Fig. 10, 11, 27b

Pileo 0,4–2,5 mm diâm., campanulado a convexo, chegando a plano-convexo, orbicular, sulcado, levemente sulcado a quase liso, centro umbilicado, com uma papila central, cônica e aguda, bem desenvolvida e que regride nos píleos maduros, margem encurvada, borda crenada; roxo-acinzentado-claro ($Y_{10}M_{40}C_{50}$), tornando-se roxo ($Y_{20}M_{50}C_{60}$), com disco central roxo-escuro ou quase preto ($Y_{40}M_{90}C_{99}$) ou às vezes marrom-liláceo ($Y_{99}M_{99}C_{90}$ a $N_{00}M_{30}C_{80}$); membranoso, contexto fino (< 1 mm), superfície glabra, seca, opaca, fortemente velutina, às vezes com pruina branca, não higrófana. *Lamelas* colariadas, pouco próximas a subdistantes, $L = 8–14$, iguais, simples, $l = 0$, lisas, opacas, esbranquiçadas a creme-pálidas ($N_{00}Y_{10}M_{00}$), bordas das lamelas e do colar regulares, creme-pálidas, ou marrom-pálidas a distintamente concolores ao píleo. *Estipe* 2,8–48 \times 0,2–0,5 mm, central, filiforme, muito fino, insistidioso, simples e crescendo diretamente do substrato, ou ainda surgindo de rizomorfias pretas; córneo, flexível, oco; ápice concolor às faces lamelares, todo o resto marrom-escuro ($N_{99}Y_{99}M_{50}$) a preto; superfície glabra, lisa, às vezes com um brilhante de sedoso, às vezes com pruina branca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 6,5–10 \times 2,5–4,6 μm [$x_{\text{rm}} = 8–8,4 \times 3,2–3,8 \mu\text{m}$; $x_{\text{mm}} = 8,3 (\pm 0,2) \times 3,3 (\pm 0,3)$; $Q_{\text{rm}} = 2,2–2,6$; $Q_{\text{mm}} = 2,4 (\pm 0,2)$, $n/s = 30$; $s = 3$], obovoides, elipsoides a subelipsoides, muitas vezes amigdaliformes a quase naviculados, alguns lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 19,4–25 \times 6,3–8,8(–10) μm , clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, com 4 esterigmas, ansa não observada na base. *Basidíolos* 17–24 \times 5,4–8,5 μm , clavados, hialinos, parede fina, alguns com ansa quase imperceptível na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* bastante semelhantes às estruturas da superfície pilear, com a mesma coloração em KOH 5 % (cinza-arroxeadado), em três tipos: 1) células lembrando equinídios do tipo *Siccus* semelhantes ou idênticas às da superfície pilear; corpo principal 10–19,4 \times 9–18 μm , clavado, turbinado, a subpiriforme, dextrinoide; divertículos apicais 3,4–8 \times 1,3–3 μm , em forma de chifre, 2) células bi ou trifurcadas a raramente com uma quarta ramificação, 11–18(–23) \times 6–13 μm , dextrinoides, semelhante aos elementos do mesmo tipo na superfície pilear, no entanto com ramificações menores semelhantes aos divertículos do tipo 1 (3,8–13 \times 2,4–5,3 μm), 3) cistídios não ramificados, bastante similares ao tipo 4 da superfície pilear, porém menores, 21–29,4 \times 5–10 μm , geralmente em forma de ponta de flecha, muitas vezes ventricosos e afinando no ápice obtuso. *Trama lamelar* fracamente dextrinoide, alguns pontos inamiloides, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,5–13 μm diâm., regulares na forma, algumas infladas, hialinas, lisas, parede fina, ansas

presentes. *Trama pilear* semelhante à trama lamelar, hifas 1,4–5,3 μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme a subhimeniforme, ou formando uma camada desorganizada, lembrando uma derme escamosa a espinulosa, células cinza-liláceo-escuras em álcool 70 % e roxo-acinzentado-pálidas em KOH 5 % quando agrupadas, cinza-arroxeadas-pálidas no lúmen ou quase totalmente hialinas quando individualizadas, em quatro tipos: 1) uma forma diferente de equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, geralmente em forma de mão espalmada; corpo principal 8–18 \times 6,4–12,8 μm , cilíndrico, clavado a turbinado, raramente subgloboso, parede moderadamente espessada, hialino na base, mas com pigmentação pálida no lúmen próximo ao ápice, ansa não observada na base; divertículos apicais, eretos, 2,5–9 \times 1,5–3 μm , digitiformes e largos ou em forma de chifre, cilíndricos a vesiculosos, regulares na forma, simples, raramente ramificados, raramente escassos e dispersos no ápice, sólidos ou raramente com lúmen, hialinos, ápice obtuso e arredondado, 2) células bi a trifurcadas, formando ramificações largas, muitas vezes em forma de "y" ou de tridente; corpo basal 11,3–20 \times 6,3–11,3(–16) μm , geralmente cilíndrico, turbinado a irregular na forma, parede espessada, dextrinoide, ansa raramente observada na base; ramos ou divertículos apicais, eretos, 6,3–16,3 \times 2,5–3,8(–4,5) μm , cilíndricos ou em forma de chifres alongados, digitiformes ou em forma de bastão, não ramificados, geralmente afinando em direção ao ápice, parede um pouco espessada, com lúmen cinza-arroxeadas-pálido atingindo o ápice do corpo basal, dextrinoides, ápice obtuso e arredondado; 3) células lisas da papila, 13,4–33,8 \times 7,5–13(–16,3) μm , piriformes a clavadas e alongadas, às vezes com ápice mais afilado, lúmen hialino, dextrinoides, parede espessada, ansa não observada na base; 4) pileocistídios mais alongados, 23–45 \times 5,4–8,5 μm , distintamente dextrinoides, não ramificados, cilíndrico-ventricosos ou submetuloides, alguns em forma de ponta de flecha, ansa raramente vista na base, com metade superior delgada e afinando em direção ao ápice, parede espessada, espessamento maior na parte mediana, lúmen cinza-arroxeadas-claro e escurecendo ainda mais em direção ao ápice obtuso e arredondado. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 2,8–5,4 μm diâm., regulares na forma, lisas, castanho-amarelado-escuras, hialinas no ápice do estipe, marrom-méleo-pálidas quando isoladas, parede espessa, ansas não observadas; hifas internas desorganizadas, hialinas, parede fina, regulares na forma, 1,4–5 μm diâm., ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, em folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi descrita originalmente para a floresta amazônica (Amazonas, Singer 1989) e, se confirmada, está é aqui registrada pela primeira vez para a Mata Atlântica no estado de São Paulo.

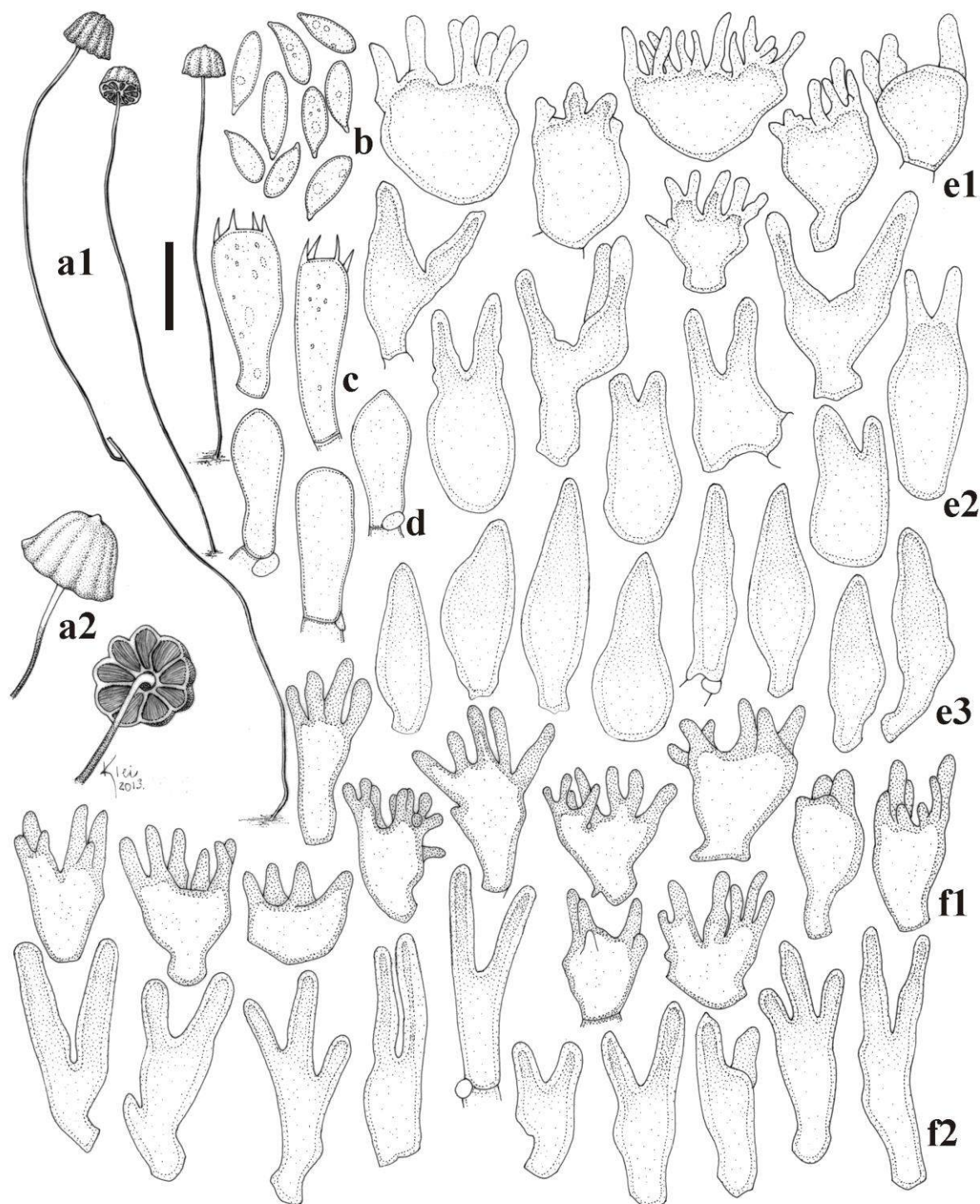


Fig. 10 *Marasmius* cf. *iodactylus* (JO110): **a1**, **a2**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basídios, **d**. basidiólos; **e**. queilocistídios: **e1**) equinídios do tipo *Siccus*, **e2**) células bi ou trifurcadas, **e3**) cistídios não ramificados; **f**. superfície pilear: **f1**) equinídios do tipo *Siccus*, **f2**) células em forma de “y” ou tridente. Escalas: **a1** = 4,2 mm, **a2** = 1,25 mm, **b–f** = 10 μ m.

Material examinado. BRASIL. AMAZONAS: Manaus, caminho de Manaus a Itacoatiara km 30, 29-VI-1977, R. Singer & I. Araújo B10032 (holótipo, INPA Herb. 77.327), 21-IV-1977, R. Singer & I. Araújo B9769A (INPA Herb. 76.871), R. Singer & I. Araújo B9769B (INPA Herb.

77.042), 15-XII-1977, R. Singer & I. Araújo B10342 (INPA Herb. 77.278), 29-IX-1977, R. Singer & I. Araújo B10128 (INPA Herb. 77.335), 03-VIII-Ago 1978, R. Singer & I. Araújo B11366 (INPA Herb. 82.815); SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 24-IV-2010, J.J.S. Oliveira JO110 (SP445427), 23-VI-2010, J.F. Santos & J.J.S. Oliveira JO148 (SP445920), 16-X-2010, C.L.A. Pires & J.J.S. Oliveira JO241 (SP445451).

Comentários. As coleções examinadas da Mata Atlântica são compatíveis com a descrição original da espécie (Singer 1989), diferindo apenas na borda das lamelas que tanto pode ser fortemente pigmentadas ou não (*versus* lamelas apenas despigmentadas), e basidiósporos que se sobrepõem nas dimensões, porém atingindo tamanhos maiores (6,5–10 × 2,5–4,6 vs 6–7.5 × 2,5–3,3 μm). A pigmentação ou não das bordas das lamelas pode ser uma característica ocasional em algumas espécies. Mas basidiósporos consideravelmente maiores devem ser vistos com cautela para de fato se concluir que os materiais da Mata Atlântica correspondam à mesma espécie, ou a uma variedade diferente, ou a uma espécie independente de *M. iodactylus*.

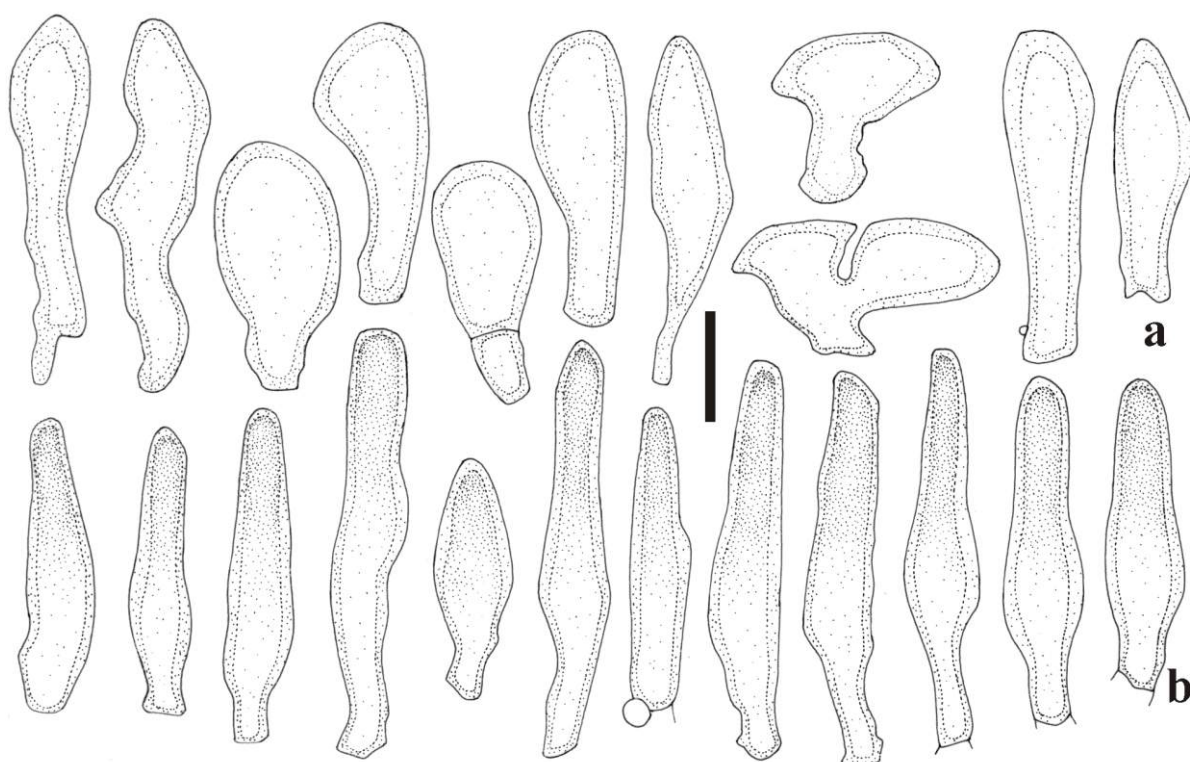


Fig. 11 *Marasmius* cf. *iodactylus* (JO110): outras estruturas microscópicas **a.** células lisas da papila do píleo; **b.** pileocistídios alongados. Escalas: **a–b** = 10 μm.

Assim, o holótipo e mais cinco exemplares da espécie que estavam disponíveis no herbário INPA, foram examinados para verificar especialmente se de alguma forma os basidiósporos poderiam atingir tamanhos maiores e correspondentes com os das coleções examinadas. Infelizmente, o holótipo e os demais materiais do INPA consistem de fragmentos de folhas secas com raras rizomorfas (no caso do holótipo), ou apenas fragmentos de substrato, ou absolutamente nada. Desta forma, a única referência para a espécie, que necessita ser neotipificada, é a diagnose em Singer (1989). Os materiais aqui examinados estão em excelentes condições para neotipificar a espécie, mas os basidiósporos maiores e coleta do material muito distante da área de origem do holótipo tornam a formalização inapropriada para o momento. Coletas de novos materiais, de preferência, na área original são necessárias para tipificação da espécie e para a confirmação da identificação das coleções da Mata Atlântica.

Além disso, *Marasmius izonetae* Singer é uma espécie quase idêntica a *M. iodactylus* com base na descrição (Singer 1989), diferindo apenas nas bordas das lamelas exclusivamente pigmentadas, lamelas um pouco mais numerosas e frutificação em época diferente. Infelizmente, o holótipo desta espécie não foi encontrado, mas é muito provável que *M. izonetae* seja um sinônimo de *M. iodactylus*. De acordo com Singer (1989), *M. iodactylus* é comparável a *M. inundabilis* Singer, porque este último também tem células diferenciadas na superfície pilear, mas difere seguramente no tamanho dos basidiosporos ($14,5\text{--}18,5 \times 3\text{--}4,3 \mu\text{m}$). No entanto, o mesmo autor afirma que *M. iodactylus* parece estar mais relacionado com *M. peckii* Murrill, uma espécie com píleo branco ou esbranquiçado (Singer 1976).

Nas árvores filogenéticas, especialmente na árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14 nos materiais e métodos, *M. iodactylus* ramifica como espécie mais próxima de *M. alienigenus*, porém com baixo suporte. A morfologia de ambos não é muito similar, mas comparável (veja chave de identificação).

Marasmius cf. *nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” Wannathes, Desjardin & Lumyong, Fungal Divers. 37: 233. 2009.

Fig. 12, 27c

Píleo 1–11 mm diâm., truncado ou convexo, tendendo a aplanado, orbicular, sulcado, centro umbilicado com ponto central, margem encurvada, borda crenada; canela-escuro (N₇₀Y₉₉M₇₀) em basidiomas jovens, depois canela-alaranjado (N₆₀Y₉₉M₇₀), laranja-amarelado ou canela-pálido (N₂₀Y₇₀M₄₀), centro com ponto marrom-escuro (N₉₀Y₆₀M₃₀) a quase preto, às vezes

rodeado por uma zona mais pálida (creme a marrom-amarelada, $N_{10}Y_{80}M_{30}$) no centro; membranoso, contexto creme, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea, não higrófana. *Lamelas* muitas vezes indistintamente colariadas (colarinho muito justo ao ápice do estipe), ou com colar degradado, às vezes distintamente colariadas, subdistantes, $L = 13-16$, iguais, simples a ligeiramente intervenosas, $l = 1-2$, opacas, lisas, creme ($N_{00}Y_{10}M_{00}$) a quase brancas, bordas regulares, concolores com as faces lamelares assim como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* $36-138 \times \leq 1$ mm, central, filiforme ou cilíndrico fino, igual, circular, insistidioso, diretamente no substrato ou surgindo de rizomorfias; córneo a subcórneo, oco, marrom-dourado ($N_{40}Y_{60}M_{30}$) a marrom-escuro ($N_{70}Y_{99}M_{50}$ a $N_{80}Y_{99}M_{60}$); superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos $6,5-13 \times 3,4-5,6$ μm [$x_{\text{fm}} = 8,8-10 \times 4-5$ μm , $x_{\text{mm}} = 8,8 (\pm 0,8) \times 4,3 (\pm 0,4)$ μm , $Q_{\text{fm}} = 2-2,2$, $Q_{\text{mm}} = 2 (\pm 0,1)$, $n/s = 30$, $s = 5$], suboblongos ou elipsoides, lacrimoides a clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, muito variáveis no tamanho. *Basídios* $21,3-36,5 \times 6,3-8,8$ μm , clavados, hialinos, parede fina, com 4 esterigmas, inamiloides. *Basidiolos* $18,8-27,5 \times 5-6,5$ μm , cilíndricos a clavados, às vezes com ápice tendendo a subfusóide, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* muito semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, abundantes, aparentemente desbotando em KOH, hialinos, mesmo em grupo; corpo principal $(9,4-11,3-17,5 \times 4,8-9,4(-11,3))$ μm , clavado a ligeiramente turbinado, cilíndrico, às vezes bilobado ou ramificado, regular na forma, hialino, parede fina, inamilóide, ansa raramente observada na base; sétulas apicais, eretas, curtas ou moderadamente alongadas, $1,5-5 \times 0,6-1,3$ μm , cilíndricas, digitiformes, finas, regulares na forma, simples a raramente ramificadas, sólidas, ápice obtuso e arredondado. *Trama lamelar* fracamente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,6-8,8$ μm diâm., regulares na forma, lisas, hialinas, ramificadas, parede fina, ansas não observadas. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas $1,3-7,5$ μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, marrom-amarelados quando em grupo; corpo principal $8,4-17,5 \times 3,4-11,3$ μm , cilíndrico, clavado a geralmente turbinado, às vezes ramificado, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, $1,5-5 \times 0,6-1$ μm , cilíndricas, digitiformes, simples a raramente ramificadas, hialinas, sólidas, ápice obtuso e arredondado; algumas células lisas presentes, geralmente irregulares na forma, $17,5-27,5 \times 5-16,3$ μm , marrom-alaranjadas a ocre-pálidas, ou amarelo-pálidas, às vezes pediceladas, algumas ramificadas em lóbulos, geralmente clavadas ou na forma de lâmpada, mas em geral irregulares na forma, parede espessada, ansa não observada na base. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas,

4,3–11,3 μm diâm., regulares na forma, lisas, marrom-amareladas, parede espessada, ansas ausentes; hifas internas hialinas, 1,3–12,8 μm diâm., parede fina a espessada, ramificadas, ansas presentes.

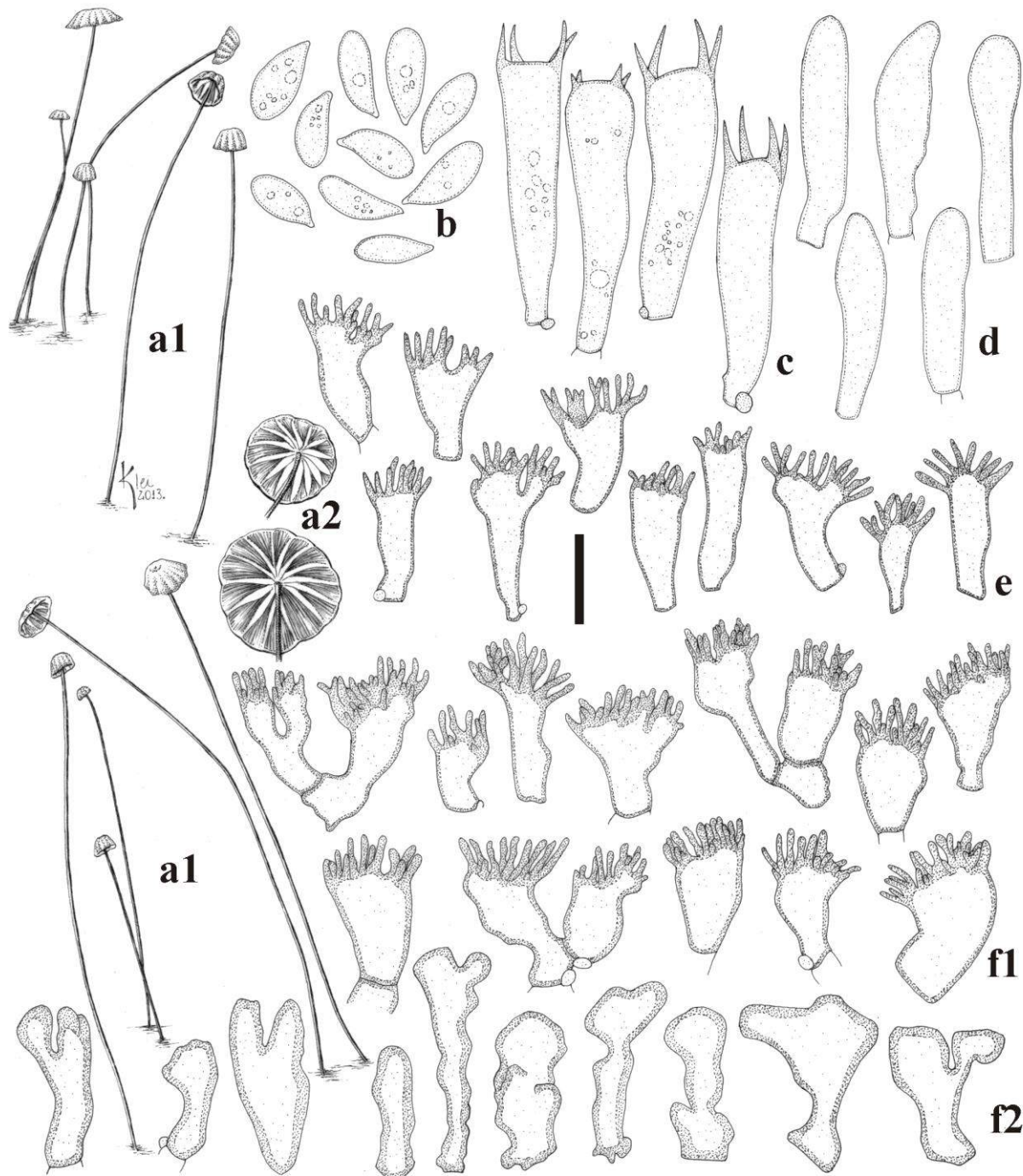


Fig. 12 *Marasmius* cf. *nigrobrunneus* "f. *cinnamomeus*" (JO374): **a**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basídios; **d**. basidiolos; **e**. queilocistídios; **f**. superfície pilear: **f1**) equinídios do tipo *Siccus*, **f2**) células lisas. Escalas: **a1** = 15,6 mm, **a2** = 7,8 mm, **b–f** = 10 μm .

Hábito e habitat. Marasmioide, dispersos a gregário, na superfície e pecíolos de folhas secas ou galhos podres de dicotiledôneas, ou algumas vezes em casca de bambu na serapilheira.

Distribuição. Esta variedade de *M. nigrobrunneus* foi originalmente descrita para Chiang Mai, Tailândia (Wannathes *et al.* 2009), sendo este (se a espécie for confirmada) o primeiro registro para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 3-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO350 (SP445508), 18-X-2011, J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO374 (SP445520), J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO375 (SP445921), 2-II-2012, J.J.S. Oliveira JO472 (SP 445557).

Comentários. *Marasmius nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” difere da variedade tipo principalmente pela cor do píleo que é laranja-amarronzado-claro ou canela ao invés de cinza-amarronzado (Wannathes *et al.* 2009). A “f. *cinnamomeus*” é morfologicamente correspondente às coleções examinadas, as quais diferem apenas pelos basidiósporos com maior variação de tamanho [6,5–13 × 3,4–5,6 µm vs 8–11 × 4–5(–6) µm]. No entanto, os basidiósporos são quase idênticos nas médias. Na comparação por pareamento das sequências ITS das coleções do Brasil e da Tailândia (Tab. 1), a diferença entre elas é de 1,5–2 %, indicando pequena divergência, mas impede a identificação do material examinado exatamente nesta forma, já que é possível observar certa distinção dos materiais examinados na Tab. 1.

Marasmius cf. *nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” ramificou no “clado alternativo da seção *Marasmius*”, especificamente no clado **Marasmius 2** na árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), no subclado **H** na árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), e **B2** na árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 nos materiais e métodos. Na árvore da análise multi-*loci* do Capítulo 8, o táxon tem relação incerta com *M. zingiberianus* e táxons do clado da seção *Neosessiles*. O colar não distinto em *M. zingiberianus* e *M. cf. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” aproxima morfologicamente estes táxons do complexo *M. neosessilis* Singer, o qual difere especialmente pelo hábito pleurotoide. Ainda no Capítulo 8 (Fig. 11), na árvore de ITS restrita ao subclado **H** e o complexo *M. neosessilis*, não é observada formação de um ramo monofilético que agrupe as coleções examinadas de *M. cf. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” (coleções examinadas) e a coleção tipo de *M. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*”, reforçando a divergência.

Tab. 1 Matriz de identidade de comparação por pareamento de sequências de ITS disponíveis de *Marasmius nigrobrunneus* e *M. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” da Tailândia e dos materiais considerados nesta “forma” para o Brasil.

	NW162	NW120	NW223	TYS281	NW119	JO350	JO374	JO472
<i>M. nigrobrunneus</i> (NW162) – EU935570	–	97,3%	98,1%	97,8%	96,1%	96,5%	96,8%	97,1%
<i>M. nigrobrunneus</i> (NW120) – EU935578	97,3%	–	97,5%	98,3%	99,1%	97,1%	97,3%	97,6%
<i>M. nigrobrunneus</i> (NW223) – EU935572	98,1%	97,5%	–	98,6%	98,7%	97,2%	97,5%	97,8%
<i>M. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” (TYS281) – EU935575	97,8%	98,3%	98,6%	–	99,3%	97,7%	98,0%	98,2%
<i>M. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” (NW119) – EU935573	96,1%	99,1%	98,7%	99,3%	–	97,8%	98,1%	98,5%
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” (JO350)	96,5%	97,1%	97,2%	97,7%	97,8%	–	99,7%	99,5%
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” (JO374)	96,8%	97,3%	97,5%	98,0%	98,1%	99,7%	–	99,7%
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” (JO472)	97,1%	97,6%	97,8%	98,2%	98,5%	99,5%	99,7%	–

Marasmius yangambiensis Singer é uma espécie próxima (Singer 1964), também muito semelhante pelo píleo canela, com estipe longo, e em muitos outros aspectos. Mas esta espécie diverge pelos basidiósporos mais longos e mais estreitos que variam de (13,2–)14–15,5 × (3–)3,3–4,2 µm.

Marasmius pallidocinctus var. *latisporus* Singer, Fl. Neotrop., Monogr. 17: 157. 1976.

Fig. 13, 27d

Píleo 1–10 mm diâm., convexo, tendendo a plano, orbicular, levemente sulcado, centro levemente umbilicado, margem encurvada a plana, borda regular a ondulada; laranja-ocráceo a laranja-ferruginoso (N₂₀Y₆₀M₅₀ a N₂₀Y₈₀M₆₀), laranja-acastanhado (N₂₀Y₆₀M₅₀ a N₃₀Y₉₀–99M_{60–70}) ou fulvo (N₃₀Y₉₉M₇₀), marrom-ferruginoso (N₇₀Y₉₉M₈₀), com uma zona pálida evidente laranja-amarelada (N₀₀Y₆₀M₃₀) em forma de anel em torno do centro mais escuro, ausente nos basidiomas maduros ou secos, quando jovem o centro é geralmente mais escuro (N₄₀Y₉₉M₇₀), às vezes com o ponto central marrom-escuro (N₉₀Y₉₉M₄₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, às vezes com colar indistinto, subdistantes, L = 9–12, iguais, simples, l = 0(–1), opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y_{10–20}M₀₀), margens inteiras, ou um pouco serrilhadas, despigmentadas ou parcialmente concolores ao píleo bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 5–34 × 0,3–0,6 mm, central, filiforme, circular, insistidioso, pouco ou bem acompanhado por rizomorfias mais finas presentes no substrato; córneo, oco; ápice concolor às faces das lamelas, mas abruptamente tornando-se preto no restante; superfície glabra, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 8,4–12 × 3–5(–6,0) µm [x_{mr} = 10–10,8 × 4,3–4,4 µm; x_{mm} = 10,2 (± 0,3) × 4,4 (± 0,1) µm; Q_{rm} = 2,3–2,4; Q_{mm} = 2,4 (± 0,1); n/s = 30; s = 4], subelipsoides a suboblongos,

amigdaliformes, às vezes subclavados, muitos germinando nas lamelas, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 23,8–27,5 × 7–7,5 µm, clavados, hialinos, inamiloides, com 4 esterigmas, poucos observados. *Basidiólos* 20–29 × 5,3–8,3 µm, clavados, hialinos, inamiloides, parede fina, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, muito levemente laranja-amarronzados ou ferruginoso-pálidos quando em grupo; corpo principal 12,5–20 × 5,6–9,3(–10) µm, geralmente cilíndrico ou clavado, às vezes um pouco turbinado, hialino, parede fina, ansa às vezes observada na base; sétulas apicais, eretas, curtas a moderadamente alongadas, 1,8–5(–6,3) × 0,8–1,4 µm, cilíndricas, raramente verruciformes, geralmente regulares na forma, simples, raramente ramificadas, sólidas, ápice frequentemente agudo ou às vezes obtuso. *Trama lamelar* fracamente dextrinoide, irregular, hifas fortemente entrelaçadas, cilíndricas, 2–9,4 µm diâm., algumas regulares, mas também irregulares na forma, com algumas protrusões ou pequenas bolsas ao longo de alguns segmentos, muito ramificadas, hialinas, parede fina a ligeiramente espessada, ansas presentes. *Trama pilear* fracamente dextrinoide, irregular, hifas fortemente entrelaçadas, cilíndricas, 3–11,6 µm diâm., regulares na forma, com alguns segmentos inflados, ramificadas, hialinas, lisas ou raramente incrustadas, parede fina a ligeiramente espessada, ansas imperceptíveis. *Superfície pilear* himeniforme a levemente subhimeniforme, composta por dois tipos de células: 1) equinídios do tipo *Siccus*, laranja ou marrom-ferruginosos em álcool 70 %, tornando-se marrom-amarelado-pálidos em KOH 5 %, facilmente individualizados; corpo principal 9,8–24,8 × 6,3–15,3 µm, clavado, frequentemente turbinado, bilobado a irregular na forma, hialino ou amarelado muito pálido quando individualizado, parede moderadamente espessada; sétulas apicais, eretas, geralmente curtas a moderadamente alongadas, 1,6–8(–10,3) × 0,8–2(–2,7) µm, digitiformes ou cilíndricas, algumas verruciformes, geralmente largas, simples, raramente ramificadas, sólidas, concolores ao corpo principal, ápice obtuso e arredondado; 2) células lisas, raras, clavadas, piriformes, bulboides a ampuláceas, hialinas, parede espessada, ansa raramente observada na base. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3,3–10 µm diâm., regulares na forma, marrom-alaranjadas a marrom-escuras, quase pretas quando em grupo, não ramificadas, parede espessada, lisas, ansas ausentes; hifas internas desorganizadas, relativamente mais estreitas, 2–8 µm diâm., ramificadas, hialinas, parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, na maioria das vezes sobre folhas secas, às vezes em gravetos na serapilheira.

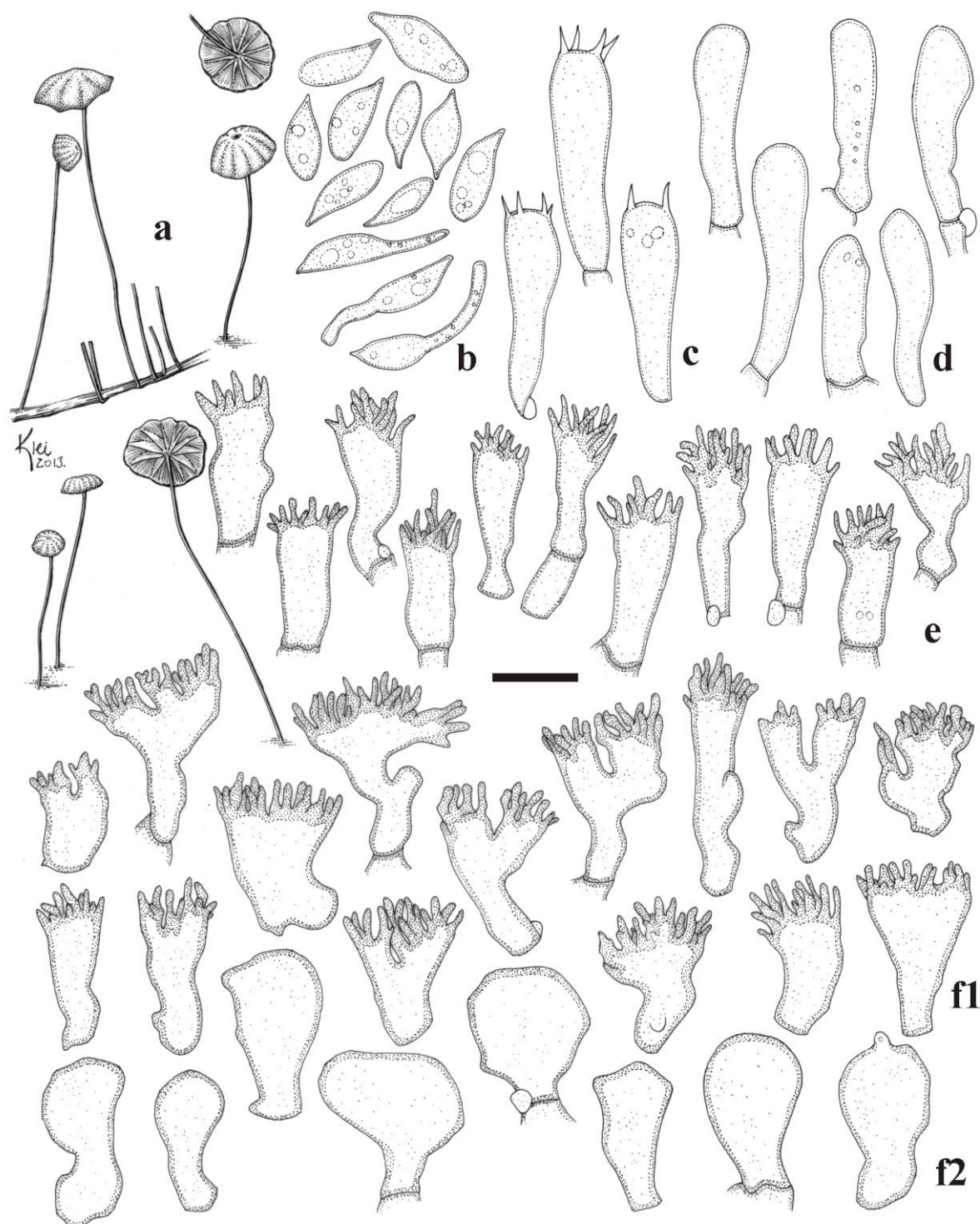


Fig. 13 *Marasmius pallidocinctus* var. *latisporus* (JO288): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidiólos; **e.** queilocistídios; **f.** superfície pilear: **f1**) equinídios do tipo *Siccus*, **f2**) células lisas. Escalas: **a** = 9,6 mm, **b–f** = 10 μ m.

Distribuição. Esta variedade foi originalmente descrita para La Paz, Bolívia (Singer 1976) e é registrada pela primeira vez para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 17-III-2010, J.J.S. Oliveira JO51 (SP445412); 24-VI-2010, J.J.S. Oliveira &

J.F. Santos JO164 (SP445441); 16-X-2010, *J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO227* (SP445447); 7-XII-2010, *J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO288* (SP445470); 8-XII-2010, *J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO301* (SP445480); 9-XII-2010, *J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO314* (SP445486), *J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO326* (SP445494), São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 16-II-2012 *J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO499* (SP445567).

Comentários. *Marasmius pallidocinctus* var. *latisporus* é caracterizado principalmente pelo píleo sulcado, umbilicado, laranja-“Marte” a laranja-ferruginoso, com uma zona amarelada-pálida em forma de anel em torno de ponto central escuro. Os materiais examinados foram encontrados de preferência em folhas, mas, às vezes, também em gravetos.

As coleções examinadas diferem da descrição de Singer (1976) apenas por ter píleo maior (até 10 mm vs 3 mm diâm.), basidiósporos um pouco mais estreitos [3–5(–6) vs 4,8–6,2 µm]. Além disso, Singer (1976) não estabeleceu se a trama pilear e lamelar é inamiloide ou fracamente dextrinoide, sendo possível que ele tenha analisado basidiomas jovens, o que poderia explicar a cor ferruginosa escura e o tamanho pequeno do píleo; também as rizomorfas parecerem ocasionais em alguns materiais. Este táxon diverge da variedade tipo principalmente pelos basidiósporos maiores (9–11,8 × 4,8–6,2 vs 9–10,5 × 3,5–4,3 µm).

Marasmius pallidocinctus var. *latisporus* é bem representado na árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), na árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), na árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e na árvore de *rpb2* da Fig. 14 nos materiais e métodos, formando um ramo com forte suporte no “clado alternativo da seção *Marasmius*”. Este ramo é fortemente relacionado com o ramo composto por *M. cf. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*”, *M. zingiberianus* e o complexo *M. neosessilis*. No entanto, as coleções *JO301* e *JO499* parecem formar um táxon diferente, provavelmente de outra variedade. Além disso, *JO326* apareceu um pouco mais variável. A comparação por pareamento de ITS (Tab. 2) confirma que todos os materiais representam a mesma espécie, e com alguma variação para *JO499* (não foi possível obter sequência de ITS da coleta *JO301*). Mas, ainda não é claro se vão formar de fato uma variedade distinta, após mais análises.

Tab. 2 Matriz de identidade de comparação por pareamento de sequências de ITS entre *Marasmius* cf. *nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*”, *M. pallidocinctus* var. *latisporus* e três espécies muito próximas disponíveis no GenBank.

	NW254	NW257	NW256	JO499	JO288	JO326	JO227	JO164	JO51	JO50	JO314
<i>M. guyanensis</i> (NW254) – EU935552	–	93,3%	93,3%	92,6%	91,9%	91,9%	92,2%	92,9%	92,4%	92,5%	92,8%
<i>M. ruforotula</i> (NW257) – EU935550	93,3%	–	100%	95,8%	94,6%	95,1%	95,5%	95,5%	95,6%	95,4%	95,7%
<i>M. straminiceps</i> (NW256) – EU935549	93,3%	100%	–	95,8%	94,5%	94,9%	95,5%	95,4%	95,7%	95,5%	95,8%
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> (JO499)	92,6%	95,8%	95,8%	–	97,1%	97,1%	97,5%	97,8%	97,6%	97,6%	97,9%
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> (JO288)	91,9%	94,6%	94,5%	97,1%	–	98,2%	98,7%	98,3%	98,0%	98,3%	98,2%
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> (JO326)	91,9%	95,1%	94,9%	97,1%	98,2%	–	99,4%	98,4%	98,7%	98,8%	98,6%
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> (JO227)	92,2%	95,5%	95,5%	97,5%	98,7%	99,4%	–	99,4%	99,6%	99,4%	99,5%
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> (JO164)	92,9%	95,5%	95,4%	97,8%	98,3%	98,4%	99,4%	–	99,4%	99,5%	99,6%
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> (JO51)	92,4%	95,6%	95,7%	97,6%	98,0%	98,7%	99,6%	99,4%	–	99,8%	99,6%
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> (JO50)	92,5%	95,4%	95,5%	97,6%	98,3%	98,8%	99,4%	99,5%	99,8%	–	99,6%
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> (JO314)	92,8%	95,7%	95,8%	97,9%	98,2%	98,6%	99,5%	99,6%	99,6%	99,6%	–

Marasmius polycladus Mont., Ann. Sci. Nat. Bot. sér. 4, 1: 113. 1854.

Fig. 14, 27e

≡ *Chamaeceras polycladus* (Mont.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3: 456. 1898.

Pileo 0,5–4 mm diâm., convexo a truncado, orbicular, levemente sulcado, centro umbilicado com ponto central, margem encurvada, borda regular; quando mais jovem rosa-pálido a esbranquiçado ($N_{00}Y_{20}M_{10}$, $N_{00}Y_{20}M_{20}$ a $N_{00}Y_{20}M_{40}$), depois variando de rosa-pálido a mais escuro ($N_{00}Y_{30}M_{20}$ a $N_{00}Y_{30}M_{30}$), tornando-se vermelho-rosado-escuro a vermelho-sanguíneo ($N_{50}Y_{50}M_{90}$) ou vermelho-arroxeadado-escuro ($N_{50}Y_{80}M_{90}$), com ponto central preto; membranoso, contexto creme, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, subdistantes, $L = 10-13$, iguais, simples, $l = 0$, opacas, lisas, brancas a creme-pálidas ($N_{00}Y_{10}M_{00}$), borda regular, geralmente concolor às faces lamelares ou parcialmente ao píleo (especialmente o colar) bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 1–38 × 0,3–0,5 mm, central, insistidioso, filiforme, muito fino, igual, circular, simples e longo, ou na maioria curto, com 1–5 mm compr., surgindo de forma unilateral ou bilateral de rizomorfa prostrada e flexível; rizomorfa com vários nós saculiformes nos pontos de inserção dos estipes, similar a volvas em forma de taça, ou estipe apenas crescendo de rupturas, com muitos brotamentos ou primórdios encontrados ao longo das rizomorfias; córneo, flexível, oco; ápice castanho-escuro ($N_{80}Y_{99}M_{40}$), indo a preto; superfície glabra, lisa,

opaca. Algumas rizomorfas rasteiras presentes, outras mais finas, aderidas ao substrato por aglomerados esparsos de micélio estrigoso branco, em forma de “barba” lateral, formado por hifas hialinas. *Odor* ausente.

Basidiósporos (5,3–)6–8,8 × 3–4,6 μm [$x_{mr} = 6,9-7,3 \times 3,7-3,8 \mu\text{m}$; $x_{mm} = 7,1 (\pm 0,2) \times 3,7 (\pm 0,1) \mu\text{m}$; $Q_{mr} = 1,8-2,0$; $Q_{mm} = 1,9 (\pm 0,1)$, $n/s = 30$, $s = 4$], obovoides, elipsoides a subelipsoides, amigdaliformes, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 16,3–22,5 × 4–9,4 μm, clavados a fusoides, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes aos elementos da superfície pilear, mas completamente hialinos, com exceção das células do colar que são geralmente pigmentadas, consistindo de dois tipos: 1) equinídios do tipo *Siccus*, predominantes, com paredes mais finas; corpo principal 11,3–22,5 × 5,9–12,5 μm; divertículos apicais 1,3–6,3 × 1,3–2,5 μm; 2) células lisas raras, semelhantes às do tipo 2 da superfície pilear, com parede fina. *Trama lamelar* fracamente dextrinoide, quase inamiloide, irregular, relativamente frouxa, composta por hifas entrelaçadas, cilíndricas, 2–7 μm diâm., regulares na forma, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 1,5–8,8 μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por elementos vermelhos, que desbotam para lilás-pálidos, ou amarronzados, ou quase hialinos no grupo, com três elementos diferentes semelhantes aos de *M. edwallianus*: 1) equinídios do tipo *Siccus*, predominantes, com lúmen tornando-se lilás-acinzentado em KOH; corpo principal 10–23 × 5–16,3 μm, cilíndrico, clavado, turbinado, ventricoso, a ligeiramente lageniforme, raramente ramificado, parede espessa, ansa não observada na base; divertículos apicais, eretos, 1,3–6 × 1,3–3 μm, digitiformes, em forma de chifre, vesiculosos a ligeiramente cilíndricos, ou verruciformes, grossos, largos e sólidos, regulares a geralmente irregulares na forma, acinzentados, simples a ramificados, ápice obtuso, geralmente arredondado, 2) células lisas, 12–24 × 7–12,5 μm, clavadas a piriformes, às vezes ramificadas, ou irregulares na forma, com lúmen lilás-pálido, parede espessada, ansa não observada na base; 3) células lisas semelhantes ao do tipo 2, 14,6–25 × 5,6–11,3 μm, mas com lúmen amarelo-dourado. *Trama do estipe* ligeiramente dextrinoide, especialmente as hifas internas e as do ápice; hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 1,3–5 μm diâm., regulares na forma, lisas, amarronzadas ou ocráceas, compactas, parede espessa, ansas ausentes; hifas internas hialinas, 3,8–8,8 μm diâm., parede fina, ansas presentes. Nós contendo células lisas com a mesma pigmentação das hifas corticais, 11,3–25 × 7,5–15 μm, geralmente piriformes, às vezes irregulares na forma, parede muito espessada.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, em folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

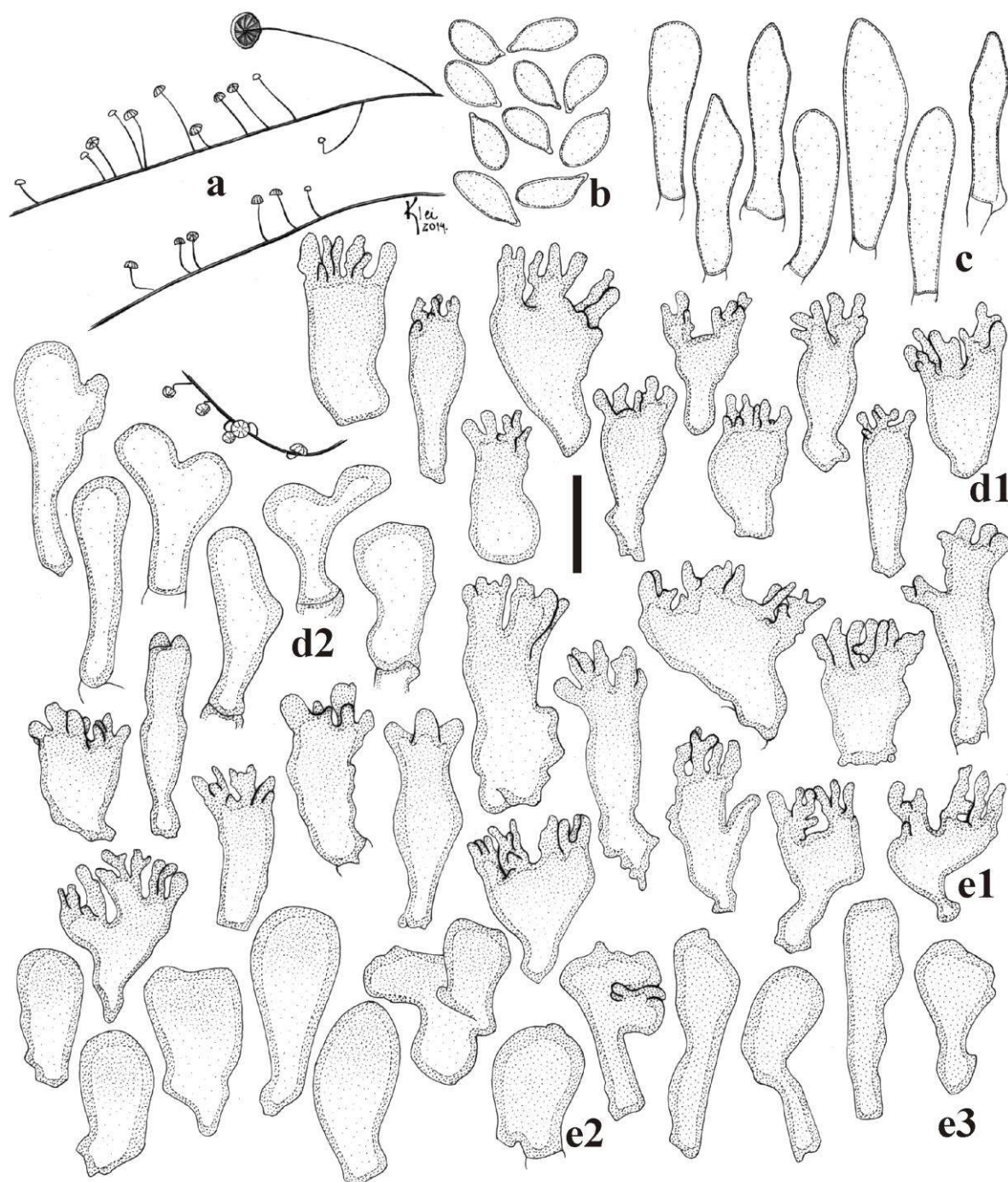


Fig. 14 *Marasmius polycladus* (JO418): **a**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basidiolos; **d**. queilocistídios: **d1**) equinídios do tipo *Siccus*, **d2**) células não diverticuladas; **e**. superfície pilear: **e1**) equinídios do tipo *Siccus*, **e2**) células lisas roxas a hialinas, **e3**) células lisas amarelo-douradas. Escalas: **a** = 10 mm, **b–e** = 10 μ m.

Distribuição. A espécie foi descrita originalmente para a Guiana Francesa e também já foi registrada para o Brasil (Spegazzini 1889, Pegler 1997).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Iporanga, Reserva Betary (PETAR), 5-XII-2011, J.J.S. Oliveira JO418 (SP445527), J.J.S. Oliveira JO423 (SP445528); J.J.S. Oliveira JO424 (SP445922), J.J.S. Oliveira JO428 (SP445923).

Comentários. *Marasmius polycladus* é caracterizado principalmente por ter píleo pequeno e vermelho a vermelho-sanguíneo e pelo estipe surgindo de rizomorfias através de nós distintos, similares a volvas em forma de taça. Os basidiósporos são elipsoides, as tramas são fracamente dextrinoides, e as células de superfície pilear são de parede espessada, avermelhadas a púrpuras. Esta espécie faz parte de uma estirpe muito complicada em termos de distinção entre as espécies, formada por *M. edwallianus*, *M. hippiochaetes*, *M. microdendron*, *M. minusculus* Singer, etc. (ver discussão nos comentários de *M. edwallianus*).

Em primeiro lugar, o material examinado corresponde à descrição de *M. polycladus* de Singer (1976), especialmente na pigmentação do píleo, no estipe crescendo de rizomorfias glabras, com nós semelhantes a “volvas”, trama fracamente dextrinoide, nos equinídios pigmentados com sétulas grossas, e no comprimento dos basidiósporos (porém, um pouco maiores = 6–8,8 μm). No entanto, divergem principalmente por ter píleos menores (0,5–4 vs 4–8 mm diâm. no protólogo), basidiósporos mais largos [3–4,6 vs 2–2,5(–3) μm], superfície pilear com dois tipos de células lisas menos numerosas do que os equinídios e pelo crescimento apenas em folhas de dicotiledôneas, ao invés de sobre ou em torno de galhos na serapilheira.

Os basidiósporos mais largos poderiam relacionar o material examinado com *M. hippiochaetes* [3–4 μm de largura com base em Dennis (1951a) e Singer (1976)], que também tem elementos lisos na superfície pilear, mas estipe e rizomorfias completamente pilosos. Além disso, *M. hippiochaetes* tem basidiósporos compatíveis [7–9 μm de acordo com Singer (1976)] ou mais longos [9–10 μm , segundo Dennis (1951a)]. Os filamentos setoides em *M. hippiochaetes* cobrem toda a superfície do estipe/rizomorfias ao invés de somente em alguns pontos e, baseado na descrição de Singer (1976), não parecem estar associados à aderência das rizomorfias ao substrato. Por outro lado, as coleções aqui examinadas têm estipe/rizomorfias principalmente glabras, com alguns aglomerados esparsos de micélio estrigoso crescendo da parte interna (não do córtex) das rizomorfias rasteiras, apenas nos pontos de aderência.

Dennis (1951a) afirmou que *M. hippiochaetes* poderia ser provavelmente um sinônimo ou uma variedade de *M. polycladus*, descrito com a mesma pigmentação do píleo e com os mesmos pileocistídios peculiares e nós nas rizomorfias mais grossas. Além disso, na ilustração fornecida de *M. hippiochaetes* e *M. polycladus* juntos (Dennis 1951a) mostra que eles parecem correspondentes, e muito semelhantes ao material examinado (especialmente a de *M. polycladus*). Considerando a possibilidade de que as duas espécies possam ser coespecíficas,

o material examinado é identificado como *M. polycladus*, nome com precedência e, especialmente, por ser morfológicamente mais compatível com a descrição desta espécie.

As células lisas na superfície pilear parecem não ser características distintivas uma vez que também são encontradas de forma semelhante em *M. hyppiochates*, *M. microdendron* e *M. edwallianus*. *Marasmius microdendron* não forma rizomorfias prostradas, mas o estipe cresce ereto de forma dendróide-ascendente e sem nós, e as lamelas são completamente despigmentadas (Singer 1976). Além disso, Pegler (1997) registrou *M. polycladus* para o estado de São Paulo, com píleo vermelho-sanguíneo (4–8 mm diâm.), rizomorfias pretas e basidiósporos estreitos (6,5–7,5 × 2–2,5 µm).

Marasmius puttemansii Henn., Hedwigia 43: 203. 1904.

Fig. 15, 28a

≡ *Acanthocystis puttemansii* (Henn.) Singer [as 'puttemansi'], Annls mycol. 40: 148. 1942.

Píleo 2–5 mm diâm., convexo, orbicular, muitas vezes levemente sulcado, centro umbilicado, margem encurvada, borda regular; marrom-avermelhado-escuro (N₆₀Y₉₀M₉₉ para N₉₉Y₂₀M₉₉) a marrom-ferruginoso-escuro (N₆₀Y₇₀M₉₉), chegando ao castanho-escuro (N₇₀Y₉₉M₉₉, N₉₀Y₉₉M₅₀), com disco central contendo uma zona creme em torno de uma papila marrom-escura ou preta (depois tornando-se um ponto), às vezes com sulcos creme ou mais pálidos; membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, velutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, mas às vezes com colar incompleto e muito justo ao ápice do estipe, subdistantes, *L* = 13–14, iguais, algumas arqueadas, *l* = 0, lisas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas das lamelas e colar inteiros, concolores às faces lamelares ou, às vezes, discolores de forma intermitente. *Estipe* 26–98 × 0,3–0,6 mm, central, filiforme, fino, insistidioso, geralmente crescendo diretamente do substrato, algumas vezes ramificado, surgindo de rizomorfias prostradas, às vezes eretas, mais grossas, pretas; estipe córneo, flexível, oco; com ápice concolor às lamelas, mudando abruptamente para preto em todo o restante; superfície glabra, lisa, lustrosa; estipes estéreis às vezes presentes. *Odor* ausente.

Basidiósporos (6,3–) 7,5–9,4 × 3–3,8 µm [*x*_m = 8,2 (± 0,7) × 3,6 (± 0,2) µm; *Q*_m = 2,3 (± 0,2), *n* = 30], subelipsoides, lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 16,3–22,5 × 4,4–7 µm, clavados a mais largos no ápice, com 2 esterigmas, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basidíolos* 15,6–21,3 × 4,4–6,3 µm, clavados a fusoides, hialinos, parede fina, inamiloides; alguns basidíolos mais alongados presentes, 25,3–32,2 × 3,7–6,3 µm, cilíndricos e fortemente fusoides, como cistidíolos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* um tanto similares aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear,

completamente hialinos, mesmo quando em grupo; corpo principal $11,3-18 \times (3,8-5,6-8,8 \mu\text{m})$, clavado a vesiculoso, raramente lobado, hialino, parede fina; sétulas apicais, eretas, $2-5 \times 0,8-1,5 \mu\text{m}$, curtas, cilíndricas a cônicas, regulares, sólidas, ápice obtuso a agudo. *Trama lamelar* fracamente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $2-7,5 \mu\text{m}$ diâm., lisas, regulares na forma, alguns segmentos formando saliências muito irregulares, muitas vezes ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar a trama lamelar, hifas $1,6-5 \mu\text{m}$ diâm., mais regulares na forma. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, castanho-claros quando em grupo, especialmente por causa das sétulas apicais; corpo principal $11,3-20 \times 6,3-11,3(-16,3) \mu\text{m}$, clavado, vesiculoso a turbinado, algumas vezes lobado, ou achatado a irregular na forma, hialino quando individualizado, parede fina; sétulas apicais, eretas, curtas, $2,3-5,6 \times 1-1,6 \mu\text{m}$, cilíndricas a cônicas, regulares na forma, sólidas, castanho-claras, abundantes, ápice obtuso ou arredondado. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $2,5-6,3 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, marrom ou castanho-avermelhadas, parede espessada, ansas presentes; hifas internas semelhantes às do córtex, $1,6-6,3 \mu\text{m}$ diâm., hialinas, parede fina.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, em folhas secas e gravetos na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi descrita originalmente para a Serra da Cantareira, São Paulo (Hennings 1904), também registrada para os estados de Pernambuco e Rio de Janeiro (Brasil), e também para o Equador de acordo com Singer (1976).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 7-II-2010, J.J.S. Oliveira & JO20 (SP445407); 25-IV-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO120 (SP445432); 17-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO249 (SP445456); São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 5-I-2012, M. Capelari & P.O. Ventura 4638 (SP445925); 9-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO477 (SP445926); 16-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO510 (SP445927).

Comentários. As coleções analisadas são compatíveis com a descrição fornecida por Singer (1976), diferindo apenas pelos basidiósporos ligeiramente mais largos ($3-3,8$ vs $2,3-3 \mu\text{m}$).

M. aripoensis (Dennis) Singer é uma espécie muito próxima de *M. puttemansii*, diferindo pela ausência da zona de cor creme em torno do ponto central, pela presença de uma papila proeminente no centro, pela ausência de rizomorfias e pelos basidiósporos diferentes (Singer 1976). Mas, como relatado pelo mesmo autor, essa zona pálida pode estar presente na espécie de acordo com os desenhos do Dennis (1951d, como *M. trichorhizus* var. *aripoensis*

Dennis). No entanto, Singer (1976) demonstrou acreditar que a espécie poderia ser realmente uma variedade de *M. puttemansii*.

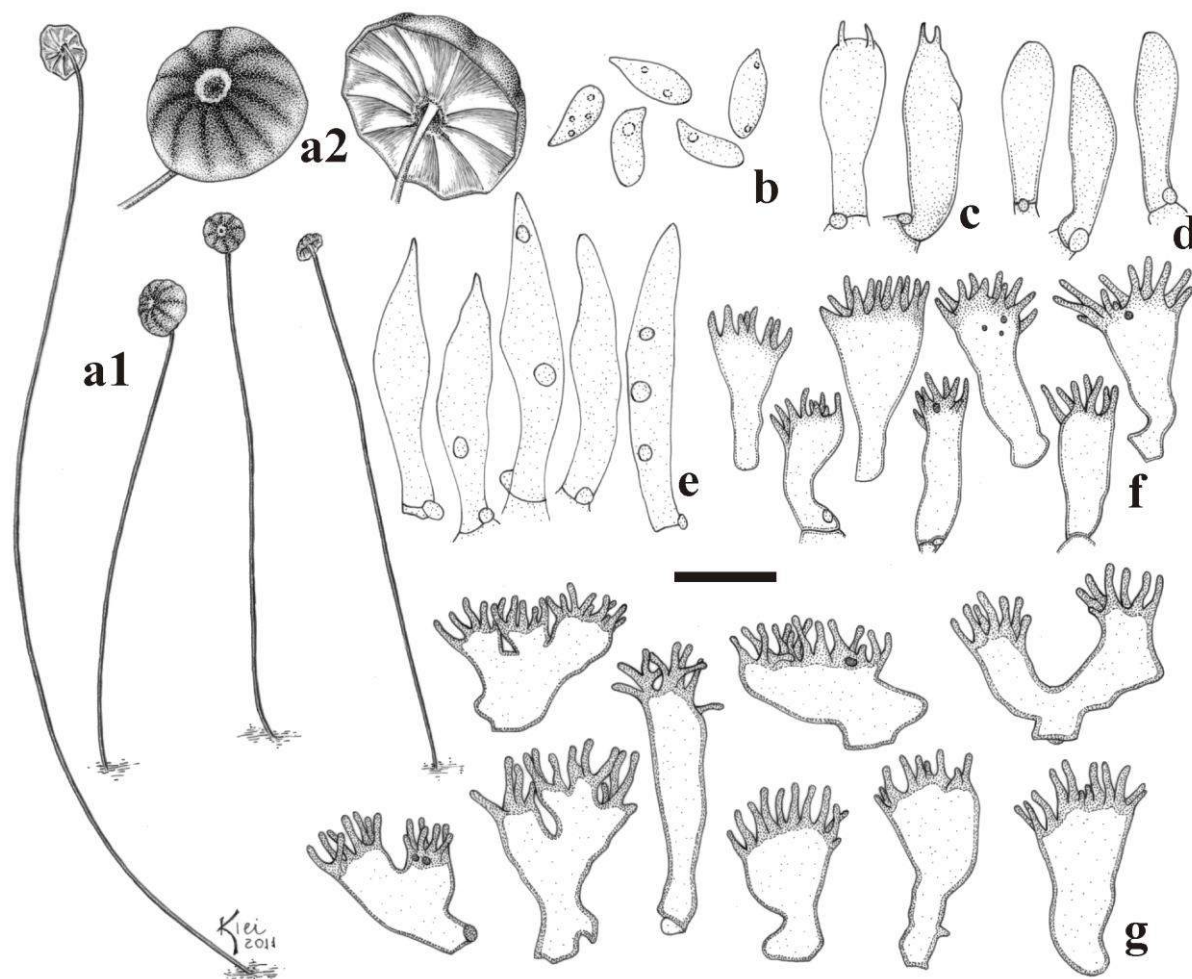


Fig. 15 *Marasmius puttemansii* (JO20): **a1, a2**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basídios; **d**. basidiólos; **e**. cistidíolos; **f**. queilocistídios; **g**. equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear. Escalas: **a1** = 16,7 mm, **a2** = 1,7 mm, **b–g** = 10 µm.

O holótipo de *M. puttemansii* foi coletado por Arsene Puttemans na Serra da Cantareira, São Paulo, tendo sido registrada também por Pegler (1997) e Puccinelli & Capelari (2009a). *M. puttemansii* foi muito frequente nas áreas amostradas, crescendo de preferência em folhas secas de *Abuta selloana* Eichler (Menispermaceae).

Marasmius aff. *puttemansii* Henn., Hedwigia 43: 203. 1904.

Fig. 16, 28b

Pileo 1,7–9 mm diâm., convexo, orbicular, sulcado, centro umbilicado, com ponto central preto, margem encurvada, borda ondulada; marrom a marrom-ocráceo (N₃₀Y₆₀M₆₀), tornando-

se marrom-avermelhado-escuro (N₈₀Y₉₉M₈₀ a N₈₀Y₉₀M₈₀), a mais escuro (N₉₉Y₂₀M₉₉), com zona creme em torno de um ponto central marrom-escuro (N₉₀Y₉₉M₅₀); membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas (colar muito justo ao estipe), subdistantes, $L = 10-12$, iguais, arqueadas, raramente intervenosas, $l = 0$, lisas, creme (N₀₀Y₂₀M₀₀ a N₀₀Y₃₀M₀₀), borda regular, concolor às faces lamelares, ou muitas vezes levemente concolor ao píleo bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 15–72 × 0,2–0,6 mm, central, filiforme, fino, igual, insistidioso, simples diretamente no substrato, ou muitas vezes ramificado, surgindo de rizomorfas, algumas eretas; córneo, oco; ápice concolor às lamelas, restante preto; superfície glabra, lisa, lustrosa; rizomorfas abundantes, 125 mm ou mais de compr. *Odor* ausente.

Basidiósporos (5.3–)6–8,8 × 3–4 μm [$x_m = 7 (\pm 0,8) \times 3,5 (\pm 0,3)$ μm; $Q_m = 2 (\pm 0,3)$, $n = 30$], obovoides, subelipsoides a subclavados, lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 16,3–25 × (3–)5–6,3 μm, cilíndricos, clavados a fusoides, às vezes acuminados, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear, abundantes, marrom-pálidos quando em grupo; corpo principal (8,8–)10–18,8 × 5,6–8,4(–11,3) μm, clavado a ligeiramente turbinado, hialino, parede fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, curtas, 1,3–5 × 0,8–1 μm, digitiformes, às vezes verruciformes, simples, sólidas, marrons a hialinas, ápice obtuso a agudo. *Trama lamelar* aparentemente inamiloide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–14,4 μm diâm., lisas, regulares a irregulares na forma, algumas infladas, muitas vezes ramificadas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 2–6,3 μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, castanho-claras quando em grupo; corpo principal (7,5–)10–18,8 × 5,6–15(–20) μm, clavado, ventricoso, turbinado, algumas vezes lobado, outras achatado, raramente pedicelado, hialino, parede fina; sétulas apicais, eretas, geralmente curtas, 1,3–3,8(–5) × 1–1,3 μm, cilíndricas, digitiformes a verruciformes, simples, regulares, sólidas, castanho-claras, abundantes, ápice obtuso ou quase agudo. *Trama do estipe* dextrinoide, fortemente compacto, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, estreitas, 2,5–6,3 μm diâm., regulares na forma, marrons, ocráceas a canela, lisas, parede espessada, ansas presentes; hifas internas semelhantes às corticais, muito estreitas, 1,3–3 μm diâm., parede fina, hialinas, ansas ausentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, em folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 21-X-2009, *Capelari, M. & L.A.S. Ramos 4490* (SP445582); 17-III-2010,

J.J.S. Oliveira JO54 (SP445413); São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 23-III-2011, *J.J.S. Oliveira & P.O. Ventura JO363* (SP445518).

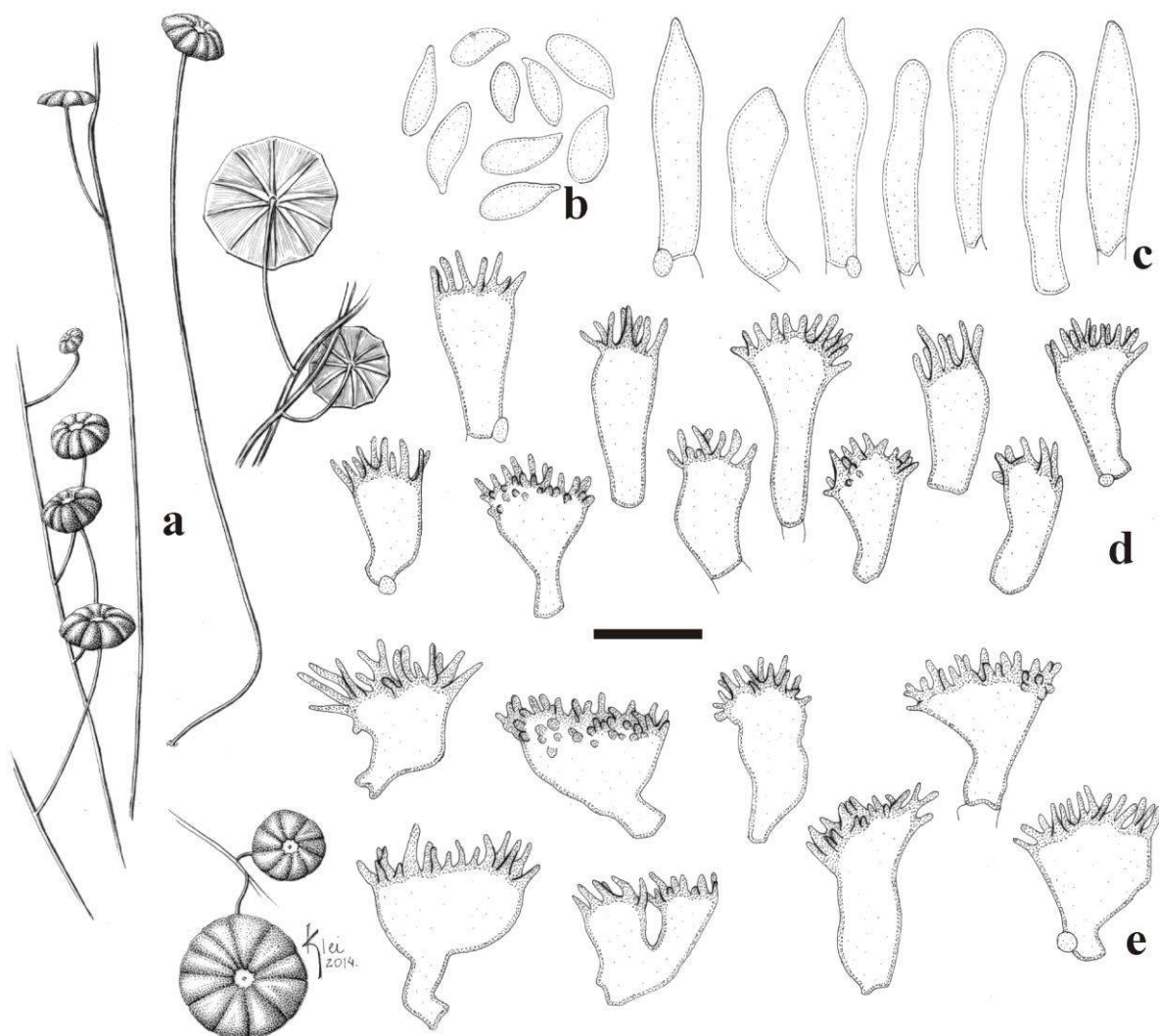


Fig. 16 *Marasmius* aff. *puttemansii* (JO54): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidiólo; **d.** queilocistídios; **e.** equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear. Escalas: **a** = 9 mm, **b–e** = 10 μ m.

Comentários. Os materiais de *Marasmius* aff. *puttemansii* foram inicialmente considerados como sendo *M. puttemansii*, uma vez que a morfologia das amostras é também completamente compatível com a espécie, com algumas pequenas diferenças. No entanto, a comparação por pareamento de sequências ITS (Tab. 3) entre os dois grupos de coleções revelou que representam duas espécies independentes. Esta diferença também pode ser observada nas árvores filogenéticas [árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14 nos materiais e métodos] que revelam *M. aff. puttemansii* e *M. puttemansii* fortemente relacionados como espécies irmãs dentro do clado correspondente à seção

Marasmius subseção *Sicciformes*, concordando com os dados morfológicos. Assim, o material examinado pode ser considerado uma espécie críptica, com morfologia correspondente a *M. puttemansii*, mas a identificação desse material permanece em aberto como *M. aff. puttemansii* até que o caso seja mais apropriadamente avaliado.

Apesar de serem muito semelhantes à *Marasmius puttemansii*, os materiais de *M. aff. puttemansii* diferem por ter píleo um pouco maior (chegando a 9 mm diâm.), estipe mais frequentemente crescendo de rizomorfias e pela trama pilear e lamelar aparentemente serem inamiloides.

Tab. 3. Matriz de identidade de comparação por pareamento de sequências de ITS disponíveis de *Marasmius aff. puttemansii* e *M. puttemansii*.

	JO363	JO54	JO20	JO249	JO120
<i>M. aff. puttemansii</i> (JO363)	–	99,1%	88,4%	89,4%	89,5%
<i>M. aff. puttemansii</i> (JO54)	99,1%	–	88,3%	88,7%	88,8%
<i>M. puttemansii</i> (JO20)	88,4%	88,3%	–	98,4%	98,5%
<i>M. puttemansii</i> (JO249)	89,4%	88,7%	98,4%	–	99,9%
<i>M. puttemansii</i> (JO120)	89,5%	88,8%	98,5%	99,9%	–

Marasmius sanguirotales Singer, in Singer & Digilio, Lilloa 25: 192. 1952 [1951].

Fig. 17, 28c

= *Marasmius marthae* var. *paucilamellatus* Singer, Sydowia 12: 138. 1959. [1958] [como *M. sanguirotales* var. *paucilamellatus* (Singer) Singer]

Píleo 2–5 mm diâm., convexo, sulcado, orbicular, centro plano ou ligeiramente depresso, margem encurvada a revoluta, borda inteira, crenada a lacerada; marrom-arroxeadado-escuro ou vináceo muito escuro (N₈₀Y₅₀M₈₀) ou marrom-vináceo-escuro (N₉₀Y₉₀M₇₀), tendendo para o preto quando secos, com centro marrom-vináceo ainda mais escuro (N₉₉Y₉₉M₇₀), às vezes castanho muito escuro (N₉₉Y₉₉M₇₀) a preto; membranoso, contexto branco, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* indistintamente colariadas a raramente com colar distinto, mas aparentemente adnexas a livres nos píleos mais maduros, subdistantes, *L* = 11, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, finamente concolores ao píleo bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 11–30 × 0,3–0,6 mm, central, simples, filiforme, fino, igual, circular, insistidioso, acompanhado por escassas rizomorfias muito finas; córneo a subcórneo, oco; ápice branco e esbranquiçado até a região mediana nos basidiomas jovens, indo a marrom-castanho ao preto em todo o restante; superfície glabra, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos (10,6–)12–19 × 2,5–4 µm [$x_{rm} = 14,3–15,8 \times 3–3,4$ µm, $x_{mm} = 15 (\pm 0,8) \times 3 (\pm 0,2)$ µm, $Q_{rm} = 4,3–5$, $Q_{mm} = 4,8 (\pm 0,4)$, $n/s = 30$, $s = 3$], oblongos, clavados a fusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiolos* (17–)22–31,3 × 3,8–5,8 µm, cilíndricos a clavados ou com ápice tendendo a fusóide, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa não observada na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* compondo uma borda lamelar acastanhada, consistindo de equinídios do tipo *Siccus* semelhantes na pigmentação aos da superfície pilear, desbotando em KOH, numerosos; corpo principal 10–23,8 × 6,3–11,3(–15) µm, clavado a turbinado, às vezes bifurcado ou ramificado, hialino, parede fina, inamiloide, ansa não observada; sétulas apicais, eretas, 1–6,3 × 0,6–1,3 µm, geralmente digitiformes, cilíndricas, ou raramente curtas e verruciformes, sólidas, às vezes um pouco divergentes, simples a raramente ramificadas, hialinas após despigmentação, ápice obtuso e arredondado. *Trama lamelar* inamiloide, irregular, hifas fortemente entrelaçadas, cilíndricas, 2–7,5 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, parede fina, ansas não observadas. *Trama pilear* similar a trama lamelar, hifas 2,3–9,4 µm diâm., com ansas discretas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, marrom-amareladas a marrom-pálido-acinzentadas quando isoladas, mais escuras quando em grupo; corpo principal 13–22,5 × 4,5–12,5(–18,8) µm, clavado a turbinado, raramente piriforme, frequentemente bifurcado ou mais ramificado, ou irregular na forma, parede ligeiramente espessada, hialino, ansa raramente observada na base; sétulas apicais ou um pouco divergentes, eretas, geralmente curtas, 1,5–3,8 × 0,7–1 µm, cilíndricas, digitiformes, às vezes verruciformes, simples, raramente cobrindo quase todo o corpo principal, sólidas, hialinas a amarronzadas, ápice obtuso e arredondado; junto com os equinídios regulares, o centro do píleo contém grupos espaçados de células geralmente irregulares na forma, mas tendendo a clavadas ou bulboides, às vezes pediceladas, 14–23,8 × 5,6–12,5 µm, marrom-amareladas a hialinas, parede espessada, lisas ou com pequenas excrescências, às vezes ramificadas, ansa ausente na base. *Trama do estipe* inamiloide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3–7,5 µm diâm., irregulares na forma, marrom-amareladas em KOH, lisas, parede espessada; hifas internas hialinas, 2,5–7,5 µm diâm., parede fina, também em paralelo, não ramificadas, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, dispersos, próximos a gregário, sobre galhos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita e era conhecida apenas para Tucumán, Argentina (Singer 1952, Singer 1976). Este é o primeiro registro da espécie para o Brasil.

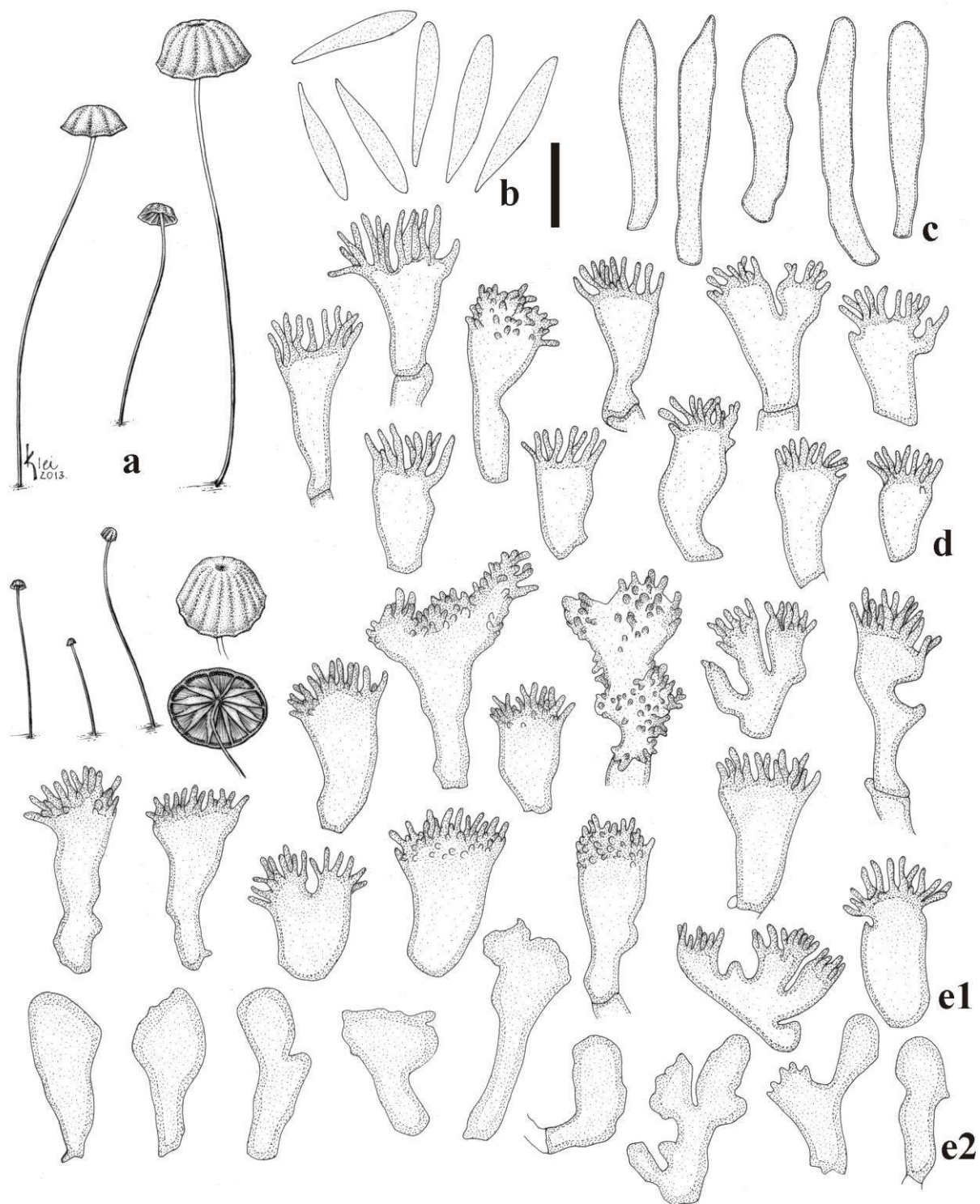


Fig. 17 *Marasmius sanguinotatis* (JO351): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidíolos; **d.** queilocistídios; **e.** superfície pilear: **e1.** equinídios do tipo *Siccus*, **e2.** células do centro do píleo. Escalas: **a** = 5,4 mm, **b–e** = 10 μ m.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 3-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO351 (SP445509), 23-III-2011, J.J.S.

Oliveira & P.O. Ventura JO358 (SP445515), Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 19-XII-2011, *J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO452* (SP445541).

Comentários. Os materiais examinados são correspondentes à espécie, conforme descrito por Singer (1976), diferindo apenas pelos basidiósporos que são ligeiramente mais curtos (12–19 vs 14,3–20 μm) e pelo colar não evidente na maturidade. *Marasmius sanguirotales* var. *paucilamellatus* (Singer) Singer difere por ter píleo mais avermelhado e maior (até 10 mm diâm.), basidiósporos um pouco mais alongados (16–21,5 μm) e trama dextrinoide.

Marasmius marthae Singer (Singer 1958) e *M. acierufus* Corner (Corner, 1996) são espécies muito próximas, tendo também píleo arroxeadado escuro e basidiósporos oblongos. No entanto, *M. marthae* difere principalmente por ter basidiósporos mais curtos (14,5–16 μm), lamelas mais numerosas (16–17) e trama dextrinoide (Singer 1976). *Marasmius acierufus* tende a ter píleo mais ruivo e maior (até 10 mm diâm.), basidiósporos mais curtos e mais largos (13–17 \times 4–4,5 μm), e crescendo em folhas de dicotiledôneas (Corner 1996).

Na árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14 nos materiais e métodos, *Marasmius sanguirotales* ramifica com forte suporte dentro do “clado alternativo da seção *Marasmius*” com relação incerta dentro deste grupo, aparentemente mais relacionado com o complexo *M. pallidocinctus*.

Marasmius cf. *trichorhizus* Speg., Anal. Soc. cient. argent. 16: 273. 1883.

Fig. 18, 28d

Píleo 1,2–5 mm diâm., convexo, orbicular, sulcado, centro umbilicado com papila cônica nos basidiomas mais jovens, tornando-se um ponto central na maturidade do basidioma, margem encurvada, borda regular a crenada; inicialmente laranja-amarelado (N₂₀Y₉₉M₄₀), indo a laranja-ferruginoso (N₆₀Y₉₉M₆₀) ou marrom quase ferruginoso (N₇₀Y₉₉M₆₀) no disco central; membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, subdistantes, *L* = 12–15, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀); bordas regulares, concolores às faces lamelares. *Estipe* 4–71 \times 0,4–0,7 mm, central, filiforme, igual, circular, insistidioso, crescendo diretamente do substrato ou, na maioria das vezes, de rizomorfas pretas, em forma de fio longo, abundantes, rasteiras, contendo nós distintos ao longo de sua extensão de onde surgem os estipes; córneo, flexível, oco; ápice concolor às lamelas, restante todo preto; superfície glabra, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 4,8–8(–9,6) × 2,5–4 (–5) μm [$x_m = 6,9 (\pm 0,8) \times 3,4 (\pm 0,4) \mu\text{m}$, $Q_m = 2,1 (\pm 0,2)$, $n = 30$], obovoides ou muito ligeiramente oblongos, elipsoides a subelipsoides, pequenos, lisos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 17,5–28,8 × 4–7 μm, clavados, lisos, hialinos, com 4 esterigmas, parede fina, inamiloides. *Basidióolos* 20–26,6 × 4,3–6,3 μm, clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* em forma de equinídios do tipo *Siccus*, marrom-amarelados quando em grupo, abundantes, completamente hialinos quando isolados; corpo principal 8,8–22,5 × 6,3–14,4 μm, clavado, ligeiramente turbinado, ou truncado, raramente ramificado, parede fina, inamiloide, ansa não observada na base; sétulas apicais, eretas, 2,8–7 × 0,6–1 μm, cilíndricas, digitiformes a filiformes, simples, sólidas, hialinas, regulares na forma, ápice obtuso a quase agudo. *Trama lamelar* inamiloide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, regulares na forma, 2–13,8 μm diâm., ramificadas, lisas, hialinas, alguns segmentos inflados, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 1,5–7,5 μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, marrom-amarelados quando em grupo, marrom-pálidos a hialinos quando isolados; corpo principal 11,3–23,8 × 5,6–17,5 μm, geralmente turbinado, cilíndrico-clavado, ramificado, com frequência irregular na forma, parede espessada, inamiloide, ansa não observada na base; sétulas apicais, eretas, curtas a alongadas, 2,5–10 × 0,8–1 μm, cilíndricas, digitiformes a filiformes, simples, regulares na forma, marrom-pálidas a hialinas, sólidas, ápice obtuso a agudo; células lisas presentes, raras, algumas com excrescências, geralmente irregulares na forma, muitas vezes clavadas, 15–32,5 × 7,3–14,8 μm, marrom-ferruginosas, parede espessada, ansa não observada na base. *Trama do estipe* dextrinoide, especialmente as hifas apicais, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, regulares na forma, 2,3–8,8 μm diâm., lisas, marrom-escuras a pretas quando em grupo, marrom-castanhas quando dissociadas, parede espessada, ansas ausentes; hifas internas hialinas, 1,5–8,8 μm diâm., de parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos a gregário, na casca de galhos.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para Caa-Guazú (Paraguai), e foi supostamente encontrada em Formosa, Argentina (Singer 1976) e no Rio Grande do Sul (Theissen 1909). Se confirmado, este será o primeiro registro da espécie para São Paulo.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, 2-III-2012, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO530 (SP445578).

Comentários. Após o estabelecimento da espécie, de acordo com Singer (1976), o próprio Spegazzini reduziu *Marasmius trichorhizus* a sinônimo de *M. equicrinis* (*M. crinis-equi*

F. Muell. ex Kalchbr.) com base em uma nova coleção do Paraguai considerada por Spegazzini como idêntica ao holótipo de *M. trichorhizus*, o qual foi dado como perdido ou destruído.

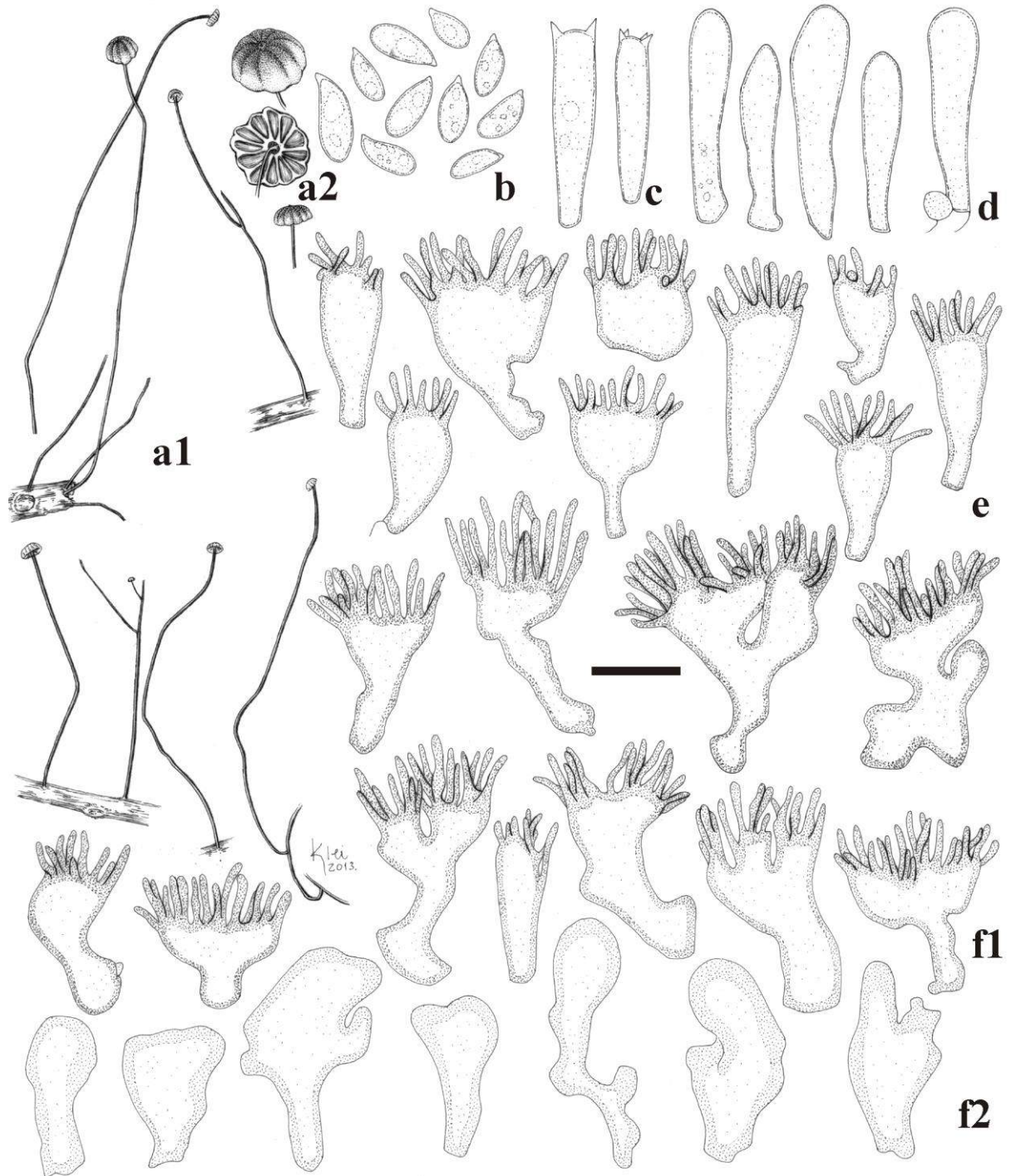


Fig. 18 *Marasmius* cf. *trichorhizus* (JO530): **a1**, **a2**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basídios; **d**. basidíolos; **e**. queilocistídios; **f**. superfície pilear: **f1**) equinídios do tipo *Siccus*, **f2**) células lisas e com excrescências. Escalas: **a1** = 15,6 mm, **a2** = 6,7 mm, **b–f** = 10 μ m.

Tanto Dennis (1951d) quanto Singer (1976) informaram que Spegazzini encontrou basidiósporos medindo $7-8 \times 4-5 \mu\text{m}$ (medidas encontradas em anotações) com base na coleção do Paraguai (Piragu, julho de 1879, LPS). Singer (1976) concordou que o material de Piragu provavelmente corresponderia a *M. crinis-equi*, principalmente por causa da largura dos basidiósporos. Uma quarta coleção existente determinada como *Marasmius trichorhizus* por Spegazzini (em herbário) de Formosa, Argentina, tem basidiósporos $8,2-9 \times 2,2-3,5 \mu\text{m}$ (segundo exame de Singer 1976) que a considerou uma espécie distinta de *M. crinis-equi* e, se confirmada como autêntica de *M. trichorhizus*, seria uma evidência para a revalidação do táxon. No entanto, Singer (1976) afirmou que esta decisão deveria ser adiada até que *M. trichorhizus* fosse novamente coletado da localidade tipo com uma variação de basidiósporos compatíveis com a coleção de Formosa.

Por outro lado, *M. crinis-equi* é geralmente compreendido como tendo basidiósporos muito mais longos, atingindo até 12 ou 13 μm de comprimento e normalmente largos chegando a 5 a 6 μm de largura (Singer 1976– com base no holótipo, Pegler 1983, Desjardin *et al.* 2000, Antonín 2007, Tan *et al.* 2009, Wannathes *et al.* 2009). A menos que os materiais provenientes do Paraguai e da Argentina, determinados como *M. trichorhizus*, sejam coincidentemente populações de *M. crinis-equi* com basidiósporos mais curtos e mais estreitos, ou as medições de Spegazzini não foram acuradas, essas coleções não devem ser confundidas com *M. crinis-equi*. A coleção aqui examinada tem características morfológicas correspondentes à *M. trichorhizus* baseado no protólogo e na adaptação para o inglês por Singer (1976), tendo também basidiósporos pequenos e bem variáveis [$4,8-8(-9,6) \times 2,5-4(-5) \mu\text{m}$]. Baseado nas dimensões dos basidiósporos, o material JO530 não é considerado *M. crinis-equi*. Theissen (1909) registrou *M. trichorhizus* para Rio Grande do Sul, mas as dimensões dos basidiósporos ($9-14 \times 5-6,5 \mu\text{m}$) informadas por ele indicam claramente que as coleções estudadas por ele se tratam de *M. crinis-equi*.

***Marasmius zingiberianus* J.S. Oliveira & Capelari, sp nov.**

Fig. 19, 28e

Pileus 0.3–10 mm diam., convex to frequently plane, sulcate, orange, pale beige to cream, with center beige brown or orange. *Lamellae* tightly collariate, later seemingly adnexed, subdistant (11–12). *Stipe* 1–13 \times 0.4–0.6 mm, short, wire, horny, insititious, directly on the substrate or rising from rhizomorphs. *Basidiospores* 6.3–9.6 \times 3.4–4.8 μm , ellipsoid to subellipsoid. *Lamellar and pileus trama* inamyloid. *Pileipellis* hymeniform, composed of pale yellowish-brown or pale cinnamon *Siccus*-type broom cells. *Stipe trama* weakly dextrinoid.

Etimologia. Encontrado em folhas e caules secos de uma espécie indeterminada da família *Zingiberaceae*.

Pileo 0,3–10 mm diâm., convexo a frequentemente plano, orbicular, leve a fortemente sulcado, umbilicado com ponto central, margem encurvada ou tendendo a plana, borda ondulada; laranja (N₂₀Y₇₀M₅₀), bege-pálido (N₀₀Y₄₀M₂₀) a creme próximo à borda do píleo, com o centro bege-amarronzado ou marrom-amarelado (N₂₀Y₅₀M₃₀) a laranja (N₂₀Y₇₀M₅₀), com ponto central marrom-escuro a preto; membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não-higrófana. *Lamelas* colariadas (colar justo ao estipe), depois adnexas, subdistantes, $L = 11-12$, iguais, simples, $l = 0$, opacas, lisas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares, bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 1–13 × 0,4–0,6 mm, central, filiforme, fino, igual, circular, insistidioso, simples e crescendo diretamente do substrato ou ramificado, surgindo de rizomorfias longas, semelhantes a fios de cabelo grossos, pretas; córneo, oco; ápice concolor às faces lamelares, restante todo preto; superfície glabra, lisa, opaca a lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 6,3–9,6 × 3,4–4,8 μm [$x_{rm} = 7-8 \times 3,8-4 \mu m$; $x_{mm} = 8 (\pm 0,1) \times 4 (\pm 0,1) \mu m$; $Q_{rm} = 2-2,1$; $Q_{mm} = 2 (\pm 0, 1)$, $n/s = 30$, $s = 2$], obovoides, elipsoides a subelipsoides, amigdaliformes, lisos, hialinos, parede fina, inamiloídes. *Basídios* (12,5–)17,5–25 × 5–7,5 μm, clavados, hialinos, parede fina, com 4 esterigmas, inamiloídes, ansa presente na base.

Basidiólos 18–27,5 × 4,4–7,5 μm, clavados, hialinos, parede fina, ansa presente na base.

Pleurocistídios ausentes. *Queilocistídios* inconspícuos, hialinos a amarelo-pálidos quando em grupo, similares aos equinídios do tipo *Siccus* na superfície pilear, mas aparentemente menores, mais hialinos; corpo principal 8,8–13,8(–17,8) × 5–11,3(–16,3) μm, geralmente clavado a cilíndrico-clavado, às vezes turbinado, ou achatado, ou irregular na forma, parede muito fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 2–6,3 × 0,6–1 μm, cilíndricas, digitiformes, ou em forma de agulha, simples, sólidas, regulares na forma, hialinas, ápice obtuso ou agudo. *Trama lamelar* inamiloíde, irregular, hifas entrelaçadas, com algumas regiões frouxas, cilíndricas, mas geralmente infladas, 2,5–18,8 μm diâm., ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* inamiloíde, muito fina, irregular, hifas entrelaçadas, com algumas regiões frouxas, cilíndricas, 2–10 μm diâm., ramificadas, regulares na forma, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, marrom-amarelados pálidos quando em grupo, hialinos quando isolados; corpo principal 7,5–16,3 × 5–13 μm, geralmente turbinado, ou tendendo a clavado, às vezes cilíndrico ou irregular na forma, raramente furcado, hialino, inamiloíde, parede fina, ansas presentes na base; sétulas apicais, eretas, 2,3–5,3 × 0,5–1 μm, geralmente

cilíndricas, digitiformes a filiformes, alongadas, muito finas, regulares na forma, sólidas, marrom-pálidas a hialinas, abundantes, ápice obtuso e arredondado, mas tendendo a agudo. *Trama do estipe* aparentemente com reação dextrinoide muito fraca nas hifas da região subcuticular e em poucas hifas internas, mas a maioria das hifas mais internas inamiloídes; hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 2,5–6,3(–10) μm , fortemente unidas, regulares na forma, tubulares, lisas, parede espessada, castanho-escuras, ansas ausentes; hifas internas cilíndricas, 2–10,5 μm diâm., hialinas, parede fina a moderadamente espessada, ramificadas, ansas presentes; hifas das rizomorfias iguais as do estipe.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário, em folhas secas de um representante da família *Zingiberaceae*.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 1-III-2011, J.J.S. Oliveira & F. Karstedt JO331 (holótipo, SP445497), 24-I-2013, J.J.S. Oliveira JO537 (SP445581).

Comentários. *Marasmius zingiberianus* é caracterizado pelo píleo sulcado, membranoso, laranja-claro, com até 10 mm de diâm., pelas lamelas indistintamente colariadas, pelo estipe filiforme, geralmente curto, crescendo direto do substrato ou de rizomorfias pretas, flexíveis e longas, pelos basidiósporos elipsoides medindo 6,3–9,6 \times 3,4–4,8 μm , pela trama inamiloide, e superfície pilear composta por equinídios do tipo *Siccus* marrom-amarelado-pálidos.

Marasmius zingiberianus é próximo de *M. crinis-equi* F. Muell. ex Kalchbr. em quase todas as características, mas este último difere pelo tamanho maior dos basidiósporos (9–13 \times 3,5–5 μm) de acordo com as publicações de Singer (1976), Pegler (1983), Desjadin *et al.* (2000), Antonín (2007), Tan *et al.* (2009) e Wannathes *et al.* (2009). *Marasmius crinis-equi* var. *monocotyledonum* Singer (Singer, 1976) é muito próxima na morfologia, também crescendo em restos de monocotiledôneas, porém contém ainda basidiósporos maiores (7,5–11 \times 3,7–5 μm).

Marasmius gracilichorda Corner (Corner 1996) é também uma espécie próxima, que foi descrita com duas variações no comprimento dos basidiósporos: 6,5–8,5(–9) \times (3,5–)4,3–4,7 μm e 8–11 \times (3,5–)4,3–4,7 μm , onde a primeira variação é compatível com a de *M. zingiberianus*. Mas Tan *et al.* (2009), estudando o holótipo, confirmaram a segunda medida como a correta para a espécie (provavelmente Corner tinha coleções misturadas). *Marasmius gracilichorda* também difere por ter o píleo ruivo-fusco, laranja-acastanhado ao marrom-avermelhado, com papila, e estipe mais alongado (20–50 mm) de acordo com Corner (1996) e Tan *et al.* (2009).

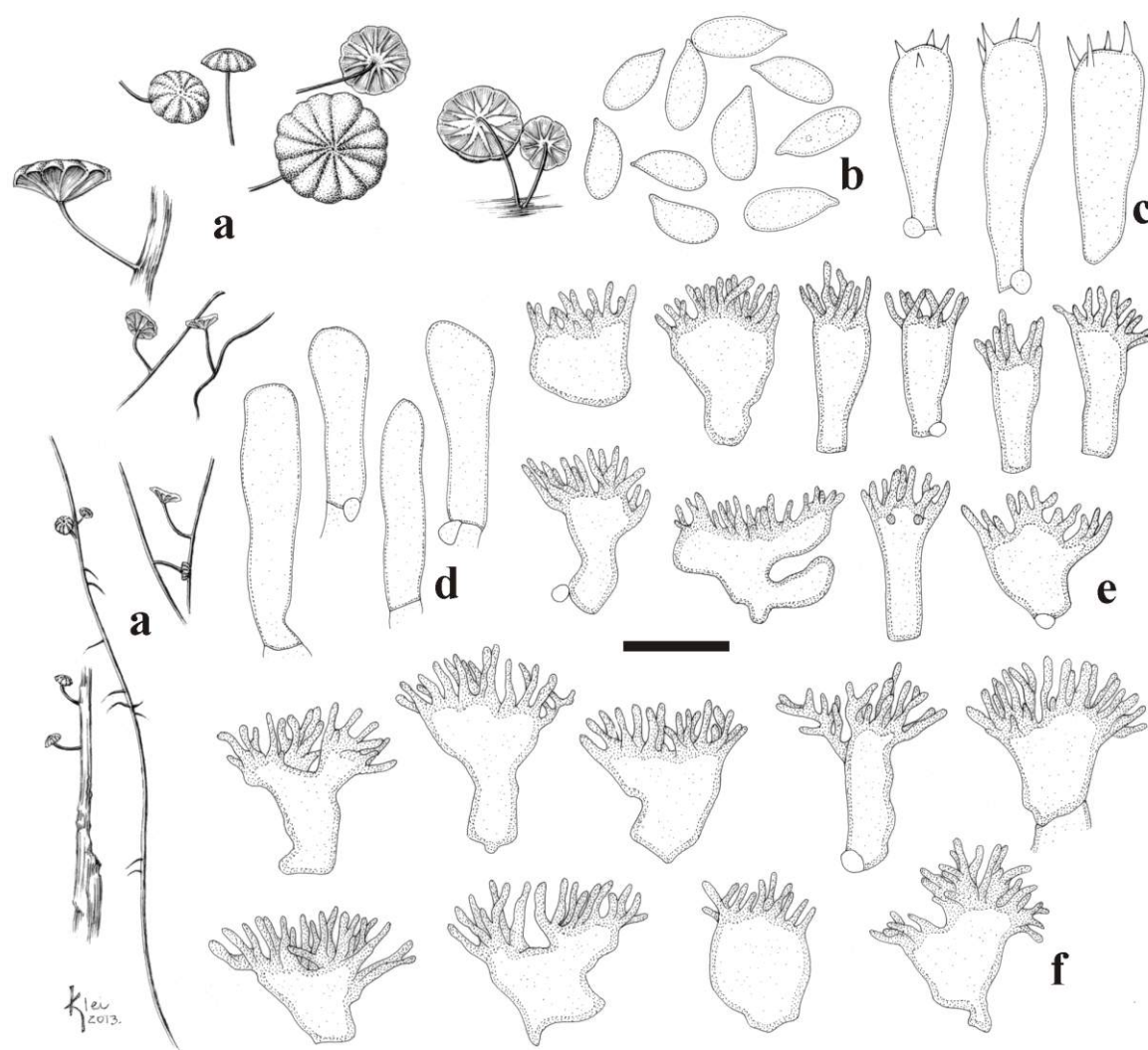


Fig. 19 *Marasmius zingiberianus* (JO331): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear. Escalas: **a** = 10 μ m, **b-f** = 10 μ m.

Os resultados obtidos do estudo filogenético e apresentados na árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14 nos materiais e métodos, revelam que *M. zingiberianus* e *M. cf. trichorhizus* são espécies distantes. O primeiro ramifica dentro do “clado alternativo da seção *Marasmius*”, enquanto que o segundo está presente no clado principal da seção, ambos cladros distintos e com relação incerta entre eles. A comparação por pareamento (Tab. 4) usando sequências de ITS de *M. zingiberianus*, *M. cf. trichorhizus* e de *M. crinis-equi* disponíveis no GenBank indica que todos são táxons muito distintos, demonstrando também que há problema na identificação ou na qualidade dos materiais determinados como *M. crinis-equi*.

Tab. 4 Matriz de identidade de comparação por pareamento com sequências de ITS de *M. cf. trichorhizus*, *M. zingiberianus* e de *M. crinis-equi* do GenBank.

	JO 390	JO 465	JO 290	JO 117	JO 45
<i>M. cf. trichorhizus</i> (JO530)	–	74,7%	77,2%	74,8%	73,9%
<i>M. zingiberianus</i> (JO331)	74,7%	–	89,6%	86,9%	85,2%
<i>M. crinis-equi</i> (NW348) – EU935555	77,2%	89,6%	–	88,3%	86,6%
<i>M. crinis-equi</i> (TYS412) – FJ431236	74,8%	86,9%	88,3%	–	95,6%
<i>M. crinis-equi</i> (TYS447) – FJ431235	73,9%	85,2%	86,6%	95,6%	–

Marasmius sect. *Marasmius* subsect. *Marasmius*

Marasmius avellaneus J.S. Oliveira & Capelari, **sp. nov.**

Fig. 20, 21, 29a

Pileus 1.8–6.2 mm diam, truncate or drum-shaped, dark “hazel” brown, with a whitish zone surrounding a central dot. *Lamellae* collariate, subdistant (11–18), marginate. *Stipe* 15–65 × 0.4–0.8 mm, insititious, filiform, dark brown. *Basidiospores* 7.8–11.5 × 4.5–7 µm, ellipsoid to subellipsoid. *Basidia* 23–33.8 × 7–9 µm. *Basidioles* 18.3–37.5 × 6–9.8 µm. *Trama* apparently inamyloid, or weakly dextrinoid. *Pileipellis* hymeniform, composed of brownish, clavate to pyriform *Rotalis*-type broom cells. *Stipe trama* completely dextrinoid.

Etimologia. Com base na cor marrom “avelã” do píleo.

Píleo 1,8–6,2 mm diâm., geralmente truncado ou em forma de barril, campanulado, hemisférico a convexo, orbicular, sulcado (com sulcos estreitos e rasos), centro plano ou superficialmente umbilicado com ponto central, margem encurvada, borda inteira; membranoso, contexto creme, fino (< 1 mm); geralmente marrom “avelã” (N₇₀Y₉₉M₆₀), às vezes marrom-castanho-acinzentado (N₄₀Y₅₀M₄₀ a N_{50–60}Y_{50–60}M₅₀), com disco central formado por uma zona esbranquiçada a creme-amarelada (N₀₀Y₃₀M₀₀ a N₀₀Y₅₀M₀₀) em torno de um ponto central marrom-escuro ao preto; superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, um pouco próximas a subdistantes, *L* = 11–18, iguais, simples, *l* = 0, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₁₀M₀₀), borda regular, concolor ao píleo, especialmente no colar, mas himênio entre as lamelas concolores às faces lamelares. *Estipe* 15–65 × 0,4–0,8 mm, central, filiforme, circular, simples, insistidioso, raramente acompanhado por rizomofas pretas; córneo, oco; ápice concolor às faces lamelares, todo restante marrom-escuro; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 7,8–11,5 × 4,5–7 µm [*x*_{mr} = 9–10 × 5,2–6,2 µm; *x*_{mm} = 9,5 (± 0,8) × 5,7 (± 0,7) µm; *Q*_{mr} = 1,7 (± 0,2) – 1,7 (± 0,6); *n/s* = 30; *s* = 2], obovoídes, elipsoides a subelipsoides, amigdaliformes, lisos, hialinos, parede fina ou muito ligeiramente espessada, inamiloides. *Basídios* 23–33,8 × 7–9(–10,3) µm, clavados, hialinos, parede fina, com 4 esterigmas, inamiloides, ansa não observada na base. *Basídiolos* 18,3–37,5 × 6–9,8 µm,

clavados a subfusoides, hialinos, parede fina, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* um pouco semelhantes aos equinídios do tipo *Rotalis* da superfície pilear, marrom-pálidos, especialmente por causa dos divertículos; corpo principal $21,3-47,5 \times 11,3-23,8 \mu\text{m}$, geralmente clavado-alargado ou piriforme, geralmente pedicelado com parede fina, hialino; divertículos divergindo para as laterais, $1-3(-3,4) \times 1-1,3 \mu\text{m}$, digitiformes a verruciformes, sólidos, obtusos, castanho-claros, semelhante aos divertículos dos equinídios da superfície pilear. *Trama lamelar* aparentemente inamiloide, ou indistintamente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,5-15,3 \mu\text{m}$ diâm., algumas vezes infladas, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* inamiloide, ou muito fracamente dextrinoide em algumas regiões, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,5-7,5 \mu\text{m}$ diâm., ramificadas, lisas, hialinas, regulares na forma, parede fina, ansas inconspícuas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Rotalis*, abundantes, acastanhados quando em grupo, difíceis de individualizar; corpo principal $20-40 \times 9,8-22,5(-27,5) \mu\text{m}$, clavado-alargado a piriforme, ou turbinado, ou irregular na forma, geralmente pedicelado, hialino, inamiloide, parede fina, ansa presente na base; divertículos divergindo para as laterais, $1,3-4,5 \times 1-1,8 \mu\text{m}$, abundantes, digitiformes a verruciformes, sólidos, regulares na forma, simples, castanhos, ápice obtuso; disco central da superfície pilear composto por uma mistura de células lisas, $20-28,8 \times 10-15,4 \mu\text{m}$, piriformes ou clavado-alargadas e equinídios anômalos com excrescências muito irregulares, apicais a divergentes substituindo os divertículos regulares, geralmente lobadas ou formando protrusões, várias vezes células lisas observadas brotando da porção apical dos equinídios, hialinas, parede espessada, especialmente no ápice, muitos com paredes incrustadas ou mesmo conectadas a hifas incrustadas. *Trama do estipe* completamente dextrinoide, especialmente nas hifas internas, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $2-8 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, compactas, lisas, marrom-escuras quando em grupo, marrom-pálidas quando individualizadas, parede espessada, ansas não observadas; hifas internas desorganizadas, $2-7,5 \mu\text{m}$ diâm., hialinas, parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos a gregário, em folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 11-VIII-2010, F. Karstedt FK1616 (holótipo, SP445404), 16-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO229 (SP445449), 17-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO244 (SP445453).

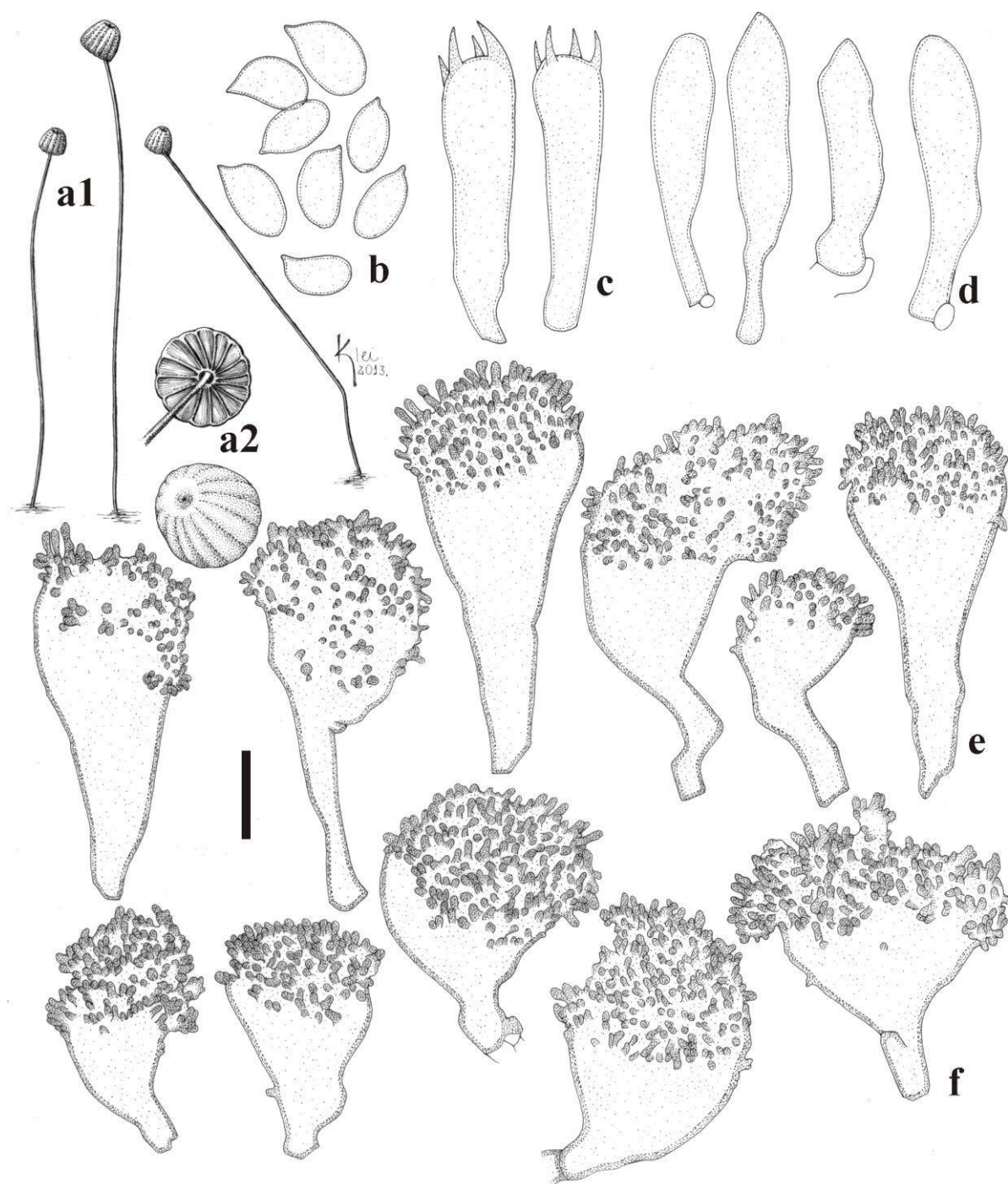


Fig. 20 *Marasmius avellaneus* (FK1616): **a1, a2**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basídios; **d**. basidiólos; **e**. queilocistídios; **f**. equinídios do tipo *Rotalis* da superfície pilear. Escalas: **a** = 25,8 mm, **a2** = 5 mm, **b-f** = 10 μ m.

Comentários. *Marasmius avellaneus* é caracterizado principalmente por ter píleo truncado, levemente sulcado, avelã-escuro ou castanho; pelas lamelas colariadas, subdistantes (11–18), com bordas discolores; estipe filiforme, insistidioso, castanho-escuro; basidiósporos elipsoides, às vezes muito largos, medindo 7,8–11,5 \times 4,5–7 μ m; pelas tramas inamiloides a

fracamente dextrinoide, porém fortemente dextrinoide na trama do estipe, grandes equinídios acastanhados do tipo *Rotalis*.

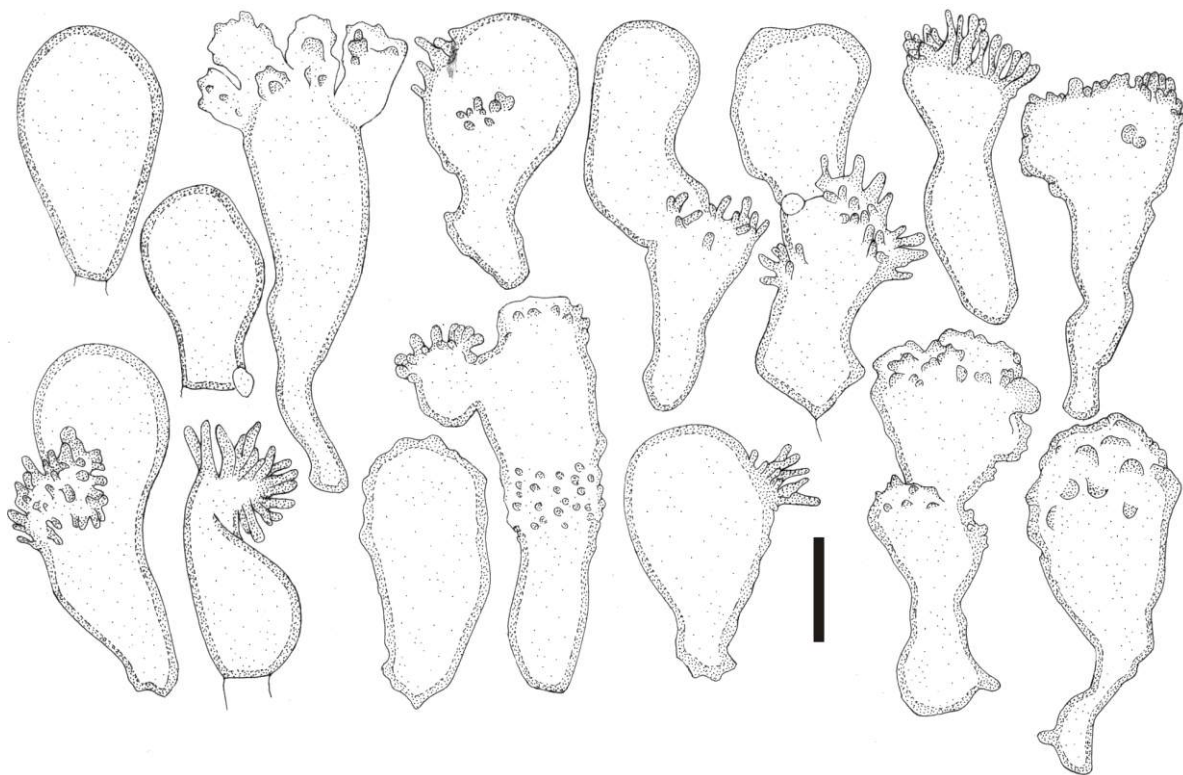


Fig. 21 *Marasmius avellaneus* (FK1616): células irregulares da zona creme no disco central. Escala: 10 μ m.

Marasmius buzae Dennis, *M. dodecaphyllus* Singer, *M. idroboi* Singer, *M. tereticeps* Singer, *M. variabiliceps* var. *separatus* Singer são táxons próximos. *Marasmius buzae* também tem basidiósporos muito largos (5,7–9 μ m) e a forma do píleo é muito semelhante, sendo truncado-cônico a cilíndrico ou em forma de barril com umbilico quase plano, mas difere em muitas outras características, tais como pelo píleo pequeno com 1,5 mm diâm. e de coloração alaranjada, trama distintamente dextrinoide e basidiósporos maiores, com até 13 μ m de comprimento. *Marasmius dodecaphyllus* é similar na cor do píleo que é ocre-avelã, mas tem basidiósporos muito mais estreitos, com apenas 3–4,5 μ m de largura. *Marasmius idroboi* tem píleo marrom com zona branca em torno do ponto central, com umbilico raso, mas difere em lamelas muito mais numerosas (20–23) e em basidiósporos menores medindo 6,5–8 \times 2,8–3,8 μ m. *Marasmius tereticeps* também tem píleo cilíndrico, com a zona central branca em torno de um ponto e basidiósporos com comprimento similar, com 8,2–11,2 μ m de comprimento, mas o píleo é mais canela-ocráceo e os basidiósporos são mais estreitos, com 3,5–4 μ m de largura. *Marasmius variabiliceps* var. *separatus* tem basidiósporos muito

semelhantes no tamanho, medindo $8,3\text{--}10 \times 4,8\text{--}7 \mu\text{m}$, mas a pigmentação do píleo é muito divergente tendendo a ocre ou vermelho-alaranjado-vibrante quando seco, crescendo em hastes mortas de videira. As comparações realizadas com as espécies acima são baseadas nas descrições em Singer (1976).

Marasmius avellaneus ramifica dentro do subclado correspondente a seção *Marasmius* subseção *Marasmius*, dentro do clado da seção *Marasmius*, concordando com a morfologia. A espécie é muito próxima de *M. aff. vigintifolius* (com forte suporte), seguida de *M. vigintifolius*, espécies muito semelhantes na morfologia do píleo (zona pálida distinta no disco central), mas com diferentes dimensões dos basidiósporos [árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14].

***Marasmius gracilis* J.S. Oliveira & Capelari, sp. nov.**

Fig. 22, 29b

Pileus 1–1.4 mm diam., hemispherical-campanulate, pale brownish yellow to pale ocher, dirty yellow in the sulci. *Lamellae* collariate, subdistant (13). *Stipe* 28–35 \times 0.3–0.5 mm, filiform, insititious, black. *Basidiospores* 9.4–12.5 \times 3.4–4.8 μm , clavate to subfusoid. *Basidioles* sometimes distinctly fusoid. *Pleurocystidia* absent. *Trama* inamyloid in all tissues. *Pileipellis* hymeniform, irregular, composed of broadly clavate to often pyriform *Rotalis*-type broom cells. Growing on dicotyledonous leaves.

Etimologia. Baseado no aspecto delgado e delicado dos basidiomas.

Píleo 1–1,4 mm diâm., hemisférico-campanulado, levemente sulcado, centro levemente umbilicado com papila central, margem encurvada, borda ondulada a geralmente inteira; amarelo-acastanhado-pálido (N₂₀Y₄₀M₁₀) ou ocre-pálido (N₃₀Y₆₀M₂₀), e discretamente amarelo-sujo (N₁₀Y₅₀M₁₀) nos sulcos, com papila um pouco mais escura; membranoso, contexto muito fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, velutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, subdistantes, *L* = 13, igual, *l* = 0, lisas, opacas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₃₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares. *Estipe* 28–35 \times 0,3–0,5 mm, central, filiforme, fino, insistidioso; córneo, flexível, oco; ápice concolor às lamelas, todo restante preto; superfície glabra, lisa, lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 9,4–12,5(–13,5) \times 3,4–4,8 μm [$x_m = 11,5 (\pm 0,8) \times 4,1 (\pm 0,4) \mu\text{m}$; $Q_m = 2,7 (\pm 0,3)$, $n = 30$], oblongos, clavados a subfusoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 20,6–26,6 \times 8,8–10,5 μm , clavados, hialinos, parede fina, com 2–4 esterigmas, inamiloides, ansa presente na base. *Basidiólos* (17,5–)20–27 \times 7–9(–10) μm , cilíndrico-clavados a cilíndrico-alargados, hialinos, parede fina, inamiloides; alguns com ápice muito

fusoide formando uma ponta aguda, $18-27,5 \times 5,3-8 \mu\text{m}$, às vezes lembrando um esterigma, hialinos, parede fina, inamiloídes. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* muito semelhantes aos equinídios do tipo *Rotalis* da superfície pilear, amarelo-pálidos quando em grupo; corpo principal $(11,3-14-21,5 \times 8,8-16,3 \mu\text{m})$, clavado-alargado a piriforme, regular na forma, com tamanho pequeno, hialino, parede fina, inamiloíde, ansa presente na base; divertículos divergindo para as laterais, $0,5-1,5(-2) \times 0,5-1 \mu\text{m}$, curtos, verruciformes ou pouco digitiformes, simples, sólidos, quase completamente hialinos, com ápice obtuso. *Trama lamelar* inamiloíde, irregular, muito fina, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,4-6,3 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* inamiloíde, irregular, muito fina, cerca de $13 \mu\text{m}$, com invaginações da camada de superfície pilear, hifas entrelaçadas, cilíndricas, $1,5-5 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, irregular, composta por equinídios do tipo *Rotalis*, abundantes e difíceis de individualizar; corpo principal $12,5-25(-27,5) \times 11-20 \mu\text{m}$, clavado-alargado a frequentemente piriforme, muitas vezes bulboíde com um pedúnculo basal, às vezes achatado a irregular na forma, hialino, inamiloíde, parede ligeiramente espessada, ansa presente na base; divertículos divergindo para as laterais, $0,5-1,6 \times 0,4-1,3 \mu\text{m}$, curtos, verruciformes ou vesiculosos a digitiformes, às vezes atingindo a base do corpo principal, amarelo-pálidos, sólidos, ápice obtuso. *Trama do estipe* inamiloíde, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $4,5-8,8 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, parede espessada, marrom-amarelada-escuras quando em grupo, ansas ausentes; hifas internas hialinas, $2,5-7,5 \mu\text{m}$ diâm., parede mais fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioíde, gregário, sobre folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 24-III-2010, J.J.S. Oliveira JO90 (holótipo, SP445425).

Comentários. *Marasmius gracilis* é caracterizado principalmente pelo píleo diminuto com $1-1,4 \text{ mm}$ de diâmetro, amarelo-acastanhado-pálido, hemisférico-campanulado, com contexto muito fino, atingindo até $13 \mu\text{m}$ de largura; lamelas colariadas, subdistantes; pelo estipe fino e insistidioso; pelos basidiósporos subclavados ou subfusoides; pela trama inamiloíde e por equinídios muitas vezes clavado-alargados a piriformes do tipo *Rotalis* na superfície pilear.

Marasmius bathomphalus Singer e *M. nanorotalis* Singer (Singer 1989) são espécies similares. *Marasmius nanorotalis* difere basicamente pelas tramas dextrinoides e píleo marrom-argiláceo enquanto que *M. bathomphalus* também tem tramas dextrinoides e píleo com pigmentação marrom-canela ou marrom-avermelhada mais escura. Nas demais características são bem similares.

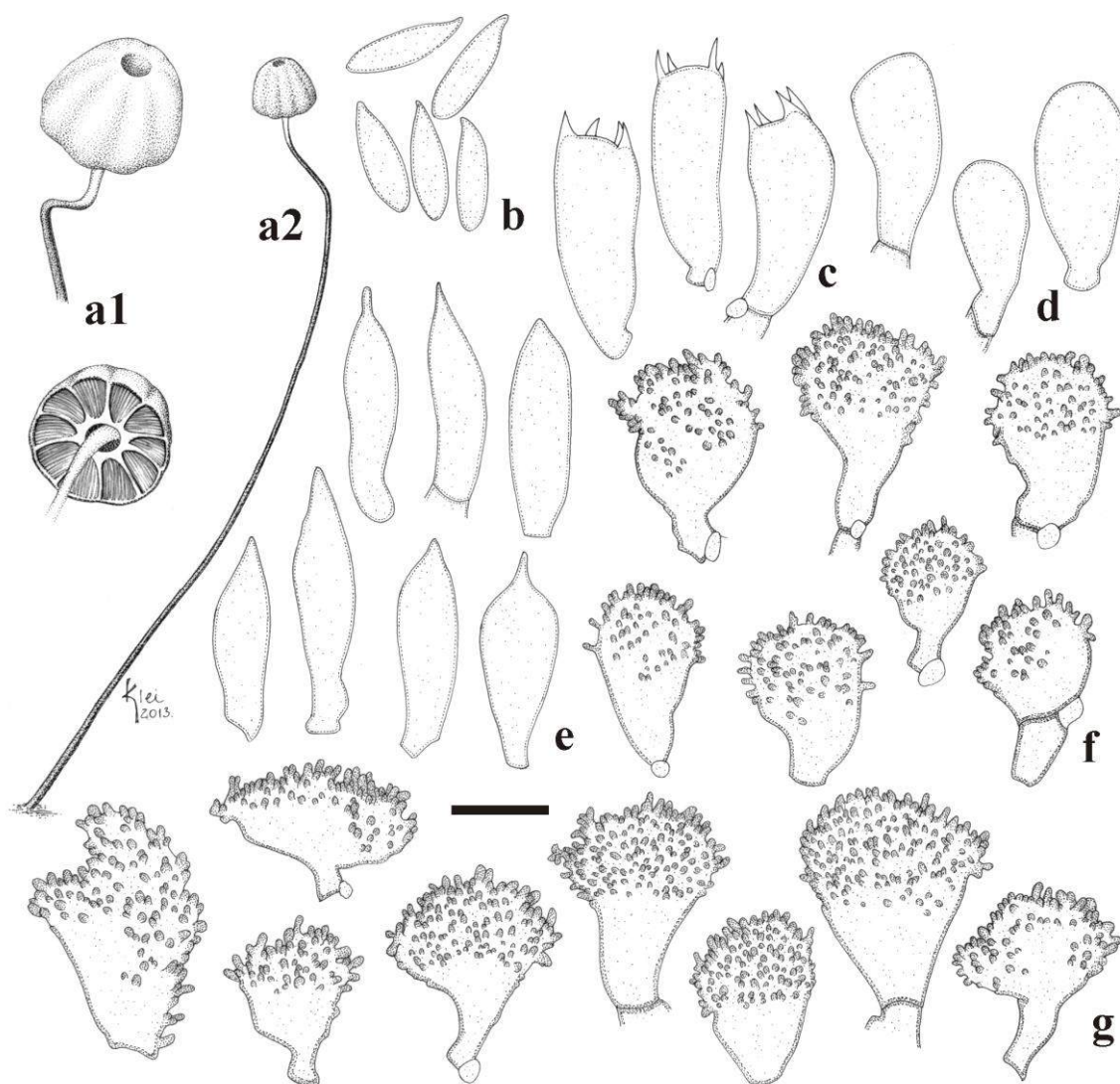


Fig. 22 *Marasmius gracilis* (JO90): **a1, a2**. basidiomas; **b**. basidiósporos; **c**. basídios; **d**. basidíolos; **e**. cistidíolos; **f**. queilocistídios; **g**. equinídios do tipo *Rotalis* da superfície pilear. Escalas: **a1** = 1 mm, **a2** = 2,2 mm, **b–g** = 10 μ m.

Marasmius gracilis ramifica como espécie irmã do ramo formado por *M. avellaneus*, *M. aff. vigintifolius* e *M. vigintifolius* [árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14).

Marasmius leucorotalis Singer, Sydowia 18: 337. 1965.

Fig. 23, 29c

Pileo 1–8 mm diâm., convexo, orbicular, levemente sulcado, centro umbilicado com ponto central ou leve prostrusão, margem encurvada, borda crenada ou ondulada; margem e disco central brancos a esbranquiçados, branco-sórdidos a creme-pálidos (N₀₀Y₂₀M₀₀) ou bege sórdido (N₁₀Y₃₀M₁₀) no campo, escurecendo (com exceção do umbilico) a bege-sórdido ou castanho-acinzentado-pálido (N₂₀Y₃₀M₁₀ a N₂₀Y₄₀M₂₀) a marrom mais escuro (N₄₀Y₄₀M₂₀ a N₆₀Y₆₀M₄₀) depois de coletados, umbigo permanecendo creme-pálido (N₀₀Y₁₀M₀₀) a quase branco depois de coletado, em torno do ponto central marrom-escuro a preto; membranoso, contexto muito fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas (às vezes colarinho muito justo ao ápice do estipe), pouco próximas a subdistantes, L = 9–15, iguais, simples, l = 0, opacas, lisas, brancas a creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 3–17 × 0,3–0,6 mm, central, filiforme, igual, circular, insistidioso, às vezes acompanhado por rizomorfias pretas e muito finas; córneo, oco; branco-acinzentado (N₁₀Y₂₀M₁₀) no ápice, todo o restante preto; superfície glabra, lisa, opaca ou lustrosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 5–8,5 × 3–4,8 μm [x_{rm} = 6,5–7,3 × 3,7–4 μm, x_{mm} = 6,7 (± 0,4) × 3,8 (± 0,2) μm, Q_{rm} = 1,6–2, Q_{mm} = 1,8 (± 0,2), n/s = 30, s = 3], obovoides, elipsoides a subelipsoides, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* não observados. *Basidiólos* 18,8–28 × 3,4–6,5 μm, cilíndrico-clavados, clavados a subfusoides, ou mesmo fusoides, mas ápice obtuso, hialinos, difíceis de individualizar, parede fina, inamiloides, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* escassos, em forma de equinídios do tipo *Rotalis*, mais curtos do que os da superfície pilear, hialinos, marrom-amarelados muito pálidos quando em grupo; corpo principal (8,8–)16,3–23,8 × (9,8–)11,3–17,5 μm, piriforme, subclavado a bulboide, chegado a globoso, raramente achatado, pedicelado ou truncado, inamiloide, parede fina, ansa às vezes observada na base; divertículos divergindo para as laterais, 0,6–1,3(–1,8) × 0,6–1 μm, curtos, verruciformes, simples, sólidos, ápice obtuso e arredondado. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–5,5 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 1,3–6,5 μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Rotalis*, abundantes, marrons quando em grupo, especialmente a porção apical; corpo principal 16,3–47,5 × 14–31,3 μm, piriforme, em forma de balão, subgloboso a globoso, às vezes obovoide ou pedicelado, raramente irregular na

forma, parede fina, ansa às vezes observada na base; divertículos divergindo para as laterais, curtos, $1-1,6 \times 0,6-1,3 \mu\text{m}$, verruciformes ou quase esféricos, às vezes com ápice mais inflado ou vesiculoso, abundantes, simples, sólidos, marrom-amarelados, ápice obtuso e arredondado. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, $3-7,5 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, completamente hialinas no ápice do estipe, parede espessada, marrom-acastanhadas, ansas presentes; hifas internas desorganizadas, $1,3-6,6 \mu\text{m}$ diâm., hialinas, parede mais fina a moderadamente espessada, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos a gregário, principalmente sobre folhas secas, mas também encontrado em galhos de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para La Paz, Bolívia, e também é registrada para Martinica (Pegler 1983), Indonésia (Desjardin *et al.* 2000) e Malásia (Tan *et al.* 2009). Este é o primeiro registro da espécie para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 19-XII-2011, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO441 (SP445534), J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO448 (SP445538), 16-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO498 (SP445566).

Comentários. As coleções examinadas concordam muito bem com a descrição de Singer (1976), divergindo apenas pela presença de rizomorfias e basidiósporos um pouco maiores ($5-8,5 \times 3-4,8$ vs $7-7,8 \times 2,7-3 \mu\text{m}$). As rizomorfias não foram observadas no holótipo, mas Desjardin *et al.* (2000) documentaram a presença de rizomorfias negras em coleções determinadas como *M. leucorotalis* de Java. Além disso, estes autores encontraram basidiósporos ligeiramente mais longos e mais largos com $7-9(-10) \times 2,7-3 \mu\text{m}$. No entanto, as coleções de Java diferem por apresentar píleo com papila distinta, escura e cônica, e trama lamelar regular e inamiloide (o mesmo para a trama do estipe). Estas características colocam as coleções de Java mais perto de *M. nephelogenes* Singer (Singer 1990).

Marasmius nephelogenes é uma espécie muito próxima, tornando difícil a determinação das coleções examinadas já que parecem ser intermediárias entre essa espécie e *M. leucorotalis*. As dimensões dos basidiósporos de *M. nephelogenes* ($6,5-8 \times 4,3-5 \mu\text{m}$) são mais concordantes com as coleções analisadas. No entanto, *M. nephelogenes* difere por ter píleo com papila distinta; lamelas distantes e menos numerosas (7-9); pela trama lamelar regular e, junto com trama pilear, inamiloide; por equinídios pequenos na superfície pilear ($11-26 \times 8-13 \mu\text{m}$), e crescendo, de preferência, em substrato lenhoso.

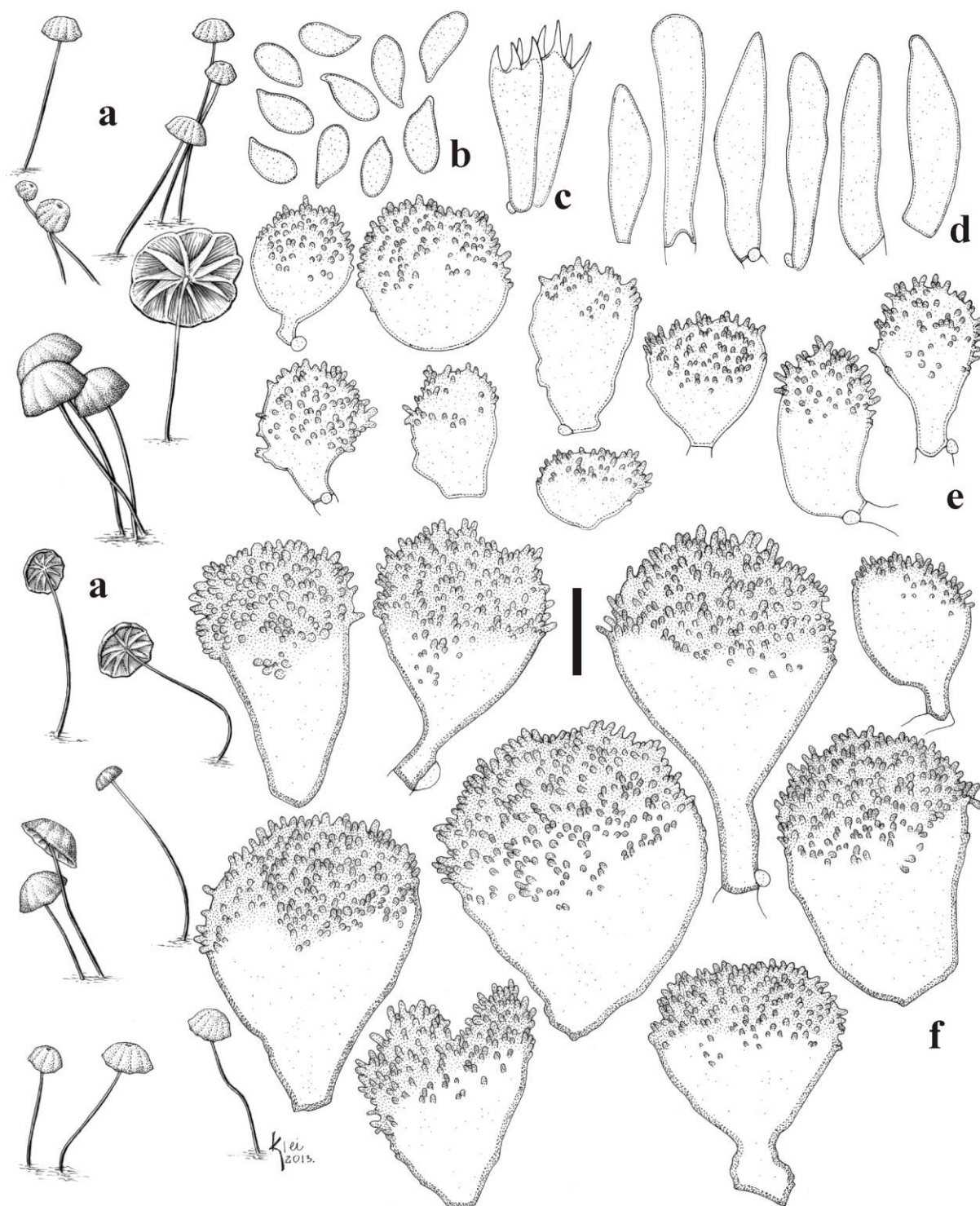


Fig. 23 *Marasmius leucorotalis* (JO441): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios, **d.** basidíolos; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios do tipo *Rotalis* da superfície pilear. Escalas: **a** = 8 mm, **b–f** = 10 μ m.

As coleções de *M. leucorotalis* de Martinica examinadas por Pegler (1983) também tem basidiósporos (8–9 \times 4–5 μ m) e trama dextrinoides concordantes com o material examinado. A única diferença é a presença de papila, estrutura que geralmente reduz ou desaparece em basidiomas maduros em algumas espécies. Tan *et al.* (2009) também relataram o material para

Malásia com trama inamiloide em todos os tecidos como os de Java descritos por Desjardin *et al.* (2000.) mas a dimensão dos basidiósporos com $(5-6-7(-7,5) \times (2-2,5-3(-3,5) \mu\text{m}$ (Tan *et al.* 2009) concordam com as do holótipo (Singer 1976). Infelizmente, as sequências de ITS das coleções provenientes da Malásia não são de boa qualidade, impedindo uma comparação confiável.

Singer (1976) também descreveu duas variedades *M. leucorotalis* var. *discopallescens* Singer e *Marasmius leucorotalis* var. *leucozonites* (Singer) Singer, táxons aparentemente desnecessários, já que as diferenças são pequenas variações no tamanho dos basidiósporos e pigmentação e tamanho do píleo. Assim, sugere-se que ambas sejam consideradas sinônimos da variedade tipo.

Marasmius leucorotalis, de acordo com a árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14, ramificou dentro do subclado correspondente à seção *Marasmius* subseção *Marasmius*, como táxon aparentemente mais próximo de *Marasmius rotula* (Scop.) Fr., concordando com o conceito morfológico da subseção.

Marasmius vigintifolius Singer, Sydowia 18: 345. 1965.

Fig. 24, 29d

Píleo 1–8 mm diâm., convexo, orbicular, sulcado, umbilicado com um ponto central preto, margem encurvada, borda regular a crenada, marrom-amarelado ($N_{20}Y_{60}M_{50}$), tornando-se laranja-acastanhado ($N_{20-30}Y_{80}M_{60}$) a marrom-alaranjado ($N_{40}Y_{60}M_{50-60}$), com uma zona creme em torno do ponto central; membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, pouco próximas a subdistantes, $L = 13-20$, iguais, $l = 0$, lisas, opacas, creme ($N_{00}Y_{10-20}M_{00}$), bordas parcialmente concolores ao píleo, mas a borda do colar é distintamente ocre bem como o himênio entre as lamelas. *Estipe* 4–39 \times 0,3–0,6 mm, central, filiforme, circular, insistidioso, acompanhado ou não de rizomorfias pretas; córneo, oco, flexível; ápice concolor às lamelas, tornando-se abruptamente preto até a base; superfície glabra, lisa, com brilho sedoso. *Odor* nenhum.

Basidiósporos 7–10 \times 3,5–5 μm [$x_{\text{rm}} = 8,5-8,8 \times 4,1-4,3 \mu\text{m}$, $x_{\text{mm}} = 8,7 (\pm 0,2) \times 4,2 (\pm 0,1) \mu\text{m}$, $Q_{\text{rm}} = 2-2,2$, $Q_{\text{mm}} = 2,1 (\pm 0,1)$, $n/s = 30$, $s = 2$], elipsoides a subelipsoides, lacrimoides ou amigdaliformes, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* (18,8–) 20,3–24,8 \times 6,3–8,8 μm , clavados a vesiculosos, hialinos, parede fina, com 4 esterigmas, inamiloides. *Basidiólos* 18,8–25,3(–27,3) \times 5,6–9,4 μm , clavados a vesiculosos, alguns largos, hialinos, parede fina, inamiloides, ansa presente na base; às vezes cistidiólos presentes,

vesiculosos a clavado-ventricosos, ou fusoides, com as mesmas dimensões. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Rotalis* da superfície pilear, abundantes, com cor mais pálida; corpo principal 13–27,5 × 12,5–23,8 µm, vesiculoso-clavado, piriforme, obovoide, ou raramente turbinado a achatado, ou irregular na forma, hialino, parede fina, ansa presente na base; divertículos divergentes, mais curtos, 1–2 × 0,8–1,3 µm, cônicos, verruciformes, ou digitiformes, abundantes, marrom-ocráceos, sólidos, ápice obtuso a arredondado. *Trama lamelar* fracamente dextrinoide, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, delgadas, 1,3–5 µm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à lamelar, hifas 1,9–6,3(–10) µm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios do tipo *Rotalis*, abundantes; corpo principal 16,3–33 × 12,5–25 µm, semigloboso a piriforme, poucas vezes turbinado, algumas vezes pedicelado ou achatado e mais largo, hialino, parede fina, ansa presente na base; divertículos divergentes, muito curtos a raramente pouco alongados, 1–2,5(–4,5) × 1–1,3 µm, geralmente verruciformes ou cilíndricos, ou digitiformes, regulares a irregulares na forma, sólidos, marrom-ocráceo-pálidos, com ápice obtuso e arredondado. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3,3–8 µm diâm., lisas, regulares na forma, raramente ramificadas, marrons, parede fina a moderadamente espessada, ansas ausentes ou indistinguíveis; hifas internas hialinas, 1,8–8,5 µm diâm., parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário a disperso, em folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi descrita originalmente a partir material coletado em La Paz, Bolívia, com muitas coleções para essa área. Também já foi registrada para o Rio de Janeiro (Singer 1976) e São Paulo (Pegler 1997, Puccinelli & Capelari, 2009) no Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 16-III-2010, J.J.S. Oliveira JO44 (SP445409), 24-IV-2010, J.J.S. Oliveira JO112 (SP445429), 24-VI-2010, J.J.S. Oliveira & J.F. Santos JO161 (SP445760), 17-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO243 (SP445929), J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO253 (SP445930).

Comentários. As coleções examinadas correspondem muito bem à descrição de Singer (1976), diferindo apenas por ter estipe um pouco mais curto, com até 39 mm de comprimento e lamelas um pouco menos numerosas (13–20 vs 17–22). Porém tem afinidade morfológica com o táxon seguinte, *M. aff. vigintifolius*.

Marasmius vigintifolius é muito próximo de *M. variabiliceps* Singer, sendo muito difícil distinguir uma espécie da outra. De acordo com Singer (1976), *M. variabiliceps* diverge de *M.*

vigintifolius principalmente pela ampla variação na forma e no tamanho dos basidiósporos, pelas sétulas mais alongadas nos equinídios e pelo estipe mais alongado. Além disso, em *M. variabiliceps*, o píleo tem coloração mais castanha do que laranja. A questão é que *M. variabiliceps* é um complexo com sete variedades, todas com diferenças muito delicadas entre elas, e algumas com muitas semelhanças com *M. vigintifolius*. *Marasmius idroboi* Singer é outra espécie comparável, divergindo de *M. vigintifolius* apenas por ter basidiósporos mais estreitos (2,8–3,8 vs 3,8–5 μm) e o píleo radialmente listrado.

Na árvore de LSU do Capítulo 7 (Fig. 1), árvore da análise de genes concatenados do Capítulo 8 (Fig. 10), árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 e árvore de *rpb2* da Fig. 14, *M. vigintifolius* é relacionado, porém bem distinto de *M. aff. vigintifolius*. A comparação por pareamento de ITS (Tab. 5) de ambos os táxons revela grande divergência, que deve também ser diferente com LSU, *rpb2* e *ef1- α* .

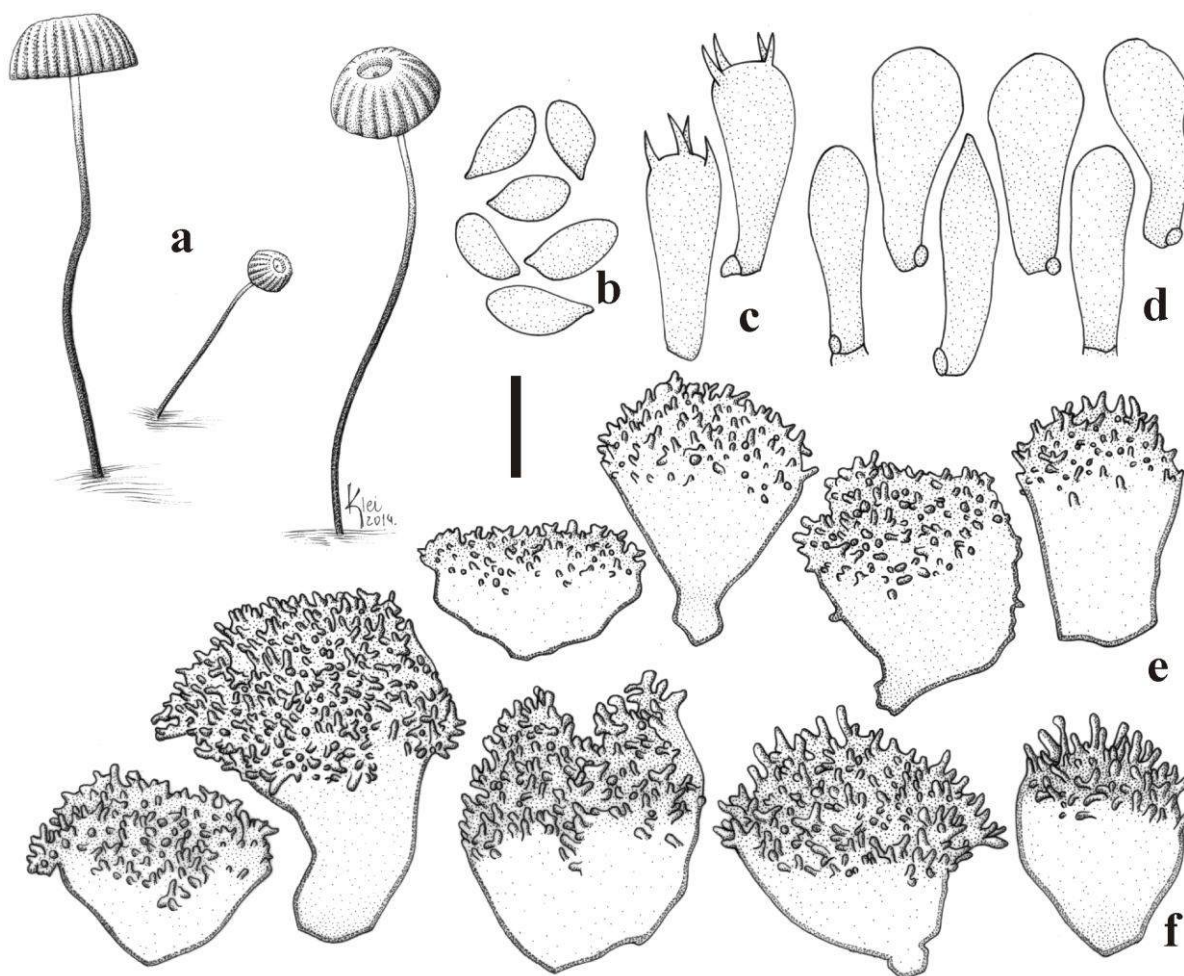


Fig. 24 *Marasmius vigintifolius* (JO112): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios do tipo *Rotalis* da superfície pilear. Escalas: **a** = 6,4 mm, **b–f** = 10 μm .

Tab. 5 Matriz de identidade de comparação por pareamento envolvendo sequências de ITS de *M. vigintifolius* e *M. aff. vigintifolius*.

	JO112	JO44	JO242
<i>M. vigintifolius</i> (JO112)	–	99,7%	77,5%
<i>M. vigintifolius</i> (JO44)	99,7%	–	77,2%
<i>M. aff. vigintifolius</i> (JO242)	77,5%	77,2%	–

Marasmius aff. vigintifolius Singer, Sydowia 18: 345. 1965.

Fig. 25, 29e

Píleo 1,7–6 mm diâm., convexo, orbicular, levemente sulcado, umbilicado com ponto central preto, margem encurvada, borda inteira; laranja-ocre (N₁₀Y₆₀M₄₀₋₅₀) a marrom-ocráceo (N₂₀Y₆₀M₄₀₋₅₀), ou ocre um pouco mais escuro (N₄₀Y₉₉M₆₀), com uma zona creme em torno do ponto central preto; membranoso, contexto fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, subvelutina, não higrófana. *Lamelas* colariadas, próximas, abundantes, L = 20–26, iguais, simples, l = 0, lisas, opacas, creme (N₀₀Y₁₀M₀₀), com bordas parcialmente concolores ao píleo, colar fortemente ocráceo assim como o himênio entre as lamelas. *Estipe* 6–30 × 0,3–0,6 mm, central, cilíndrico, filiforme, fino, circular, insistidioso, não acompanhado de rizomorfas; córneo, oco; ápice concolor às faces lamelares, mas tornando-se marrom-alaranjado ou marrom-acinzentado (N₄₀Y₄₀M₄₀) em direção ao meio, chegando a preto na base; superfície glabra, lisa, com brilho sedoso. *Odor* ausente.

Basidiósporos 6,6–9 × 3,8–5 μm [$x_{rm} = 7,5-7,9 \times 4,1-4,4 \mu m$, $x_{mm} = 7,7 (\pm 0,3) \times 4,3 (\pm 0,2) \mu m$, $Q_{rm} = 1,7-1,9$, $Q_{mm} = 1,8 (\pm 0,1)$, $n/s = 30$, $s = 2$], obovoides, elipsoides, lacrimoides ou amigdaliformes, lisos, hialinos, parede fina, inamiloídes. *Basídios* não observados. *Basidiolos* 15–22,5 × 5–7,5 μm, clavados, hialinos, inamiloídes, parede fina, ansas presentes. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes aos equinídios do tipo *Rotalis* da superfície pilear, abundantes, marrom-pálidos; corpo principal 17,5–47,5 × 11,3–20 μm, piriforme a subgloboso, pedicelado, às vezes bem alongado, hialino, parede fina, ansa presente na base; divertículos divergindo para as laterais, curtos, 0,6–2,5 × 0,5–1 μm, verruciformes a digitiformes, ou vesiculosos, abundantes, marrom-pálidos, sólidos, ápice obtuso. *Trama lamelar* aparentemente inamiloíde, irregular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–6,3 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,3–10 μm diâm. *Superfície pilear* himeniforme, dextrinoíde, composta por equinídios do tipo *Rotalis*, abundantes, laranja-ocre quando em grupo; corpo principal 17,5–28,8 × (8–)10–25 μm,

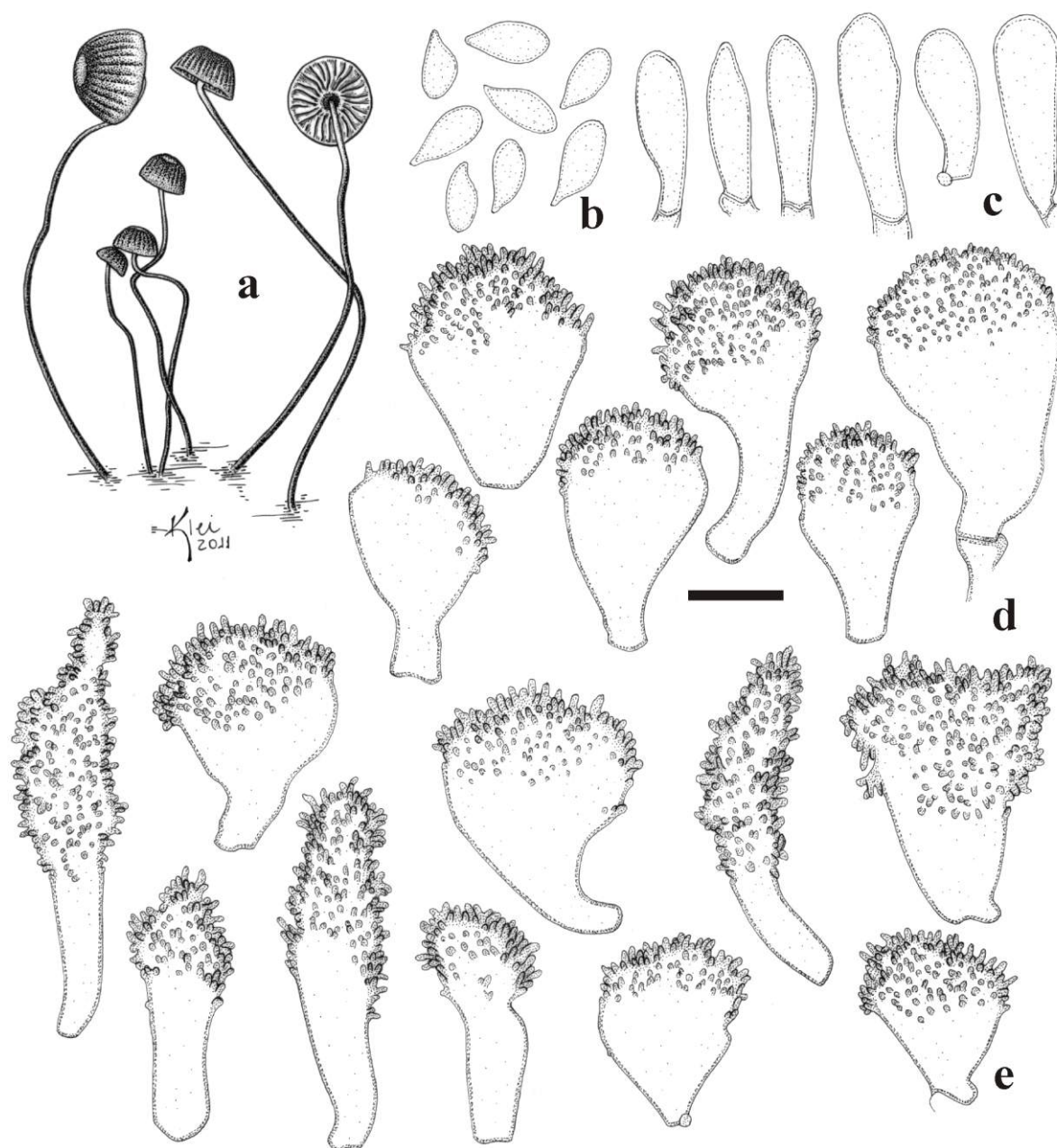


Fig. 25 *Marasmius* aff. *vigintifolius* (JO220): **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basidiolos; **d.** queilocistídios; **e.** equinídios do tipo *Rotalis* da superfície pilear. Escalas: **a** = 7 mm, **b–e** = 10 μ m.

clavado a piriforme, ou bulboide, às vezes subgloboso, hialino, parede fina a levemente espessada, ansa raramente observada na base; divertículos divergindo para as laterais, curtos, 0,5–2,5 \times 0,5–1,3 μ m, verruciformes ou digitiformes, ou vesiculosos, simples, regulares a irregulares na forma, sólidos, marrom-ocráceo pálidos, ápice obtuso; alguns dermatocistídios mais alongados, em forma de equinídios cistidioides (36,3–43,8 \times 6,3–10 μ m), hifoides, coberto por divertículos, 1,3–2 \times 0,6–1 μ m. *Trama do estipe* dextrinoide, especialmente as hifas internas, hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 2,5–7,5 μ m diâm., lisas, parede

espassada, regulares na forma, marrom-acastanhado-pálidas, ansas ausentes; hifas internas hialinas, 3,8–10 µm diâm., parede fina, ansas presentes.

Hábito e habitat. Marasmioide, gregário a dispersos, em folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 15-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO220 (SP445442), 16-X-2010, J.J.S. Oliveira & C.L.A. Pires JO242 (SP445452).

Comentários. Os materiais examinados são quase idênticos à *M. vigintifolius*, inicialmente identificados como tal. No entanto, a comparação por pareamento de sequências ITS (Tab. 5) revelou uma grande divergência entre estas coleções e aquelas aqui determinadas como *M. vigintifolius*. Sem dúvida, as coleções de *M. aff. vigintifolius* representam uma espécie molecular distinta, considerada críptica e morfologicamente correspondente à *M. vigintifolius*. Por este motivo, a determinação da espécie não está definida até que mais coleções similares possam ser estudadas e o caso em particular possa ser mais bem avaliado. Apesar da forte semelhança, *M. aff. vigintifolius* diverge dos materiais determinados como *M. vigintifolius* pelas lamelas mais numerosas (20–26 vs 13–20), ausência de cistidíolos, trama lamelar e pilear aparentemente inamiloide por completo e presença de raros equinídios hifoides na superfície pilear.

2. Considerações finais

A partir do estudo morfológico combinado com análises filogenéticas, foi possível identificar certa correspondência entre as duas abordagens para o estudo individual dos táxons e dos agrupamentos formados. Estes agrupamentos parcialmente concordaram com as subseções estabelecidas por Singer (1986) com base na morfologia, apesar da pequena amostragem. A exceção está num suposto grupo/clado alternativo da seção *Marasmius*, mais profundamente discutido nos Capítulos 7 e 8. De qualquer forma, morfologicamente, os conceitos das subseções para o grupo/clado principal da seção *Marasmius* parecem válidos, com o tipo de equinídio (*Siccus/Rotalis*) dividindo a seção e definindo os subgrupos.

Algumas características outrora entendidas como críticas na delimitação de espécies ou subespécies podem não ter o valor taxonômico outrora atribuído para alguns outros casos e precisam ser tratadas com critério, não ignoradas. As principais são: presença/ausência de rizomorfias, presença/ausência de papila, integridade do colar nas lamelas, pigmentação ou

não da borda lamelar, pigmentação do píleo e a presença de células lisas entre os equinídios na superfície pilear. Para algumas espécies, estas características podem ser distintivas e peculiares, em outros casos são ocasionais, variáveis e não informativas:

-Rizomorfa: esta estrutura é completamente ausente em alguns táxons, ou determinante em outros, como é o caso de *M. crinis-equi*, *M. trichorhizus*, *M. zingiberianus*. Mas para algumas espécies, a presença das rizomorfias é ocasional ou variável (*M. pallidocinctus* var. *latisporus*, *M. leucorotalis*).

-Integridade do colar: o colar formado pelas lamelas muitas vezes parece ser inexistente quando é muito justo ao ápice do estipe ou quando se desintegra na maturidade. Porém, em alguns espécimes, o colar parece realmente estar ausente em todos os estágios do desenvolvimento, ou é variável dentro mesmo da espécie (*M. cf. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*”, *M. sanguirotalis*, *M. pallidocinctus* var. *latisporus*).

-Papila: a maioria das espécies da seção projeta uma papila central nos basidiomas jovens que regrede na maturidade, formando um ponto central ou permanecendo conspícua como papila. Pode ser interpretada como variável e não deve ser considerada distintiva por si só (nem mesmo para variedades) a não ser em casos em que as papilas são muito peculiares, o que provavelmente estarão combinadas com muitas outras características diferentes.

- Pigmentação das bordas lamelares: esta característica foi muito usada por Rolf Singer para separar táxons (espécies, subespécies, etc.). Mas é necessário ter muito cuidado, pois esta característica pode até estar presente e ausente numa mesma coleção de determinada espécie (*M. edwallianus*, *M. cf. iodactylus*).

-Células lisas na superfície pilear: células não diverticuladas na superfície pilear podem ser decorrentes da fase de desenvolvimento do píleo e, conseqüentemente, da formação das células da superfície pilear. Em alguns casos, pode ser informativo para delimitar espécies, porém, em geral, pode ser entendida como ocasional.

Além disso, foi possível observar que, em alguns casos, a morfologia por si só não foi suficiente para segregar alguns táxons compreendidos como crípticos, que são consideradas espécies moleculares independentes visualizadas nas árvores filogenéticas, como é o caso de *M. aff. puttemansii* e *M. aff. vigintifolius*.

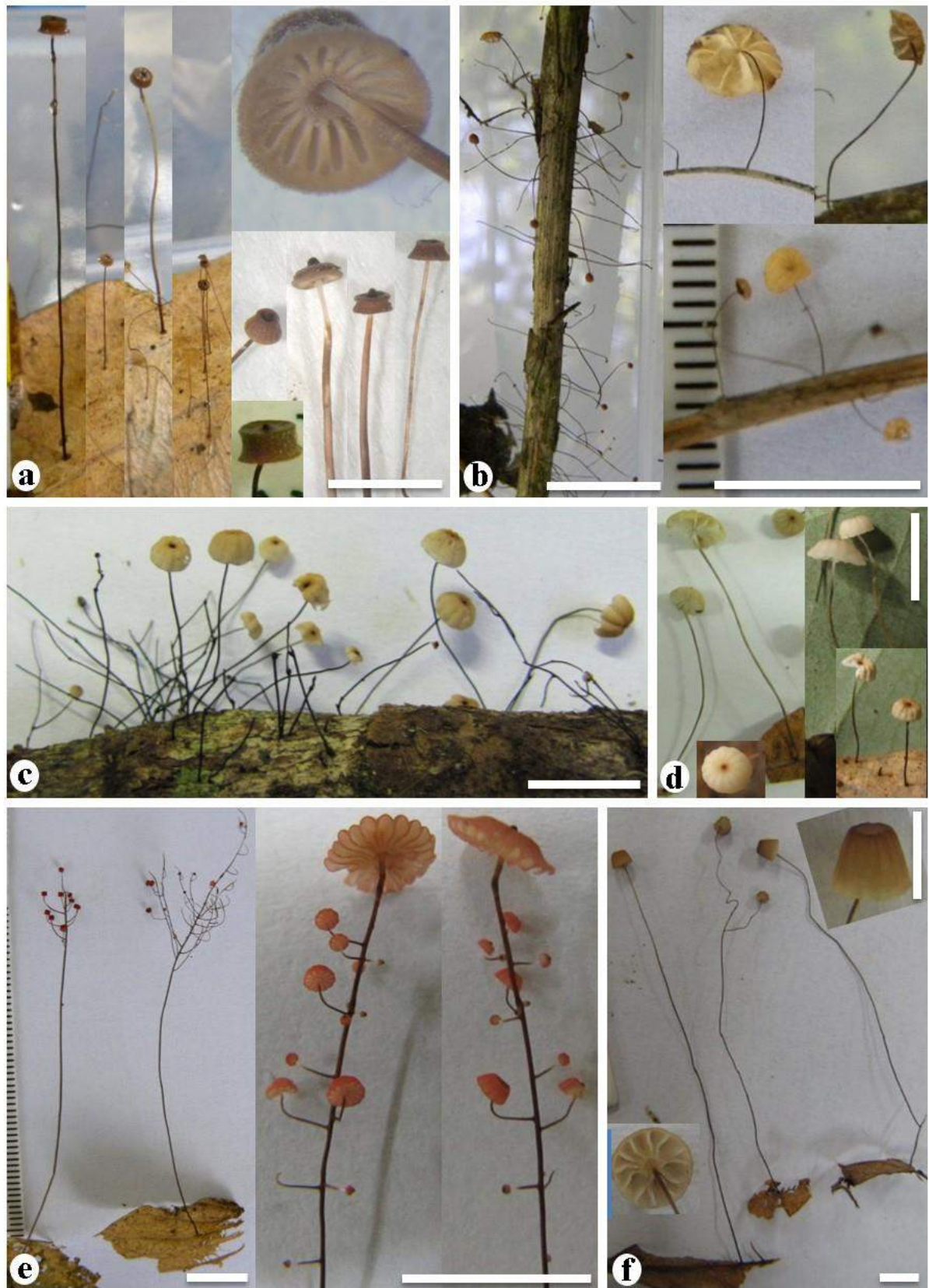


Fig. 26 Aspecto macroscópico. **a.** *Marasmius alienigenus* (JO111); **b.** *M. ambiguus* (JO17); **c.** *M. basidiolongus* (JO444); **d.** *M. cantareirensis* (JO515); **e.** *M. edwallianus* (JO15); **f.** *M. fulgineochraceus* (JO151).

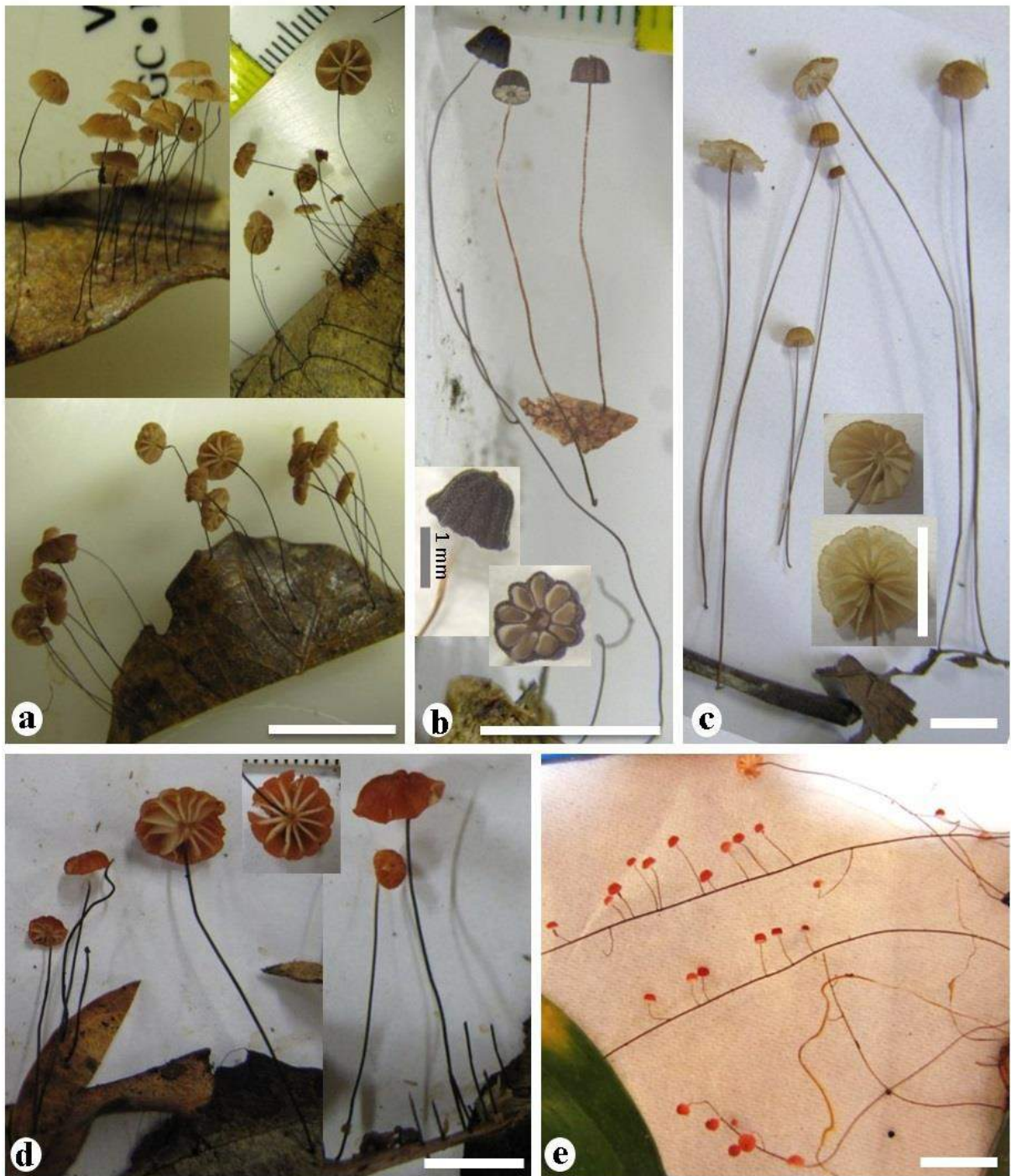


Fig. 27 Aspecto macroscópico. **a.** *Marasmius guyanensis* (JO344); **b.** *M.* cf. *iodactylus* (JO110); **c.** *M.* cf. *nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” (JO374); **d.** *M. pallidocinctus* var. *latisporus* (JO288); **e.** *M. polycladus* (JO418).

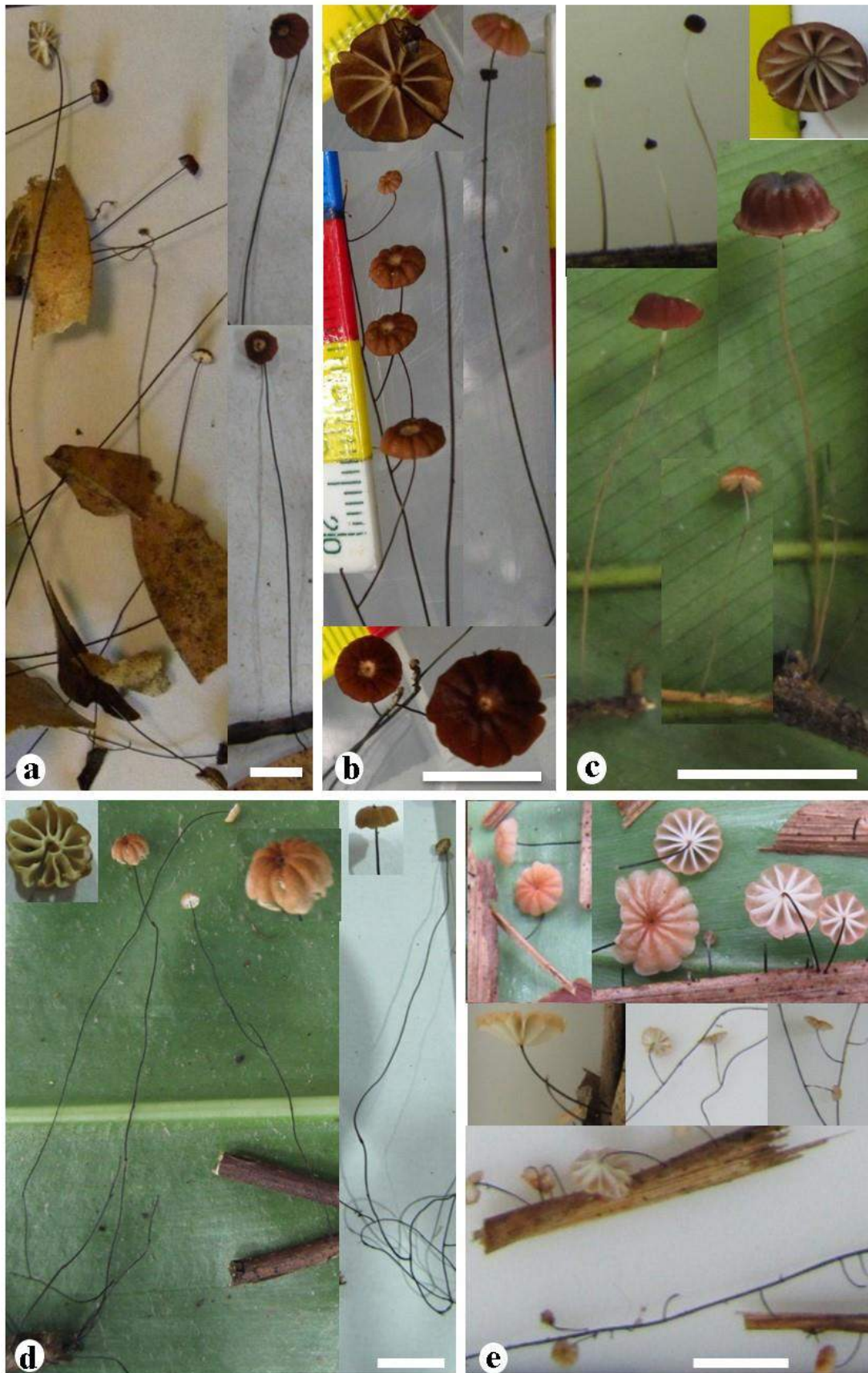


Fig. 28 Aspecto macroscópico. **a.** *Marasmius puttemansii* (JO20); **b.** *M. aff. puttemansii* (JO54); **c.** *M. sanguirotales* (JO351); **d.** *M. cf. trichorizus* (JO530); **e.** *M. zingiberianus* (JO331).

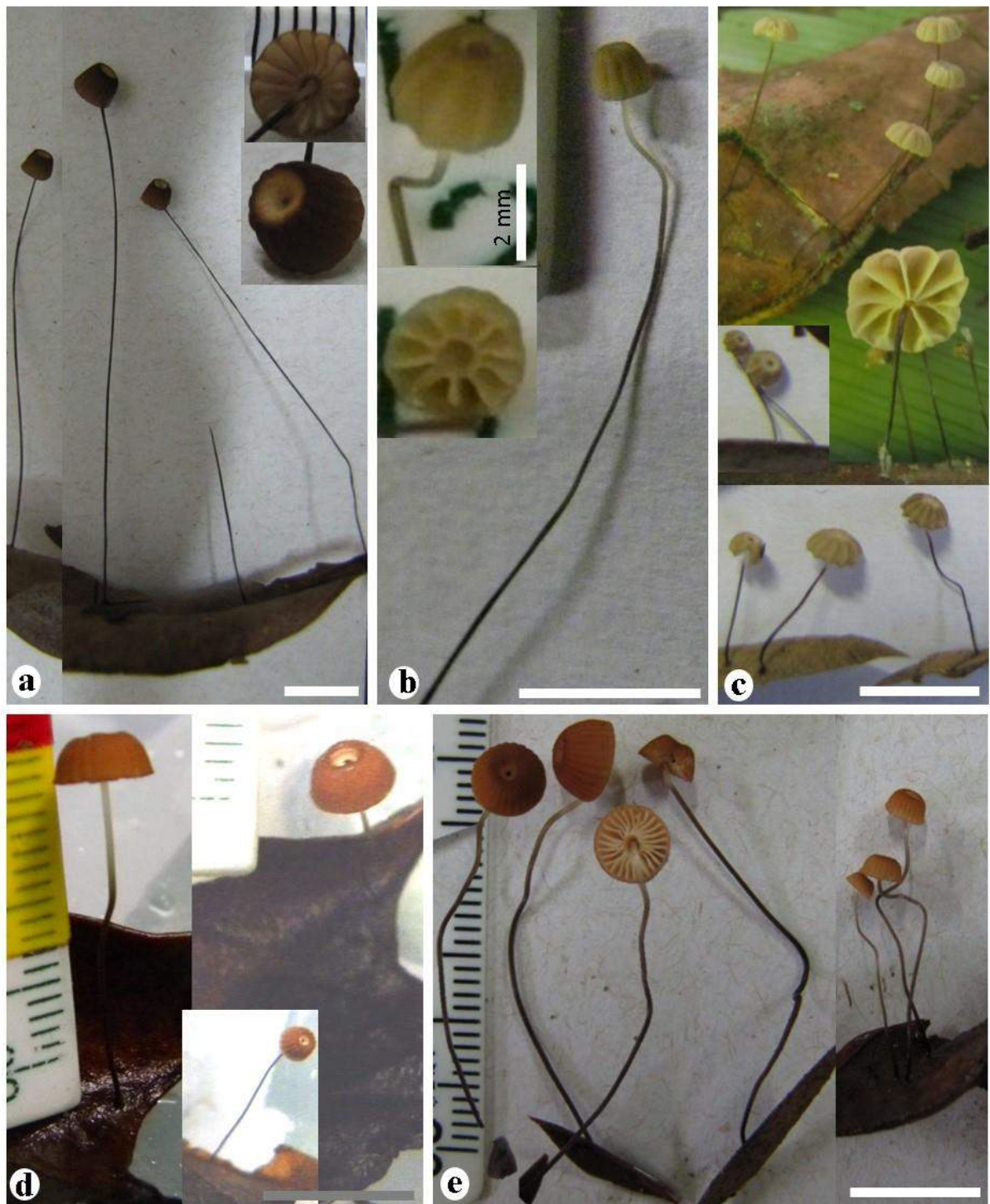


Fig. 29 Aspecto macroscópico. **a.** *M. avellaneus* (FK1616); **b.** *M. gracilis* (JO90). **c.** *M. leucorotalis* (JO441); **d.** *M. vigintifolius* (JO112); **e.** *M. aff. vigintifolius* (JO220).

CAPÍTULO 7 – A seção *Marasmius* em análises preliminares usando LSU e ITS

Desde as publicações de Singer (1964, 1965, 1976, 1986), a seção *Marasmius* tem sido entendida como um grupo natural. Mas, recentemente, Wannathes *et al.* (2009) e Tan *et al.* (2009) observaram que esta seção formava subclados parafiléticos compostos por representantes da subseção *Sicciformes*, com um pequeno clado monofilético correspondendo à subseção *Marasmius* ramificando entre eles. Este resultado foi fornecido pela análise de sequências de ITS, reunindo uma amostragem extensa que pretendia incluir todas as seções e demais subgrupos singerianos de *Marasmius* disponíveis. No entanto, muitos nós (especialmente os mais profundos) não tiveram suporte estatístico, e as relações pareciam virtuais para os níveis de subseção e série. Por causa disso, os autores constataram a limitação de ITS para resolver as relações filogenéticas dos grupos infragenéricos nos níveis de série e superiores, sendo útil apenas para o nível específico.

As análises preliminares apresentadas neste capítulo têm como primeiro objetivo relacionar os dados de ITS e de LSU das espécies da seção *Marasmius* deste estudo com dados de outras espécies disponíveis no GenBank, originárias de amostras de várias áreas do globo. Um segundo propósito das análises foi utilizar a estratégia de partição, semelhante à realizada no Capítulo 4 para as espécies do complexo *Globulares/Sicci*.

A abordagem para as análises consistiu de duas etapas: 1) a primeira utilizando o conjunto de dados de LSU (Tab. 1) tentando reunir principalmente membros de *Marasmius* seção *Marasmius* (todas as sequências identificadas e de procedência em publicações confiáveis no GenBank) e um subconjunto de membros da seção *Globulares* sensu Antonín & Noordeloos (2010); 2) a segunda utilizando os subclados identificados na primeira análise, com o uso também do conjunto de dados de ITS restritos aos membros considerados nos subclados *Marasmius 1* e *Marasmius 2* da árvore de LSU (Tab. 2).

Nas árvores, as espécies são classificadas nas subseções de Singer (1976, 1986) de acordo com a morfologia. Os nomes de subseções seguem Desjardin & Horak (1997) e Antonín & Noordeloos (2010), abreviados como MM = seção *Marasmius* subseção *Marasmius* e MS = seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*. No grupo externo, G = seção *Globulares*, SH = *Sicci* série *Haematocephali* e SL = seção *Sicci* série *Leonini*.

Tab. 1 Conjunto de dados de LSU utilizado nas análises filogenéticas da primeira etapa. Os dados do Genbank fornecidos por outros estudos são os de Weiss & Oberwinkler (2001)^ω, Moncalvo *et al.* (2000)^β, Moncalvo *et al.* (2002)^α, Walther *et al.* (2005)^σ, Douanla-Meli & Langer (2008)^φ, Saar *et al.* (2009)^ρ, Bandala *et al.* (2012)^π, Ryoo, R., Ka, K.H. & Antonin, V. (GenBank)^θ, S.A., Chapela, I.H., Schultz, T.R. & Mueller, U.G. (GenBank)^γ e fornecido por este estudo^δ.

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>Crinipellis campanella</i>	DAOM 17785 / Estados Unidos ^γ	U11916
<i>C. maxima</i>	DAOM196019 / Estados Unidos ^β	AF042630
<i>C. podocarp</i>	Bandala 4333 / Coréia do Sul ^π	JF930648
<i>C. scabella</i>	TAA146345 / Estônia ^ρ	AM946420
<i>C. scabella</i>	GLM 45915 / Alemanha ^σ	AY207194
<i>C. setipes</i>	Bandala 4031 / Coréia do Sul ^π	JF930642
<i>C. setipes</i>	Bandala 4085 / Coréia do Sul ^π	JF930644
<i>Crinipellis sp. 1</i>	JO152 / Brasil ^δ	-
<i>Crinipellis sp. 2</i>	FK1705 / Brasil ^δ	-
<i>Crinipellis sp. 3</i>	DED8698 / Brasil ^δ	-
<i>Marasmius bekolacongoli</i> G	BRNM 695679 / Alemanha ^φ	EF160097
<i>M. bekolacongoli</i> G	BRNM 691107 / Alemanha ^φ	EF160079
<i>M. mbalmayoensis</i> G	DMC 001c / Alemanha ^φ	EF160087
<i>M. mbalmayoensis</i> G	DMC 001b / Alemanha ^φ	EF160091
<i>M. mbalmayoensis</i> G	DMC 001a / Alemanha ^φ	EF160092
<i>M. oreades</i> G	BRNM 576445 / Alemanha ^φ	EF160080
<i>M. wyneae</i> G	BRNM 693350 / Alemanha ^φ	EF160082
<i>M. wyneae</i> G	BRNM 653619 / Alemanha ^φ	EF160081
<i>M. avellaneus</i> MM	FK1616 / Brasil ^δ	-
<i>M. avellaneus</i> MM	JO244 / Brasil ^δ	-
<i>M. avellaneus</i> MM	JO229 / Brasil ^δ	-
<i>M. capillaris</i> MM	JEJ.VA.595 / Estados Unidos ^β	AF261345
<i>M. gracilis</i> MM	JO90 / Brasil ^δ	-
<i>M. leucorotalis</i> MM	JO498 / Brasil ^δ	-
<i>M. leucorotalis</i> MM	JO448 / Brasil ^δ	-
<i>M. leucorotalis</i> MM	JO441 / Brasil ^δ	-
<i>M. rotula</i> MM	AW274 ^δ	-
<i>M. rotula</i> MM	JEJ.VA.595 / Estados Unidos ^β	AF261345
<i>M. rotula</i> MM	GLM 45962 / Alemanha ^σ	AY207238
<i>M. vigintifolius</i> MM	JO112 / Brasil ^δ	-
<i>M. aff. vigintifolius</i> MM	JO220 / Brasil ^δ	-
<i>M. aff. vigintifolius</i> MM	JO242 / Brasil ^δ	-
<i>M. alienigenus</i> MS	JO260 / Brasil ^δ	-
<i>M. alienigenus</i> MS	JO147 / Brasil ^δ	-
<i>M. alienigenus</i> MS	JO111 / Brasil ^δ	-
<i>M. alienigenus</i> MS	JO221 / Brasil ^δ	-
<i>M. ambiguus</i> MS	JO17 / Brasil ^δ	-
<i>M. basidiolongus</i> MS	JO444 / Brasil ^δ	-
<i>M. curreyi</i> MS	BRMN 714676 / Coréia do Sul ^θ	FJ917614
<i>M. edwallianus</i> MS	JO159 / Brasil ^δ	-
<i>M. edwallianus</i> MS	JO15 / Brasil ^δ	-
<i>M. edwallianus</i> MS	JO150 / Brasil ^δ	-
<i>M. graminum</i> MS	FO 46723 / Alemanha ^ω	AF291345
<i>M. guyanensis</i> MS	JO344 / Brasil ^δ	-
<i>M. guyanensis</i> MS	JO345 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. iodactylus</i> MS	JO241 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. iodactylus</i> MS	JO110 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” MS	JO350 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” MS	JO472 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” MS	JO374 / Brasil ^δ	-

Tab. 1 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO326 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO51 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO314 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO164 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO50 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO288 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO227 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO301 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO499 / Brasil ^δ	-
<i>M. polycladus</i> MS	JO418 / Brasil ^δ	-
<i>M. polycladus</i> MS	JO423 / Brasil ^δ	-
<i>M. puttemansii</i> MS	JO249 / Brasil ^δ	-
<i>M. puttemansii</i> MS	JO20 / Brasil ^δ	-
<i>M. puttemansii</i> MS	JO120 / Brasil ^δ	-
<i>M. aff. puttemansii</i> MS	JO363 / Brasil ^δ	-
<i>M. aff. puttemansii</i> MS	MC4490 / Brasil ^δ	-
<i>M. aff. puttemansii</i> MS	JO54 / Brasil ^δ	-
<i>M. ruforotula</i> MS	BRMN 714674 / Coréia do Sul ^θ	FJ917612
<i>M. sanguirotales</i> MS	JO358 / Brasil ^δ	-
<i>M. sanguirotales</i> MS	JO351 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. trichorhizus</i> MS	JO530 / Brasil ^δ	-
<i>M. zingiberianus</i> MS	JO331 / Brasil ^δ	-
<i>M. anomalus</i> SH	DMC 011 / Alemanha ^φ	EF160086
<i>M. haematocephalus</i> SH	DMC 013 / Alemanha ^φ	EF160083
<i>M. delectans</i> SL	DED 89/62 / Estados Unidos ^γ	U11922
<i>M. fulvoferrugineus</i> SL	HN2346 / Estados Unidos ^α	AF261584
<i>M. megistus</i> SL	DMC 002b / Alemanha ^φ	EF160088
<i>M. megistus</i> SL	DMC 002a / Alemanha ^φ	EF160096

Obs. As sequências geradas dos materiais deste estudo ainda não foram submetidas ao GenBank, não possuindo número de acesso.

Tab. 2 Conjunto de dados de LSU utilizado nas análises filogenéticas da primeira etapa. Os dados do Genbank fornecidos por outros estudos são os de Matheny *et al.* (2006) ^σ, Hughes *et al.* (2009) ^ρ, Kerekes & Desjardin (2009) ^β, Tan *et al.* (2009) ^κ, Wannathes *et al.* (2009) ^π, Antonín *et al.* (2010) ^φ, Antonín *et al.* (2011) ^ω, Schoch *et al.* (2012) ^ε, Osmundson *et al.* (2013) ^α, Matheny, P.B. & Hibbett, D.S. (submissão direta) ^γ e fornecido por este estudo ^δ.

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>Crinipellis actinophora</i>	JFK78 / Malásia ^β	FJ167617
<i>C. brunneipurpurea</i>	JFK84 / Indonésia ^β	FJ167646
<i>C. cupreosetipes</i>	JFK31 / Tailândia ^β	FJ167641
<i>C. dipterocarpi</i>	JFK126 / Tailândia ^β	FJ167655
<i>C. dipterocarpi</i>	DED7570 / Tailândia ^β	FJ167656
<i>C. malesiana</i>	TYS346 / Malásia ^β	FJ167628
<i>C. mauretana</i>	6725 / Espanha ^α	JF907968
<i>C. scabella</i>	7154 / Itália ^α	JF907969
<i>C. zonata</i>	1022 / Itália ^α	JF907964
<i>Crinipellis</i> sp. 1	JO152 / Brasil ^δ	-
<i>Crinipellis</i> sp. 2	FK1705 / Brasil ^δ	-
<i>Crinipellis</i> sp. 3	DED8698 / Brasil ^δ	-
<i>Marasmius laticlavatus</i> G	NW293 / Tailândia ^π	EU643512
<i>M. laticlavatus</i> G	NW412 / Tailândia ^π	EU643511
<i>M. maximus</i> G	BRNM 714571 / Coreia do Sul ^φ	FJ904977
<i>M. oreades</i> G	PBM 2701 / Estados Unidos ^σ	DQ490641
<i>M. apatelius</i> MM	NW427 / Tailândia ^π	EU935561

Tab. 2 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. avellaneus</i> MM	JO229 / Brasil ^δ	-
<i>M. avellaneus</i> MM	FK1616 / Brasil ^δ	-
<i>M. avellaneus</i> MM	JO244 / Brasil ^δ	-
<i>M. bulliardii</i> MM	NN048356 / Dinamarca ^ε	JN943600
<i>M. capillaris</i> MM	TENN61532 / Estados Unidos ^p	FJ596829
<i>M. diminutivus</i> MM	TYS514 / Malásia ^κ	FJ431238
<i>M. gracilis</i> MM	JO90 / Brasil ^δ	-
<i>M. leucorotalis</i> MM	JO441 / Brasil ^δ	-
<i>M. leucorotalis</i> MM	JO448 / Brasil ^δ	-
<i>M. leucorotalis</i> MM	JO498 / Brasil ^δ	-
<i>M. rotula</i> MM	AW274 ^δ	-
<i>M. rotula</i> MM	PBM 2563 / Estados Unidos ^γ	DQ182506
<i>M. somalomoensis</i> MM	NW232 / Tailândia ^π	EU935559
<i>M. tantulus</i> MM	NW239 / Tailândia ^π	EU935560
<i>M. tubulatus</i> MM	TYS502 / Malásia ^κ	FJ431280
<i>M. tubulatus</i> MM	TYS490 / Malásia ^κ	FJ431281
<i>M. vigintifolius</i> MM	JO112 / Brasil ^δ	-
<i>M. aff. vigintifolius</i> MM	JO220 / Brasil ^δ	-
<i>M. aff. vigintifolius</i> MM	JO242 / Brasil ^δ	-
<i>M. alienigenus</i> MS	JO111 / Brasil ^δ	-
<i>M. alienigenus</i> MS	JO147 / Brasil ^δ	-
<i>M. alienigenus</i> MS	JO221 / Brasil ^δ	-
<i>M. ambiguus</i> MS	JO17 / Brasil ^δ	-
<i>M. basidiolongus</i> MS	JO444 / Brasil ^δ	-
<i>M. berambutanus</i> MS	TYS337 / Malásia ^κ	FJ431225
<i>M. berambutanus</i> MS	TYS398 / Malásia ^κ	FJ431227
<i>M. edwallianus</i> MS	JO15 / Brasil ^δ	-
<i>M. edwallianus</i> MS	JO150 / Brasil ^δ	-
<i>M. gracilichorda</i> MS	TYS442 / Malásia ^κ	FJ431241
<i>M. gracilichorda</i> MS	TYS472 / Malásia ^κ	FJ431243
<i>M. gracilichorda</i> MS	TYS411 / Malásia ^κ	FJ431244
<i>M. guyanensis</i> MS	JO344 / Brasil ^δ	-
<i>M. guyanensis</i> MS	JO345 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. iodactylus</i> MS	JO110 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. iodactylus</i> MS	JO241 / Brasil ^δ	-
<i>M. kuthubutheenii</i> MS	TYS364 / Malásia ^κ	FJ431251
<i>M. kuthubutheenii</i> MS	TYS348 / Malásia ^κ	FJ431252
<i>M. polycladus</i> MS	JO418 / Brasil ^δ	-
<i>M. polycladus</i> MS	JO423 / Brasil ^δ	-
<i>M. purpureosetosus</i> MS	NW155 / Tailândia ^π	EU935563
<i>M. puttemansii</i> MS	JO20 / Brasil ^δ	-
<i>M. puttemansii</i> MS	JO120 / Brasil ^δ	-
<i>M. puttemansii</i> MS	JO249 / Brasil ^δ	-
<i>M. aff. puttemansii</i> MS	JO54 / Brasil ^δ	-
<i>M. aff. puttemansii</i> MS	JO363 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. trichorhizus</i> MS	JO530 / Brasil ^δ	-
<i>M. brevicollus</i> MS	TYS517 / Malásia ^κ	FJ431228
<i>M. brevicollus</i> MS	NW128 / Tailândia ^π	EU935558
<i>M. cafeyen</i> MS	NW130 / Tailândia ^π	EU935547
<i>M. cafeyen</i> MS	NW200 / Tailândia ^π	EU935548
<i>M. crinis-equi</i> MS	TYS447 / Malásia ^κ	FJ431235
<i>M. crinis-equi</i> MS	TYS412 / Malásia ^κ	FJ431236
<i>M. crinis-equi</i> MS	NW348 / Tailândia ^π	EU935555
<i>M. curreyi</i> MS	DED5142 / Malásia ^κ	FJ431237
<i>M. graminum</i> MS	NN005953 / Dinamarca ^ε	JN943595

Tab. 2 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/origem	Acesso GenBank
<i>M. guyanensis</i> MS	TYS329 / Malásia ^κ	FJ431247
<i>M. guyanensis</i> MS	NW254 / Tailândia ^π	EU935552
<i>M. nigrobrunneus</i> MS	NW162 / Tailândia ^π	EU935570
<i>M. nigrobrunneus</i> MS	NW223 / Tailândia ^π	EU935572
<i>M. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” MS	NW120 / Tailândia ^π	EU935578
<i>M. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” MS	TYS281 / Malásia ^κ	EU935575
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” MS	JO472 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” MS	JO374 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ” MS	JO350 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO227 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO288 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO51 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO50 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO326 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO164 / Brasil ^δ	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO314 / Brasil ^δ	-
<i>M. cf. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO499 / Brasil ^δ	-
<i>M. purpureobrunneolus</i> MS	NW215 / Tailândia ^π	EU935556
<i>M. ruforotula</i> MS	TYS438 / Malásia ^κ	FJ431271
<i>M. ruforotula</i> MS	TYS369 / Malásia ^κ	FJ431269
<i>M. ruforotula</i> MS	TYS509 / Malásia ^κ	FJ431270
<i>M. ruforotula</i> MS	NW257/ Tailândia ^π	EU935550
<i>M. straminiceps</i> MS	NW256 / Tailândia ^π	EU935549
<i>M. subruforotula</i> MS	NW140 / Tailândia ^π	EU935579
<i>M. siccus</i> SH	KG 039 / Coreia do Sul ^ο	FJ904986
<i>M. siccus</i> SH	KG 099 / Coreia do Sul ^ο	FJ904987

Obs. As sequências geradas dos materiais deste estudo ainda não foram submetidas ao GenBank, não possuindo número de acesso.

1. Análises filogenéticas

Usando uma amostragem extensa para o conjunto de dados de LSU (primeira etapa), uma árvore consenso (árvore de comprimento médio = 10,029754 – Fig. 1) foi gerada a partir de IB, com as duas corridas convergindo em torno de -3887,95 (média das médias aritméticas das pontuações de verossimilhança das duas corridas) com média dos valores de desvio padrão em 0,003833 das frequências segregadas. Também para o conjunto de dados de LSU, a análise de MV chegou à otimização final de verossimilhança em -3669,718999 e a árvore com melhor pontuação (árvore de comprimento médio = 2,017849) foi obtida, com valores de BS calculados usando 1.000 pseudorepetições.

Para a análise do conjunto de dados de ITS restrito ao clado **Marasmius 1** (segunda etapa) indicado na árvore de LSU (Fig. 1), a árvore consenso **A** (árvore de comprimento médio = 5,372845 – Fig. 2) foi gerada a partir de análise IB, com as duas corridas convergindo em torno de -2896,27 (média das médias aritméticas das pontuações de verossimilhança das duas corridas), com média dos valores de desvio padrão de 0,005919 das

frequências segregadas. Também, para o mesmo conjunto de dados, a análise MV chegou a otimização final de verossimilhança de -2813,787572 e a árvore com melhor pontuação (árvore de comprimento média = 2,797090) foi obtida, e valores de BS calculados usando 1.000 pseudopetições. Para **Marasmius 2**, os valores são de 5,096826 de comprimento médio da árvore **B** (Fig. 2), -2767,19 como média das médias aritméticas das pontuações de verossimilhança das duas corridas, 0,005222 como média dos valores de desvio padrão das frequências segregadas resultante na análise de IB. De MV, os valores são de 2.069954 de comprimento médio da árvore e -2680,311972 de otimização final de verossimilhança.

O modelo utilizado nas análises de ambas as etapas foi o GTR+G+I. Nas tabelas 3, 4 e 5, números calculados nas análises realizadas são resumidos. As árvores resultantes das análises de MV tiveram a mesma topologia obtida nas análises de IB. Valores de suporte considerados estatisticamente significativos são 0,95 ou superior para PP e 70 ou superior de BS de MV.

Tab. 3 Números da análise de LSU da seção *Marasmius* (primeira etapa).

Números do alinhamento		
Táxons		79
Caracteres		866
Cálculos de MV e análise de IB		
	MV (médias)	IB (médias)
Alfa	0,854493	0,240557
Sítios invariáveis	0,678563	0,640247
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,358795	0,071737
(A<=>G)	3,389418	0,190416
(A<=>T)	1,361240	0,089651
(C<=>G)	0,472249	0,024206
(C<=>T)	9,234859	0,568014
(G<=>T)	1,000000	0,055976
Freq. das bases		
pi(A)	0,263159	0,254043
pi(C)	0,193115	0,209827
pi(G)	0,311844	0,301315
pi(T)	0,231881	0,234814

Análise de LSU

A árvore de LSU (Fig. 1) forneceu uma resolução melhor e mais razoável dos táxons ou grupos de táxons incluídos nas análises da seção *Marasmius* do que os resultados

Tab. 4 Números da análise de ITS restrita ao clado **Marasmius 1** (segunda etapa) da árvore de LSU (Fig. 1).

Números do alinhamento		
Táxons		53
Caracteres		412
Cálculos de MV e análise de IB		
	MV (médias)	IB (médias)
Alfa	0,736336	0,316858
Sítios invariáveis	0,452691	0,321301
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,224077	0,103680
(A<=>G)	3,000050	0,261613
(A<=>T)	1,527131	0,106682
(C<=>G)	0,681204	0,053097
(C<=>T)	5,109035	0,405428
(G<=>T)	1,000000	0,069499
Freq. das bases		
pi(A)	0,251739	0,236669
pi(C)	0,214539	0,202011
pi(G)	0,227097	0,220931
pi(T)	0,306625	0,340389

Tab. 5 Números da análise de ITS restrita ao clado **Marasmius 2** (segunda etapa) da árvore de LSU (Fig. 1).

Números do alinhamento		
Táxons		48
Caracteres		514
Cálculos de MV e análise de IB		
	MV (médias)	IB (médias)
Alfa	0,687620	0,295659
Sítios invariáveis	0,529040	0,468152
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,031133	0,046194
(A<=>G)	8,301510	0,453662
(A<=>T)	1,50884	0,083053
(C<=>G)	0,175372	0,012570
(C<=>T)	7,331764	0,355587
(G<=>T)	1,000000	0,048934
Freq. das bases		
pi(A)	0,244404	0,255880
pi(C)	0,211760	0,213187
pi(G)	0,209981	0,197355
pi(T)	0,333854	0,333577

observados das análises de ITS. A maioria dos principais subclados está bem resolvida, apresentando fortes suportes para os nós, e poucos clados estão colapsados ou com baixo suporte. Infelizmente, poucas sequências de LSU de espécies identificadas da seção *Marasmius* ou das outras seções do gênero estão disponíveis no GenBank, e a relação ou comparação dos dados obtidos no estudo com dados fornecidos por outros estudos foi

irrisória. Além de sequências de LSU de membros da seção *Marasmius*, algumas sequências de representantes do complexo Globulares/Sicci encontradas no GenBank também foram incluídas para rearranjar o grupo interno como subgrupo irmão. Apesar de ser uma região dada como muito conservada, sequências de LSU de *Marasmius* seção *Marasmius* se mostraram variáveis o suficiente para fornecer boa informação filogenética na resolução dos cladogramas e até mesmo definir ramos de espécies, com um bom suporte para a maioria dos relacionamentos resultantes.

A árvore (Fig. 1) basicamente resume as conclusões obtidas na árvore *backbone* de LSU da Fig. 12 do item Material e Métodos, porém com o foco na seção *Marasmius* é possível observar que: 1) todas as espécies identificadas no gênero e incluídas neste estudo ramificaram dentro do grupo interno representando *Marasmius sensu stricto*, com alto suporte; 2) três grandes cladogramas distintos podem ser facilmente reconhecidos considerando a amostragem utilizada; 3) os três cladogramas ainda não estão definitivamente relacionados entre si devido à ausência de suporte significativo e ainda podem ser rearranjados; 4) *Marasmius* seção *Marasmius* parece não ser um grupo monofilético de acordo com o conceito de Singer (1976, 1986).

a) **Clado Marasmius 1**: este subclado é fortemente suportado, correspondendo ao subclado **B1** da Fig. 12 do tópico material e métodos, e apresenta dois subclados também reconhecidos pela morfologia: MS – seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* e MM – seção *Marasmius* subseção *Marasmius*. Ambos os subclados são fortemente apoiados por altos valores de PP e BS. Em termos de filogenia molecular, isto também confirma que o tipo de equinídio (*Siccus/Rotalis*) na superfície pilear é uma característica morfológica importante para distinguir as duas subseções dentro da seção *Marasmius*. No subclado MS, o clado composto por *M. edwallianus* Henn., *M. polycladus* Mont., *M. alienigenus* sp. nov. e *M. cf. iodactylus* Singer apresenta ramos notavelmente mais longos, o que indica que estas espécies são muito mais divergentes (com taxas de mutação mais rápidas). O subclado MM contém *M. rotula* (Scop.) Fr., a espécie tipo do gênero, consolidando a identificação do subclado. *Marasmius ambiguus* sp. nov. agrupou como uma espécie irmã de todo este clado, revelando alguma indefinição do táxon. Isto é interessante porque esta espécie tem superfície pilear composta por equinídios em transição entre o tipo *Siccus* e *Rotalis*. Detalhes mais específicos destes resultados são comentados nos respectivos comentários taxonômicos das espécies e no Capítulo 8.

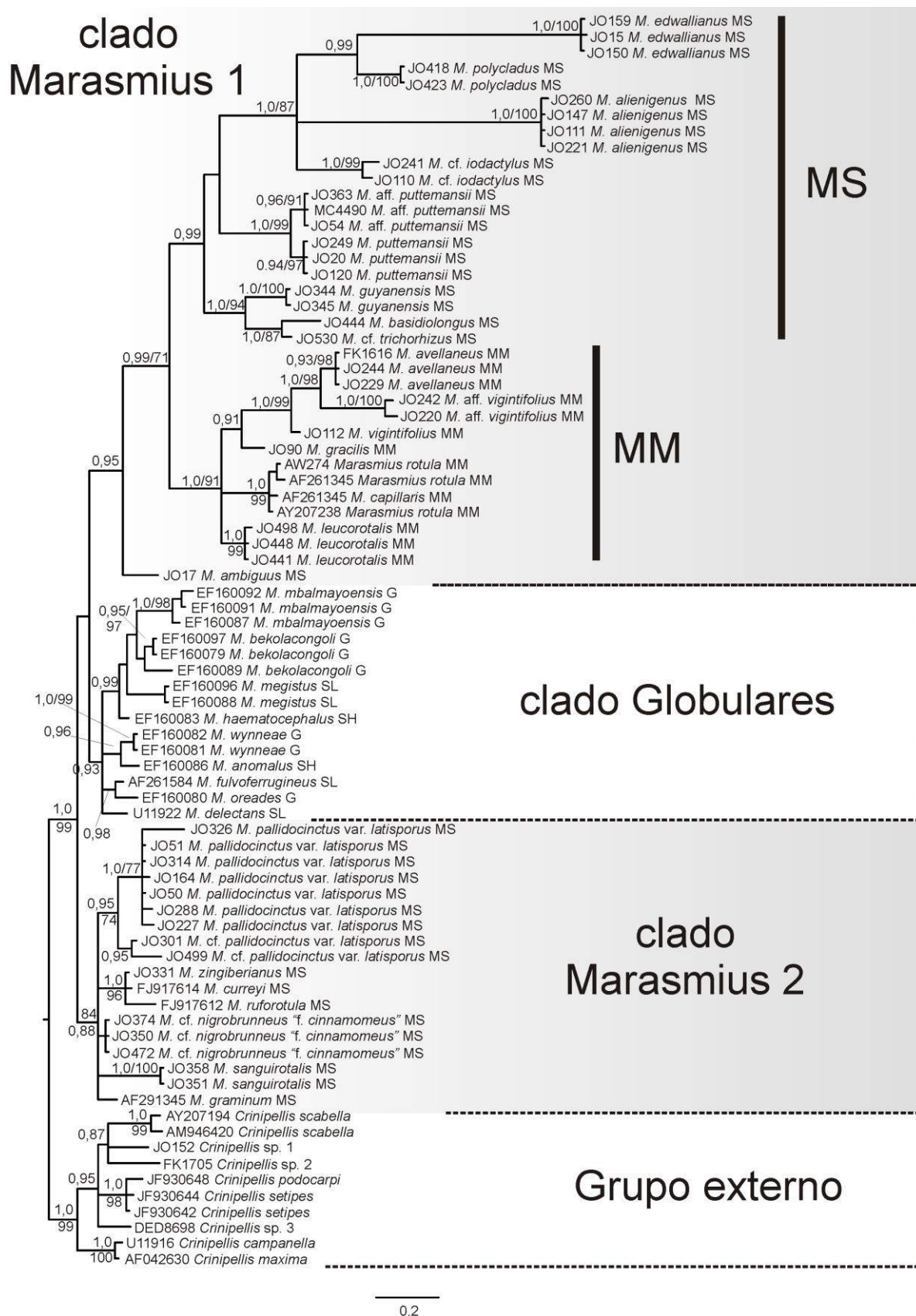


Fig. 1 Filograma gerado pela análise de IB de LSU de *Marasmius* com ênfase na seção *Marasmius*. Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100). G = seção *Globulares*; MS = seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*; MM = seção *Marasmius* subseção *Marasmius*; SH = seção *Sicci* série *Haematocephali*; SL = seção *Sicci* série *Leonini*.

b) **Clado Globulares**: este clado, sem valor de suporte forte para o nó, ramificou como irmão do clado previamente discutido. Nenhum suporte é encontrado para determinar esta relação, o que significa que esta posição pode ser facilmente alterada. O clado Globulares, neste estudo, é composto por espécies muito típicas da seção *Globulares* e da seção *Sicci* de acordo com o conceito de Singer (1976, 1986).

c) **Clado Marasmius 2**: este clado com suporte fraco, correspondendo a **B2** da Fig. 12 do tópico material e métodos, supostamente ramificaria dentro do clado Marasmius 1, no subclado MS. No entanto, segregou como um clado distinto que é chamado de “clado alternativo da seção *Marasmius*” no Capítulo 8. As informações de LSU, somente, não fornecem uma resposta conclusiva para afirmar que este clado é irmão ou parafilético em relação ao clado Marasmius 1. A árvore mostra um resultado indicando a última hipótese como mais provável, mas ainda é cedo para esta conclusão. Além disso, os nós intermediários não estão resolvidos ou estatisticamente suportados, e as relações entre as topologias ainda não estão definidas. Discussões mais específicas são apresentadas nos respectivos comentários taxonômicos das espécies e no Capítulo 8.

Análises de ITS

Um número maior de sequências de ITS de espécies identificadas como membros de *Marasmius* seção *Marasmius* está disponível no GenBank. Como esta região do DNA é conhecida por ser muito variável, duas análises diferentes foram conduzidas utilizando conjuntos de dados menores. Os conjuntos de dados foram baseados nos cladogramas **Marasmius 1** e **Marasmius 2**, destacados na árvore de LSU e analisados individualmente.

Como os dados de LSU já eram bem variáveis para resolver relacionamentos de membros da seção *Marasmius*, especialmente aqueles do clado **Marasmius 1**, as informações de ITS, por sua vez, foram extremamente variáveis, mesmo dividindo o conjunto de dados em subconjuntos de sequências mais relacionadas. Em consequência disso, a maior parte da informação dos alinhamentos de ITS foi perdida pela eliminação de regiões ambíguas ou de blocos mal alinhados. Por causa da grande perda de informação, os dois subconjuntos de dados de ITS tornaram-se não informativos, produzindo árvores inconsistentes para filogenia e até mesmo para distinguir espécies. Algumas poucas topologias parecem ser bem estabelecidas, enquanto muitas outras não são razoáveis e/ou confiáveis. Além das incongruências naturalmente geradas pelo ITS1 e ITS2, algumas das sequências do GenBank

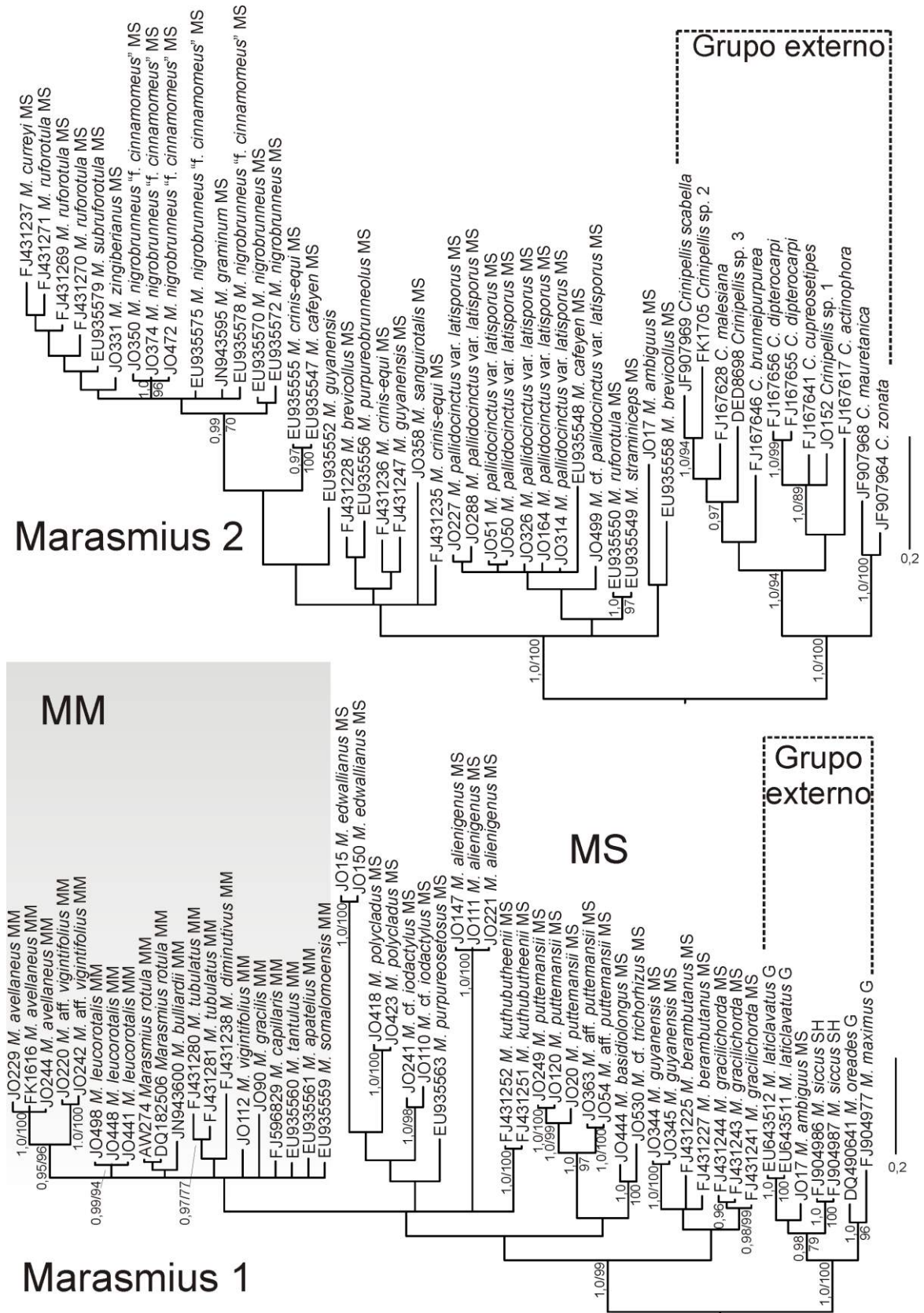


Fig. 2 Filogramas gerados por análises de IB restritas ao clado Marasmius 1 (A) e Marasmius 2 (B) da árvore de LSU da primeira etapa. Valores de suporte dos nós são de PP (0,95 a 1,0) e BS de MV (70 a 100). G, seção *Globulares*; MS, seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*; MM, seção *Marasmius* subseção *Marasmius*; SH, seção *Sicci* série *Haematocephali*.

incluídas provavelmente não são de boa qualidade ou podem ter vindo de táxons com identificação duvidosa. De qualquer forma, ITS foi importante e muito útil em comparações *pairwise* no Capítulo 6.

2. Considerações finais

A árvore de LSU obtida foi satisfatória, proporcionando uma visão geral da filogenia de *Marasmius sensu stricto*, com foco na seção *Marasmius*, formando grupos de espécies mais relacionadas. Três clados diferentes foram reconhecidos: **Marasmius 1**, formado por membros da seção *Marasmius* subseção *Marasmius* e subseção *Sicciformes*; **Marasmius 2**, formado por um grupo de membros da subseção *Sicciformes*; e **Globulares**, uma pequena amostra das espécies da seção *Globulares sensu* Antonín & Noordeloos (2010). Nenhum suporte significativo é encontrado para determinar a relação entre estes clados, mas parece que a seção *Marasmius sensu* Singer (1986) não é um grupo monofilético, já que o clado **Marasmius 1** parece ser irmão do clado **Globulares** e não do clado **Marasmius 2**. Nenhuma evidência morfológica é reconhecida até o momento para segregar as espécies de **Marasmius 2** de **Marasmius 1**. No entanto, esses resultados são preliminares e novas abordagens, como o uso de outros marcadores moleculares e análises multi-*loci* devem ser implementadas (Capítulo 8). Além disso, a árvore também foi útil para verificar as relações entre as espécies incluídas originárias deste estudo e as disponíveis no GenBank, ainda que com resolução limitada para alguns níveis.

Por outro lado, dados de ITS divididos em dois subgrupos de acordo com os clados destacados na árvore de LSU não forneceram filogenia coerente e as árvores não são consistentes, mesmo para o estabelecimento dos nós em níveis específicos. Ambas as árvores de ITS não apresentam topologias razoáveis e a maioria dos nós não é suportada estatisticamente, sendo aqui apresentadas apenas para testemunho.

CAPÍTULO 8: Análises filogenéticas multi-*loci* de *Marasmius sensu stricto* com inclusão das seções *Fusicystides* e *Neosessiles*

Tan *et al.* (2009) e Wannathes *et al.* (2009) realizaram os primeiros estudos apresentando uma ampla amostragem para a filogenia de *Marasmius*. Procurando por respostas para as perguntas sobre monofilia de grupos infragênicos dentro do gênero de acordo com Singer (1986), ambos os estudos utilizaram ITS como marcador filogenético nas análises. Tan *et al.* (2009) incluíram espécies das seções *Globulares*, *Sicci*, *Marasmius*, *Leveilleani*, *Neosessiles* e *Hygrometrici* em um único conjunto de dados, com amostragem relativamente ampla de materiais da Malásia. Wannathes *et al.* (2009) fizeram o mesmo, sem a inclusão da seção *Hygrometrici*, mas ambos os estudos forneceram resultados muito similares. Nos dois trabalhos, as espécies da seção *Globulares* e seção *Sicci* formaram um único clado sem relação monofilética para ambas as seções e a seção *Marasmius* apresentou ramos parafiléticos com espécies de outras seções (uma por seção) ramificando entre os subclados da seção *Marasmius*. Esses resultados influenciaram Antonín & Noordeloos (2010) a emendar a seção *Globulares* englobando a seção *Sicci*.

Os Capítulos 3 e 7 desta tese, junto com os testes dos genes apresentados em Materiais e Métodos provaram que o uso de análises uni-*locus* usando os marcadores LSU ou ITS não são eficientes para entender, de forma mais completa, a filogenia de *Marasmius*. De acordo com os testes dos genes e com os Capítulos 3 e 7, as informações de cada um desses marcadores moleculares têm diferentes importâncias baseado nas taxas evolutivas de cada um, mas apresentam limitações para grandes análises que incluem todo o gênero.

Este capítulo apresenta os resultados das análises filogenéticas multi-*loci* combinando LSU, 5.8S, *rpb2* e *ef1- α* no estudo da filogenia de *Marasmius sensu stricto*, buscando superar as limitações observadas nos Capítulos 3 e 7. Além da inclusão de maior informação genética às análises, dados moleculares de *M. isabellinus* Pat. (seção *Fusicystides*) e do complexo *M. neosessilis* Singer (seção *Neosessiles*) também foram incluídos. Ao lado dos dados moleculares, descrições morfológicas são fornecidas seguidas de comentários taxonômicos, ilustrações e fotos dos espécimes.

Para o caso do complexo *M. neosessilis*, um estudo mais específico foi conduzido para

avaliação da seção *Neosessiles* num senso mais restrito. Uma análise de pequeno porte usando apenas ITS foi feita com a amostragem do clado **H** (Fig. 10) no sentido de observar os táxons do complexo *M. neosessilis* e a suposta posição de *M. leveilleanus* (Berk.) Sacc. no mesmo clado. Aliado à análise uni-locus de ITS para o complexo *M. neosessilis*, foi feita uma matriz de identidade por comparação *pairwise* dos espécimes de *M. neosessilis* e de *M. sessiliaffinis* Singer deste estudo, e *M. tenuissimus* (Jungh.) Singer do GenBank para verificar a similaridade de ITS dos táxons envolvidos.

1. Análises morfológicas e taxonomia

Marasmius isabellinus Pat., Bull. Soc. Mycol. France 9: 126. 1893

Fig. 1, 2, 9a

≡ *Chamaeceras isabellinus* (Pat.) Kuntze, Revis. gen. pl. (Leipzig) 3: 456. 1898.

= *Marasmius fusicystis* Singer, in Singer & Digilio, Lilloa 25: 187. 1952. [1951]

Pileo 3–16 mm diâm., convexo a plano, raramente hemisférico, algumas vezes elevado, ligeiramente ou irregularmente sulcado, orbicular a semicircular, alguns reniformes, centro plano ou ligeiramente umbonado, margem encurvada tendendo a plana, algumas revolutas, borda inteira; creme a bege “isabelline” (N₀₀Y₃₀M₀₀), a laranja-claro (N₁₀Y₇₀M₃₀) ou rosa-sórdido (N₂₀Y₂₀M₃₀ a N₂₀Y₃₀M₃₀), até bege-amarronzado (N₂₀Y₄₀M₃₀ a N₂₀Y₅₀M₃₀) em materiais mais secos, uma única coleção laranja ou ocrácea (N₄₀Y₉₉M₆₀) a laranja-pálido (N₀₀Y₆₀M₆₀) na margem, com centro ligeiramente acastanhado (N₅₀Y₆₀M₄₀); membranoso, contexto branco, muito fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres, adnexas ou muitas vezes adnatas, pouco distantes, *L* = 10–13, desiguais, simples a reticuladas, algumas muito intervenosas, *l* = 1, opacas, lisas, creme-claras (N₀₀Y₁₀M₀₀), amareladas (N₀₀Y₅₀M₁₀) a alaranjadas (N₀₀Y₈₀M₃₀), com vários micropontos laranja-acastanhados na superfície do himênio observados com o auxílio de lupa, bordas inteiras, concolores às faces lamelares assim como com o himênio entre lamelas. *Estipe* ausente a curto, 1–3 × 0,7–1 mm, excêntrico a lateral, curvo, cilíndrico, circular a compresso, com micélio basal tomentoso a lanoso branco; quase córneo a semicartilaginoso, oco; ápice amarelo-alaranjado (N₀₀Y₅₀M₂₀) a castanho-claro (N₃₀Y₅₀M₃₀); superfície glabra ou ligeiramente pubescentes, opaca, pruinosa. *Odor* ausente.

Basidiósporos 10–15 × 3,6–5,3 μm [*x*_{rm} = 11,3–13,2 × 3,8–4,8 μm; *x*_{mm} = 12,6 (± 0,6) × 4,4 (± 0,3) μm; *Q*_{rm} = 2,6–3,2; *Q*_{mm} = 2,8 (± 0,3); *n/s* = 30; *s* = 6], oblongos, clavados, lacrimoides a raramente subfusoides, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 28–40,5 ×

7–10 μm , clavados ou cilíndrico-clavados, estreitos na base, hialinos, parede fina, com 4 esterigmas, inamiloides. *Basidiolos* 21,8–33 \times 5–8 μm , clavados, lisos, parede fina, hialinos, com base mais estreita e alongada, inamiloides. *Pleurocistídios* (31,3–)40–69,4 \times 6–12 μm , cilíndrico-filamentosos a setoide-ventricosos, alongados, às vezes com constrições na região mediana, ápice geralmente muito fusóide, cônico e quase acuminado, muitas vezes com uma massa “cerosa” laranja, como exsudado “resinoso” marrom-alaranjado ou marrom-ferruginoso muito disforme em torno da porção apical, exsudado apical desaparecendo em KOH ou ausente em muitas células, hialinos, refrativos, lisos, parede fina, às vezes com a porção basal mais aprofundada no subhimênio, também encontrado na borda lamelar, com ansa frequentemente presente na base. *Queilocistídios* ausentes ou muito discretos e indistinguíveis. *Trama lamelar* com um miolo constituído por uma faixa de hifas definidas e fortemente dextrinoides, mas fracamente dextrinoides a inamiloides fora da faixa do cerne, especialmente o subhimênio, porém a faixa esta ausente na trama lamelar perto da margem do píleo, trama irregular ou tendendo a regular, hifas entrelaçadas, cilíndricas, 1,6–7 μm diâm., ramificadas, lisas, hialinas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* fracamente dextrinoide, irregular, com duas camadas distintas: 1) uma logo abaixo da superfície pilear, geralmente composta por hifas amarelas ou alaranjado-acastanhado-pálidas, enrugadas ou com incrustações, parede um pouco mais espessada; 2) a outra abaixo da primeira camada e delimitada pelo himênio, menos enrugada e muitas vezes lisas, maioria hialinas, com parede mais fina, ambas as camadas com hifas ramificadas, cilíndricas, 2,5–9(–14,4) μm , ansas presentes. *Superfície pilear* em forma de camada descontínua e desarranjada ou geralmente indistinta com a continuação do extrato final da camada do tipo 1 da trama pilear, não himeniforme, composta por elementos desorganizados em forma de células irregulares ou terminações de hifas, às vezes quase um tomento, ou algumas regiões subhimeniformes quando as células são eretas ou suboblíquas, surgindo de uma camada mais frouxa e desorganizada de terminações hifálicas diverticuladas, ou muitas vezes em forma de equinídios irregulares mais próximos do tipo *Siccus*; corpo principal 9,4–23 \times 6,5–18,8(–21,3) μm , turbinado, subclavado, raramente subgloboso, mas geralmente ramificado em lóbulos ou segmentos com ramificações menores, ou irregular na forma, parede fina a ligeiramente espessada, hialino, ansa quase imperceptível na base; divertículos ou sétulas 0,6–7(–8,4) \times 0,6–3 μm , digitiformes ou cilíndricos, mas muitas vezes irregulares na forma, maioria curtos e verruciformes, cobrindo lobos ou subsegmentos apicais, ou apenas em forma de protruções ou excrescências arredondadas e lisas, abundantes, sólidos ou com parede e

lúmen, simples ou geralmente ramificados, hialinos, ápice obtuso e arredondado; células lisas também presentes, algumas raramente em fascículos, $13\text{--}21,3 \times 8,8\text{--}12,5 \mu\text{m}$, piriformes ou bulboides, parede fina, hialinas, às vezes também lobadas ou ramificadas, ansa presente na base. *Trama do estipe* fortemente dextrinoide, especialmente as hifas corticais, hifas internas formando uma tira aparentemente inamiloide; hifas do córtex organizadas em paralelo ou subparalelas, cilíndricas, alguns segmentos mais largos ou inflados, geralmente regulares na forma, $3,8\text{--}18 \mu\text{m}$ diâm., às vezes ramificadas, hialinas, mas amarelo-pálidas quando em grupo, lisas, mas algumas com vários grânulos como pó aderidos à superfície externa, ou mesmo hifas incrustadas, parede moderadamente espessada, ansas às vezes observadas; hifas internas hialinas, mais estreitas, $1,3\text{--}3,8 \mu\text{m}$ diâm., ramificadas, com parede fina, ansas presentes. *Superfície do estipe* composta de cadeias de terminações globosas, lisas ou com divertículos verruciformes geralmente apicais, ou mesmo cistídios pouco alongados similares aos pleurocistídios, porém mais curtos e com divertículos verruciformes na região das constrições, geralmente mais próximos ao ápice do estipe, mesclados entre células clavadas, lisas ou diverticuladas em um arranjo similar a um himênio.

Hábito e habitat. Tendendo a pleurotoide, próximos, sobre galhos secos de dicotiledônea na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para o Equador (Patouillard & Lagerheim 1893), sendo também registrada para o Brasil (Rio Grande do Sul), Bolívia e Argentina (Singer 1976). Este é o primeiro registro de espécie para o estado de São Paulo.

Material examinado: BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 29-XI-2011, J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO391 (SP445523); J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO392 (SP445524); 19-XII-2011, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO440 (SP445932); J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO450 (SP445539); 09-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO487 (SP445933); município de Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Núcleo Santana, 04-XII-2011, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO400 (SP445525); EQUADOR. PICHINCHA: Quito, II-1892, Lagerheim (holótipo, FH); ARGENTINA. TUCUMÁN: 08-II-1950, Singer T 802 (holótipo de *M. fusicystis*, LIL, MICH).

Comentários. As características morfológicas mais importantes da espécie são o hábito quase pleurotoide, a presença de pleurocistídios longos e fusoides, e a superfície pilear desorganizada ou não verdadeiramente himeniforme composta de hifas diverticuladas e equinídios irregulares.

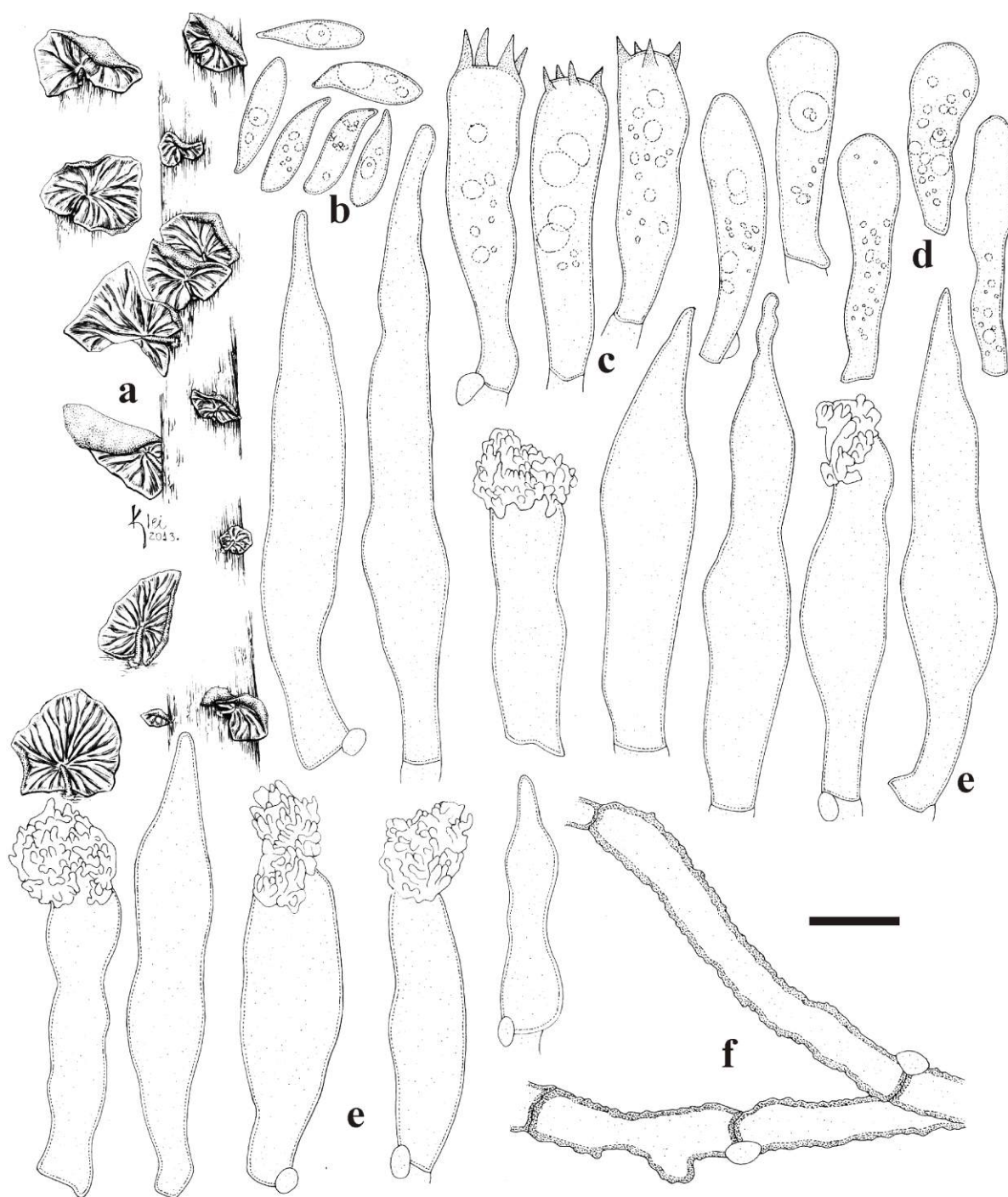


Fig. 1 *Marasmius isabellinus* (JO391). **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** pleurocistídios; **f.** hifas incrustadas da trama pilear. Escalas: **a** = 9 mm, **b–f** = 10 μ m.

Esta espécie combina grande número de variáveis nas características morfológicas e diferentes aspectos das microestruturas, resultando em uma caracterização extensa. Os materiais recém-coletados em São Paulo são muito compatíveis com a descrição de Singer (1976), diferindo apenas pelos basidiósporos ligeiramente mais curtos (10–15 vs 11,7–16,5 μ m de comprimento), pleurocistídios também um pouco mais curtos (40–69,4 vs 20–80 μ m de comprimento) e ausência de raros pileocistídios na superfície pilear. Desjardin (1989)

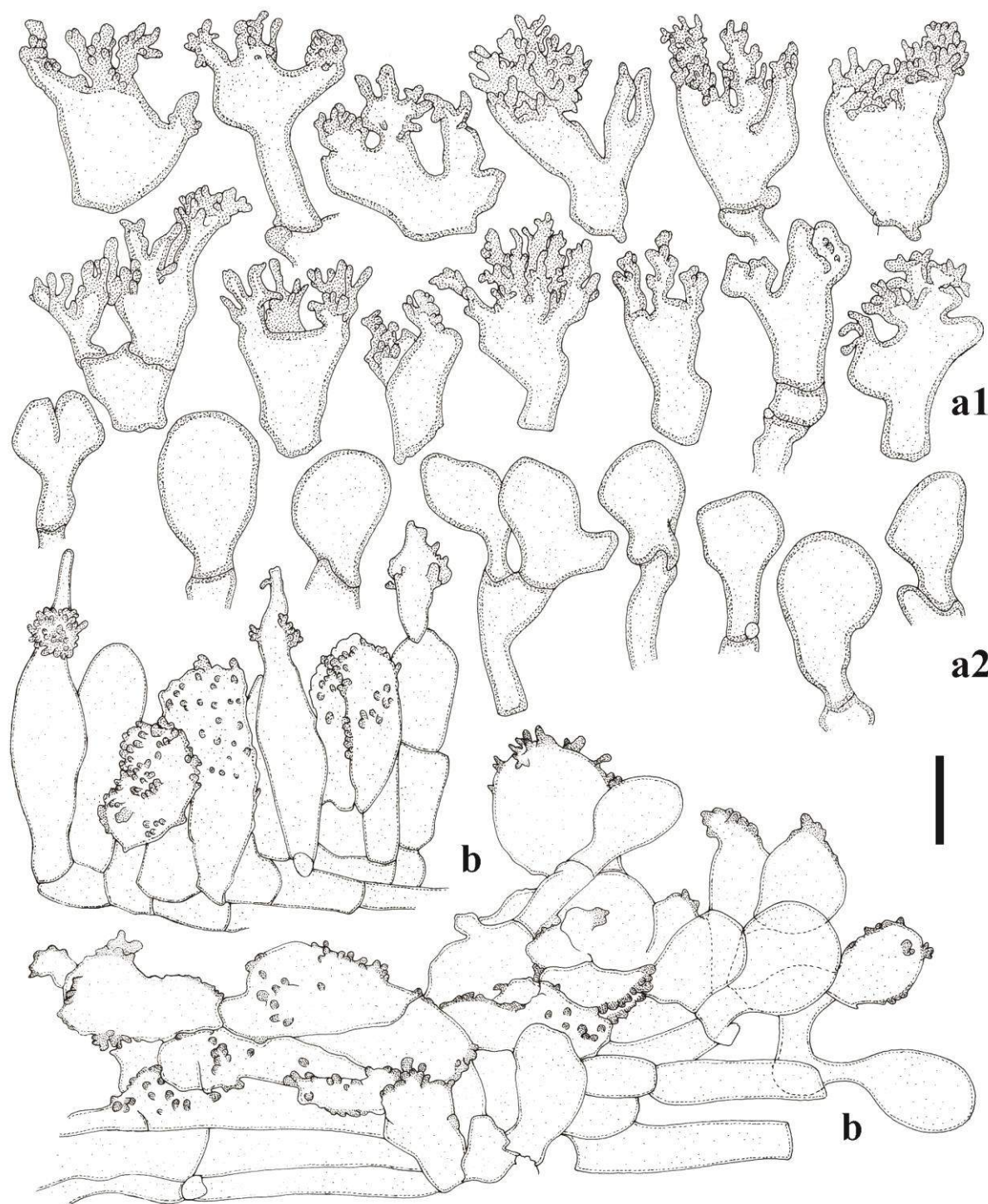


Fig. 2 *Marasmius isabellinus* (JO391). **a.** equinídios irregulares da superfície pilear; **b.** elementos e arranjo da superfície do estipe. Escala: 10 μ m.

estudou o holótipo e descreveu esporos maiores, medindo $(13-14,6-17,5 \times (4-4,5-5,6 \mu\text{m}))$. Porém, ele mesmo constatou que algumas coleções tinham esporos menores, como “Cotocollao, Equador, fev. 1892, leg. Lagerheim” (FH!) com $13-16,6 \mu\text{m}$ compr. Estudando o holótipo de *M. isabellinus* e o holótipo de *M. fusicystis* (sinônimo), nenhum dermatocistídio alongado e distinto foi encontrado, além de conterem aspecto macro e micromorfológicos

muito compatíveis entre si, e em relação aos materiais coletados em São Paulo. É possível que Rolf Singer tenha confundido elementos himeniais como sendo da superfície pilear, ou uma das outras coleções examinadas por ele pode ter alguns cystídios similares aos himeniais na superfície do píleo.

Por causa da disposição desorganizada da superfície pilear, que não forma uma camada contínua e himeniforme de células, esta espécie não tem sido considerada em *Marasmius* de acordo com o conceito morfológico atual do gênero (Wilson & Desjardin 2005, Wannathes *et al.* 2009). Porém, o material da espécie incluída na análise multi-*loci* ramificou dentro do grupo interno de *Marasmius sensu stricto*, no clado **Globulares**, no ramo **D** como irmão de todo o grupo (Fig. 10). Esta relação de *M. isabellinus* dentro de *Marasmius*, mais relacionado com o complexo Globulares/Sicci também foi observada na grande análise *backbone* de LSU no tópico dos testes das informações genéticas dos genes, nos materiais e métodos. Neste capítulo, este resultado é confirmado com base em quatro regiões genéticas concatenadas. Os resultados filogenéticos neste estudo revelaram, então, que esta espécie pertence a *Marasmius sensu stricto* (ver discussão detalhada nos resultados filogenéticos).

Marasmius neosessilis Singer, Mycologia 50: 103. 1958.

Fig. 3, 4, 9b

Píleo 6–22 mm diâm., convexo a frequentemente plano, semicircular a reniforme, fortemente sulcado, com sulcos radiais ou desordenados, muitas vezes de forma encrespada, com centro enrugado, margem encurvada a plana, borda regular ou raramente lacerada; geralmente laranja-“salmão” (N₂₀Y₆₀M₅₀) a laranja-rosado-sórdido (N₂₀Y₅₀M₅₀), salmão-claro (N₁₀Y₇₀M₄₀) a laranja-amarelado ou “pêssego” (N₁₀Y₈₀M₄₀), esvanecendo a bege (N₀₀Y₃₀M₁₀) a N₀₀Y₄₀M₁₀) ou creme-rosado (N₀₀Y₂₀M₁₀) na margem e nos sulcos; membranoso, contexto creme, fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* adnexas a adnatas no ponto de inserção do píleo no substrato ou ao estipe, distantes, L = 4–6, desiguais, simples ou reticuladas e intervenosas, l = 1–2, opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores às faces lamelares, mas às vezes apresentando uma linha muito fina concolor ao píleo (apenas observada sob lente), e himênio entre as lamelas creme. *Estipe* ausente ou muito rudimentar, apresso a uma pequena parcela do himenóforo, 0,5–1,5 × 0,6–0,7 mm, fortemente excêntrico a geralmente lateral, cilíndrico fino, igual, circular, insistidioso; semicórneo, oco; ápice marrom-pálido (N₁₀Y₄₀M₁₀) e restante marrom-escuro (N₄₀Y₉₉M₄₀) a quase preto; superfície ligeiramente pubescente, opaca. *Odor* ausente. *Basidiósporos* 6,8–11 × 3,8–5,8 μm [$x_{rm}=8,5-9,7 \times 4,8-5 \mu m$; $x_{mm} = 8,5 (\pm 0,7) \times 5 (\pm 0,1)$]

μm ; $Q_{\text{rm}} = 1,7-2$, $Q_{\text{mm}} = 1,8 (\pm 0,1)$, $n/s = 30$, $s = 3$], obovoides, elipsoides a subelipsoides ou amigdaliformes, lisos, hialinos, com muitas bolhas internas em KOH 5 %, inamiloides, parede fina ou muito ligeiramente espessada. *Basídios* $21-36,5 \times 7,5-10 \mu\text{m}$, clavados a vesiculosos no ápice, hialinos, parede fina, com 4 esterigmas, abrigando abundantes bolhas em 5 % KOH, ansa presente na base. *Basidíolos* $21,4-34,3 \times 5,4-10 \mu\text{m}$, clavados a cilíndrico-clavados, parede fina, hialinas, amarelo-cromo em Melzer e com muitas bolhas em KOH 5 %, ansa presente na base. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* um pouco semelhantes aos equinídios do tipo *Siccus* da superfície pilear; corpo principal $12,5-23,8 \times 6,3-8,8 \mu\text{m}$, geralmente cilíndrico e estreito, clavado, mais regular na forma, mais hialino, muitas vezes com parede fina, ansa presente na base; divertículos apicais, eretos, $2,5-8(-10) \times 0,8-1,5 \mu\text{m}$, cilíndricos, em forma de sétulas ou digitiformes, ou muitas vezes verruciformes, simples ou fortemente ramificados, alguns monilioides, hialinos a amarelos muito pálidos, sólidas, com ápice obtuso a quase agudo. *Trama lamelar* dextrinoide, irregular, tendendo a regular, composta por hifas cilíndricas, $2-8,8 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, parede fina a moderadamente espessada, lisas ou às vezes um pouco rugulosas, ansas presentes. *Trama pilear* fraca a fortemente dextrinoide, com reação dextrinoide heterogênea em pontos ao longo do contexto, mas parece inamiloide na camada subcuticular, irregular, porém tendendo um pouco a regular, composta por hifas cilíndricas, $1,6-6,5 \mu\text{m}$ diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, lisas, mas algumas um pouco rugosas, parede fina a levemente espessada, ansas presentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por equinídios com excrescências granulares ou diverticulares no ápice, do tipo *Siccus*, alguns com regiões apicais lisas ou com excrescências raras, às vezes com uma cor marrom-dourada evidente devido à parede e ornamentações, outros amarelo-pálidos ou quase hialinos; corpo principal $12,5-26,3(-31,3) \times 8,8-18(-21,3) \mu\text{m}$, clavado, vesiculoso a quase turbinado, às vezes irregular na forma, parede moderadamente espessada, ansa na base; excrescências apicais em forma de grânulos, ou divertículos e sétulas apicais, eretas, $0,5-5,6 \times 0,8-2(-2,3) \mu\text{m}$, verruciformes, sétulas curtas, cilíndricas, digitiformes ou monilioides, regulares a irregulares na forma, simples a ramificadas, sólidas, amarelo-pálidas, com ápice agudo a obtuso. *Trama do estipe* dextrinoide, hifas corticais não organizadas em paralelo, cilíndricas, $6-12,5 \mu\text{m}$ diâm., ramificadas, amarelo-pálidas a amarelo-acastanhado-pálidas, lisas a levemente incrustadas, parede espessada, ansas ausentes; hifas internas hialinas, parede fina, $2-8,8 \mu\text{m}$ diâm., ansas presentes. *Superfície do estipe* contendo equinídios semelhantes aos queilocistídios ou em forma de hifas diverticuladas; corpo principal $15-31,3(-45) \times 6,3-12,5 \mu\text{m}$, parede moderadamente espessada, hialino, liso; divertículos $0,8-3 \times 0,5-1,3 \mu\text{m}$.

Hábito e habitat. Pleurotoide, gregário, sobre gravetos e galhos secos de dicotiledôneas na serapilheira.

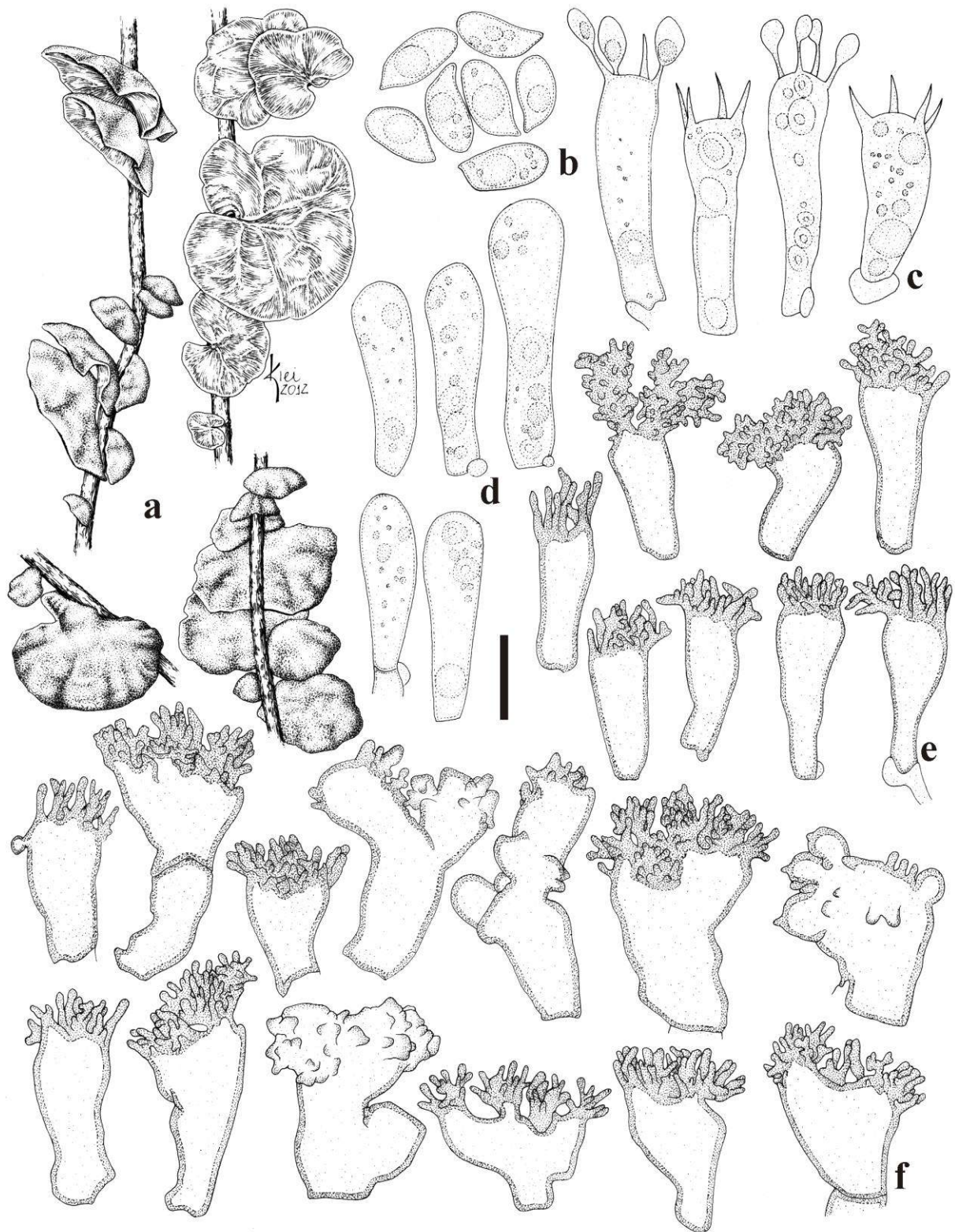


Fig. 3 *Marasmius neosessilis* (JO412). **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** queilocistídios; **f.** equinídios da superfície pilear. Escala: **a** = 9,4 mm, **b–f** = 10 μ m.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para Misiones, Argentina (Singer 1958), e é também registrada para o Equador e Bolívia (Singer 1976) na América do Sul e para Gana, Costa do Marfim, Quênia, Nigéria e Uganda (Antonín 2007) na África Tropical.

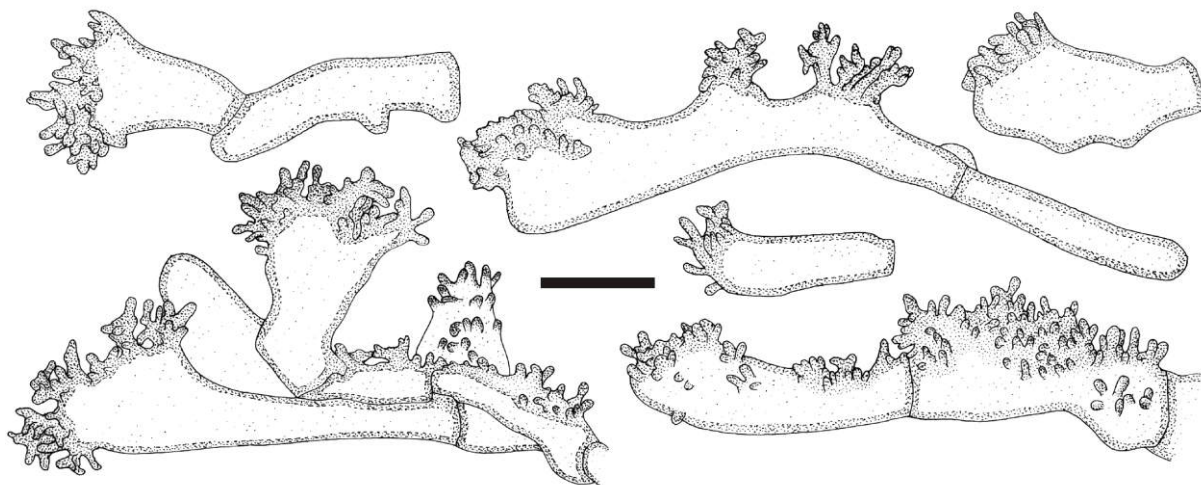


Fig. 4 *Marasmius neosessilis* (JO412). Elementos diverticulados da superfície do estipe. Escala: 10 μ m.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Iporanga, Reserva Betary, 05-XII-2011, J.J.S. Oliveira JO412 (SP417480), J.J.S. Oliveira JO416 (SP417481), J.J.S. Oliveira JO427 (SP417482), Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, 28-II-2012, D.E. Desjardin DED8678 (SP445430), 29-II-2012, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO522 (SP445572), 02-III-2012, Oliveira & D.E. Desjardin JO535 (SP445410); São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 16-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO488 (SP417483), J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO500 (SP417484),

Comentários. Este é o primeiro registro de *Marasmius neosessilis*, espécie tipo da seção *Neosessiles*, para o Brasil. Os materiais examinados concordam com as descrições fornecidas por Singer (1958, 1976), com exceção da largura dos basidiósporos, sendo um pouco mais largos nas coleções examinadas neste trabalho (3,8–5,8 vs 3,3–4,8 μ m). No entanto, a largura dos basidiósporos nas coleções examinadas neste estudo estão de acordo com as coleções da África (Antonín 2007). A coleção Pegler K 238, de acordo com Antonín (2007), tem basidiósporos maiores e mais largos [10–13(–15) \times 5,5–8 μ m] do que todas as outras coleções referidas para *M. neosessilis*. Provavelmente, Pegler (1977) descreveu basidiósporos compatíveis (7–10 \times 3,5–4,5 μ m) à espécie baseado na mesma coleção e em outras da África. Desta forma, se realmente a coleção Pegler K 238 tem basidiósporos mais longos, é provável que represente uma nova variedade ou uma espécie independente.

No entanto, na análise filogenética apresentada (Fig. 11), *M. neosessilis* e *M. cf.*

sessiliaffinis ramificaram junto com *M. tenuissimus*, formando um grupo monofilético de táxons não muito divergentes entre si. Além disso, estas três espécies podem, na verdade, ser uma única espécie (ver discussão das análises filogenéticas).

Marasmius neosessilis* “f. *minor*” J.S. Oliveira & Capelari, **nom. prov.*

Fig. 5, 6, 9c

Pileo 1,3–6 mm diâm., convexo, semicircular a reniforme, às vezes formando lobos, muito ligeiramente sulcado de forma mais radial, centro plano, margem encurvada a quase plana, borda regular; marrom-alaranjado (N₃₀Y₇₀M₄₀) a castanho-ocre-claro (N₄₀Y₅₀M₃₀) ou amarelo-alaranjado (N₂₀Y₇₀M₄₀) ou ainda com um discreto tom salmão em alguns basidiomas; membranoso, contexto creme, muito fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* livres a adnexas, subdistantes, *L* = 5–8, iguais a desiguais, simples a levemente reticuladas e intervenosas, *l* = 0, opacas, lisas, creme-pálidas (N₀₀Y₁₀M₀₀), bordas regulares, concolores com as faces lamelares bem como ao himênio entre as lamelas. *Estipe* 1 × 0,5 mm ou ausente, excêntrico a fortemente lateral, filiforme, igual, circular, insistidioso; semicórneo, oco; superfície ligeiramente pubescente, opaca, marrom-escuro (N₉₀Y₉₉M₆₀). *Odor* ausente.

Basidiósporos 6,8–10,4 × 4–5,6 μm [$x_m = 8,8 (\pm 1) \times 5 (\pm 0,4)$; $Q_m = 1,8 (\pm 0,2)$, $n = 30$], obovoides, elipsoides, lacrimoides, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 21,5–30 × 5,5–7,8 μm, clavados, hialinos, lisos, parede fina, com 4 esterigmas (às vezes com 2), ansa presente na base. *Basidíolos* 21,3–33,8 × 5,6–7,8 μm, clavados, cilíndricos ou delgados na região mediana, às vezes com ápice um pouco mais delgado, mas nunca fusoides, hialinos ou um pouco opacos, parede fina, lisos, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* consistindo de equinídios do tipo *Siccus*, semelhantes aos da superfície pilear, inconspícuos; corpo principal 15–21,3 × 7–11,3 μm, cilíndrico a clavado, às vezes ventricoso a turbinado, tendendo a pedicelado, hialino, inamiloide, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, 0,9–5 × 0,5–1,3 μm, cilíndricas a digitiformes, às vezes muito finas, algumas outras vezes curtas e verruciformes, simples a ramificadas, hialinas, sólidas, ápice mais agudo do que obtuso. *Trama lamelar* inamiloide, ou inicialmente inamiloide, e tardiamente tornando-se ligeiramente dextrinoide, irregular, composta por hifas cilíndricas, 1,6–7 μm diâm., regulares na forma, ramificadas, hialinas, lisas, sem evidência de incrustações ou rugosidades, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar à trama lamelar, hifas 1,5–5,4(–11,3) μm diâm., lisas a rugosas ou incrustadas. *Superfície pilear* himeniforme, composta por dois tipos celulares: 1) equinídios do tipo *Siccus*, abundantes, amarelo-pálidos quando agrupados,

alguns distintamente marrom-amarelados; corpo principal $11-29,4(-37,5) \times 9,4-29,4 \mu\text{m}$, clavado a turbinado, às vezes cilíndrico, outras vezes semigloboso, bilobado a irregular na forma, hialino a fortemente marrom-dourado ou méleo-escuro, inamiloide, parede relativamente fina, ansa presente na base; sétulas apicais, eretas, $1,5-5,8 \times 0,9-1,5 \mu\text{m}$, digitiformes a verruciformes ou vesiculoso-arredondadas, simples a raramente ramificadas, finas a largas, sólidas, amarelas a marrom-claras, ápice geralmente obtuso e arredondado, 2) células lisas raras, $10-28,4 \times 8,8-17,5 \mu\text{m}$, piriformes ou em forma de balão, clavadas, às vezes pediceladas, raramente bilobadas, hialinas ou marrom-douradas (mais raras), parede fina ou um tanto espessada, às vezes com excrescências apicais, inamiloides, ansa na base. *Trama do estipe* completamente inamiloide, hifas corticais tendendo a organizadas em paralelo, hifas não ordinariamente cilíndricas, geralmente irregulares na forma, variando muito no diâmetro num mesmo segmento, $6-23,8 \mu\text{m}$ diâm., ramificadas, lisas, às vezes enrugadas, marrom-pálidas, parede moderadamente espessada; hifas internas mais frequentemente cilíndricas, $2,5-9 \mu\text{m}$ diâm., não inteiramente regulares na forma, hialinas a pouco opacas, parede mais fina, ramificadas, ansas presentes. *Superfície do estipe* com equinídios raros; corpo principal $8,8-20,7 \times 5,2-9,3(-12,7) \mu\text{m}$, sétulas $1,2-3,3 \times 0,8-1,7 \mu\text{m}$; células lisas semelhantes aos elementos da superfície pilear, $15-21,3 \times 10,4-15,4 \mu\text{m}$, mas com parede mais espessada.

Hábito e habitat. Pleurotoide, próximos a gregário, sobre galhos podres na serapilheira.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: São Paulo, Parque Estadual da Cantareira, Núcleo Engordador, 19-XII-2011, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO439 (SP417479).

Comentários. Este táxon tem características morfológicas que são partilhadas por três espécies da seção *Neosessiles*, incluindo a espécie tipo da seção, sendo difícil de distingui-lo. Além disso, a reação incerta com Melzer (inamiloide ou dextrinoide) das tramas do píleo, lamelas e estipe leva a certa indefinição do táxon. Depois de interpretá-lo como tendo trama pilear e lamelar inamiloide, um reexame desta característica em outros basidiomas revelou as tramas parte inamiloide, parte fracamente dextrinoide, ou previamente inamiloide e tornando-se dextrinoide depois de um tempo maior de exposição ao reagente de Melzer. Infelizmente, o táxon não foi novamente coletado.

A amostra examinada é semelhante à *M. spaniophyllus* Berk. pelo tamanho e cor dos basidiomas, padrão das lamelas e superfície pilear com a presença de células lisas também presentes entre os equinídios. No entanto, *M. spaniophyllus* difere, especialmente, por ter trama com hifas definitivamente inamiloides, pelos equinídios com algumas sétulas mais curtas, e basidiósporos de dimensões maiores [$10,5-12,3 \times 5,3-6 \mu\text{m}$ de acordo com a

descrição de Singer (1976) vs $6,8-10,4 \times 4-5,6 \mu\text{m}$]. Por outro lado, Dennis (1951c) relatou basidiósporos menores ($7-10 \times 4-5 \mu\text{m}$), concordantes com o espécime *JO439*. Ambos os autores analisaram a coleção tipo de Gardner (novembro 1839) de Natividade, município do estado do Tocantins, Brasil, e as descrições contêm dimensões dos basidiósporos não sobrepostas e contraditórias.

A coleção *JO439* também é muito semelhante a *M. sejunctus* Singer na macromorfologia do píleo, especialmente na coloração ocre-rosada e na forma ligeiramente lobada ou ondulada, com algumas lamelas reticuladas ou intervenosas e estipe insistidioso. Somado a isso, também tem a forma e tamanho dos basidiósporos e, de certa forma, das células da superfície pilear, em especial aquelas sem sétulas, mas muitas vezes com excrescências apicais e digitiformes (Singer 1976). No entanto, *M. sejunctus* difere por ter cistidíolos fusoides, tramas pilear e lamelar definitivamente inamiloides, hifas dimórficas em uma trama dextrinoide compondo o estipe, e os elementos da superfície pilear sem sétulas são geralmente fusoides e um pouco alongados, ao lado de equinídios em transição entre o tipo *Siccus* e *Rotalis*.

Finalmente, na maioria das características morfológicas, *JO439* parece fortemente próxima de *M. neosessilis*, razão pela qual este material é considerado uma forma da espécie com base na morfologia. Este espécime também é indicado como coespecífico de *M. neosessilis* nas árvores filogenéticas (Fig. 10 e 11), o que foi confirmado na matriz de identidade (Tab. 1). A nova forma é diferente da forma típica, principalmente por causa do menor tamanho dos basidiomas, píleo mais regularmente sulcado, tendendo ao marrom, pelo número de lamelas (até 8) e ausência de lamélulas, sem excrescências apicais granulares encontradas nos equinídios do tipo *Siccus* na superfície pilear, a qual também contém algumas células lisas. Para o momento, devido ainda à indeterminação dos táxons do complexo, este material é apresentado aqui como um táxon não formalizado até que haja um maior esclarecimento do complexo.

Marasmius cf. *sessiliaffinis* Singer, Sydowia 12: 82. 1958.

Fig. 7, 8, 9d

Píleo 1–12,5 mm diâm., convexo ou tendendo a plano, semicircular a reniforme, sulcado ou muitas vezes irregularmente sulcado (sulcos desorganizados) ou encrespado, centro plano e enrugado, margem encurvada, borda regular; branco a esbranquiçado ($N_{00}Y_{10}M_{00}$) a creme-acinzentado ($N_{20}Y_{20}M_{10}$) no campo, escurecendo para bege-amarronzado-sórdido ($N_{10}Y_{50}M_{20}$) a castanho-claro ou esbranquiçado ($N_{20}Y_{40}M_{20}$); membranoso, contexto branco,

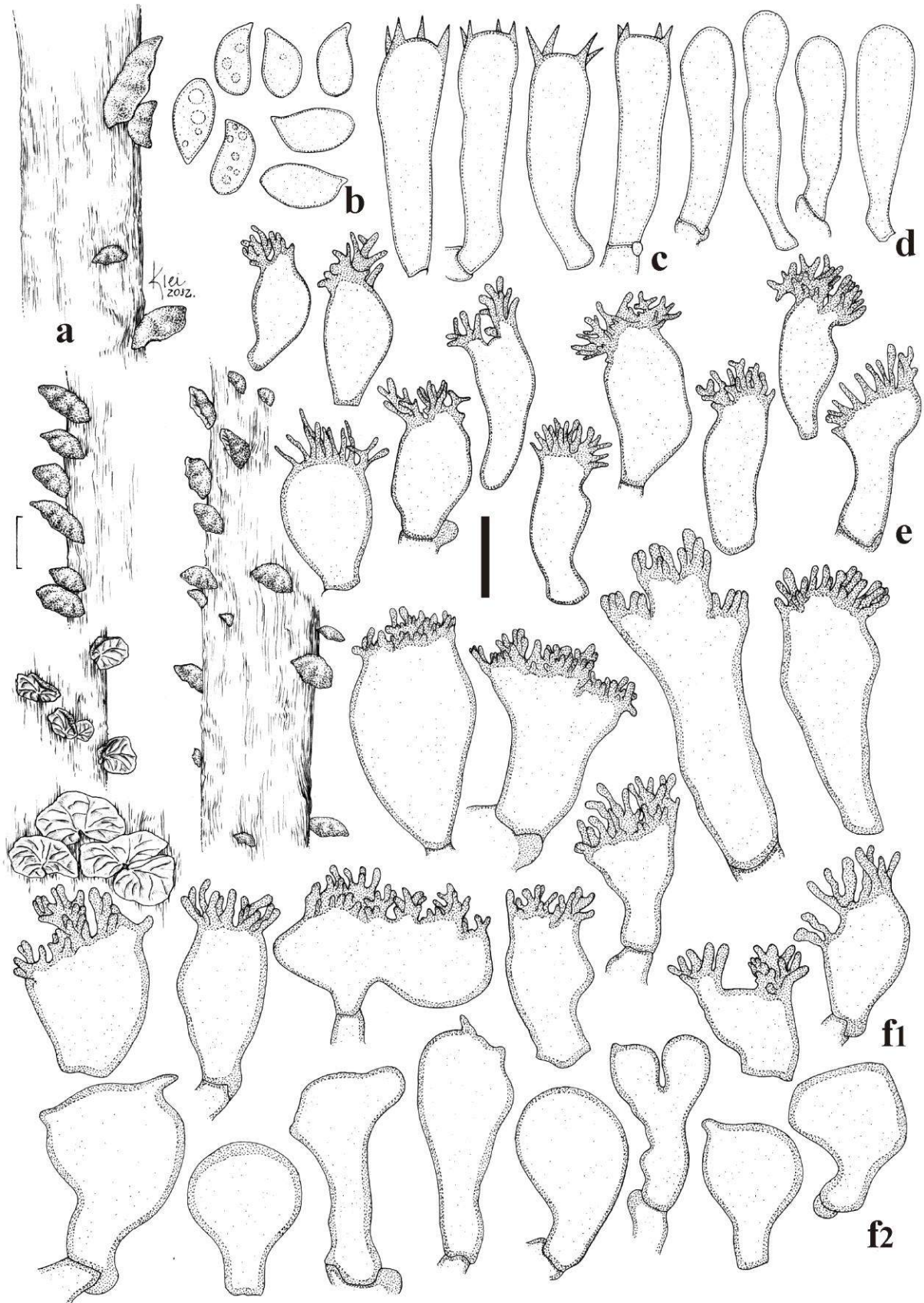


Fig. 5 *Marasmius neosessilis* “f. minor” (JO439). **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios. **d.** basidiolos. **e.** queilocistídios. **f.** equinídios da superfície pilear. Escala: **a** = 4,8 mm, **b–f** = 10 μ m.

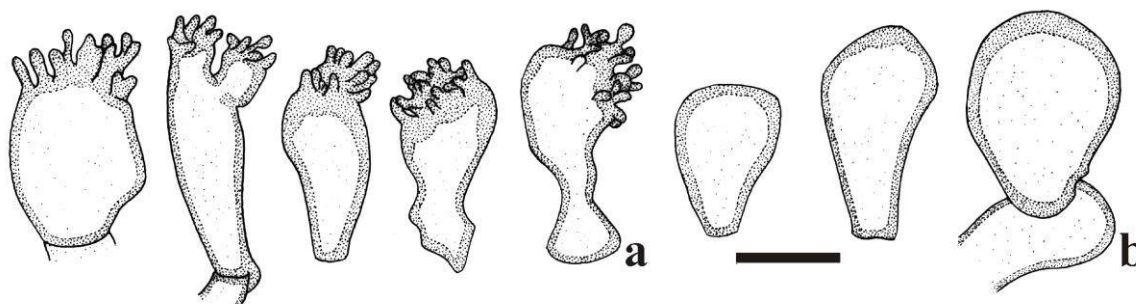


Fig. 6 *Marasmius neosessilis* “f. minor” (JO439). **a.** equinídios da superfície do estipe; **b.** células lisas. Escala: 10 μm .

fino (< 1 mm); superfície glabra, seca, opaca, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* adnatas a adnexas, subdistantes, $L = 6-7$, desiguais, simples ou ligeiramente reticuladas, $l = 2-3$, opacas, lisas, brancas a creme-claras ($N_{00}Y_{10}M_{00}$), bordas regulares, concolores às faces lamelares bem como ao himênio entre lamelas. *Estipe* 0,5–1,5 \times 0,7–1 mm, muito excêntrico a geralmente lateral, muito curto (quase ausente), curvo, cilíndrico, fino, igual, circular, insistidioso; córneo a subcórneo, oco; ápice concolor às lamelas, restante marrom ($N_{80}Y_{99}M_{40}$); superfície glabra, lisa, opaca. *Odor* ausente.

Basidiósporos 8,6–10,3 \times 4,4–6,3 μm [$x_m = 9,3 (\pm 0,6) \times 5 (\pm 0,5) \mu\text{m}$; $Q_m = 1,9 (\pm 0,2)$, $n = 30$], obovoides, elipsoides, amigdaliformes, lisos, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basídios* 18–27,5 \times 3,8–7,5 μm , clavados a cilíndricos, aparentemente apenas com 2 esterigmas, hialinos, parede fina, inamiloides. *Basidióloos* 19–27,5 \times 3,8–9 μm , clavados a cilíndrico-clavados, afilados ou fusoides no ápice, hialinos, parede fina, inamiloides. *Pleurocistídios* ausentes. *Queilocistídios* semelhantes aos dois tipos de elementos da superfície pilear: 1) equinídios do tipo *Siccus*, hialinos quando em grupo; corpo principal 11,3–22,5(–25,6) \times 7–16,5 μm , clavado a piriforme, às vezes bilobado, ou às vezes quase pedicelado, parede fina, hialino, inamiloide, ansa presente na base; divertículos ou sétulas apicais, curtos ou ligeiramente divergentes, 1–3,5 \times 0,6–1 μm , verruciformes a cilíndricos, digitiformes, regulares a um pouco moniloides, muitas vezes vesiculoso-arredondados ou em forma de botão, abundantes a poucos, sólidos, ápice obtuso e arredondado, 2) células lisas, (11,3–)15–24,4 \times 8,8–13 μm , semelhante às células lisas da superfície pilear, mas com paredes mais finas, ansa presente na base. *Trama lamelar* inamiloide, irregular, hifas cilíndricas, 1,5–8,8 μm diâm., regulares na forma, hialinas, ramificadas, lisas, parede fina, ansas presentes. *Trama pilear* similar a trama lamelar, hifas 1,5–5,3 μm diâm., algumas um pouco opacas. *Superfície pilear* himeniforme, composta por dois tipos celulares: 1) equinídios do tipo *Siccus*, amarelo-pálidos quando em grupo, alguns distintamente méleos ou marrons

quando isolados, geralmente hialinos; corpo principal (7–)16,3–29,4 × 10,3–16,6 μm, clavado-alargado a vesiculoso, muitas vezes globoso a piriforme, às vezes irregular na forma, outras vezes bilobado e raramente trilobado, marrom, às vezes um pouco mais claro, parede relativamente fina; sétulas ou divertículos apicais ou um pouco divergentes para as laterais, curtos a moderadamente alongados, 1–5,3 × 0,6–1,3 μm, raramente cilíndricos, geralmente monilioides, mas mais frequentemente verruciformes, regulares a irregulares na forma, amarronzados, sólidos, ápice obtuso ou agudo, 2) células lisas, 13,8–26,3(–37,5) × 8,8–14,6(–25) μm, piriformes ou globosas, às vezes clavadas, parede relativamente fina, hialinas, inamiloídes, ansa na base presentes. *Trama do estipe* distintamente dextrinoide, mas parece ser inamiloide nas hifas internas; hifas corticais em paralelo, cilíndricas, 3–11,3 μm diâm., regulares, às vezes ramificadas, marrom-pálidas em KOH, mas algumas apenas amareladas a hialinas, parede moderadamente espessada, lisas a raramente ásperas ou incrustadas; hifas internas hialinas a um pouco opacas, 1,8–9,8 μm diâm., parede fina, ansas presentes. *Superfície do estipe* com algumas hifas corticais formando segmentos terminais curtos e lisos que lembram células lisas (mas sem evidência de serem células distintas), raramente com rugas ou pequenas excrescências, alguns raros equinídios com divertículos verruciformes ou até mesmo equinídios hifoides presentes.

Hábito e habitat. Pleurotoide, próximos a gregário, sobre gravetos e galhos podres de dicotiledônea na serapilheira.

Distribuição. A espécie foi originalmente descrita para a Zona do Canal, Panamá (Singer 1959), e também registrada para a Bolívia (Singer 1976). Se confirmada a identificação, este será o primeiro registo da espécie para o Brasil.

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Núcleo Santana, 29-II-2012, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO519 (SP417478).

Comentários. O material examinado é compatível com a descrição de *M. sessiliaffinis* (Singer 1976). A única exceção está nas células lisas encontradas na superfície pilear. Infelizmente, Singer (1976) não descreveu as características microscópicas do estipe e, por isso, não é possível realizar a comparação desta estrutura sem examinar o holótipo. Em relação à notável semelhança das outras características, esta coleção provavelmente corresponde, de fato, à *M. sessiliaffinis*. Além disso, a presença de células lisas mescladas aos equinídios na superfície pilear podem ser ocasionais nas populações dependendo da espécie ou não foram observadas por Singer (1976) pelo fato de serem raras. O estudo do holótipo de *M. sessiliaffinis* será necessário para confirmar a identificação do material examinado.

Enquanto isso, *M. sessiliaffinis* parece ser muito semelhante a *M. neosessilis*, apenas

diferindo em termos de pigmentação do píleo e tramas pilear e lamelar completamente inamiloides. A cor do píleo pode ser muitas vezes interpretada como uma característica subjetiva e não determinante para separar as espécies. Já a reação com Melzer (dextrinoide ou inamiloide) pode ser considerada como uma característica mais relevante. Mas isto não está claro neste caso, porque *M. neosessilis* tem um padrão confuso de reação em Melzer, incluindo regiões completamente inamiloides em alguns basidiomas. Assim, é possível que *M. sessiliaffinis* seja uma variedade de *M. neosessilis* em vez de uma espécie independente.

De acordo com os resultados filogenéticos deste capítulo, o espécime analisado e identificado como *M. cf. sessiliaffinis* não oferece uma definição suficiente para ser considerado como uma espécie independente de *M. neosessilis* (ver em discussão filogenética).

2. Análises filogenéticas multi-loci

As análises de MV e de IB foram realizadas com quatro genes concatenados: LSU, 5.8S, *rpb2* e *efl-a*. O conjunto de dados utilizado está na Tab. 1. Toda a informação duvidosa de ITS1 e ITS2 foi eliminada das análises, mantendo apenas a região alinhável 5.8S para os grupos de espécies divergentes incluídos do gênero. A árvore consenso (árvore com média de comprimento = 4,081892 – Fig. 11) é resultante da análise de IB, com as duas corridas convergindo em torno de -24222,25 (média das médias aritméticas das pontuações das probabilidades das duas corridas) com 0,002875 de média de desvio padrão das frequências segregadas. A análise foi particionada, com o modelo GTR+G+I selecionado para os quatro genes (partições calculadas separadamente). A análise de MV foi também particionada (todas as taxas calculadas separadamente usando o mesmo modelo), chegando à otimização final de verossimilhança em -23958,102101 e a árvore com melhor pontuação (árvore com média de comprimento = 3,671975) foi obtida, e valores de BS calculados em 1.000 pseudorepetições. Os números calculados em ambas as análises são apresentados na Tab. 2. Valores de suporte considerados estatisticamente significativos são iguais ou superiores a 0,95 para PP e 70 ou superior para BS do MV.

Na árvore (Fig. 11), dois grupos podem ser reconhecidos dentro de *Marasmius*: 1) um clado maior compreendendo dois cladogramas segregados: **Globulares** (em azul) e **Sicci** (em vermelho), e 2) um clado maior formado pelos cladogramas **Marasmius** e clado **H**. Estes cladogramas são detalhadamente discutidos abaixo:

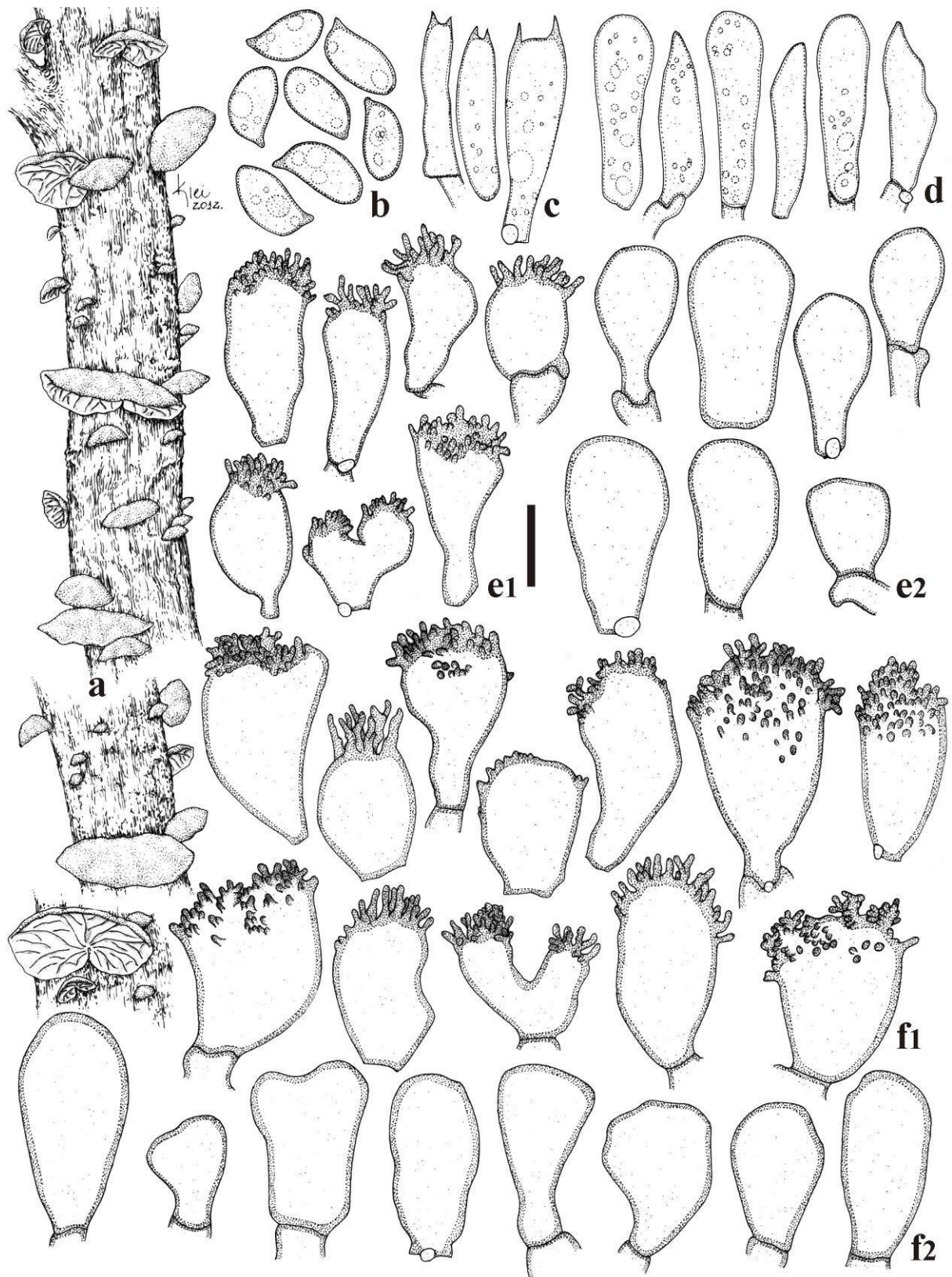


Fig. 7 *Marasmius* cf. *sessiliaffinis* (JO519). **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidiólos; **e.** queilocistídios: **1)** equinídios do tipo *Siccus*, **2)** células lisas; **f.** células da superfície pilear: **1)** equinídios do tipo *Siccus*, **2)** células lisas. Escala: **a** = 6,7 mm, **b–f** = 10 μ m.

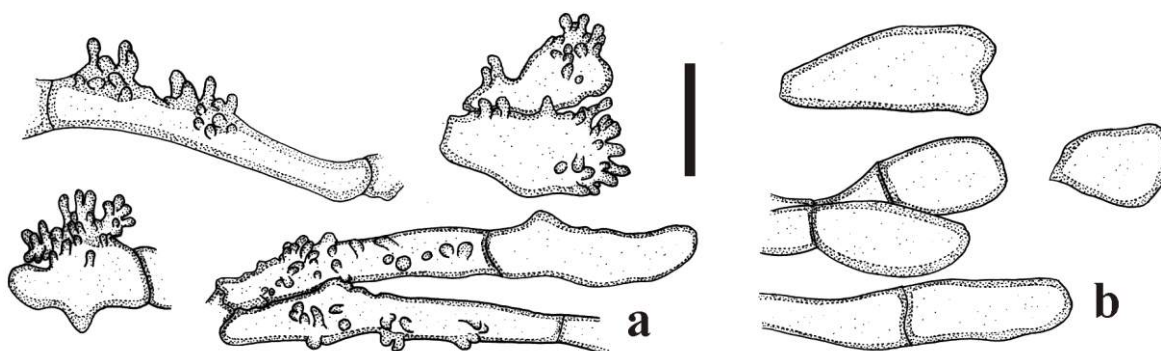


Fig. 8 *Marasmius* cf. *sessiliaffinis* (JO519). Estruturas da superfície do estipe: a) estruturas com divertículos, b) células lisas. Escala: 10 μ m.



Fig. 9 Aspecto macroscópico: a. *M. isabellinus*; b. *M. neosessilis*; c. *M. neosessilis* “f. minor”; d. *M. sessiliaffinis*. Escala: 10 mm.

a) clado **Globulares**: este clado é fortemente suportado pelos valores de PP 1,0 e BS 99, reunindo espécies da seção *Globulares* (G), seção *Sicci* série *Atrorubentes* (SA), seção *Sicci* série *Haematocephali* (SH), seção *Sicci* série *Leonini* (SL), seção *Fusicystides* (F) e seção *Neosessiles* (N – linhagem 1), de acordo com a classificação de Singer (1986). Este resultado, agrupando as seções *Globulares* e *Sicci* em um mesmo clado, concorda com os estudos de Wannathes *et al.* (2009) e Tan *et al.* (2009). Também era esperado que algumas espécies consideradas como membros da seção *Neosessiles* ramificassem entre espécies deste clado como ocorreu nos Capítulos 2 (Oliveira & Capelari 2014) e 4. Mas, de forma inesperada, a seção *Fusicystides* ramificou neste clado, dentro de *Marasmius sensu stricto*. O clado **Globulares**, que contém espécies com trama dextrinoide e estipe com micélio basal, é dividido em quatro subclados (A–D):

Tab. 1 Conjunto de dados usado nas análises multi-*loci*.

Seções (Singer 1986)	Identificação	Nº Coleção	Sequências			
			LSU	5.8S	<i>rpb2</i>	<i>efl-a</i>
<i>Fusicystides</i>	<i>M. isabellinus</i>	JO391	+	+	+	+
<i>Fusicystides</i>	<i>M. isabellinus</i>	JO400	+	+	+	-
<i>Fusicystides</i>	<i>M. isabellinus</i>	JO450	+	+	+	+
<i>Globulares</i>	<i>M. pallidobrunneus</i>	MC4706	+	+	+	+
<i>Globulares</i>	<i>M. silvicola</i>	JO357	+	+	-	+
<i>Globulares</i>	<i>M. silvicola</i>	JO366	+	+	+	+
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. atrorubens</i>	JO489	+	+	+	+
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. atrorubens</i>	JO528	+	+	+	+
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. congregatus</i>	JO307	+	+	+	+
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. congregatus</i>	JO332	+	+	+	+
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. congregatus</i>	JO468	+	+	+	+
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. pseudoniveus</i> var. <i>intermedius</i>	MC4536	+	+	+	+
<i>Sicci/Atrorubentes</i>	<i>M. pseudoniveus</i> var. <i>intermedius</i>	JO70	+	+	-	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. bellus</i>	JO299	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. hobbitii</i>	JO309	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. cladophyllus</i> var. <i>glaberripes</i>	JO87	+	+	-	-
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. cladophyllus</i> var. <i>glaberripes</i>	JO518	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. corrugatus</i>	JO456	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. corrugatus</i>	JO466	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. corrugatus</i> “f. <i>robustisporus</i> ”	JO347	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. dimorphus</i>	JO298	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. dimorphus</i>	JO334	+	+	-	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. dimorphus</i>	JO442	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. graminicola</i>	JO459	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. graminicola</i>	JO480	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. cf. leoninus</i>	JO84	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. cf. leoninus</i>	JO320	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. rhabarbarinus</i>	JO457	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. rhabarbarinus</i>	JO494	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. rhabarbarinoides</i>	JO66	+	+	-	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. ruber</i>	DED8669	+	+	+	+
<i>Sicci/Leonini</i>	<i>M. trinitatis</i>	JO306	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. altoribeirensis</i>	JO532	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. davidii</i>	JO523	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. ferruginoides</i>	JO329	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. ferruginoides</i>	JO469	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	JO228	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	JO246	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	JO295	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	JO464	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	JO483	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i>	JO296	+	+	-	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ”	JO276	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ”	JO282	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ”	JO316	+	+	+	+

Tab. 1 (cont.)

Seções (Singer 1986)	Identificação	Nº Coleção	Sequências			
			LSU	5.8S	rpb2	efl-a
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>pallescenoides</i> ”	JO352	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>tupiniquim</i> ”	JO323	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>tupiniquim</i> ”	JO339	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. hypophaeus</i>	JO438	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. hypophaeus</i>	JO491	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. linderioides</i>	JO286	+	+	+	+
<i>Sicci/?</i>	<i>M. linderioides</i> var. <i>ambicellularis</i>	JO144	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. luteoolivaceus</i>	JO524	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. neotropicalis</i>	JO69	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. neotropicalis</i>	JO118	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. neotropicalis</i>	JO293	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. spegazzinii</i>	JO467	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. venatifolius</i>	JO285	+	+	+	+
<i>Sicci/Haematocephali</i>	<i>M. venatifolius</i>	JO313	+	+	+	+
<i>Sicci/Spinulosi</i>	<i>M. longisetosus</i>	JO248	+	+	+	+
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i>	JO45	+	+	-	+
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i>	JO117	+	+	+	+
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i> var. <i>dispar</i>	JO290	+	+	+	+
<i>Neosessiles</i>	<i>M. conchiformis</i> var. <i>lenipileatus</i>	JO287	+	+	+	+
<i>Neosessiles</i>	<i>M. griseoroseus</i>	JO465	+	+	+	+
<i>Neosessilis</i>	<i>M. griseoroseus</i> var. <i>diminutus</i>	JO390	+	+	+	+
<i>Neosessiles</i>	<i>M. plenicystidiosus</i>	JO294	+	+	+	+
<i>Neosessiles</i>	<i>M. neosessilis</i>	JO412	+	+	+	+
<i>Neosessiles</i>	<i>M. neosessilis</i>	JO488	+	+	+	+
<i>Neosessiles</i>	<i>M. neosessilis</i>	DED8678	+	+	+	-
<i>Neosessiles</i>	<i>M. neosessilis</i> var. <i>minor</i>	JO439	+	+	-	-
<i>Neosessiles</i>	<i>M. cf. sessiliaffinis</i>	JO519	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. avellaneus</i>	FK1616	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. avellaneus</i>	JO229	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. avellaneus</i>	JO244	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. gracilis</i>	JO90	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. leucorotalis</i>	JO441	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. leucorotalis</i>	JO448	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. leucorotalis</i>	JO498	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. rotula</i>	AW274	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. vigintifolius</i>	JO44	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. vigintifolius</i>	JO112	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. aff. vigintifolius</i>	JO220	+	+	+	+
<i>Marasmius/Marasmius</i>	<i>M. aff. vigintifolius</i>	JO242	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. alienigenus</i>	JO111	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. alienigenus</i>	JO147	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. basidiolongus</i>	JO444	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. edwallianus</i>	JO15	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. edwallianus</i>	JO150	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. guyanensis</i>	JO344	+	+	-	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. guyanensis</i>	JO345	+	+	-	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. cf. iodactylus</i>	JO110	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. cf. iodactylus</i>	JO241	+	+	+	+

Tab. 1 (cont.)

Seções (Singer 1986)	Identificação	Nº Coleção	Sequências			
			LSU	5.8S	<i>rpb2</i>	<i>ef1-a</i>
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ”	JO350	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ”	JO374	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i>	JO164	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i>	JO288	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i>	JO314	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i>	JO326	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. cf. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i>	JO301	+	-	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. cf. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i>	JO499	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. polycladus</i>	JO418	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. polycladus</i>	JO423	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. puttemansii</i>	JO20	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. puttemansii</i>	JO120	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. puttemansii</i>	JO249	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. aff. puttemansii</i>	JO54	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. aff. puttemansii</i>	JO363	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. aff. puttemansii</i>	MC4490	+	-	+	-
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. sanguirotales</i>	JO351	+	-	+	-
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. sanguirotales</i>	JO358	+	+	+	+
<i>Marasmius/Sicciformis</i>	<i>M. ziginberianus</i>	JO331	+	+	-	-
-	<i>Chaetocalathus</i> sp.	JO526	+	+	+	+
-	<i>Crinipellis</i> sp. 1	JO152	+	+	+	+
-	<i>Crinipellis</i> sp. 2	FK1705	+	+	+	+

Subclado **A**: este clado é composto principalmente por espécies com pleurocistídios pouco desenvolvidos e não refrativos, e entendidos como pertencentes à seção *Sicci* série *Haematocephali* de acordo com Singer (1986). As poucas exceções para esta característica são *Marasmius graminicola* Speg., *M. griseoroseus* (Mont.) Singer, *M. griseoroseus* var. *diminutus* J.S. Oliveira & Capelari (Oliveira & Capelari 2014), e *M. linderioides* var. *ambiocellularis* J.S. Oliveira & Capelari (Capítulo 3), sem qualquer cistídio himenial diferenciado. Além disso, *M. griseoroseus* é conhecido por pertencer à seção *Neosessiles* de acordo com Singer (1976), baseado no hábito pleurotoide. Este hábito também é encontrado em *M. conchiformis* J.S. Oliveira & Capelari, *M. conchiformis* var. *lenipileatus* J.S. Oliveira & Capelari e *M. conchiformis* var. *dispar* J.S. Oliveira & Capelari (Oliveira & Capelari 2014), sendo também da seção *Neosessiles* baseado no hábito. Estas espécies pleurotoides formaram um único clado, mas sem forte suporte.

Subclado **B**: este grupo reúne, na maioria, espécies com hábito gimnopoide, de tamanho moderado a grande. Além disso, duas séries diferentes são representadas dentro deste clado: seção *Sicci* série *Atrorubentes* e seção *Sicci* série *Leonini*. No entanto, a única característica que separa morfologicamente *M. congregatus* Mont. e *M. pseudoniveus* var. *intermedius* J.S.

Tab. 2 Números calculados na análise multi-*loci*.

Cálculos de MV (análise multi-<i>loci</i>)				
	partição LSU	partição 5.8S	partição <i>rpb2</i>	partição <i>efl-α</i>
Alfa	0,726394	1144,539469	0,981085	0,806715
Sítios invariáveis	0,698444	0,791503	0,442965	0,384720
Taxas de substituição				
(A \leftrightarrow C)	1,246366	0,079905	2,668551	0,738642
(A \leftrightarrow G)	1,909310	0,641123	7,231277	3,027534
(A \leftrightarrow T)	0,725135	0,495337	1,551620	1,006916
(C \leftrightarrow G)	0,662194	0,284785	1,800031	0,598677
(C \leftrightarrow T)	8,137317	2,005560	11,745922	7,188537
(G \leftrightarrow T)	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
Frequência das bases				
pi(A)	0,269482	0,277758	0,249726	0,238273
pi(C)	0,183585	0,226462	0,217927	0,290869
pi(G)	0,313082	0,218337	0,283503	0,250874
pi(T)	0,233851	0,277443	0,248844	0,219984
Cálculos de IB (análise multi-<i>loci</i>)				
	partição LSU	partição 5.8S	partição <i>rpb2</i>	partição <i>efl-α</i>
Padrões únicos do alinhamento	298	38	432	245
Alfa	0,306374	–	1,188816	0,748885
Sítios invariáveis	0,579857	0,404871	0,506683	0,312583
Taxas de substituição (médias)				
(A \leftrightarrow C)	0,075201	0,006775	0,099259	0,046166
(A \leftrightarrow G)	0,096589	0,018639	0,296536	0,210872
(A \leftrightarrow T)	0,048655	0,027144	0,059043	0,091177
(C \leftrightarrow G)	0,041550	0,024934	0,062667	0,036353
(C \leftrightarrow T)	0,699149	0,915010	0,417181	0,562837
(G \leftrightarrow T)	0,038855	0,007499	0,065314	0,052595
Frequência das bases (médias)				
pi(A)	0,273041	–	0,241979	0,226840
pi(C)	0,193492	–	0,235277	0,342050
pi(G)	0,293127	–	0,267049	0,247309
pi(T)	0,240340	–	0,255694	0,183801

Oliveira & Capelari (Capítulo 3) de espécies da seção *Sicci* série *Leonini* é a presença de caulocistídios, o que seria, presumivelmente, uma diferença irrelevante. A grande exceção aqui é *M. plenicystidiosus* J.S. Oliveira & Capelari, uma espécie pleurotoide contendo pleurocistídios com conteúdo distinto. Esta última espécie foi classificada na seção *Neosessiles* por Oliveira & Capelari (2012) devido ao hábito pleurotoide.

Subclado C: este subclado é muito semelhante ao anterior, mas com a inclusão de *M. silvicola* Singer e *M. pallidobrunneus* J.S. Oliveira & Capelari (Capítulo 3) como representantes da seção *Globulares sensu* Singer (1986). Em estudos anteriores (Wannathes *et al.* 2009, Tan *et*

al. 2009, Antonín *et al.* 2011), com análises de ITS, foi observado que esta seção ramificava de forma não monofilética, com membros mesclados a ramos ou subgrupos de espécies da seção *Sicci*, dentro de um grande clado. No entanto, as árvores apresentaram fraca resolução dos ramos e, especialmente, baixos valores de suporte para os nós, com exceção daqueles em nível de espécie. Este resultado corroborou para a combinação da seção *Sicci* na seção *Globulares* como uma única seção. Entretanto, no Capítulo 4 desta tese, numa análise preliminar usando dados de ITS na qual um bom número de espécies da seção foi incluído, foi revelada uma tendência para uma possível monofilia da seção no conceito de Singer (1986), porém ainda sem suporte estatístico. De acordo com o mesmo capítulo, não é possível testar essa hipótese de forma apropriada usando análises de um único gene, mas provavelmente utilizando análises multi-*loci*. Infelizmente, a seção *Globulares sensu* Singer (1986) tem fraca representação (apenas dois táxons) na análise usando genes concatenados, não sendo possível ainda testar a monofilia da seção. Contudo, é possível que uma análise multi-*loci*, com a inclusão de mais táxons com superfície pilear constituída exclusivamente por células lisas da seção *Globulares sensu* Singer (1986), possa proporcionar um resultado diferente do observado por Wannathes *et al.* (2009) e Tan *et al.* (2009).

Subclado **D**: este é na verdade o ramo de *M. isabellinus* Pat., a espécie tipo da seção *Fusicystides*. Esta espécie é caracterizada principalmente pela camada não himeniforme da superfície pilear, composta por hifas diverticuladas e equinídios irregulares, trama dextrinoide com hifas incrustadas e cystídios himeniais longos e fusoides, com exsudado “resinoso” ocráceo ao redor do ápice afilado (Singer 1976, 1986). Além disso, a espécie é de certa forma pleurotoide. Devido ao arranjo irregular da superfície pilear, a seção não era mais considerada em *Marasmius sensu stricto* (Wilson & Desjardin 2005, Wannathes *et al.* 2009, Tan *et al.* 2009), sendo mais relacionada com *Gymnopus*, como ocorreu com a antiga *Marasmius* seção *Androsacei*. No entanto, este estudo mostrou que, apesar da ausência de superfície pilear himeniforme, *M. isabellinus* é confirmada em *Marasmius*, dentro do grande clado **Globulares**. A presença deste táxon neste clado é apoiada por duas características morfológicas essenciais: estipe com micélio basal e trama dextrinoide. A seção *Fusicystides* foi incrementada com uma segunda espécie, *M. longicystidiatus* Antonín (Antonín 2003, 2007), sendo importante a inclusão deste táxon na análise multi-*loci* para verificar se um clado monofilético distinto é formado para a seção *Fusicystides*. No momento, *M. isabellinus* parece apenas um membro do clado **Globulares**. A presença de *M. isabellinus* em *Marasmius* coloca o atual e amplamente aceito conceito do gênero (a presença de uma camada himeniforme na superfície pilear) em cheque. Um grupo não tão distante, dentro da família

Marasmiaceae, com arranjo semelhante de superfície pilear é formado pelos gêneros *Campanella* e *Tetrapyrgos* (Fig. 11 e 12 nos materiais e métodos).

b) clado **Sicci**: esperava-se que este segundo clado distinto, com fortes valores de suporte (PP 1,0 e BS 100) ramificasse dentro do clado **Globulares**, com base nos estudos anteriores e devido à suposta compatibilidade morfológica (estipe com micélio basal e tramas dextinoides). No entanto, o clado **Sicci** é claramente segregado do clado **Globulares** e ambos são unidos por um nó com fraco suporte (PP 0,92). No Capítulo 4, a árvore de LSU (Fig. 1) já revelava uma tendência para esta segregação. O clado **Sicci** representa então uma seção distinta em *Marasmius*.

Composto especialmente por espécies com hábito “hematocefaloídes” (Capítulo 5), este grupo poderia reivindicar o verdadeiro conceito da seção *Sicci* série *Haematocephali*. Na verdade, indo um pouco mais além, este grupo pode representar até mesmo “a verdadeira” *Marasmius* seção *Sicci* se *Marasmius siccus* (Schwein.) Fr. (a espécie tipo da seção) ramificar dentro deste clado em uma nova análise multi-*loci*. Infelizmente, não houve disponibilidade de coleções *M. siccus* para a obtenção dos quatro genes para inclusão na presente análise multi-*loci*, mas apenas sequências de LSU e ITS de diferentes coleções disponíveis no GenBank. No entanto, nos Capítulos 4 e 5, e na Fig. 12 nos materiais e métodos desta tese, podemos observar que *M. siccus* é fortemente relacionado com *M. haematocephalus* (Mont.) Fr. (ou espécies “hematocefaloídes”) baseado nos dados de LSU, e mais especificamente de ITS. Desta forma, há grande possibilidade de que as espécies “hematocefaloídes” + *M. siccus* formem um único clado monofilético e com forte suporte. Se esta hipótese for confirmada, este grupo representará a seção *Sicci sensu stricto*, caracterizada por espécies de hábito “hematocefaloíde”, como descrito no Capítulo 5.

No mesmo capítulo, quatro novas formas de *M. haematocephalus* foram propostas, mas sem formalização em variedades: *M. haematocephalus* “f. *aliocystiformis*” J.S. Oliveira & Capelari nom. prov., *M. haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*” J.S. Oliveira & Capelari nom. prov., *M. haematocephalus* “f. *pallescenoides*” J.S. Oliveira & Capelari nom. prov. e *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*” J.S. Oliveira & Capelari nom. prov. No clado **Sicci** da Fig. 10 deste capítulo, esses táxons são bem mais definidos como entidades distintas, com melhor resolução e aparentemente muito próximas umas das outras. Como táxon bem distinto, *M. haematocephalus* “f. *aurantiocephalus*” é irmão imediato de *M. haematocephalus* (forma típica) com forte suporte. Em seguida, a “f. *pallescenoides*” aparece colapsada da mesma forma como *M. davidii* Antonín. Porém, apesar de colapsados, os táxons são distinguidos pelo

comprimento do ramo, especialmente em relação a *M. davidii*. Como irmão do ramo formado pelos táxons acima citados (com forte suporte), *M. haematocephalus* “f. *tupiniquim*” ramifica como um táxon bem independente, dando a impressão de ser uma espécie distinta. No Capítulo 5 observamos que ITS indicou apenas *M. davidii* como uma espécie distinta. Porém, a análise de genes concatenados deste capítulo dá a possibilidade de interpretação de que pelo menos a “f. *pallescenoides*” e a “f. *tupiniquim*” sejam espécies próximas, mas independentes de *M. haematocephalus*. Se a distinção for considerada suficiente, até mesmo a “f. *aurantiocephalus*” poderia ser entendida como uma espécie independente.

Completamente distinto como espécie independente, *M. hypophaeus* Berk. & M.A. Curtis ramifica como ramo irmão do grupo formado pelos táxons acima citados, com forte suporte. Esta espécie também tem hábito hematocefaloide e é fortemente relacionado com *M. ferrugineus* Berk. (Capítulo 5).

c) clado **Marasmius**: este clado, em verde, reúne espécies estritamente com estipe insistidioso e com pleurocistídios ausentes. Porém o clado inteiro não tem suporte, sendo segregado em dois subclados: 1) um subclado maior, com forte suporte (PP 1,0 e BS 97), que por sua vez é dividido nos subclados menores **E**, **F** e **G**, e 2) um subclado menor com forte suporte e denominado subclado **H**. Este resultado concorda com a árvore de LSU do Capítulo 7, onde toda a seção é parafilética, dividida em duas linhagens diferentes:

Subclado **E**: corresponde à seção *Marasmius* subseção *Marasmius* na qual as espécies têm equinídios do tipo *Rotalis* formando a superfície pilear e onde a espécie tipo do gênero, *Marasmius rotula* (Scop.) Fr. é encontrada. Os resultados deste subclado são informados com maior detalhe nos comentários de cada espécie no Capítulo 6.

Subclado **F**: baseado neste subclado, uma nova subseção é proposta. Apesar de Singer (1976) considerar espécies com morfologia dos táxons do clado **F** como pertencentes à subseção *Sicciformes*, tais espécies são peculiares por ter uma camada diferenciada compondo a superfície pilear, a qual é rígida, sub ou quase não himeniforme ou mesmo desorganizada, geralmente com dermatocistídios com parede notavelmente espessada, lisos e diferenciados (em algumas espécies bem alongados) e sempre com equinídios com paredes espessada, irregulares na forma, com apêndices apicais grossos e obtusos, ou estruturas multiramificadas; além disso, o estipe é geralmente ramificado, surgindo de rizomorfias. O

aspecto rígido do píleo é devido aos elementos de parede espessada da superfície pilear.



Fig. 10 Árvore consenso da análise extensa multi-loci de IB combinando LSU, 5.8S, *rpb2* e *efl-a* para a filogenia de *Marasmius sensu stricto*. Valores de suporte dos nós são de PP (0,90 a 1,0) e BS de MV (70 a 100). F – seção *Fusicystides*; G – seção *Globulares*; SH – seção *Sicci* série *Haematocephali*; SL – seção *Sicci* série *Leonini*; SA – seção *Sicci* série *Atrorubentes*; SS – seção *Sicci* série *Spinulose*; MM – seção *Maramius* subseção *Marasmius*; MM – seção *Maramius* subseção *Sicciformes*.

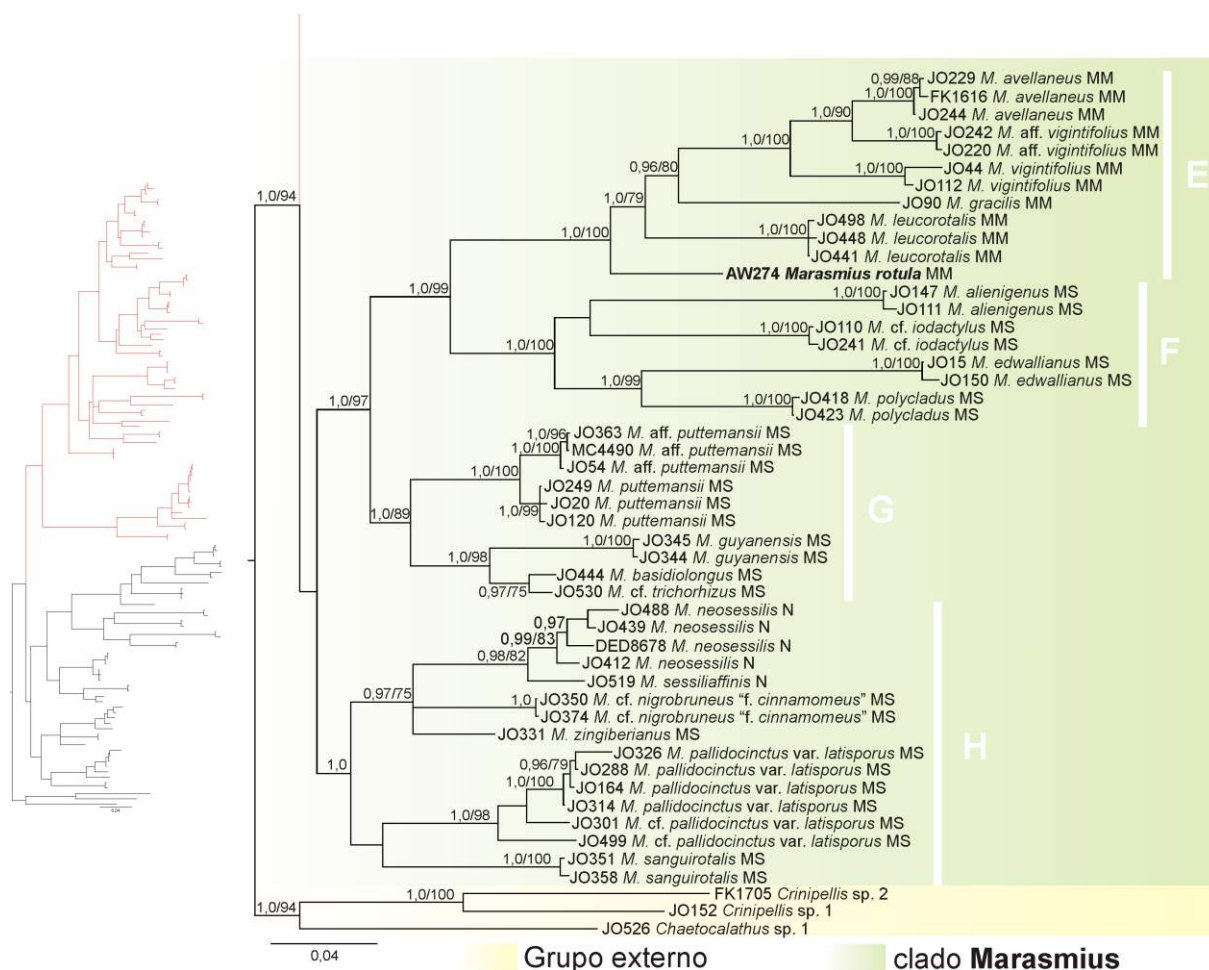


Fig. 10 (Cont.)

Por causa deste aspecto, o grupo é proposto como *Marasmius* seção *Marasmius* subseção *Sclerocutini*. Somando às características já apontadas, as lamelas tendem a ser frequentemente próximas e numerosas, com bordas grossas devido à abundância de equinídios. Na árvore, o subclado **F** também é distinto devido aos táxons apresentarem comprimento longo de ramo, indicando que são espécies com alta variação e de rápida evolução comparado com as demais espécies da seção *Marasmius*.

Singer (1986) estabeleceu uma terceira subseção dentro da seção *Marasmius*: subseção *Horriduli* Singer. Monotípica, baseada na espécie *Marasmius horridulus* Singer, a subseção difere das outras pela presença de numerosos “pelos” dextrinoides e setiformes, especialmente mais alongados na região da margem do píleo. Tal característica colocaria a espécie como muito próxima ou pertencente ao gênero *Crinipellis* Pat. Porém, com as lamelas colariadas, estipe insistidioso, glabro e filiforme, além da compreensão mais clara da superfície pilear como sendo himeniforme a subhimeniforme, consistindo de elementos pouco alongados ou curtos, com parede espessada e divertículos ou sétulas apicais grossas (lembrando equinídios

do tipo *Siccus*), interpassados com as longas setas (Singer 1989), *M. horridulus* pode ser uma espécie de *Marasmius*. Além disso, esta espécie se encaixaria bem no conceito da subseção *Sclerocutini*. A razão do estabelecimento desta nova subseção em detrimento de considerar o subclado **F** como representante da subseção *Horriduli* é: a) porque o conceito estabelecido por Singer é muito restritivo, correspondendo a um grupo de espécies com longas e abundantes pileosetas ou “pelos”, b) e devido à inexistência (no momento) de dados moleculares da espécie *M. horridulus* para a verificação filogenética. Por isso, preferiu-se elaborar um grupo com uma maior abrangência conceitual para a morfologia, mesmo suspeitando fortemente que *M. horridulus* ramificaria dentro do clado **F**: subseção *Sclerocutini*.

Numa provável formalização da nova subseção baseada no subclado **F**, o conceito do grupo é previamente apresentado abaixo:

***Marasmius* sect. *Marasmius* subsect. *Sclerocutini* J.S. Oliveira, Moncalvo & Capelari subsect. nov.**

= *Marasmius* sect. *Marasmius* subsect. *Horriduli* Singer, Agaricales in modern taxonomy IV: 367. 1986.

Espécie tipo: *Marasmius edwallianus* Henn.

Píleo rígido, muito velutino; lamelas distintamente colariadas; estipe crescendo diretamente do substrato ou frequentemente de rizomorfias; basidiósporos geralmente elipsoides; trama dextrinoide, pelo menos no estipe; superfície pilear subhimeniforme ou levemente desorganizadas, geralmente complexa com mais de um tipo de células, composto por elementos dextrinoides, de parede distintamente espessada: equinídios incomuns com divertículos apicais grossos, obtusos, cônicos, digitiformes ou cilíndricos, e dermatocistídios lisos curtos ou alongados, ou pileosetas podem ou não estar presentes.

Espécies: *M. iodactylus* Singer, *M. polycladus* Mont., *M. alienigenus* J.S. Oliveira & Capelari, *M. misionensis* Singer, *M. hippiochaetes* Berk., *M. horridulus* Singer, *M. microdendron* Singer, *M. chrysochaetes* Berk. & M.A. Curtis, *M. pallenticeps* Singer, *M. magnisetulosus* Singer, *M. schultesii* Singer, *M. boliviae* Singer, *M. purpureisetosus* Corner.

Subclado **G**: corresponde a uma das linhagens da *Marasmius* subseção *Sicciformes*. Os resultados deste subclado são informados com maior detalhe nos comentários de cada espécie no Capítulo 6.

Subclado **H**: este subclado pode ser entendido como a segunda linhagem da seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* e parece estar relacionado aos subclados **E**, **F** e **G**, mas sem o suporte estatístico para confirmar esta relação. A relação das espécies da subseção *Sicciformes* que ramificaram neste subclado é detalhada no Capítulo 6. Neste capítulo, o subclado **H** corresponde ao clado **Marasmius 2** (Capítulo 7, Fig. 1), que é referido como “clado alternativo da seção *Marasmius*”.

Na análise multi-*loci* deste capítulo, outro grupo representante da seção *Neosessiles* (linhagem 2) incluindo a espécie tipo *M. neosessilis* Singer, em forma de um pequeno complexo, ramificou dentro do subclado **H**, tendo *M. sessiliaffinis* como táxon irmão (veja o próximo tópico). Além disso, as cinco espécies da seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* [especialmente *M. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” Wannathes, Desjardin & Lumyong e *M. zingiberianus* J.S. Oliveira & Capelari (Capítulo 6)] são fortemente relacionadas com o complexo da seção *Neosessiles* deste subclado. Em outras palavras, o clado **H** demonstra claramente que a seção *Neosessiles* e a seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* não são grupos monofiléticos.

A seção *Neosessiles* apresentada neste estudo é polifilética, já que a espécie tipo e *M. sessiliaffinis* agruparam dentro do clado **H** formando um complexo enquanto *M. griseoroseus* e sua var. *diminutus*, *M. conchiformis* e suas duas variedades, e *M. plenicytidiosus*, também espécies pleurotoides, ramificaram dentro do clado **Globulares**. Descartando o hábito pleurotoide como característica diagnóstica da seção *Neosessiles*, todas as espécies e variedades acima mencionadas estão devidamente posicionadas de acordo com a hipótese do tipo de inserção do estipe no substrato. Além de trama dextrinoide, *Marasmius griseoroseus*, *M. conchiformis* e *M. plenicytidiosus* têm micélio basal na base do estipe como todas as espécies do complexo Globulares/Sicci enquanto *M. neosessilis* e *M. sessiliaffinis* têm estipe insistidioso como todas as espécies da seção *Marasmius*. Desta forma, é sugerido que a seção *Neosessiles* seja rejeitada e as espécies desta seção sejam reclassificadas dentro de *Marasmius* de acordo com o padrão de inserção do estipe, além da trama estritamente dextrinoide no complexo Globulares/Sicci. Mas a ausência de lamelas colariadas em *M. neosessilis* e *M. sessiliaffinis* ainda é um aspecto a ser discutido.

A seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* é parafilética, e este resultado está de acordo com as publicações anteriores (Wannathes *et al.* 2009, Tan *et al.* 2009) e com o Capítulo 7. No momento, nenhuma divergência morfológica clara é hoje conhecida que segregue a subseção *Sicciformes* em ramos parafiléticos. Neste estudo, as espécies desta subseção posicionados dentro do clado **H** tendem a perder o colar quando os basidiomas estão

totalmente amadurecidos ou em algumas coleções diferentes um colar está presente, mas não claramente evidente, ou mesmo, está completamente ausente. Assim, sugere-se que o clado **H** é basicamente uma linhagem onde as espécies com estipe insistidioso estão perdendo gradualmente a informação genética que codifica a formação do colarinho, ou seja, um grupo transitório. Isso explicaria a presença de *M. neosessilis* e *M. sessiliaffinis* nesta linhagem e sugere também a presença de *M. leveilleanus* (Berk.) Sacc. dentro deste clado (veja o próximo tópico). *Marasmius leveilleanus*, espécie um pouco mais robusta, com estipe insistidioso bem desenvolvido e central, e lamelas não colariadas, é a espécie tipo da seção monotípica *Leveilleani*.

3. O subclado H e o complexo *M. neosessilis* com análise de ITS

Uma análise uni-locus utilizando ITS foi realizada tomando o clado **H** da análise multi-loci (com exceção de *M. sanguirotulis* por ser uma espécie um pouco mais divergente), e incluindo sequências de ITS de *Marasmius tenuissimus* (Jungh.) Singer (seção *Neosessiles*), *M. leveilleanus* (seção *Leveilleani*), *M. nigrobrunneus* (Pat.) Sacc. e *M. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” Wannathes, Desjardin & Lumyong (seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*) do GenBank (Tab. 3). Este subclado foi avaliado exclusivamente com a finalidade de verificar a relação entre as coleções da seção *Neosessiles* deste estudo e *M. tenuissimus* (espécimes da Tailândia), a suposta posição de *M. leveilleanus* dentro deste subclado e a relação entre *M. nigrobrunneus* e *M. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” encontrados no GenBank e os espécimes deste trabalho determinados como *M. nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*”.

Tab. 3 Dados adicionados na análise uni-locus restrita ao subclado H e o complexo *M. neosessilis*. Todos os dados com número de acesso GenBank foram fornecidos por Wannathes *et al.* (2009). Os demais dados são oriundos deste estudo.

Identificação/Seção (Singer 1986)	Coleção	Acesso GenBank
<i>Marasmius leveilleanus</i> L	NW248	EU935566
<i>M. leveilleanus</i> L	NW268	EU935567
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO50	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO51	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO164	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO227	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO288	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO314	-
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO326	-
<i>M. cf. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i> MS	JO499	-

Tab. 3 (Cont.)

Identificação/Seção (Singer 1986)	Coleção	Acesso GenBank
<i>M. neosessilis</i> N	DED8678	-
<i>M. neosessilis</i> N	JO412	-
<i>M. neosessilis</i> N	JO427	-
<i>M. neosessilis</i> N	JO488	-
<i>M. neosessilis</i> N	JO535	-
<i>M. neosessilis</i> “f. minor” N	JO439	-
<i>M. nigrobrunneus</i> MS	NW162	EU935570
<i>M. nigrobrunneus</i> MS	NW223	EU935572
<i>M. nigrobrunneus</i> “f. cinnamomeus” MS	TYS281	EU935575
<i>M. sessiliaffinis</i> N	JO519	-
<i>M. sessiliaffinis</i> N	JO522	-
<i>M. tenuissimus</i> N	NW192	EU935568
<i>M. tenuissimus</i> N	NW199	EU935569

A árvore (Fig. 11) foi gerada por IB, sendo consenso (árvore com média de comprimento = 3,080722) das árvores com melhor pontuação fornecidas por duas corridas que convergiram em torno de -1.629,30 (média das médias aritméticas da pontuação das probabilidades das duas corridas) com 0.003834 de média de desvio padrão das frequências segregadas (informações detalhadas na Tab. 4). A análise de MV atingiu otimização final de verossimilhança em -1.580,676767 e a árvore com melhor pontuação (árvore com média de comprimento = 0,956684) foi obtida, com valores de BS calculados em 1.000 pseudorepetições (Tab. 4). O modelo evolutivo utilizado foi o GTR + I + G.

Tab. 4 Números calculados da análise uni-locus restrito ao subclado H e o complexo *M. neosessilis*.

Conjunto de dados do alinhamento de ITS		
Táxons	27	
Caracteres	660	
Números calculados de MV e IB (análises de ITS)		
	MV	IB
Alfa	0,843804	0,282326
Sítios invariáveis	0,699475	0,675290
Taxas de substituição		
(A<=>C)	0,237191	0,030749
(A<=>G)	3,966322	0,313258
(A<=>T)	0,548759	0,045716
(C<=>G)	0,000000	0,018339
(C<=>T)	5,059960	0,517125
(G<=>T)	1,000000	0,074813
Frequência das bases		
pi(A)	0,234296	0,232790
pi(C)	0,206284	0,206587
pi(G)	0,222119	0,221034
pi(T)	0,337301	0,339589

A árvore forma quatro clados (A–D). O clado D é o grupo externo, composto por *M. pallidocinctus* var. *latisporus* Singer (seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*). Os outros três clados são conectados com um forte suporte (PP 1,0 e BS 100). O ramo C é formado por *M. leveilleanus*, que ramificou como irmão dos clados restantes. Os clados B e A parecem relacionados, mas sem suporte estatístico. Isto significa que a relação entre A, B e C pode ser facilmente alterada e A pode ser mais próxima de C do que B, por exemplo. No clado B, *Marasmius nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” (JO350, JO374 e JO472) está mais fortemente relacionado com *M. zingiberianus*, e depois com *Marasmius nigrobrunneus* e *Marasmius nigrobrunneus* “f. *cinnamomeus*” do GenBank, o que é um fato a ser mais investigado. De qualquer forma, *M. leveilleanus* (seção *Leveilleani*) muito provavelmente é parte do “clado alternativo da seção *Marasmius*”, necessitando ser incluída também em análises multi-*loci*.

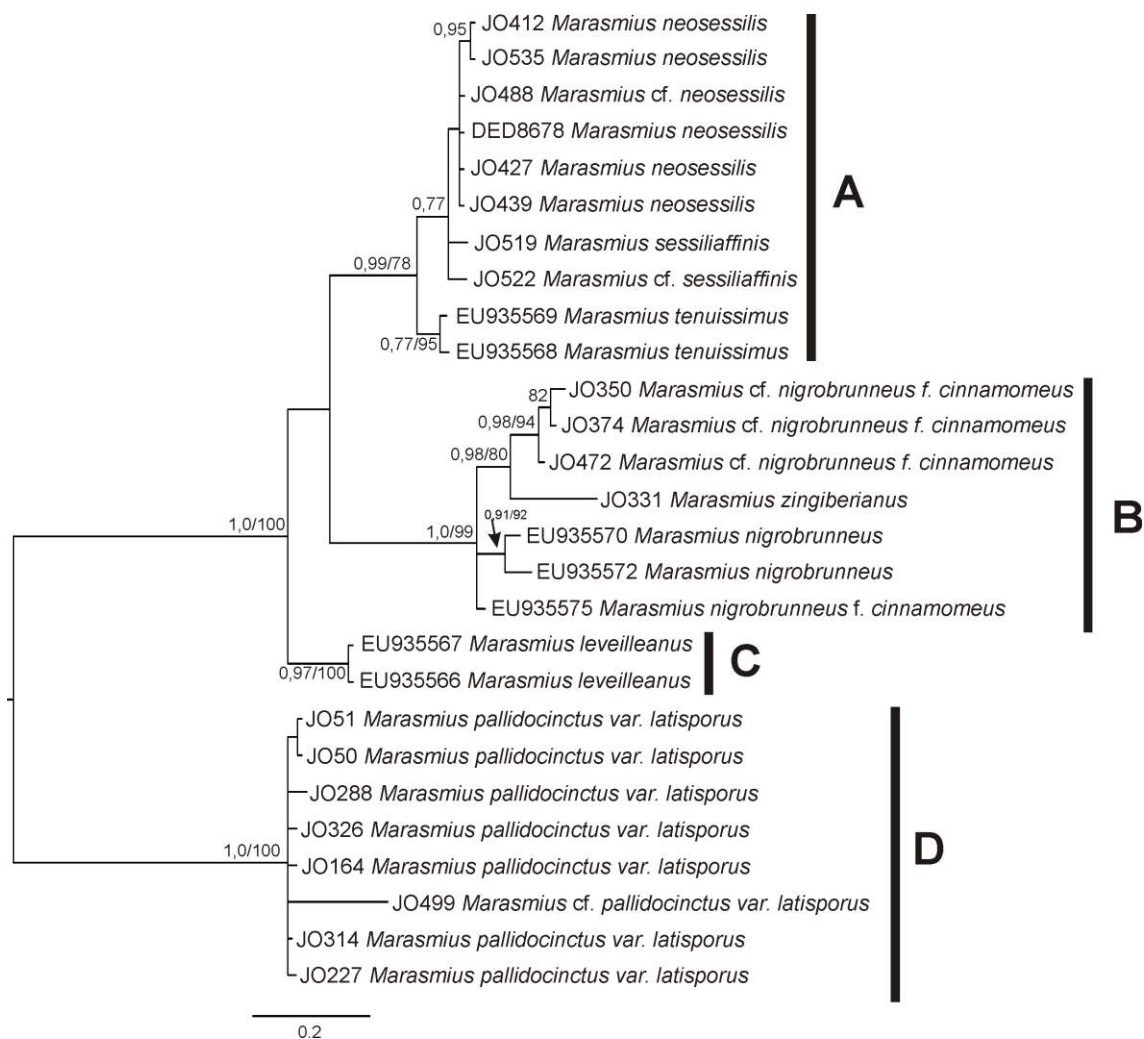


Fig. 11 Árvore consenso da análise de IB uni-*locus* restrita para o clado H (Fig. 10) usando ITS integral. Os valores de suporte são de PP (0,70 a 1,0) e BS de MV (70 a 100).

O clado **A** representa a seção *Neosessiles sensu stricto* (com estipe insistidioso) onde *M. tenuissimus* (coleções da Tailândia) ramificou como irmão muito próximo do complexo *M. neosessilis*, com forte suporte, fazendo deste um grupo monofilético para a seção *Neosessiles* nesta circunscrição. No mínimo, *M. sessiliaffinis* parece uma espécie de algum modo independente representada por *JO519* e *JO522*. Na árvore multi-loci, *M. sessiliaffinis* é sensivelmente um táxon independente de *M. neosessilis*, mas ambos ainda são muito próximos. Para aprofundar na análise do clado **A**, em particular, foi realizada uma comparação por pareamento das sequências de ITS de todos os táxons “neosselianos” oriundos deste estudo e incluindo sequências de ITS de *M. tenuissimus* do GenBank. A matriz de identidade (Tab. 5) mostra que todos os táxons, incluindo *M. tenuissimus* representado por amostras da Tailândia, podem ser considerados uma única espécie de acordo com a convenção dos 0–3 % de divergência de ITS para variação intraespecífica (Cohan 2002, Izzo *et al.* 2005, Ciardo *et al.* 2006., Nilsson *et al.* 2008). Todos os espécimes da matriz são menos do que 3 % divergentes entre si. Se esta convenção é realmente válida (Nilsson *et al.* 2008), e as determinações para *M. sessiliaffinis* e *M. tenuissimus* forem corretas, estas duas espécies podem ser combinadas em *M. neosessilis*, como variedades. Contudo, a exemplo de *M. haematocephalus* “f. *tupininquim*” como uma forma da espécie baseado em comparação de ITS, e como uma provável espécie independente na análise multi-loci, esta convenção de ITS pode ser um critério variável entre as espécies. O complexo *M. neosessilis* precisa ser mais bem avaliado com mais estudos.

Tab. 5 Matriz de identidade por comparação por pareamento das sequências de ITS de espécies/espécimes da seção *Neosessilis*.

	NW192	NW199	JO519	JO522	JO412	JO535	DED8678	JO427	JO439	JO488
<i>M. tenuissimus</i> (NW192) EU935568	–	99,8%	98,7%	98,9%	98,7%	98,8%	99,1%	99,1%	99,1%	99,3%
<i>M. tenuissimus</i> (NW199) EU935569	99,8%	–	99,0%	99,1%	99,0%	99,0%	99,3%	99,3%	99,3%	99,4%
<i>M. sessiliaffinis</i> (JO519)	98,7%	99,0%	–	99,2%	99,0%	99,1%	99,4%	99,4%	99,4%	99,3%
<i>M. neosessilis</i> (JO522)	98,9%	99,1%	99,2%	–	99,2%	99,3%	99,5%	99,5%	99,5%	99,5%
<i>M. neosessilis</i> (JO412)	98,7%	99,0%	99,0%	99,2%	–	99,8%	99,7%	99,7%	99,7%	99,7%
<i>M. neosessilis</i> (JO535)	98,8%	99,0%	99,1%	99,3%	99,8%	–	99,8%	99,8%	99,8%	99,7%
<i>M. neosessilis</i> (DED8678)	99,1%	99,3%	99,4%	99,5%	99,7%	99,8%	–	100%	100%	100%
<i>M. neosessilis</i> (JO427)	99,1%	99,3%	99,4%	99,5%	99,7%	99,8%	100%	–	100%	100%
<i>M. neosessilis</i> (JO439)	99,1%	99,3%	99,4%	99,5%	99,7%	99,8%	100%	100%	–	100%
<i>M. neosessilis</i> (JO488)	99,3%	99,4%	99,4%	99,5%	99,7%	99,7%	100%	100%	100%	–

3. Considerações finais

Apesar da limitação das análises uni-*locus*, a análise multi-*loci* combinando LSU, 5.8S, *rpb2* e *efl-a* foi eficiente para fornecer grande resolução dos ramos em quase todos os níveis da árvore, com alto suporte em quase todos os nós. Entretanto, os dois nós mais profundos dentro do grupo interno de *Marasmius* estão sem suporte estatístico significativo. O primeiro nó sustenta a relação entre o clado **Globulares** e o clado **Sicci**, e o segundo nó une virtualmente os dois subclados dentro do clado **Marasmius**. Isso pode ser devido à insuficiência de informação filogenética para sustentar os nós profundos, sendo necessário encontrar mais marcadores capazes de fornecer essa informação ou, numa segunda hipótese, os grandes clados podem ser parafiléticos na altura dos nós sem suporte. Neste caso, há falta de táxons ou grupos de táxons na amostragem que tornariam os clados monofiléticos. Desta forma, os grandes clados da Fig. 10 podem ainda ser rearranjados entre si com a inclusão de outros táxons.

No entanto, os nós formados para este nível de ramificação da árvore são morfológicamente razoáveis, apesar de virtuais. Assim, dentro do grupo interno, dois grandes grupos podem ser reconhecidos: 1) o grupo de espécies que tem estritamente estipe com micélio basal e trama dextrinoide formado pelos clados **Globulares** e **Sicci**; e 2) o grupo formado por espécies estritamente com estipe insistidioso e pleurocistídios completamente ausentes. Outras características também definem estes dois grupos maiores como a presença apenas de equinídios do tipo *Siccus* e/ou células lisas na superfície pilear, ocorrência de pleurocistídios em alguns grupos de espécies, presença de hábito gimnopoide em alguns táxons, etc. para o primeiro grupo. Para o segundo, a maioria das espécies são marasmioides, estipe sempre filiforme e córneo, presença de colar nas lamelas, com raras exceções, e equinídios do tipo *Rotalis* em um dos subgrupos.

Além disso, alguns complexos de espécies foram mais bem resolvidos como o complexo de táxons “hematocefaloides” no clado **Sicci**. Outras conclusões mais específicas observadas neste estudo são as seguintes:

Marasmius sensu stricto, nesta análise, apresenta três clados definidos morfológicamente e um grupo indefinido: **Globulares**, **Sicci**, **Marasmius**, e o "clado **H**" como parte do clado **Marasmius**.

As séries *Atrorubentes*, *Spinulosi*, *Leonini* e *Haematocephali* da seção *Sicci* nos conceitos de Singer (1976), Antonín (1991) e Desjardin & Horak (1997) não formaram grupos monofiléticos. A presença ou ausência de apenas uma ou duas características morfológicas no estabelecimento das séries em detrimento de um conjunto maior de características não é uma forma apropriada de criar subgrupos, com grande risco de estabelecer grupos artificiais. Por exemplo, no caso da série *Atrorubentes*, a presença de caulocistídios só é informativa dentro de um padrão ou conjunto maior de características morfológicas. Se não houver um padrão, estas características são importantes apenas na delimitação das espécies, ou mesmo subespécies. É o caso de *M. cladophyllus* Berk. cuja variedade tipo tem estipe coberto por caulocistídios e a var. *glaberripes* tem estipe completamente glabro.

Existe uma seção *Sicci sensu stricto* em *Marasmius*, representada pelo clado **Sicci**, ao invés da seção ser completamente dissolvida dentro da seção *Globulares* como proposto por Antonín & Noordeloos (2010). Este novo conceito de seção *Sicci* reuniria espécies “hematocefaloídes” (Capítulo 4) e muito provavelmente *M. siccus*. A emenda da seção aguarda a inclusão deste último táxon e de outras espécies com o mesmo hábito em análises multi-*loci* para o fortalecimento e confirmação do grupo.

As formas de *M. haematocephalus* aguardarão a inclusão de mais dados da espécie e de espécies próximas com o mesmo hábito (ver próximo tópico) em uma nova análise multi-*loci* para formalização de variedade e/ou de espécies independentes dependendo dos resultados.

Este estudo ainda não é conclusivo sobre a monofilia ou não da seção *Globulares sensu* Singer (1986), já que também há a possibilidade da existência de um grupo natural formado por espécies com superfície pilear contendo estritamente células lisas (Capítulo 4). A seção *Globulares* na visão de Singer (1986) foi representada por duas espécies apenas que ramificaram juntas dentro do clado **Globulares**. A inclusão de mais táxons do grupo é necessária em futuras análises multi-*loci*.

Marasmius isabellinus, espécie tipo da seção *Fusicystides*, pertence de fato a *Marasmius stricto sensu*, dentro do clado **Globulares**, em vez de ser uma espécie relacionada com *Gymnopus* devido ao arranjo desorganizado da superfície pilear. Como apenas um táxon da seção foi incluído na análise, e o ramo formado não divergiu tanto do clado **Globulares**, não é possível saber se a seção *Fusicystides* é ainda válida ou não. É provável que a inclusão de *M.*

longicystidiatus (uma segunda espécie da seção) ramifique como irmã de *M. isabellinus*, e forneça alguma ideia de um status mais apropriado para estas espécies.

Uma nova subseção dentro da seção *Marasmius* é proposta: *Marasmius* sect. *Marasmius* subsect. *Sclerocutini* subsect. nov. baseada no subclado **F**.

Marasmius seção *Neosessiles* é um grupo polifilético segundo o conceito morfológico de Singer (1958, 1976, 1986). É sugerida a rejeição da seção, ou o rebaixamento para o nível de série ou estirpe para as espécies pleurotoides com estipe insistidioso próximas de *M. neosessilis*, que aguardam estudos posteriores. Há a possibilidade de *M. neosessilis*, *M. sessiliaffinis* e *M. tenuissimus* formarem um complexo de apenas uma espécie.

Marasmius seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* ainda é um grupo parafilético, com alguns de seus membros pertencentes ao clado **H**. Este clado **H**, também formado pelo complexo *M. neosessilis* e potencialmente *M. leveilleanus* é chamado de “clado alternativo da seção *Marasmius*”, segregado do clado principal sem ainda uma explicação morfológica.

4. Extensão do estudo

A amostragem da análise filogenética apresentada neste capítulo é, de certa forma, limitada pelas seguintes razões: a) consiste apenas de espécimes coletados no estado de São Paulo, Brasil; b) a seção *Globulares sensu* Singer (1986) tem representação irrisória para verificação de monofilia ou não; c) as séries da seção *Sicci* precisam ser mais amostradas com inclusão de mais táxons bem como de mais táxons das subseções da seção *Marasmius*, d) também *M. leveilleanus* e táxons morfológicamente compatíveis com a seção *Neosessiles* da linhagem 2 são essenciais para a resolução do clado **H**, e) a presença de algumas espécies tipo dos subgrupos singerianos traria maior consolidação das determinações dos clados formados ou desmembramento no caso de ausência de monofilia, f) a inclusão de *M. siccus* na análise é fundamental para o estabelecimento da seção *Sicci sensu stricto*, bem como a inclusão de mais espécies com hábito hematocefaloide.

Durante estágio no *Royal Ontario Museum*, fizemos contato com o Dr. Dennis E. Desjardín (Universidade de São Francisco, EUA), um dos maiores especialistas em fungos marasmioides na atualidade. Informamos a ele sobre as análises multi-*loci* que estávamos

desenvolvendo para a filogenia de *Marasmius*. O Dr. Desjardin então informou que tinha um trabalho de conclusão de mestrado de seu aluno Thomas S. Jenkinson para ser publicado com *Marasmius sensu stricto* com análises filogenéticas combinando LSU e ITS, e de sistemas de reprodução, e que a mescla dos trabalhos seria muito interessante. Todas as partes então concordaram com esta colaboração, o que fornecerá dados substanciais para a análise multi-*loci* de *Marasmius* e suprirá as necessidades levantadas acima, acrescentando informações de sistemas de reprodução. Uma das necessidades mais importantes a serem supridas pelos dados que serão fornecidos por essa colaboração é a inclusão de uma amostragem mais ampla em termos de distribuição geográfica.

No momento, cerca de 50 materiais enviados pelo Dr. Desjardin já estão no laboratório de sistemática molecular, no *Royal Ontario Museum*, sob os cuidados do Dr. Jean-Marc Moncalvo, para a obtenção das sequências de *ef1-a* e *rpb2* em especial, as quais não tinham sido obtidas no trabalho de Jenkinson. Assim que as sequências estiverem prontas, uma análise conjunta mais ampla de genes concatenados será realizada para avaliação da filogenia de *Marasmius*.

CAPÍTULO 9: O caso *Marasmius* seção *Epiphylli*

Marasmius seção *Epiphylli* foi estabelecida por Kühner (1933) com o nome de seção *Epiphyllae*. A seção é caracterizada, principalmente, pelo píleo branco ou esbranquiçado, lamelas adnato-decurrentes, estipe pubescente e insistidioso e superfície pilear himeniforme com células lisas, raramente diverticuladas. Este grupo foi aceito por Singer (1965, 1976, 1986), o qual também estabeleceu as seguintes subseções: subseção *Epiphyllini* Singer (1965), subseção *Eufoliatini* Singer (1976) e subseção *Epiphylloidei* Singer (1973).

A seção *Epiphylli*, como um todo, vinha sendo tradicionalmente tratada como *Marasmius* até que resultados de Desjardin (comunicação pessoal), usando dados de LSU, mostraram espécies da seção *Epiphylli* ramificando dentro do clado que compreende a família *Physalacriaceae* (Wilson & Desjardin 2005). Desse momento em diante, nenhum estudo filogenético foi direcionado para estabelecer um novo status para a seção com base em dados moleculares, sendo atualmente considerada um grupo de posição incerta em *Physalacriaceae* (Antonín & Noordeloos 2010). Apenas uma nova espécie, *Marasmius foliiphylus* Antonín (Antonín 2003) foi publicada e incluída na subseção *Eufoliatini*. Novos estudos moleculares incluindo mais espécies disponíveis da seção necessitam ser realizados no intuito de resolver esta questão.

As informações aqui apresentadas são resultantes de análises preliminares endereçadas a este caso, disponibilizando novos dados moleculares de uma espécie já estabelecida para a seção: *Marasmius sancti-xaverii* Singer.

1. Análise morfológica e taxonomia

Marasmius sancti-xaverii Singer, Sydowia 18: 342. 1965. [1964]

Fig. 1, 2, 3

Píleo 1–8,2 mm diâm., convexo a frequentemente plano, orbicular, liso a estriado-pregueado, ou levemente estriado-sulcado, centro plano a levemente depresso, liso ou enrugado, margem encurvada a frequentemente plana ou, às vezes, elevada, borda inteira a levemente crenada; membranoso, contexto branco, fino (< 1 mm); completamente branco a creme (N₀₀Y₁₀M₀₀), algumas vezes amarelado no centro (N₀₀Y₃₀M₀₀) ou marrom-pálido (N₂₀Y₆₀M₄₀ a N₄₀Y₆₀M₄₀);

superfície glabra, seca, opaca a semitranslúcida, papirácea a subvelutina, não higrófana. *Lamelas* sublivres, adnexas, adnatas a subdecurrentes, às vezes bem decurrentes, próximas a pouco próximas, ou distantes em alguns casos, $L = 7-16$, iguais a desiguais, simples a mais frequentemente bifurcadas, ou levemente reticuladas, ou venosas, $l = 1-3$, opacas, lisas, brancas ou creme ($N_{00}Y_{10}M_{00}$), bordas inteiras, concolores às faces das lamelas. *Estipe* $3-22 \times 0,1-0,7$ mm, central, filiforme, igual, circular, insistidioso com base um pouco entumecida ou sub-bulbosa; rijo a semirrijo, oco; ápice branco, tornando-se marrom-amarelado ($N_{30}Y_{70}M_{40}$), marrom-alaranjado ($N_{30}Y_{80}M_{50}$ a $N_{40-70}Y_{99}M_{60}$) ou amarronzado ($N_{60}Y_{70}M_{40}$ a $N_{60}Y_{90}M_{60}$), indo ao marrom-escuro ($N_{80}Y_{90}M_{50}$), marrom-avermelhado-escuro ($N_{80}Y_{99}M_{50}$ a $N_{90}Y_{99}M_{50}$) a preto; superfície pruinosa a pubescente (pubescência branca), opaca. *Odor* ausente.



Fig. 1 *Marasmius sancti-xaverii* (JO458). Aspecto macroscópico. Escala: 10 mm.

Basidiósporos $6,3-10,6 \times 2,8-4$ μm [$x_m = 7,5 (\pm 1,2) \times 3,4 (\pm 0,4) \mu\text{m}$, $Q_m = 2,3 (\pm 0,2)$, $n/s = 30$, $s = 1$], obovóides a suboblongos, elipsóides, lacrimóides, amígdaliformes ou quase clavados, lisos, hialinos, parede fina, inamilóides. *Basídios* $11,3-23,8 \times 5-7,8$ μm , clavados, hialinos, com 2-4 esterígmas, curtos a longos, parede fina, inamilóides, ansa presente na base. *Basidiólos* $11,3-23,8 \times 3,8-6,7$ μm , clavados, às vezes cilíndricos mais estreitos, hialinos, parede fina, inamilóides. *Cistídios himeniais* $26,3-45 \times 5-12$ μm , raros a abundantes, conspícuos, encontrados tanto nas faces das lamelas quanto na borda, hialinos, inamilóides, fusóides a frequentemente lageniformes, lisos, exceto no ápice que geralmente contém incrustações e é recoberto por uma cápsula alaranjada ou ocre de exsudado “resinoso”, tanto a cobertura “resinosa” quanto as incrustações do ápice desprendem-se após compressão do

corde, revelando um ápice arredondado e liso, ansa não claramente observada na base. *Trama lamelar* fracamente dextrinoide, às vezes parecendo inamiloide, irregular, hifas cilíndricas a irregulares na forma, 2,5–8 µm diâm., ramificadas, lisas, parede fina, ansas ausentes. *Trama pilear* fracamente dextrinoide, às vezes parecendo inamiloide, irregular, geralmente frouxa, hifas cilíndricas e mais regulares na forma, 2,5–8,8 µm diâm., ramificadas, lisas, parede fina, ansas ausentes. *Superfície pilear* himeniforme, composta por arranjo de células lisas, 12,5–35 × 6,3–16,3 µm, clavadas, a fusóide-ventricosas, ou piriformes, em forma de bulbo, ovóides, às vezes com ápice muito levemente afilado ou quase fusóide, às vezes clavado-alongadas, às vezes formando fascículos de células ramificando de uma mesma terminação de hifa, algumas vezes com células septadas, hialinas, parede fina ou muito levemente espessada, ansas às vezes observadas na base das células. *Trama do estipe* distintamente dextrinoide, especialmente nas hifas mais internas, hifas do córtex organizadas em paralelo, cilíndricas, 2,5–12,5 µm diâm., regulares na forma, lisas, castanho-claras, parede espessada, muito septadas, ansas ausentes; hifas internas mais hialinas e de parede mais fina, com mesma dimensão. *Caulocistídios* 30,6–83,8(–118,8) × 5–10,6 µm, abundantes, clavados, às vezes muito largos, até em forma de bulbo, ou cilíndricos a vermiformes, parede espessada, hialinas, inamiloídes, ansas na base não observadas.

Hábito e habitat. Marasmioide, próximos a gregários, ou dispersos, sobre gravetos ou folhas secas de dicotiledôneas na serapilheira.

Distribuição. A espécie era, até o momento, conhecida apenas para a Argentina Singer (1976).

Material examinado. BRASIL. SÃO PAULO: Santo André, Reserva Biológica de Paranapiacaba, 18-XI-2009, M. Capelari & L.A.S. Ramos 4507 (SP445585), 02-XII-2009, M. Capelari & L.A.S. Ramos 4543 (SP445588), 16-XII-2009, M. Capelari & L.A.S. Ramos 4569 (SP445902), 6-XI-2010, J.J.S. Oliveira & A.V. Costa JO273 (SP445459), 7-XII-2010, J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura & A.V. Costa JO291 (SP445903), J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura & A.V. Costa JO292 (SP445472), 9-XII-2010, J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura & A.V. Costa JO315 (SP445487), J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura & A.V. Costa JO317 (SP445904), J.J.S. Oliveira, P.O. Ventura & A.V. Costa JO324 (SP445492); São Paulo, Parque Estadual da Cantareira – Núcleo Engordador, 19-XII-2011, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO451 (SP445540), 30-I-2012, J.J.S. Oliveira & V. Motato-Vásquez JO458 (SP445545), 16-II-2012, J.J.S. Oliveira & M. Capelari JO503 (SP445905), São Paulo, Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, 02-II-2012, J.J.S. Oliveira JO470 (SP445555), Iporanga, Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira,

Núcleo Santana, 29-II-2011, J.J.S. Oliveira & D.E. Desjardin JO521 (SP445571), D.E. Desjardin DED8685 (SP445662).

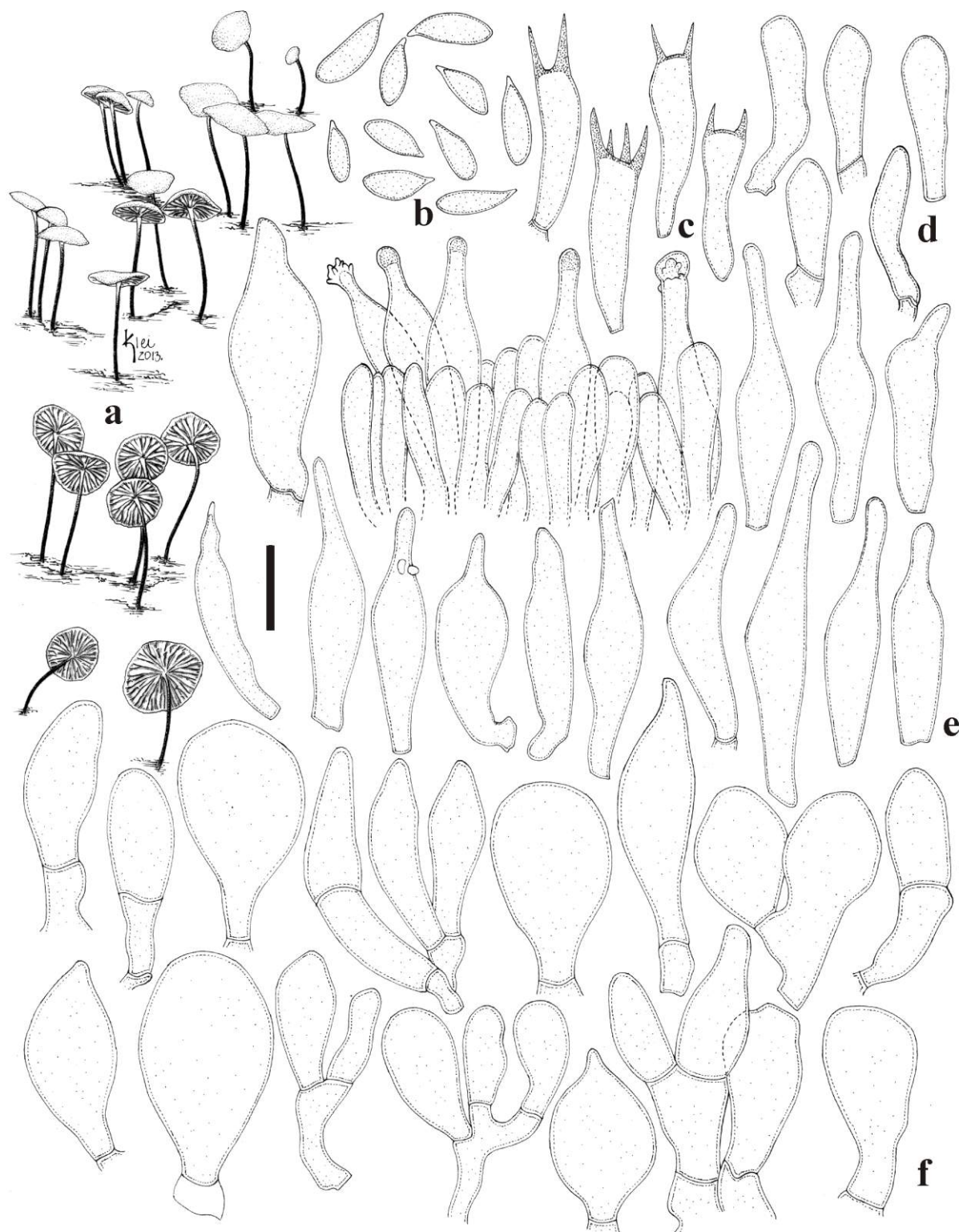


Fig. 2 *Marasmius sancti-xaverii* (JO458). **a.** basidiomas; **b.** basidiósporos; **c.** basídios; **d.** basidíolos; **e.** cistídios himeniais; **f.** células lisas individualizadas da superfície pilear. Escalas: **a** = 8,2 mm, **b-f** = 10 μ m.

Comentário. As coleções examinadas diferem da descrição de Singer (1976) apenas pela pouca ocorrência de elementos cistidioides na superfície do píleo e ausência de caulocistídios com formato ventricoso-ampuláceo. Porém estas características parecem ser apenas variações não muito expressivas de uma mesma estrutura, podendo ser encontradas em uma população diferente da mesma espécie. Na descrição, Singer (1976) não destacou a presença de uma capa de exsudado “resinoso” no ápice dos cistídios himeniais, mas apenas incrustações. Porém, na ilustração das microestruturas do mesmo autor, esta capa é claramente visível, bem semelhante à representada na Fig. 2.

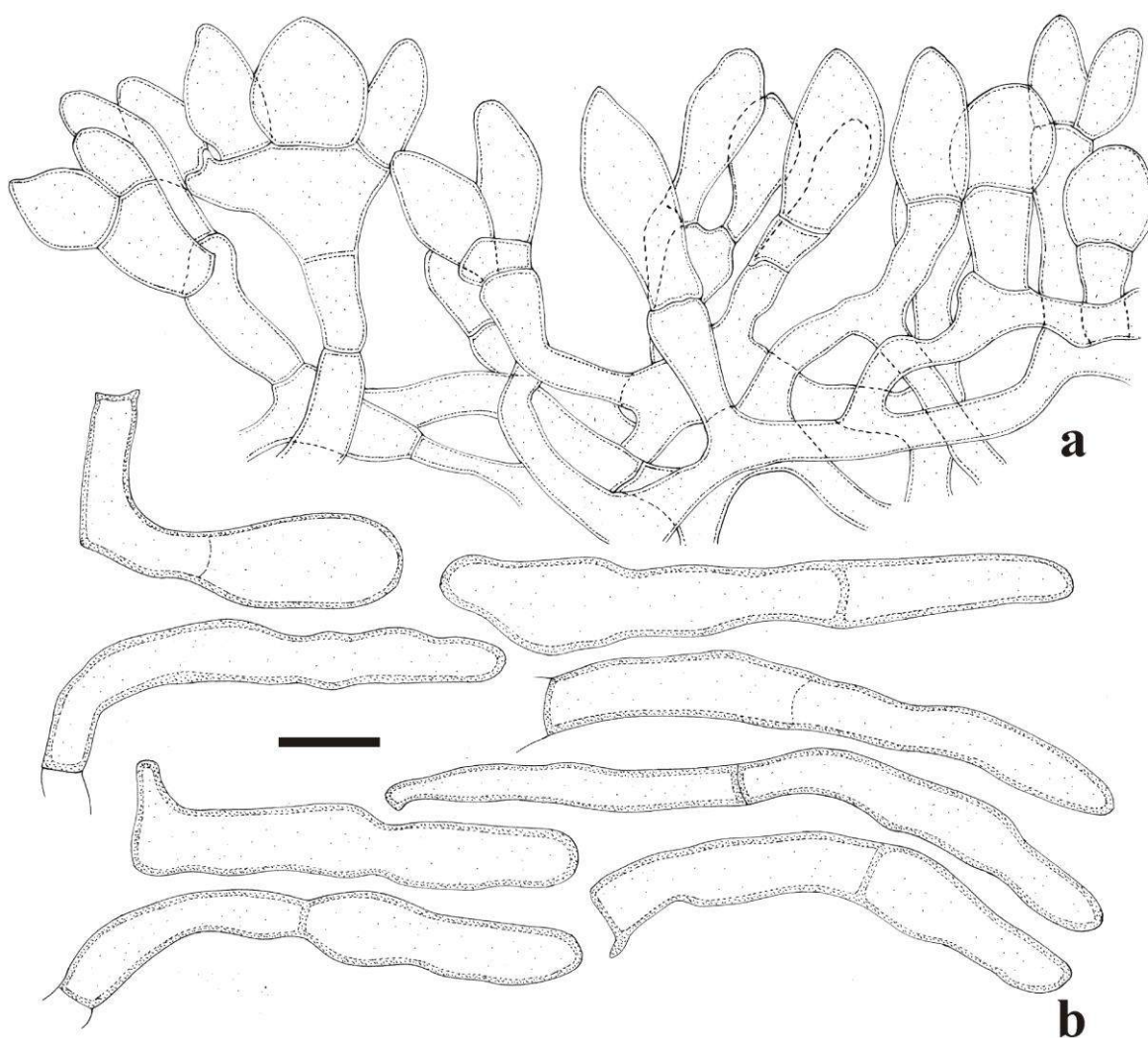


Fig. 3 *Marasmius sancti-xaverii* (JO458). **a.** células lisas compondo a superfície pilear; **b.** caulocistídios. Escala: 10 μ m.

Marasmius sancti-xaverii é muito semelhante a *M. caliensis* Singer (1976) e *M. foliiphylus* Antonín (2003). É muito difícil identificar uma característica marcante em *M. caliensis* que o distinga de *M. sancti-xaverii*. Singer (1976) não descreveu elementos

cistidioides na superfície do píleo em *M. caliensis*, mas apenas elementos ventricosos subalongados, o que pode ser uma variação sensível de uma mesma estrutura. Pela morfologia, as duas podem ser consideradas uma mesma espécie. Já *M. foliiphyllus* é também muito similar e difere de *M. sancti-xaverii* principalmente por ter basidiósporos atingindo até 8 μm de comprimento. As três espécies mencionadas formam a seção *Epiphylli* subseção *Eufoliatini*, caracterizada pela presença de tramas dextrinoides.

Dr. Dennis E. Desjardin (comunicação pessoal) mencionou certa afinidade morfológica de *M. sancti-xaverii* com o gênero *Gloiocephala* Masee devido especialmente à presença de cistídios himeniais com exsudados apicais e presença de cistídios no estipe.

2. Estudo Filogenético de *Marasmius* sect. *Epiphylli* e *Physalacriaceae*

Como a amostragem reduzida da seção *Epiphylli* ramificou dentro do clado *Physalacriaceae*, indicado na análise extensa usando apenas LSU no tópico dos testes dos genes (materiais e métodos), análises com o objetivo de obter a posição filogenética de *M. sancti-xaverii* foram realizadas. Então, a mesma estratégia realizada no tópico dos testes para LSU foi usada, porém reduzindo a amostragem de *Marasmius sensu stricto* e aumentando a de representantes de *Physalacriaceae*. Além disso, análises de *locus* simples usando alinhamentos de ITS e LSU de grupo específico de táxons do clado *Epiphylli* da análise extensa de LSU também foram realizadas. Finalmente, análises multi-*loci* preliminares de MV e IB combinando LSU, 5.8S, *rpb2* e *efl- α* foram também realizadas, similares àquelas encontradas no Capítulo 8.

a) **Análise extensa de uni-*locus* usando LSU:** esta análise é muito similar à análise *backbone* de *locus* simples com LSU do tópico de testes dos genes. A diferença é que a ênfase maior está na amostragem da família *Physalacriaceae*, fornecendo maior suporte para os ramos (Tab. 1). Sequências adicionais de representantes de *Physalacriaceae* obtidas do GenBank também foram incluídas. Em primeiro lugar, é evidente pelos resultados apresentados no tópico de testes que a seção *Epiphylli* pertence à família *Physacriaceae* e não ao gênero *Marasmius*, como previamente relatado por Wilson & Desjardin (2005). Os objetivos principais de obter uma árvore deste grupamento (Fig. 3) foram: 1) ter uma ideia geral da filogenia de *Physacriaceae* e de como a seção *Epiphylli* está relacionada dentro do grupo e 2)

elucidar se a seção é monofilética ou não. Além disso, permanece a questão da razão pela qual *Cytotrama asprata* é fortemente relacionada à *Marasmius sancti-xaverii*.

A árvore (Fig. 4) de IB é a consenso das árvores de melhores valores oriundas de duas corridas que convergiram ao redor de -10077,00 (média aritmética das médias dos valores de verossimilhança de ambas as corridas), atingindo 0,007629 como média de desvio padrão das frequências amostradas (mais detalhes da análise nas Tab. 4). A análise de verossimilhança alcançou otimização final de verossimilhança em -9736,507952 e a melhor árvore foi amostrada (Tab. 2). O modelo de substituição nucleotídica usado foi o GTR+I+G, gerado por AIC.

Tab. 1 Conjunto de dados de LSU utilizado na análise uni-locus extensa.

Identificação/Seção	Coleção/isolado	Acesso GenBank	Fonte
<i>Armillaria montagnei</i>	RP8377	FJ711623	Pildain <i>et al.</i> (2009)
<i>Armillaria solidipes</i>	W1-9	JF895919	Brazee <i>et al.</i> (2011)
<i>Armillaria cepistipes</i>	CMW 6909	DQ338563	GenBank
<i>Armillaria gallica</i>	CMW 6902	DQ338541	GenBank
<i>Athelia bombacina</i>	ATCC 20629	AF279377	Bhattacharya <i>et al.</i> (2000)
<i>Atheniella aurantiidisca</i>	DAOM216791	AF261360	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Baeospora myosura</i>	GLM 45873	AY207146	Walther <i>et al.</i> (2005)
<i>Baeospora myosura</i>	TENN4256	AF261363	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Calathella mangrovei</i>	1-30-01Jones	AF426954	Hibbett & Binder (2001)
<i>Campanella</i> sp. 1	RV-PR075	AF261339	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Campanella</i> sp. 2	RV98/79	AF261340	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Campanella</i> sp. 3	MCA1689	AY916668	Aime & Phillips-Mora (2005)
<i>Campanella</i> sp. 4	MCA2235	AY916674	Aime & Phillips-Mora (2005)
<i>Chaetocalathus liliputianus</i>	DAOM175886	AF261346	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Chaetocalathus liliputianus</i>	C61867	AY570996	Bodensteiner <i>et al.</i> (2004)
<i>Chaetochalathus</i> sp. 1	JO526_	-	este estudo
<i>Chaetocalathus</i> sp. 2	TENN3572	AF261347	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Cheimonophyllum candidissimum</i>	DAOM187959	AF261357	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Cheimonophyllum candidissimum</i>	PBM 2411	DQ457654	Matheny <i>et al.</i> (2006)
<i>Chondrostereum purpureum</i>	EL59_97	AY586644	Larsson <i>et al.</i> (2004)
<i>Clitocybula atroalba</i>	PBM 1250	DQ457659	Matheny <i>et al.</i> (2006)
<i>Clitocybula oculus</i>	DAOM195995	AF261367	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Crinipellis campanella</i>	DAOM 17785	U11916	Chapela <i>et al.</i> (1994)
<i>Crinipellis maxima</i>	DAOM196019	AF042630	Moncalvo <i>et al.</i> (2000)
<i>Crinipellis podocarp</i>	Bandala 4333	JF930648	Bandala <i>et al.</i> (2012)
<i>Crinipellis setipes</i>	Bandala 4085	JF930644	Bandala <i>et al.</i> (2012)
<i>Crinipellis scabella</i>	GLM 45915	AY207194	Walther <i>et al.</i> (2005)
<i>Crinipellis scabella</i>	TAA14634	AM946420	Saar <i>et al.</i> (2009)
<i>Crinipellis</i> sp. 1	JO152_	-	este estudo
<i>Crinipellis</i> sp. 2	FK1705_	-	este estudo
<i>Crinipellis</i> sp. 3	DED8698_	-	este estudo
<i>Cryptomarasmius crescentiae</i>	KG 057	FJ936142	Antonín <i>et al.</i> (2012)
<i>Cryptomarasmius crescentiae</i>	BRMN 714679	FJ936143	Antonín <i>et al.</i> (2012)
<i>Cryptomarasmius corbariensis</i>	Ngyuen111209	JN585128	Jenkinson <i>et al.</i> (2013)
<i>Cryptomarasmius micraster</i>	DED7647	JN585131	Jenkinson <i>et al.</i> (2013)
<i>Cryptomarasmius exustoides</i>	DED6249	JN585129	Jenkinson <i>et al.</i> (2013)
<i>Cryptomarasmius thwaitesii</i>	DED5918	JN585132	Jenkinson <i>et al.</i> (2013)
<i>Cylindrobasidium laeve</i>	-	AY586651	Larsson <i>et al.</i> (2004)
<i>Cylindrobasidium laeve</i>	HHB8633-T	DQ234541	Matheny <i>et al.</i> (2007)

Tab. 1 (Cont.).

Identificação/Seção	Coleção/isolado	Acesso GenBank	Fonte
<i>Cyphella digitalis</i>	CBS679.82	AY635771	GenBank
<i>Cyphellopsis anomala</i>	CBS151.79	AF426955	Hibbett & Binder (2001)
<i>Cyphellopsis anomala</i>	PB323	AY570999	Bodensteiner <i>et al.</i> (2004)
<i>Cyptotrama asprata</i>	TENN59472	HM005084	Petersen & Hughes (2010)
<i>Cyptotrama asprata</i>	RV98/78	AF261353	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Fistulina antarctica</i>	CIEFAP115	AY571003	Bodensteiner <i>et al.</i> (2004)
<i>Fistulina hepatica</i>	DSH 93-183	AY293182	Binder <i>et al.</i> (2005)
<i>Flammulina rossica</i>	HKAS 57924	KC179743	Tang <i>et al.</i> (2013)
<i>Flammulina velutipes</i>	-	HQ660197	Kim & Jeong (2011)
<i>Gloiocephala aquatica</i>	CIEFAP50	DQ097343	Binder <i>et al.</i> (2006)
<i>Gloiocephala epiphylla</i>	DED6353	DQ097344	Binder <i>et al.</i> (2006)
<i>Gloiocephala epiphylla</i>	DAOM170087	AF042632	Moncalvo <i>et al.</i> (2000)
<i>Gloiocephala spathularia</i>	JMCR.115	AF261349	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Gloiocephala</i> sp. 1	JO425	-	este estudo
<i>Gloiocephala</i> sp. 2	TENN53699	AF261354	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Granulobasidium vellereum</i>	CBS52.84	AY745729	GenBank
<i>Gymnopus androsaceus</i>	HN4730	AF261585	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Gymnopus bicolor</i>	AWW116	AY639411	Wilson & Desjardin (2005)
<i>Gymnopus fusipes</i>	Halling6509	AY639414	Wilson & Desjardin (2005)
<i>Gymnopus</i> sp. 1	JO369_	-	este estudo
<i>Gymnopus</i> sp. 2	JO238_	-	este estudo
<i>Gymnopus</i> sp. 3	MC4553_	-	este estudo
<i>Henningsomyces candidus</i>	PB338	AY571008	Bodensteiner <i>et al.</i> (2004)
<i>Henningsomyces candidus</i>	RGThorn156	AF287864	Hibbett <i>et al.</i> (2000)
<i>Hydnopolyporus fimbriatus</i>	Meijer3729	JN649346	Sjökvist <i>et al.</i> (2004)
<i>Hydropus marginellus</i>	OSC 112834	EU852808	GenBank
<i>Hydropus marginellus</i>	PBM 2344	DQ457674	Matheny <i>et al.</i> (2006)
<i>Hymenopellis furfuracea</i>	JM96/42	AF042566	Moncalvo <i>et al.</i> (2000)
<i>Hymenopellis megalospora</i>	DAOM196115	AF042649	Moncalvo <i>et al.</i> (2000)
<i>Hymenopellis radicata</i>	TENN59235	AY645051	GenBank
<i>Hymenopellis radicata</i>	FO 46757	DQ071719	Garnica <i>et al.</i> (2007)
<i>Hymenopellis radicata</i>	TAA185682	AM946475	Saar <i>et al.</i> (2009)
<i>Lachnella albviolascens</i>	PB332	AY571012	Bodensteiner <i>et al.</i> (2004)
<i>Lachnella villosa</i>	PB321	AY571013	Bodensteiner <i>et al.</i> (2004)
<i>Lentinula boryana</i>	R38	AF261560	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Lentinula edodes</i>	TUB 012149	DQ071718	Garnica <i>et al.</i> (2007)
<i>Lentinula lateritia</i>	TMI1485	AF261562	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Lentinula novaezelandiae</i>	TMI1172	AF261561	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Marasmius alienignus</i>	JO111_	-	este estudo
<i>Marasmius atrorubens</i>	JO489	-	este estudo
<i>Marasmius capillaris</i>	DED4345	AF042631	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Marasmius cladophyllus</i>	JO518_	-	este estudo
<i>Marasmius congregatus</i>	JO307_	-	este estudo
<i>Marasmius delectans</i>	DED 89/62	U11922	Chapela <i>et al.</i> (1994)
<i>Marasmius edwallianus</i>	JO150_	-	este estudo
<i>Marasmius epiphyllus</i>	TENN53515	HM005096	Petersen & Hughes (2010)
<i>Marasmius epiphyllus</i>	GLM 45961	AY207237	Walther <i>et al.</i> (2005)
<i>Marasmius epiphyllus</i>	NN048205	JN941147	Schoch <i>et al.</i> (2012)
<i>Marasmius graminicola</i>	BRNM 718821	HQ607377	Antonín <i>et al.</i> (2011)
<i>Marasmius graminum</i>	FO 46723	AF291345	Weiss & Oberwinkler (2001)
<i>Marasmius guyanensis</i>	JO344_	-	este estudo
<i>Marasmius haematocephalus</i>	JO464_	-	este estudo
<i>Marasmius hudsonii</i>	BRNM658229	JN585130	Jenkinson <i>et al.</i> (2013)
<i>Marasmius hypophaeus</i>	JO387	-	este estudo
<i>Marasmius</i> cf. <i>iodactylus</i>	JO110	-	este estudo
<i>Marasmius isabellinus</i>	JO391	-	este estudo
<i>Marasmius leucorotalis</i>	JO441	-	este estudo

Tab. 1 (Cont.)

Identificação/Seção	Coleção/isolado	Acesso GenBank	Fonte
<i>Marasmius neosessilis</i>	JO412	-	este estudo
<i>Marasmius oreades</i>	PBM2701	DQ156126	GenBank
<i>Marasmius puttemansii</i>	JO20	-	este estudo
<i>Marasmius rhabarbarinus</i>	JO494	-	este estudo
<i>Marasmius rotula</i>	AW274	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO470	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO324	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO458	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO315	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	DED8685	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	MC4543	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO521	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO292	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	MC4507	-	este estudo
<i>Marasmius siccus</i>	KG 08.69	FJ904984	Antonín <i>et al.</i> (2011)
<i>Marasmius wynneae</i>	BRNM 693350	EF160082	Douanla-Meli & Langer (2008)
<i>Megacollybia platyphylla</i>	GLM 45963	AY207239	Walther <i>et al.</i> (2005)
<i>Megacollybia platyphylla</i>	C45901	AM946457	Saar <i>et al.</i> (2009)
<i>Megacollybia platyphylla</i>	DAOM195782	AF261366	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Micromphale foetidum</i>	JEJ.VA.567	AF261328	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Micromphale perforans</i>	RV83/67	AF042628	Moncalvo <i>et al.</i> (2000)
<i>Moniliophthora roleri</i>	MCA2953	DQ222926	Phillips-Mora <i>et al.</i> (2006)
<i>Moniliophthora roleri</i>	MCA2954	DQ222928	Phillips-Mora <i>et al.</i> (2006)
<i>Moniliophthora</i> sp. 1	GJS00-165	AY916751	Aime & Phillips-Mora (2005)
<i>Moniliophthora</i> sp. 2	MCA2500	AY916752	Aime & Phillips-Mora (2005)
<i>Mycena amabilissima</i>	PBM 1983	DQ457691	Matheny <i>et al.</i> (2006)
<i>Mycena auricoma</i>	HKAS 41510	DQ470812	Matheny <i>et al.</i> (2006)
<i>Mycetinis alliaceus</i>	GLM 45959	AY207234	Walther <i>et al.</i> (2005)
<i>Mycetinis copelandii</i>	DED5607	AY639438	Wilson & Desjardin (2005)
<i>Mycetinis scorodoni</i>	JEJ.586	AF261331	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Nia vibrissa</i>	M200, REG	AF334750	Binder <i>et al.</i> (2001)
<i>Omphalotus illudens</i>	TUB 012155	DQ071741	Garnica <i>et al.</i> (2007)
<i>Omphalotus olearius</i>	CBS 102282	DQ470816	Matheny <i>et al.</i> (2006)
<i>Omphalotus olivascens</i>	VT645.7	AF261325	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Omphalotus nidiformis</i>	T1946.8	AF042621	Moncalvo <i>et al.</i> (2000)
<i>Oudemansiella canarii</i>	TENN4902	HM005115	Petersen & Hughes (2010)
<i>Oudemansiella cubensis</i>	TENN51190	HM005114	Petersen & Hughes (2010)
<i>Oudemansiella mucida</i>	GLM 45985	AY207260	Walther <i>et al.</i> (2005)
<i>Paraxerula caussei</i>	C46662	AM946473	Saar <i>et al.</i> (2009)
<i>Physalacria maipoensis</i>	2373Inderbitzin	AF426959	Hibbett & Binder (2001)
<i>Physalacria bambusae</i>	CBS712.83	DQ097349	Binder <i>et al.</i> (2006)
<i>Physalacria</i> sp. 1	DED8701	-	este estudo
<i>Rhizomarasmius pyrrocephalus</i>	JEJ.596	AF261352	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Rhizomarasmius pyrrocephalus</i>	TENN51091	DQ097351	Binder <i>et al.</i> (2006)
<i>Rhizomarasmius pyrrocephalus</i>	DED4503	AF042605	Moncalvo <i>et al.</i> (2000)
<i>Rhizomarasmius epidryas</i>	KRAM F-46706	JF297608	Ronikier & Ronikier (2011)
<i>Rhizomarasmius epidryas</i>	KRAM F-48470	JF297609	Ronikier & Ronikier (2011)
<i>Rhodotus palmatus</i>	HMJAU 4302	KC179748	Tang <i>et al.</i> (2013)
<i>Rhodotus palmatus</i>	HMJAU 5040	KC179750	Tang <i>et al.</i> (2013)
<i>Rhodotus asperior</i>	HKAS 56754	KC179745	Tang <i>et al.</i> (2013)
<i>Schizophyllum commune</i>	TUB 012156	DQ071725	Garnica <i>et al.</i> (2007)
<i>Strobilurus stephanocystis</i>	TAA172176	AM946469	Saar <i>et al.</i> (2009)
<i>Strobilurus trullisatus</i>	DED3074	DQ097352	Binder <i>et al.</i> (2006)
<i>Strobilurus tenacellus</i>	TAA182657	AM946470	Saar <i>et al.</i> (2009)
<i>Strobilurus esculentus</i>	TAA176630	AM946468	Saar <i>et al.</i> (2009)
<i>Tetrapyrgos nigripes</i>	DAOM186918	AF261337	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Tetrapyrgos nigripes</i>	MCA2162	AY916757	Aime & Phillips-Mora (2005)

Tab. 1 (Cont.).

Identificação/Seção	Coleção/isolado	Acesso GenBank	Fonte
<i>Tetrapyrgos</i> sp.	TENN7373	AF261338	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Xerula pudens</i>	Kytovuori 94-1816	AM946474	Saar <i>et al.</i> (2009)
<i>Xerula pudens</i>	GLM 46040	AY207261	Walther <i>et al.</i> (2005)

Na análise extensa de LSU dos testes, a seção *Epiphylli* foi considerada monofilética quando todos os representantes da seção incluídos na análise ramificaram como um clado único (E1 + E2 + *Cyptotrampa asprata*). Este clado, no entanto, teve baixo suporte e *Cyptotrampa asprata* estranhamente estava inclusa. Além disso, *M. hudsonii* ramificou como irmão do clado, mas com baixo suporte.

Na análise extensa de LSU deste capítulo, um clado (A) mais completo representando o gênero *Cryptomarasmius* (antiga seção *Hygrometrici*) contendo a espécie tipo (*Cryptomarasmius corbariens*) agora parece melhor estabelecido e com suporte forte, ramificando em um clado maior. Este clado maior contém subclados de *Physalacria*, *Cylindrobasidium* e *Rhodotus* definidos e relacionados entre si, mas *Cryptomarasmius* e *Flammulina* permanecem sem relação definida dentro do clado maior. *Cryptomarasmius*, nesta análise, forma um ramo mais definido e com melhor suporte revelando de fato ser um gênero distinto em *Physalacriaceae*, com maior definição em relação ao apresentado em Jenkinson *et al.* (2013).

Tab. 2 Números da análise extensa de LSU com ênfase em *Physalacriaceae*.

Números do alinhamento		
Táxons		157
Caracteres		830
Cálculos de MV e análise de IB		
	MV (médias)	IB (médias)
Alfa	0,532997	0,253124
Sítios invariáveis	0,472709	0,382186
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,069185	0,068091
(A<=>G)	4,963147	0,318919
(A<=>T)	1,530701	0,074894
(C<=>G)	0,334956	0,022196
(C<=>T)	9,919447	0,466778
(G<=>T)	1,000000	0,049122
Freq. das bases		
pi(A)	0,274020	0,245391
pi(C)	0,182902	0,186098
pi(G)	0,308773	0,287975
pi(T)	0,234304	0,280536

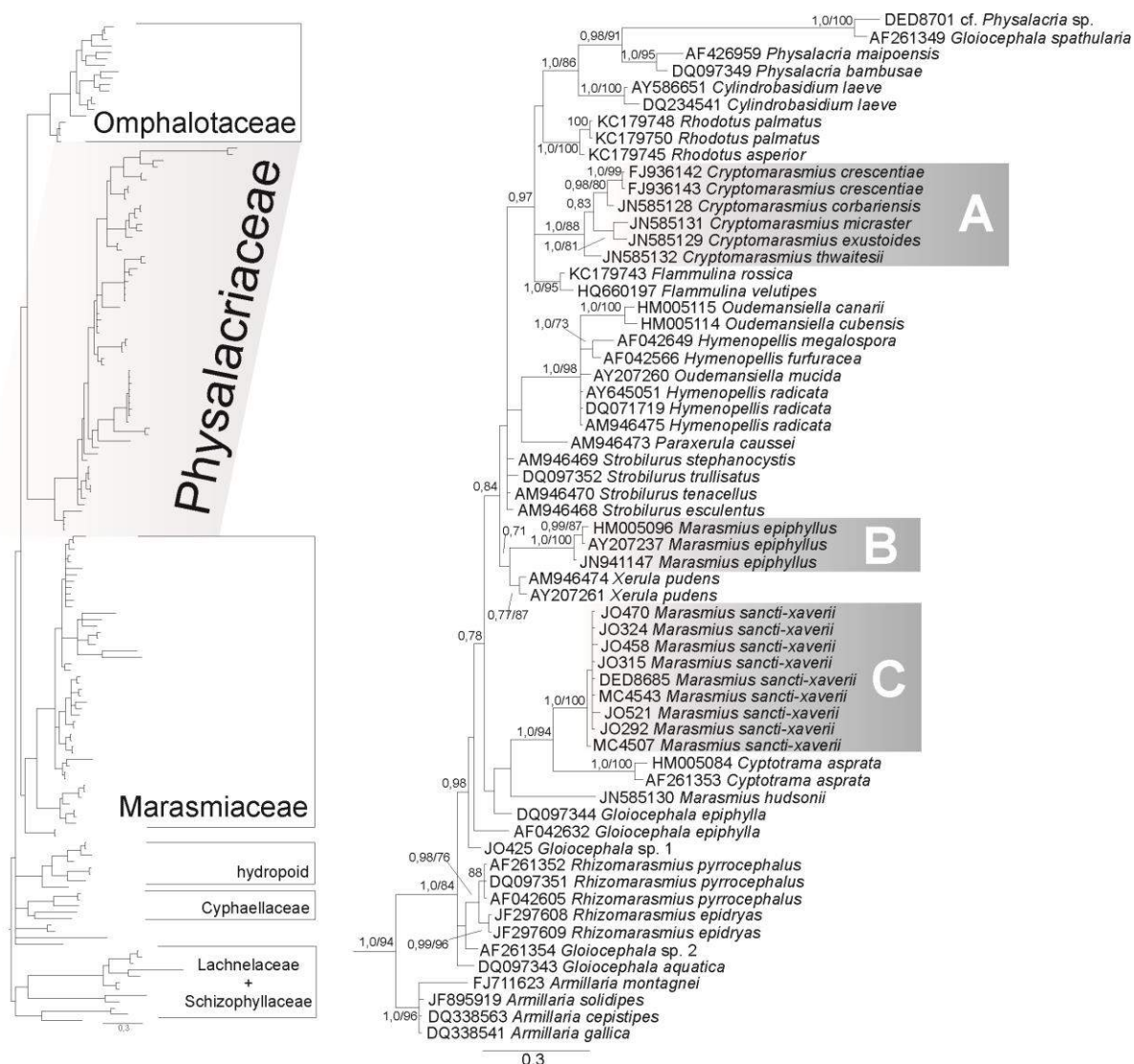


Fig. 4 Árvore gerada por análise de IB usando dados de LSU contendo as famílias do clado “Marasmioid” (Matheny *et al.* 2006), com ênfase em *Physalacriaceae*. Os valores para suporte dos nós são de probabilidade posterior (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100).

A seção *Epiphylli* agora surge como um grupo parafilético. Um ramo (**B**) formado por *M. epiphyllus* (espécie tipo da seção) ramificou mais próximo de representantes de *Xerula pudens* enquanto *M. sancti-xaverii* (ramo **C**), ainda fortemente relacionado com *Cyptotrampa asprata*, está mais próximo de espécies de *Gloiocephala*. Para o momento, apenas usando LSU, não é possível confirmar se a seção é ou não mono, para ou polifilética devido à ausência de valores significativos de suporte. Além disso, a estranha conexão de entre *M. sancti-xaverii* e *C. asprata* ainda não pode ser respondida. Por outro lado, como temos visto nos Capítulos 4, 5 e 7, ITS não pode oferecer melhor resolução do que LSU neste tipo de análise extensa, e mesmo a combinação de 5.8S e LSU. É necessária uma análise multi-*loci* combinando mais marcadores informativos na tentativa de obter uma árvore com melhor resolução e maiores valores de suporte.

b) **Análises de *locus* simples usando ITS e LSU:** Duas árvores usando LSU (A) e ITS (B) são apresentadas juntas na Fig. 5. Para estas análises, alinhamentos reduzidos foram especificamente restringidos à seção *Epiphylli* e algumas outras espécies reconhecidas como táxons próximos com base na análise anterior. Os dados utilizados na análise de LSU (árvore A) estão inseridos na Tab. 1, enquanto os da análise de ITS estão na Tab. 3.

Tab. 3 Conjunto de dados utilizados na análise de ITS da árvore B (Fig. 5).

Identificação/Seção	Coleção/isolado	Acesso GenBank	Fonte
<i>Cyptotrampa asprata</i>	DED6391	DQ097355	Binder <i>et al.</i> (2006)
<i>Cyptotrampa asprata</i>	356-814	AB509972	Sato <i>et al.</i> (2012)
<i>Marasmius epiphyllus</i>	NN048205	JN943599	Schoch <i>et al.</i> (2012)
<i>Marasmius epiphyllus</i>	NN050222	JN943602	Schoch <i>et al.</i> (2012)
<i>Marasmius epiphyllus</i>	PRM894159	FN293012	GenBank
<i>Marasmius epiphyllus</i>	BRNM714560	FN293015	GenBank
<i>Marasmius epiphyllus</i>	BRNM523367	FN293011	GenBank
<i>Marasmius epiphyllus</i>	BRNM695733	FN293008	GenBank
<i>Marasmius epiphyllus</i>	BRNM695779	FN293007	GenBank
<i>Marasmius epiphyllus</i>	PRM870457	FN293009	GenBank
<i>Marasmius favrei</i>	BRNM 695419	FN293017	GenBank
<i>Marasmius foliiphylus</i>	BRNM 666144	FN293018	GenBank
<i>Marasmius hudsonii</i>	BRNM658229	JN601435	Jenkinson <i>et al.</i> (2013)
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	DED8685	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO273	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO292	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO315	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO324	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO451	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO458	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO470	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO521	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	MC4507	-	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	MC4543	-	este estudo
<i>Xerula hispida</i>	TENN58745	HM005164	Petersen & Hughes (2010)
<i>Xerula hispida</i>	GMM469	AF321486	Mueller <i>et al.</i> (2001)
<i>Xerula melantricha</i>	KRAMF39960	HM005162	Petersen & Hughes (2010)
<i>Xerula pudens</i>	179640	AF321492	Mueller <i>et al.</i> (2001)
<i>Xerula pudens</i>	179651	AF321493	Mueller <i>et al.</i> (2001)

Para LSU, a árvore gerada por análise de IB, é a consenso das melhores árvores fornecidas quando as duas corridas convergiram ao redor de -2359,75 (média aritmética das médias dos valores de verossimilhança de ambas as corridas), atingindo 0,004484 como média de desvio padrão das frequências amostradas (Tab. 4). A análise de MV alcançou otimização final de verossimilhança em -2270,152215 e a melhor árvore foi amostrada (Tab. 4). Para ITS, a árvore gerada por análise de IB, com as duas corridas convergindo ao

redor de -4090,02 (média aritmética das médias dos valores de verossimilhança de ambas as corridas), atingindo 0,004970 como média de desvio padrão das frequências amostradas (Tab. 4). Já a análise de MV alcançou otimização final de verossimilhança em -4056,620342 e a melhor árvore foi amostrada (Tab. 4). O modelo evolutivo de substituição nucleotídica usado para todas as análises também foi o GTR+I+G. As análises de MV forneceram valores de suporte de BS e a mesma topologia.

Tab. 4 Números das análises restritas ao clado que inclui a seção *Epiphylli*.

Números dos alinhamentos				
	LSU		ITS	
Táxons	28		29	
Caracteres	879		834	
Cálculos das análises de MV e IB				
	LSU		ITS	
	MV (médias)	IB (médias)	MV (médias)	IB (médias)
Alfa	0,679386	1,203103	1,493810	16,685762
Sítios invariáveis	0,600197	0,598433	0,243199	0,262719
Taxas de substituição				
(A<=>C)	1,849045	0,072764	0,989092	0,117830
(A<=>G)	7,962364	0,283272	2,054305	0,237726
(A<=>T)	1,789131	0,059950	1,341486	0,158078
(C<=>G)	0,241842	0,015714	0,628386	0,075411
(C<=>T)	13,817780	0,529503	2,514715	0,291551
(G<=>T)	1,000000	0,038797	1,000000	0,119403
Freq. de bases				
pi(A)	0,276098	0,273495	0,245000	0,246746
pi(C)	0,182096	0,185868	0,198260	0,197658
pi(G)	0,289497	0,286597	0,210193	0,208444
pi(T)	0,252309	0,254041	0,346547	0,347152

O principal objetivo das análises deste tópico foi aproveitar o máximo de informação dos genes, especialmente considerando ITS, no intuito de verificar se as topologias permanecem as mesmas e/ou os valores de suporte aumentam. A quantidade de blocos ambíguos eliminados na edição manual reduziu muito já que o alinhamento reúne sequências menos divergentes, evitando regiões mal alinhadas. Isto foi mais evidente em alinhamentos de ITS.

-Árvore **A**: a informação de LSU para esta análise restrita manteve *M. sancti-xaverii* (ramo **A1**) fortemente relacionado com *Cyptotrampa asprata*, mais ainda com um fraco parentesco com *M. hudsonii* e *M. epiphyllus* (ramo **A2**). As espécies de *Oudemansiella* e *Hymenopellis* formaram o grupo externo.

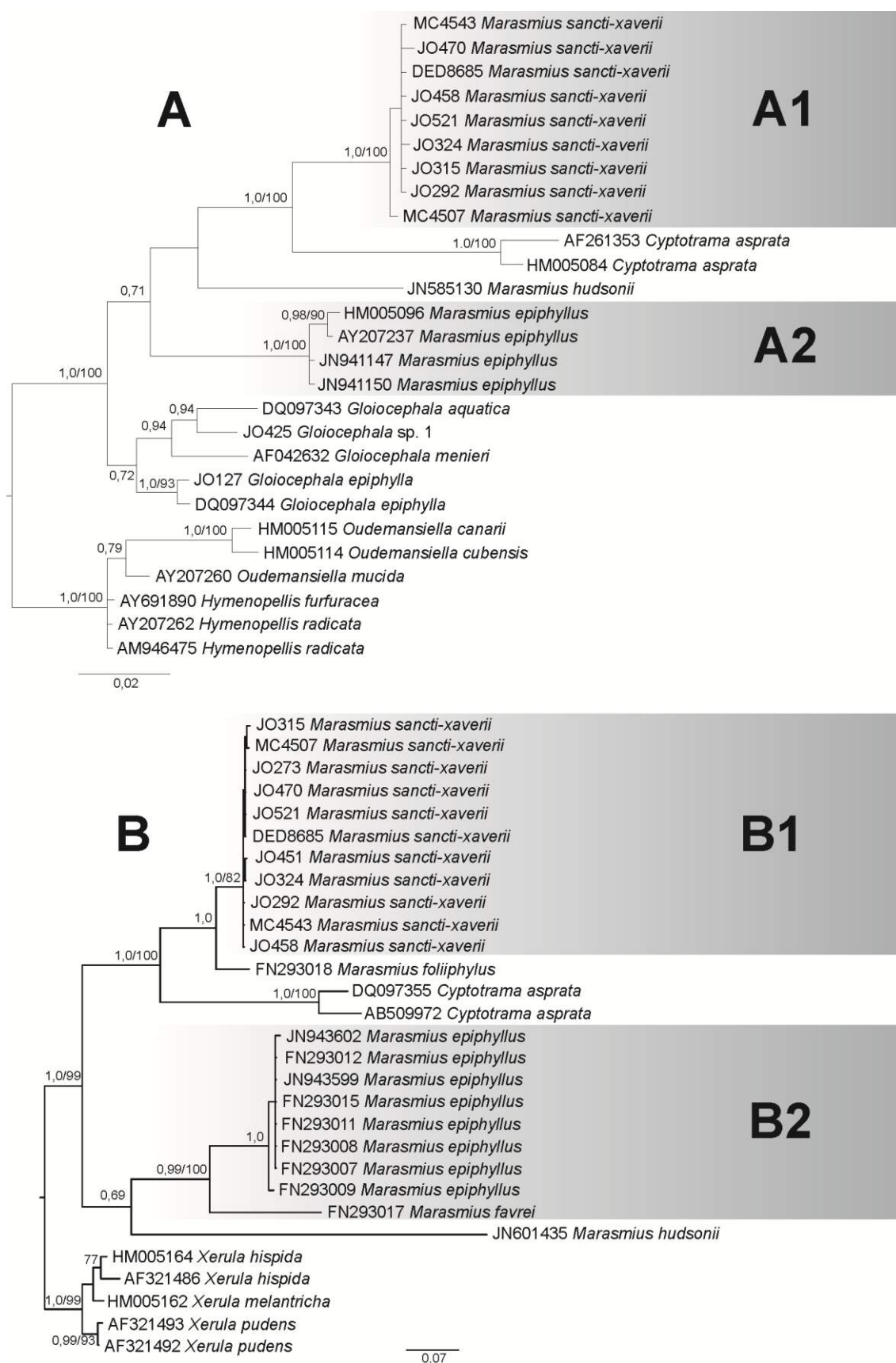


Fig. 5 Árvores geradas por análise de IB restritas ao subclado contendo o complexo de espécies da seção *Epiphyllo* (da árvore da figura 3) usando LSU (**A**) e ITS integral (**B**). Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0) e BS de MV (70 a 100).

-Árvore **B**: a análise com ITS trouxe novidades importantes: *Marasmius sancti-xaverii* é mais fortemente relacionado com *M. foliiphylus* Antonín, seguido então de *Cyptotrama asprata*. *Marasmius foliiphylus* é uma espécie da seção *Epiphylli* subseção *Eufoliatini*, a mesma subseção de *M. sancti-xaverii*. Esta subseção é caracterizada por ter trama de hifas dextrinoides enquanto que as duas outras subseções, *Epiphyllini* (subseção da qual *M. epiphyllus* faz parte) e *Epiphyllloidei*, têm tramas completamente inamiloides. No entanto, *Cyptotrama* ainda permanece fortemente relacionada com o grupo *Eufoliatini* (clado **B1**).

Uma segunda informação importante é que, no clado **B2**, *M. epiphyllus* é mais fortemente relacionado com *M. favrei*, ambos pertencentes à seção *Epiphylli* subseção *Epiphyllini*. Isto indica que, pelo menos, as subseções podem ser grupos monofiléticos. Além disso, os cladogramas **B1** e **B2** são relacionados entre si com suporte muito alto. Desta forma, a chance da seção *Epiphylli* ser, de alguma forma, um grupo monofilético dentro de *Physalacriaceae* ainda existe. Se a seção for monofilética e com forte suporte estatístico, então um novo gênero poderá ser estabelecido com a seção *Epiphylli*, o que dependerá dos resultados de análises com genes combinados.

c) **Análise multi-loci preliminar:** o projeto foi expandido naturalmente quando *M. sancti-xaverii* (dado novo, fornecido por este estudo) e *M. epiphyllus* (sequências geradas por outro estudo) ramificaram dentro do clado *Physalacriaceae* ao invés do clado representando *Marasmius sensu stricto*. Este resultado já era esperado, uma vez que estudos anteriores já haviam fornecido esta informação. Porém, este resultado tem sido esperado por uma publicação formal, provavelmente até que novos espécimes de outras espécies (representando as outras subseções) da seção sejam incluídos (espécies difíceis de serem encontradas no campo).

A análise preliminar de multi-loci, combinando quatro regiões do DNA: LSU, 5.8S, *rpb2* e *ef1- α* , foi realizada reunindo sequências de espécies de *Marasmius* seção *Epiphylli*, *Physalacriaceae*, *Marasmiaceae* e *Omphalotaceae* geradas por este estudo e com a inclusão de novos táxons com sequências geradas pelo projeto AFTOL (Tab. 5). Desta forma, selecionamos táxons com os quatro genes de uma mesma coleção (mesmo procedimento realizado no Capítulo 8) ou com pelo menos três das sequências (obrigatoriamente com LSU) do AFTOL. O conjunto de dados deveria ser similar ao representado no clado IV “Marasmioid” de Matheny *et al.* (2006). Apenas IB foi realizada para esta análise. A árvore (Fig. 6) é resultante de duas corridas de MC³ que convergiram ao redor de -20976,18 (média aritmética das médias de valores de verossimilhança das duas corridas), atingindo 0,010253

como média de desvio padrão das frequências amostradas (Tab. 6). A análise foi particionada ainda com o modelo GTR+I+G selecionado para LSU, *rpb2* e *efl- α* enquanto que HKY+G [Hasegawa, Kishino e Yano + distribuição gama – Hasegawa, Kishino & Yano (1985)] foi selecionado para 5.8S (as partições foram calculadas separadamente).

Tab. 5 Conjunto de dados das sequências usadas na análise preliminar multi-*loci* do caso Epiphilli. AFTOL – *Assembling the Fungal Tree of Life*; s/n – sequências disponíveis no AFTOL, mas não publicadas no GenBank; α – Bhattacharya *et al.* (2000).

Identificação	Nº Coleção	Acesso GenBank			
		LSU	5.8S	<i>rpb2</i>	<i>efl-α</i>
<i>Armillaria mellea</i>	AFTOL449	AY700194	AY789081	AY780938	AY881023
<i>Athelia bombacina</i>	Taxon5310 ^{α}	AF279377	s/n	AY641027	-
<i>Athelia rolfsii</i>	AFTOL664	AY635773	DQ484060	GU187821	GU187681
<i>Baeospora myosura</i>	AFTOL1799	DQ457648	DQ484063	DQ470827	s/n
<i>Chaetocalathus</i> sp.	JO526	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
<i>Cheimonophyllum candidissimum</i>	AFTOL1765	DQ457654	DQ486687	DQ470831	s/n
<i>Crinipellis</i> sp. 1	JO152	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
<i>Crinipellis</i> sp. 2	FK1705	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
<i>Cyphella digitalis</i>	AFTOL663	AY635771	DQ486698	-	-
<i>Flammulina velutipes</i>	AFTOL558	AY639883	AY854073	AY786055	AY883423
<i>Gloiocephala aquatica</i>	AFTOL517	DQ097343	DQ097356	DQ472715	-
<i>Gloiocephala epiphylla</i>	JO127	este estudo	este estudo	este estudo	-
<i>Gloiocephala</i> sp. 1	JO425	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
<i>Gymnopus</i> aff. <i>androsacei</i>	JO272	este estudo	-	este estudo	este estudo
<i>Gymnopus contrarius</i>	AFTOL1758	DQ457670	DQ486708	DQ472716	-
<i>Gymnopus dryophilus</i>	AFTOL559	AY640619	DQ241781	DQ472717	DQ408152
<i>Gymnopus</i> sp. 1	JO369	este estudo	-	este estudo	este estudo
<i>Hemimycena gracilis</i>	AFTOL1732	DQ457671	DQ490623	DQ472719	-
<i>Henningsomyces candidus</i>	AFTOL468	AF287864	s/n	s/n	AY883424
<i>Hydropus marginellus</i>	AFTOL1720	DQ457674	DQ490627	DQ472722	-
<i>Hydropus</i> cf. <i>scabripes</i>	AFTOL535	DQ411536	DQ404389	DQ457634	-
<i>Hymenopellis radicata</i>	AFTOL561	AY645051	DQ241780	AY786067	DQ029140
<i>Marasmius cladophyllus</i>	JO518	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
var. <i>glaberripes</i>					
<i>Marasmius haematocephalus</i>	JO464	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
<i>Marasmius rotula</i>	AW274	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO470	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO315	este estudo	este estudo	este estudo	-
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	MC4507	este estudo	este estudo	este estudo	-
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO458	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
<i>Marasmius</i> sp. 'epiphyloid'	DED8685	este estudo	este estudo	este estudo	este estudo
<i>Megacollybia rodmanii</i>	AFTOL560	AY635778	DQ249275	DQ385887	DQ435786
<i>Mycetinis alliaceus</i>	AFTOL556	AY635776	AY854076	s/n	AY883431
<i>Physalacria bambusae</i>	AFTOL515	DQ097349	DQ097367	DQ474123	GU187732
<i>Rhodocollybia maculata</i>	AFTOL540	AY639880	DQ404383	AY787220	DQ061279
<i>Marasmius sancti-xaverii</i>	JO521	este estudo	este estudo	este estudo	-

Tab. 6 Números da análise preliminar multi-*loci* de IB.

Números das matrizes finais dos alinhamentos				
	LSU	5.8S	<i>rpb2</i>	<i>ef1-a</i>
Táxons	36	36	36	26
Caracteres	850	168	768	472
Cálculos da análise Bayesiana por partição (médias)				
Alfa	0,300525	0,126182	0,711148	0,350435
Sítios invariáveis	0,521294	–	0,489261	0,349652
Taxas de substituição				
(A<=>C)	0,047542	–	0,141747	0,042680
(A<=>G)	0,308617	–	0,279784	0,119042
(A<=>T)	0,092390	–	0,063277	0,064894
(C<=>G)	0,028983	–	0,049275	0,045297
(C<=>T)	0,488750	–	0,429653	0,716200
(G<=>T)	0,033718	–	0,036262	0,011885
Freq. de bases				
pi(A)	0,267046	0,285989	0,222720	–
pi(C)	0,172789	0,211684	0,236771	–
pi(G)	0,279602	0,188432	0,294152	–
pi(T)	0,280563	0,313895	0,246357	–

A árvore é composta por um grande grupo externo dividido nos seguintes subclados: (A) Marasmiaceae, (B) Omphalotaceae, (C) Hydropoid clade, e (D) Cyphellaceae. O clado Physalacriaceae (E) na base da árvore tem forte suporte de PP. Esta é basicamente uma versão reduzida da Fig. 3, mas com clados resolvidos e com altos valores de suporte para os nós dentro do clado E. **E1** é o ramo com *Marasmius sancti-xaverii*. Não nova, mas como informação consistente em todas as análises, *M. sancti-xaverii* não ramifica dentro do clado Marasmius/Marasmiaceae, mas dentro do clado Physalacriaceae. Além disso, o clado **E1** é fortemente relacionado com o clado **E2**. É fácil reconhecer que não apenas com dados moleculares, mas similaridades morfológicas são evidentes entre *M. sancti-xaverii* e espécies de *Gloiocephala*. Assim, existe também a possibilidade de *M. sancti-xaverii* e demais espécies da seção *Epiphylli* subseção *Eufoliatini* serem na verdade espécies do gênero *Gloiocephala*. A amostragem para análise com genes concatenados obviamente necessita ser aumentada.

O caso *Epiphylli*, inicialmente, pode parecer simples de resolver (um novo gênero em *Physalacriaceae*), mas os resultados deste estudo têm revelado certa dificuldade e ainda muitas questões permanecem como a incerteza das relações das espécies da seção *Epiphylli* e espécies de outros gêneros da família (ex. *M. sancti-xaverii* e *C. asprata*), além da possível não monofilia da seção dentro da família.

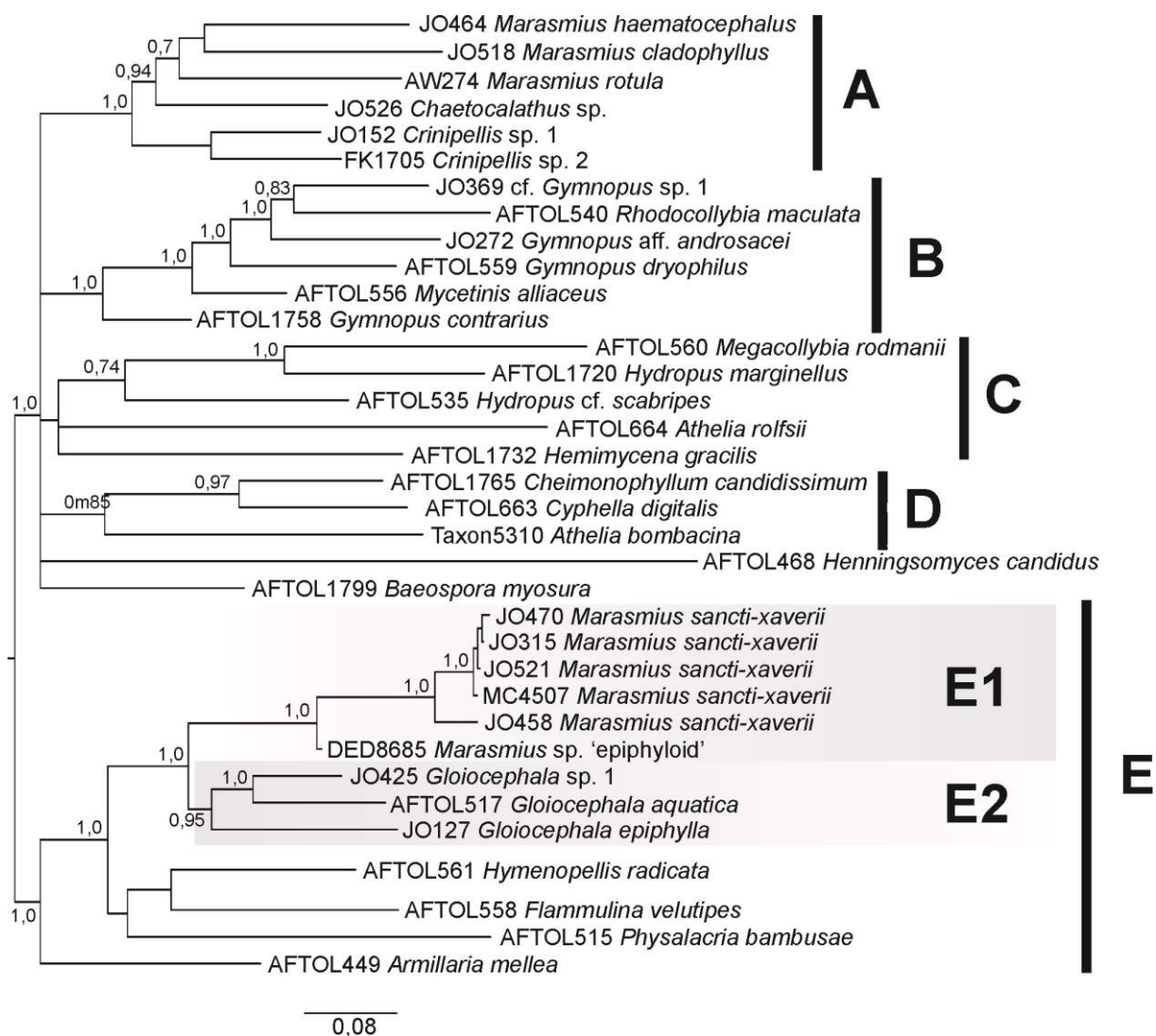


Fig. 6 Árvore gerada por análise de IB preliminar combinando os genes LSU, 5.8S, *rpb2* e *efl-a* baseada no clado “Marasmioid” de Matheny *et al.* (2006) com ênfase na família *Physalacriaceae*. Valores de suporte dos nós são de PP (0,7 a 1,0).

É provável que análises multi-*loci* combinando quatro ou mais genes possam vir a revelar que a seção *Epiphylli* não é um grupo monofilético. Mas se um novo gênero vier a ser estabelecido em *Physalacriaceae*, será resultado de um estudo mais completo que está em desenvolvimento pela equipe formada por mim (Jadson J.S. de Oliveira) e pelos especialistas Dr. Jean-Marc Moncalvo (Royal Ontario Museum, Canadá), Dr. Dennis E. Desjardin (San Francisco State University, Estados Unidos), Dr. Vladimir Antonín (Moravian Museum, República Tcheca) e Alexander Urban (University of Viena, Austria).

5. CONCLUSÕES

O estudo morfológico e filogenético de *Marasmius* permitiu testar algumas hipóteses, reavaliar conceitos taxonômicos e discutir a importância das características morfológicas para a delimitação das espécies e grupos de espécies, correlacionando com dados moleculares. As hipóteses e questões levantadas na introdução foram avaliadas durante o desenvolvimento do estudo e, com base nos resultados, é possível fornecer as seguintes conclusões:

a) Baseado nos resultados do Capítulo 8, *Marasmius* seção *Neosessiles*, definida pelo hábito pleurotoide (Singer 1948), não forma um grupo monofilético e as espécies incluídas tradicionalmente neste grupo são membros de duas linhagens distintas dentro de *Marasmius*: 1) uma primeira linhagem mais relacionada com espécies da seção *Sicci sensu* Singer (1958), dentro de um clado formado por representantes da seção *Globulares sensu* Antonín & Noordeloos (2010); 2) uma segunda linhagem relacionada com espécies tradicionalmente classificadas na seção *Marasmius* subseção *Sicciformes*.

b) De acordo com a análise filogenética multi-loci do Capítulo 8, *Marasmius* seção *Fusicystides* pertence de fato ao gênero *Marasmius* (*Marasmiaceae*) ao invés de ter relação com *Gymnopus* seção *Androsacei* (*Omphalotaceae*), apesar de ter a superfície pilear não himeniforme. A seção *Fusicystides*, representada por *M. isabellinus* (espécie tipo da seção), está fortemente relacionada com o grupo do complexo *Globulares/Sicci*.

c) De acordo com o Capítulo 9, as espécies de *Marasmius* seção *Epiphylli* são membros da família *Physalacriaceae*. As espécies consideradas nessa seção parecem não formar um grupo monofilético dentro da família, demonstrando não ser um único gênero. As relações são, de fato, ainda incertas dentro de *Physalacriaceae*, necessitando inclusão de mais táxons tradicionalmente classificados na seção *Epiphylli*. Pelo menos a subseção *Eufoliatini*, representada por *M. sancti-xaverii*, corresponde à circunscrição de *Gloiocephala*, concordando ainda com a afinidade morfológica.

d) As seções *Scotophysini* e *Inaequales* em *Marasmius* ainda são uma incógnita. Nenhuma espécie dessas seções foi encontrada em campo neste estudo e estudos futuros que incluam estes subgrupos em *Marasmius* são necessários.

e) *Marasmius* seção *Hygrometrici* foi representada no presente estudo apenas por dados moleculares gerados por estudos anteriores. Esta seção foi, recentemente, segregada de *Marasmius* por Jenkinson *et al.* (2013) num novo gênero, *Cryptomarasmius* (*Physalacriaceae*). Os resultados das análises do Capítulo 9 e testes da informação dos genes corroboram com o estabelecimento do gênero, sendo considerado aceito.

f) *Marasmius sensu stricto* é um grupo monofilético quando inclui as seções *Fusicystides*, *Globulares*, *Leveilleani*, *Marasmius*, *Neosessiles* e *Sicci* de acordo com Singer (1986). Porém tais seções, separadamente, não são sustentadas como grupos monofiléticos distintos e/ou o conceito morfológico precisa ser reavaliado.

g) A inclusão de análises filogenéticas combinando mais de um marcador molecular de fato aumentou a resolução e suporte dos cladogramas em *Marasmius*. Novas resoluções dos grupos em *Marasmius* foram obtidas com base nas informações de LSU, 5.8S, *rpb2* e *ef1-a*, com forte suporte para os cladogramas. No Capítulo 8, as conclusões das análises multi-*loci* estão detalhadas, mostrando novas definições e/ou revelando segregações de seções baseadas na morfologia.

Ainda com base nos resultados do Capítulo 8 e correlacionando com os demais capítulos, algumas novidades são muito relevantes:

1) O “grupo hematocefaloide” definido no Capítulo 5 e com respaldo no Capítulo 4, forma um grupo distinto do complexo *Globulares/Sicci*. Tal resultado é inusitado, mas plausível morfológicamente, já que este grupo tem uma combinação distinta de características morfológicas, definido como hábito hematocefaloide. Como já argumentado no Capítulo 8, este grupo pode vir a ser considerado uma seção distinta e, apropriadamente, corresponder a seção *Sicci* (Singer 1958) de forma mais restrita.

2) Existe uma tendência para a formação de um grupo monofilético com membros da seção *Globulares sensu Singer* (1986) de acordo com o Capítulo 7.

3) A seção *Marasmius* subseção *Sicciformes* é um grupo parafilético, com representantes da subseção ramificando em um clado alternativo junto com membros da segunda linhagem da seção *Neosessiles*, e provavelmente da seção *Leveilleani*.

4) O reconhecimento de padrões morfológicos (hábito) bem característicos, que incluam também microscopia, com o auxílio de análises filogenéticas moleculares deve ser encorajado no estabelecimento de subgrupos.

Finalmente, as características distintivas que define o conceito atual de *Marasmius* precisam ser reavaliadas. Por exemplo, a presença de *M. isabellinus* dentro do gênero torna incongruente a restrição do gênero às espécies com apenas superfície pilear himeniforme. Além disso, este estudo também ressalta a importância do tipo de inserção do estipe no substrato como uma característica importante no gênero, a qual poderá definir dois grandes grupos em *Marasmius*: 1) aquele com estipe insistidioso ou 2) aquele com estipe formando um micélio basal no ponto de inserção com o substrato. Futuros estudos com a inclusão de uma amostragem geograficamente mais abrangente são recomendados para esclarecer melhor a filogenia do gênero.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abesha, E., Caetano-Anollés, G. & Høiland, K.** 2003. Population genetics and spatial structure of the fairy ring fungus *Marasmius oreades* in a Norwegian sand dune ecosystem. *Mycologia* 95: 1021–1031.
- Aime, M.C. & Phillips-Mora, W.** 2005. The causal agents of witches' broom and frosty pod rot of cacao (chocolate, *Theobroma cacao*) form a new lineage of *Marasmiaceae*. *Mycologia* 97: 1012–1022.
- Antonín, V.** 1987. *Setulipes*, a new genus of marasmioid fungi (Tricholomatales). *Česká Mykologie* 41: 85–87.
- Antonín, V.** 1991. Studies in marasmioid fungi – VI. A new subsection *Sicciformes* within *Marasmius* section *Marasmius* and a key to the European species of *Marasmius* section *Marasmius*. *Acta Musei Moraviae, Scientiae Naturales* 76: 145–147.
- Antonín, V.** 1998. *Marasmius heinemannianus*, a new edible species from Beni, West Africa. *Belgian Journal of Botany* 131: 127–132.
- Antonín, V.** 2003a. New species of *Marasmius* (Basidiomycetes, Tricholomataceae) from tropical Africa – I. Sect. *Epiphylli*, *Fusicystides*, *Globulares*, *Hygrometrici* and *Neosessiles*. *Mycotaxon* 85: 109–130.
- Antonín, V.** 2003b. New species of marasmioid genera (Basidiomycetes, Tricholomataceae) from tropical Africa – II. *Gloiocephala*, *Marasmius*, *Setulipes* and two new combinations. *Mycotaxon* 88: 53–78.
- Antonín, V.** 2004a. New species of marasmioid genera (Basidiomycetes, *Tricholomataceae*) from Tropical Africa – III. *Marasmius* sect. *Sicci*. *Mycotaxon* 89: 399–422.
- Antonín, V.** 2004b. New species of marasmioid genera (Basidiomycetes, *Tricholomataceae*) from Tropical Africa – IV. Four new taxa of the genus *Marasmius* and one new combination. *Mycotaxon* 89: 423–431.
- Antonín, V.** 2004c. New species of marasmioid genera (Basidiomycetes, *Tricholomataceae*) from Tropical Africa – V. *Marasmius violaceoides*, a new species for *M. violaceus* Henn. s. Singer. *Czech Mycology* 56: 247–252.
- Antonín, V.** 2007. Monograph of *Marasmius*, *Gloiocephala*, *Palaeocephala* and *Setulipes* in Tropical Africa. *Fungus Flora of Tropical Africa* 1: 1–164.
- Antonín, V. & Buyck, B.** 2006. *Marasmius* (Basidiomycota, *Marasmiaceae*) in Madagascar and the Macarenes. *Fungal Diversity* 23: 17–50.

- Antonín, V. & Noordeloos, M.E.** 1993. A monograph of *Marasmius*, *Collybia*, and related genera in Europe. Part 1: *Marasmius*, *Setulipes*, and *Marasmiellus*. Libri Botanici 8: 1–229. Eching.
- Antonín, V. & Noordeloos, M. E.** 1997. A monograph of *Marasmius*, *Collybia*, and related genera in Europe. Part 2: *Collybia*, *Gymnopus*, *Rhodocollybia*, *Crinipellis*, *Chaetocalathus*, and additions to *Marasmiellus*. Libri Botanici 17: 1–256. Eching.
- Antonín, V. & Noordeloos, M.E.** 2010. A monograph of marasmiod and collybioid fungi in Europe. IHW-Verlag, Eching.
- Antonín, V., Ryoo, R. & Shin, H.D.** 2010. Marasmiod and gymnopoid fungi of the Republic of Korea. 2. *Marasmius* sect. *Globulares*. Persoonia 24: 49-59.
- Antonín, V., Ryoo, R. & Shin, H.D.** 2011. Marasmiod and gymnopoid fungi of the Republic of Korea. 4. *Marasmius* sect. *Siccus*. Mycological Progress 11: 615–638.
- Antonín, V., Ryoo, R., Ka, K.-H. & Shin, H.-D.** 2012. Marasmiod and gymnopoid fungi of the Republic of Korea. 5. *Marasmius* sect. *Hygrometrici*. Mycotaxon 119: 405–411.
- Antonín, V. & Sharp, C.** 2006. New species of marasmiod genera (Basidiomycetes, *Tricholomataceae*) from Tropical Africa – 6. *Marasmius cremeopileatus*, a new species from Zimbabwe. Mycotaxon 96: 253–255.
- Baldauf, S.L. & Palmer, J.D.** 1993. Animals and fungi are each other closest relatives – congruent evidence from multiple proteins. Proceedings of the National Academy of Sciences 90: 11558–11562.
- Bandala, V.M., Ryoo, R., Montoya, L. & Ka, K.H.** 2012. New species and new records of *Crinipellis* from tropical and subtropical forests of the east coast of Mexico. Mycologia 104: 733–745.
- Bataille, F.** 1919. Flore Monographique des Marasmes d'Europe. Besançon.
- Battetta, M.V.** 1934. *Marasmius epodius* Bres. Bulletin de la Societé mycologique de France 50: 67–71.
- Beeli, M.** 1933. Contribution a l'étude de la flore mycologique du Congo. Fungi Goosensiani X. Bulletin de la Société royale de botanique de Belgique 66: 14–31.
- Berkeley, M.J.** 1856. Decades of Fungi LI-LIV: Rio Negro Fungi. Hooker's Journal of Botany & Kew Garden Miscelaneous 8: 129–144.
- Berkeley, M.J. & Cooke, M.C.** 1876. The fungi of Brazil, including those collected by J.W.H. Trail, Esq., M.A. in 1874. Journal of the Linnean Society, Botany 15: 363-398.
- Berkeley, M.J. & Curtis, M.A.** 1869 [1868]. Fungi cubensis. Journal of the Linnean Society, botany 10: 280–392.

- Bhattacharya, D., Lutzoni, F., Reeb, V., Simon, D., Nason, J. & Fernandez, F.** 2000. Widespread occurrence of spliceosomal introns in the rDNA genes of ascomycetes. *Molecular Biology and Evolution* 17: 1971–1984.
- Binder, M., Besl, H. & Bresinsky, A.** 1997. Agaricales or Boletales? Molecular evidence towards the classification of some controversial taxa. *Zeitschriften für Mykologie* 63: 189–196.
- Binder, M., Hibbett, D.S., Larsson, K.-H., Larsson, E., Langer, E. & Langer, G.** 2005. The phylogenetic distribution of resupinate forms across the major clades of homobasidiomycetes. *Systematics and Biodiversity* 3: 113–157.
- Binder, M., Hibbett, D.S. & Molitoris, H.P.** 2001. Phylogenetic relationships of the marine gasteromycete *Nia vibrissa*. *Mycologia* 93: 679–688.
- Binder, M., Hibbett, D.S., Wang, Z. & Farnham, W.F.** 2006. Evolutionary relationships of *Mycaureola dilseae* (Agaricales), a basidiomycete pathogen of a subtidal rhodophyte. *American Journal of Botany* 93: 547–556.
- Blenis, P.V., Nadeau, L.B., Knowles, N.R. & Logue, G.** 1997. Evaluation of fungicides and surfactants for control of fairy rings caused by *Marasmius oreades* (Bolt. ex Fr.) Fr. *Hortscience* 32: 1077–1084.
- Bodensteiner, P., Binder, M., Moncalvo, J.M., Agerer, R. & Hibbett, D. S.** 2004. Phylogenetic relationships of cyphelloid homobasidiomycetes. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 33: 501–515.
- Bononi, V.L.R., Trufem, S.F.B. & Grandi, R.A.P.** 1981. Fungos macroscópicos do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, Brasil, depositados no Herbário do Instituto de Botânica. *Rickia* 9: 37–53.
- Brazeo, N.J., Hulvey, J.P. & Wick, R.L.** 2011. Evaluation of partial *tefl1*, *rpb2*, and *nLSU* sequences for identification of isolates representing *Armillaria calvescens* and *Armillaria gallica* from northeastern North America. *Fungal Biology* 115: 741–749.
- Bridge, P.D., Spooner, B.M. & Roberts, P.J.** 2005. The impact of molecular data in fungal systematics. *Advances in Botanical Research* 42: 33–67.
- Bruns, T.D., Vilgalys, R., Barns, S.M., Gonzalez, D., Hibbett, D.S., Lane, D.J., Simon, L., Stickel, S., Szaro, T.M., Weisburg, W.G. & Sogin, M.L.** 1992. Evolutionary relationships within the Fungi: analysis of nuclear small subunit rRNA sequences. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 1: 231–241.
- Bruns, T.D., Szaro, T.M., Gardes, M., Cullings, K.W., Pan, J.J., Taylor, D.L., Horton, T.R., Kretzer, A.M., Garbelotto, M. & Li, Y.** 1998. A sequence database for the

- identification of ectomycorrhizal basidiomycetes by phylogenetic analysis. *Molecular Ecology* 7: 257–272.
- Capelari, M. & Maziero, R.** 1988. Fungos macroscópicos do estado de Rondônia região dos rios Jaru e Ji-Paraná. *Hoehnea* 15: 28–36.
- Chapela, I.H., Rehner, S.A., Schultz, T.R. & Mueller, U.G.** 1994. Evolutionary history of the symbiosis between fungus-growing ants and their fungi. *Science* 266: 1691–1694.
- Cléménçon, H.** 1982. Kompendium der Blätterpilze. I. *Marasmius*. *Zeitschrift für Mykologie* 48: 3–16.
- Corner, E.J.H.** 1996. The agaric genera *Marasmius*, *Chaetocalathus*, *Crinipellis*, *Heimiomyces*, *Resupinatus*, *Xerula* and *Xerulina* in Malesia. *Beiheft Nova Hedwigia* 111: 1–164.
- Darriba, D., Taboada, G.L., Doallo, R. & Posada, D.** 2012. jModelTest 2: more models, new heuristics and parallel computing. *Nature Methods* 9: 772.
- Dayhoff, M.O., Schwartz, R.M. & Orcutt, B.C.** 1978. A model of evolutionary change in proteins. In M.O. Dayhoff (ed.) *Atlas of protein sequence and structure*. Vol. 5, suppl. 3. National Biomedical Research Foundation, Washington, pp. 345–352.
- De Vuono, Y.S., Domingos, M., Lopes, M.I.M.S.** 1989. Decomposição da serapilheira e liberação de nutrientes na floresta da Reserva Biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 16: 179–193.
- Dennis, R.W.G.** 1951a. Species of *Marasmius* described by Berkeley from Tropical America. *Kew Bulletin* 6:153–163.
- Dennis, R.W.G.** 1951b. Murril's West Indians *Marasmii*. *Kew Bulletin* 6: 196–210.
- Dennis, R.W.G.** 1951c. Some tropical American Agaricaceae referred by Berkeley and Montagne to *Marasmius*, *Collybia* or *Heliomyces*. *Kew Bulletin* 6: 347–410.
- Dennis, R.W.G.** 1951d. Some Agaricaceae of Trinidad and Venezuela. *Leucosporae: Part I*. *Transactions of the British Mycological Society* 34: 411–482.
- Dennis, R.W.G.** 1957. Two new species of *Marasmius* described by Hennings from South Brazil. *Kew Bulletin* 2: 395–396.
- Dennis, R.W.G.** 1961. Fungi Venezuelani: IV. Agaricales. *Kew Bulletin* 15: 67–156.
- Dennis, R.W.G.** 1970. The Fungus flora of Venezuela and adjacent Countries. *Kew Bulletin, Additional Series* 3: 1–531.
- Desjardin, D.E.** 1985. New marasmioid fungi from California. *Mycologia* 77: 894–902.
- Desjardin, D.E.** 1987a. New and noteworthy marasmioid fungi from California. *Mycologia* 79: 123–134.

- Desjardin, D.E.** 1987b. The agaricales (gilled fungi) of California. 7. *Tricholomataceae* I. Marasmioid fungi: the genera *Baeospora*, *Crinipellis*, *Marasmiellus*, *Marasmius*, *Micromphale*, and *Strobilurus*. Eureka.
- Desjardin, D.E.** 1989. The genus *Marasmius* from the Southern Appalachian Mountains. PhD. Thesis. University of Tennessee, Knoxville.
- Desjardin, D.E.** 1990. Culture morphology of *Marasmius* species. *Sydowia* 42: 17–87.
- Desjardin, D.E.** 1991. Studies on *Marasmius* from eastern North America V. *Marasmius olneii* redescribed. *Nova Hedwigia* 53: 341–348.
- Desjardin, D.E. & Horak, E.** 1997. *Marasmius* and *Gloiocephala* in the South Pacific Region: Papua New Guinea, New Caledonia, and New Zealand taxa. Part 1: Papua New Guinea and New Caledonia taxa, Part 2: New Zealand. In: Petrini O, Petrini LE & Horak E (eds.), *Taxonomic monographs of Agaricales II*, *Bibliotheca Mycologica* 168: 1–152.
- Desjardin, D.E. & Ovrebo, C.L.** 2006. New species and new records of *Marasmius* from Panamá. *Fungal Diversity* 21: 19–39.
- Desjardin, D.E. & Petersen, R.H.** 1989a. Two new *Marasmius* species from New Zealand. *New Zealand Journal of Botany* 27: 275–279.
- Desjardin, D.E. & Petersen, R.H.** 1989b. Studies on *Marasmius* from Eastern North America. II. New species. *Mycotaxon* 34: 71–92.
- Desjardin, D.E. & Petersen, R.H.** 1989c. Studies on *Marasmius* from Eastern North America. III. *Marasmius brevipes* and *Micromphale* sect. *Rhizomorphogena*. *Mycologia* 81: 76–84.
- Desjardin, D.E. & Redhead, S.A.** 1987. *Marasmius salalis*, a new Pacific Coast North American species. *Mycotaxon*. 29: 307–308.
- Desjardin, D.E., Wong, G.J. & Hemmes, D.E.** 1992. Agaricales of the Hawaiian Island. I. Marasmioid fungi: new species, new distributional record, and poorly known taxa. *Canadian Journal of Botany* 70: 530–542.
- Desjardin, D.E., Retnowati, A. & Horak, E.** 2000. Agaricales of Indonesia. 2. A preliminary monograph of *Marasmius* from Java and Bali. *Sydowia* 52: 92–194.
- Dmitriev, D.A. & Rakitov, R.A.** 2008. Indelligent v.1.2. <http://imperialis.inh.illinois.edu/dmitriv/indel.asp>.
- Domingos, M., Lopes, M.I.M.L. & De Vuono, Y.S.** 2000. Nutrient cycling disturbance in Atlantic Forest sites affected by air pollution coming from the industrial complex of Cubatão, Southeast Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 23: 77–85.
- Douanla-Meli, C. & Langer, E.** 2008. Phylogenetic relationship of *Marasmius*

- mbalmayoensis* sp. nov. to the tropical African *Marasmius bekolacongoli* based on nuclear LSU rDNA sequences. *Mycologia* 100: 445-454.
- Earle, F.S.** 1909. The genera of North American gilled fungi. *Bulletin of the New York Botanical Garden* 5: 373–451.
- Edgar, R.C.** 2004. MUSCLE: a multiple sequence alignment method with reduced time and space complexity *BMC Bioinformatics* 5: 113.
- Fell, J.W., Boekhout, T., Fonseca, A., Scorzetti, G. & Tallman, A.** 2000. Biodiversity and systematics of basidiomycetous yeasts as determined by large-subunit rDNA D1/D2 domain sequence analysis. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 50: 1351–1371.
- Felsenstein, J.** 1981. Evolutionary trees from DNA sequences: A maximum likelihood approach. *Journal of Molecular Evolution* 17: 368–376.
- Felsenstein, J.** 2004. *Inferring phylogenies*. Sinauer Associates, Sunderland.
- Fernandes, A.J., Reis, L.A.M. & Carvalho, A.** 2002. Caracterização do meio físico. *In*: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste a urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 51–62.
- Fries, E.M.** 1821. *Systema Mycologicum*, vol. 1, Lund.
- Fries, E.M.** 1835. *Corpus florarum provincialium Sueciae. I. Floram Scanicam*. Upsaliae.
- Fries, E.M.** 1838. *Epicrisis systematis mycologici*. Upsaliae.
- Futuyma, D.J.** 2009. *Biologia evolutiva*. 3^a ed. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora, pp. 830.
- Gardes, M. & Bruns, T.D.** 1993. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes – application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology* 2: 113–118.
- Garnica, S., Weiss, M., Walther, G. & Oberwinkler, F.** 2007. Reconstructing the evolution of agarics from nuclear gene sequences and basidiospore ultrastructure. *Mycological Research* 111: 1019–1029.
- Geyer, C.J.** 1991. Markov chain Monte Carlo maximum likelihood. *In* Keramidas (ed.), *Computing Science and Statistics: Proceedings of the 23rd Symposium on the Interface*. Interface Foundation, Fairfax Station, pp. 156–163.
- Gilks, W.R. & Roberts, G.O.** 1996. Strategies for improving MCMC. *In* W.R. Gilks, S. Richardson & Spiegelhalter (eds) *Markov chain Monte Carlo in Practice*. Chapman & Hall, London, pp. 89–114.
- Gilliam, M.S.** 1975a. *Marasmius* section *Chordales* in the north-western United States and adjacent Canada. *Contributions from the University of Michigan Herbarium* 11: 25–40.

- Gilliam, M.S.** 1975b. New North American species of *Marasmius*. *Mycologia* 67: 817–844.
- Gilliam, M.S.** 1976. The genus *Marasmius* in the Northeastern United States and adjacent Canada. *Mycotaxon* 4: 1–144.
- Godoy, J.R.L.** 2001. Estrutura e composição específica da Mata Atlântica secundária de encosta sobre calcário e filito, no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, SP. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Grandi, R.A.P., Guzmán, G. & Bononi, V.L.R.** 1984. Adições às Agaricales (Basidiomycetes) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. *Rickia* 11: 27–33.
- Hasegawa, M., Kishino, H., Yano, T.** 1985. Dating of human-ape splitting by a molecular clock of mitochondrial DNA. *Journal of Molecular Evolution* 22: 160–174.
- Hennings, P.** 1904 Fungi amazonici I. a cl. Ernesto Ule collecti. *Hedwigia* 43: 154–186.
- Hershkovitz, M.A. & Lewis, L.A.** 1996. Deep-level diagnostic value of the rDNA-ITS region. *Molecular Biology and Evolution* 13: 1276–1295.
- Hibbett, D.S. & Binder, M.** 2001. Evolution of Marine Mushrooms. *The Biological Bulletin* 201: 319–322.
- Hibbett, D.S., Pine, E.M., Langer, E., Langer, G. & Donoghue, M.J.** 1997. Evolution of gilled mushrooms and puffballs inferred from ribosomal DNA sequences. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 94: 12002–12006.
- Hibbett, D.S. & Thorn, R.G.** 2000. Basidiomycota: Homobasidiomycetes. *In*: D.S. McLaughlin, E.G. McLaughlin & P.A. Lemke (eds.), *The Mycota VII, Part B: Systematics and Evolution*. Springer, Berlin, pp. 121–168.
- Hillis, D.M. & Dixon, M.T.** 1991. Ribosomal DNA: Molecular evolution and phylogenetic inference. *The Quarterly Review of Biology* 66: 411–453.
- Hopple Jr., 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.
- Horton, T.R. & Bruns, T.D.** 2001. The molecular revolution in ectomycorrhizal ecology: peeking into the black-box. *Molecular Ecology* 10: 1855–1871.
- Hughes, K.W., Petersen, R.H. & Lickey, E.B.** 2009. Using heterozygosity to estimate a percentage DNA sequence similarity for environmental species delimitation across basidiomycete fungi. *New Phytologist* 182: 795–798.
- Ivanauskas, N.M., Miashike, R.L., Godoy, J.R.L., Souza, F.M., Kanashiro, M.M.,**

- Mattos, I.F.A., Toniato, M.T.Z. & Franco, G.A.D.C.** 2012. The vegetation of the Alto Ribeira Touristic State Park (PETAR), São Paulo, Brazil. *Biota Neotropica* 12: 147–177.
- Jenkinson, T.S., Perry, B.A., Schaefer, R.E. & Desjardin, D.E.** 2013. *Cryptomarasmius* gen. nov. established in the *Physalacriaceae* to accommodate members of *Marasmius* sect. *Hygrometrici*. *Mycologia* doi: 10.3852/11-309 (in press).
- Johnson, J. & Vilgalys, R.** 1998. Phylogenetic systematics of *Lepiota* sensu lato based on nuclear large subunit rDNA evidence. *Mycologia* 90: 971–979.
- Justo, A., Vizzini, A., Minnis, A.M., Menolli Jr., N., Capelari, M., Rodríguez, O., Malysheva, E., Contu, M., Ghignone, S. & Hibbett, D.S.** 2011. Phylogeny of *Pluteaceae* (*Agaricales, Basidiomycota*): taxonomy and character evolution. *Fungal Biology* 115: 1–20.
- 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.
- Kerekes, J.F. & Desjardin, D.E.** 2009. A monograph of the genera *Crinipellis* and *Moniliophthora* from Southeast Asia including a molecular phylogeny of the nrITS region. *Fungal Diversity* 37: 101–152.
- Kim, J.B. & Jeong, J.I.** 2011. Genetic Variation in *Flammulina velutipes*. *Journal of Life Science* 21: 1434–1442.
- Kimbrough, J.W., Alves, M.H. & Maia, L.C.** 1994/1995 Basidiomycetes saprófitos presentes em troncos vivos e em folheto de "sombreiro" (*Clitoria fairchildiana* [Benth.] Howard). *Biologica Brasílica* 6: 51–56.
- Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W. & Stalpers, J.A.** 2008. *Ainsworth & Bisby's Dictionary of the Fungi*. 10th ed. CAB international, Wallingford.
- Köppen, W.** 1948. *Climatologia*. Editora Fondo Cultura Económica, Mexico City.
- Korbie, D.J. & Mattick, J.S.** 2008. Touchdown PCR for increased specificity and sensitivity in PCR amplification. *Nature Protocols* 3: 1452–1456.
- Kornerup, A. & Wanscher, J. H.** 1978. *Methuen Handbook of Colour*. 3^a Ed., Eyre Methuen, London.
- Kühner, R.** 1933. Études sur le genre *Marasmius*. *Botaniste* 25: 57–116.
- Kühner, R.** 1936. Nouvelles recherches sur le genre *Marasmius*. *Annales de la Société Linnéenne de Lyon* 79: 99–120.

- Kühner, R.** 1980. Les hyménomycètes agaricoides (Agaricales, Tricholomatales, Pluteales, Russulales). Bulletin de la Société Linnéenne de Lyon 49: 1–1027.
- Kühner, R. & Romagnesi, H.** 1953 Flore Analytique des Champignons Supérieurs. Paris.
- Küppers, H.** 2002. Atlas de los colores. Editorial Blume, Barcelona.
- Larsson, K.-H., Larsson, E. & Koljalg, U.** 2004. High phylogenetic diversity among corticioid homobasidiomycetes. Mycological Research 108: 983–1002.
- Lepsch, I.F., Saraiva, I.R., Donzeli, P.L., Marinho, M.A., Sakai, E., Guillaumon, J.R., Pfeifer, R.M., Mattos, I.F.A., Andrade, W.J. & Silva, C.E.F.** 1990. Macrozoneamento das terras da região do rio Ribeira de Iguape, SP. Boletim Científico IAC 19:1–181.
- Liu, Y.L. & Hall, B.D.** 2004. Body plan evolution of ascomycetes, as inferred from an RNA polymerase II phylogeny. Proceedings of the National Academy of Sciences 101: 4507–4512.
- Liu, Y.J., Whelen, S. & Hall, B.D.** 1999. Phylogenetic relationships among ascomycetes: evidence from an RNA polymerase II subunit. Molecular Biology and Evolution 16: 1799–1808.
- Lutzoni, F.M.** 1997. Phylogeny of lichen- and non-lichen-forming omphalinoid mushrooms and the utility of testing for combinability among multiple datasets. Systematic Biology 46: 373–406.
- Malençon, G. & Bertault, R.** 1975. Flore des champignons supérieurs du Maroc. Tome II. Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien et Faculté des Sciences de Rabat, Série Botanique et Biologie Végétale 33: 1–540.
- Matheny, P.B.** 2005. Improving phylogenetic inference of mushrooms with RPB1 and RPB2 nucleotide sequences (*Inocybe*; Agaricales). Molecular Phylogenetics and Evolution 35: 1–20.
- Matheny, P.B., Curtis, J.M., Hofstetter, V., Aime, M.C., Moncalvo, J.-M., Ge, Z.W., Yang, Z.L., Slot, J.C., Ammirati, J.F., Baroni, T.J., Bougher, N.L., Hughes, K.W., Lodge, D.J., Kerrigan, R.W., Seidl, M.T., Aanen, D.K., DeNitis, M., Daniele, G.M., Desjardin, D.E., Kropp, B.R., Norvell, L.L., Parker, A., Vellinga, E.C., Vilgalys, R. & Hibbett, D.S.** 2006. Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. Mycologia 98: 984–997.
- Matheny, P.B., Liu, Y.J., Ammirati, J.F. & Hall, B.D.** 2002. Using RPB1 sequences to improve phylogenetic inference among mushrooms (*Inocybe*, Agaricales). American Journal of Botany 89: 688–698.
- Matheny, P.B., Wang, Z., Binder, M., Curtis, J.M., Lim, Y.W., Nilsson, R.H., Hughes**

- K.W., Hofstetter, V., Ammirati, J.F., Schoch, C.L., Langer, E., Langer, G., McLaughlin, D.J., Wilson, A.W., Frøslev, T., Ge, Z.-W., Kerrigan, R.W., Slot, J.C., Yang, Z.-L., Baroni, T.J., Fischer, M., Hosaka, K., Matsuura, K., Seidl, M.T., Vauras, J. & Hibbett, D.S.** 2007. Contributions of *rpb2* and *tef1* to the phylogeny of mushrooms and allies (Basidiomycota, Fungi). *Molecular Phylogenetics and Evolution* 43: 430–451.
- Mau, B.** 1996. Bayesian phylogenetic inference via Markov chain Monte carlo methods. Ph.D. Thesis, University of Wisconsin, Madison.
- Mau, B., Newton, M. & Larget, B.** 1999. Bayesian phylogenetic inference via Markov chain Monte carlo methods. *Biometrics* 55: 1–12.
- McNeill, J., Barrie, F.R., Buck, W.R., Demoulin, V., Greuter, W., Hawksworth, D.I., Herendeen, P.S., Knapp, S., Marhold, K., Prado, J., Prud'homme van Reine, W.F., Smith, G.F., Wiersena, J.H. & Turland, N.J.** 2012. International Code of Nomenclature for algae, fungi, and plants (Melbourne Code). Koeltz Scientific Books, Bratislava.
- Meijer, A.A.R.** 2001. Mycological work in the Brazilian state of Paraná. *Nova Hedwigia* 72: 105–159.
- Meijer, A.A.R.** 2006. Preliminary list of the macromycetes from the Brazilian State of Paraná. *Boletim do Museu Botânico Municipal* 68: 1–55.
- Miyamoto, T., Igarashi, T. & Takahashi, K.** 1998. Three species of *Marasmius* new to Japan. *Mycoscience* 39: 211–216.
- Moncalvo, J.-M., Lutzoni, F., Rehner, S.A., Johnson, J. & Vilgalys, R.** 2000. Phylogenetic relationships of agaric fungi based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. *Systematic Biology* 49: 278–305.
- Moncalvo, J.-M., Vilgalys, R., Redhead, S.A., Johnson, J.E., James, T.Y., Aime, M.C., Hofstetter, V., Verduin, S.J.W., Larsson, E., Baroni, T.J., Thorn, R.G., Jacobsson, S., Cléménçon, H. & Miller Jr., O.K.** 2002. One hundred and seventeen clades of euagarics. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 23: 357–400.
- Moncalvo, J.-M., Wang, H.H. & Hseu, R.S.** 1995. Phylogenetic relationships in *Ganoderma* inferred from the internal transcribed spacers and 25S ribosomal DNA sequences. *Mycologia* 87: 223–238.
- Montagne, C.** 1837. Centurie de plantes cellulaires exotiques nouvelles. *Annales des Sciences Naturelles, botanique, ser. 2*, 8:345–370.
- Montagne, C.** 1854. *Cryptogamia guyanensis*. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique* 4: 91–144.
- Mueller, G.M., Wu, Q.-X., Huang, Y.-Q., Guo, S.-Y., Aldana-Gomez, R. & Vilgalys, R.**

2001. Assessing biogeographic relationships between North American and Chinese macrofungi. *Journal of Biogeography* 28: 271–281.
- Murrill, W.A.** 1915. Agaricales. *North America Flora* 9: 201–296.
- Myers, N., Mittermeyer, R.A., Mittermeyer, C.G., Fonseca, G.A.B. & Kent, J.** 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Nilsson, R.H., Kristiansson, E., Ryberg, M., Hallenberg, N. & Larsson, K.-H.** 2008. Intraspecific ITS variability in the Kingdom Fungi as expressed in the international sequence databases and its implications for molecular species identification. *Evolutionary Bioinformatics* 4: 193–201.
- Noordeloos, M.E.** 1987. Notulae ad floram agaricinam neerlandicam XV. *Marasmius*, *Marasmiellus*, *Micromphale*, and *Hohenbuehelia*. *Persoonia* 13: 237–262.
- Nylander, J.A.A.** 2004. Mr. Modeltest v2. Program distributed by the author. Evolutionary Biology Centre, Uppsala University, Uppsala.
- O'Donnell, K., Lutzoni, F.M., Ward, T.J. & Benny, G.L.** 2001. Evolutionary relationships among mucoralean fungi (Zygomycota): evidence for family polyphyly on a large scale. *Mycologia* 93: 286–296.
- Oliveira, J.J.S. & Capelari, M.** 2012. Two new species of *Marasmius* section *Neosessiles* (Marasmiaceae) from Atlantic rain forest area of São Paulo State, Brazil. *Nova Hedwigia* 95: 203–210.
- Oliveira, J.J.S., Sanchez-Ramirez, S. & Capelari, M.** 2014. Some new species and new varieties of *Marasmius* (Marasmiaceae, Basidiomycota) from Atlantic Rainforest areas of São Paulo State, Brazil. *Mycological Progress* DOI 10.1007/s11557-014-0978-y
- Oliveira, J.J.S., Puccinelli, C., Capelari, M. & Baseia, I.G.** 2008. Neotypification of *Marasmius amazonicus*. *Mycotaxon* 106: 227–232.
- Olson, D.M., Dinerstein, E., Wikramanayake, E.D., Burgess, N.D., Powell, G.V.N., Underwood, E.C., D'amico, J.A., Itoua, I., Strand, H.E., Morrison, J.C., Loucks, C.J., Allnutt, T.F., Ricketts, T.H., Kura, Y., Lamoreux, J.F., Wettengel, W.W., Hedao, P. & Kassem, K.R.** 2001. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience*, 51: 933–938.
- Osmundson, T.W., Robert, V.A., Schoch, C.L., Baker, L.J., Smith, A., Robich, G., Mizzan, L. & Garbelotto, M.M.** 2013. Filling gaps in biodiversity knowledge for macrofungi: contributions and assessment of an herbarium collection DNA barcode sequencing project. *PLoS ONE* 8: e62419. doi:10.1371/journal.pone.0062419.
- Ovrebo, C.L.** 1996. The agaric flora (Agaricales) of La Selva Biological Station, Costa Rica.

- Revista de Biología Tropical 44: 39–57.
- Patouillard, N.** 1887. Les Hymenomyces d'Europe. Paris.
- Patouillard, N.** 1900. Essai Taxonomiques sur les Familles et les Genres des Hymenomyces. Paris.
- Patouillard, N. & Lagerheim, G.** 1893. Champignons de l'Équateur. Pugillus III. Bulletin de la Société Mycologique de France 9: 124–165.
- Pegler, D.N.** 1966. Tropical African Agaricales. Persoonia 4: 73–124.
- Pegler, D.N.** 1968. Studies on African Agaricales. I. Kew Bulletin 21: 499–533.
- Pegler, D.N.** 1969. Studies on African Agaricales. II. Kew Bulletin 23: 219–249.
- Pegler, D.N.** 1977. A preliminary agaric flora of East Africa. Kew Bulletin, Additional Series 6: 1–615.
- Pegler, D.N.** 1983. Agaric flora of the Lesser Antilles. Kew Bulletin, Additional Series 9: 1–668.
- Pegler, D.N.** 1986. Agaric flora of Sri Lanka. Kew Bulletin, Additional Series 12: 1–519.
- Pegler, D.N.** 1988. Agaricales of Brazil described by M.J. Berkeley. Kew Bulletin 43: 453–473
- Pegler, D.N.** 1990. Agaricales of Brazil described by J.P.F.C. Montagne. Kew Bulletin 45: 161–177.
- Pegler, D. N.** 1997. The Agarics of São Paulo, Brazil: an account of the agaricoid fungi (Holobasidiomycetes) of São Paulo State, Brazil. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Petch, T.** 1948 [1947]. A revision of Ceylon Marasmii. Transactions of the British Mycological Society 31: 19–47.
- Petersen, R.H.** 2000. *Rhizomarasmius*, gen. nov. (Xerulaceae, Agaricales). Mycotaxon 75: 333–342.
- Petersen, R.H. & Hughes, K.W.** 2010. The *Xerula/Oudemansiella* complex (Agaricales). Beiheft Nova Hedwigia 137: 1–625.
- Pildain, M.B., Coetzee, M.P.A., Rajchenberg, M., Petersen, R.H., Wingfield, M.J. & Wingfield, B.D.** 2009. Molecular phylogeny of *Armillaria* from the Patagonian Andes. Mycological Progress 8: 181–194.
- Pivello, V.R. & Peccinini, A.A.** 2002. A vegetação do PEFI. In: D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, pp. 201–212.
- Phillips-Mora, W., Coutino, A., Ortiz, C.F., Lopez, A.P., Hernandez, J. & Aime, M.C.**

2006. First report of *Moniliophthora roreri* causing frosty pod rot (*Moniliasis disease*) of cocoa in Mexico. *Plant Pathology* 55: 584. DOI: 10.1111/j.1365-3059.2006.01418.x
- Puccinelli, C.** 2007. *Marasmius* (Basidiomycota - *Marasmiaceae*) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI), São Paulo, SP, Brasil. Dissertação de Mestrado. Instituto de Botânica, São Paulo.
- Puccinelli, C. & Capelari, M.** 2006. Two new species of *Marasmius* (Marasmiaceae, Agaricales) from Brazil. *Mycotaxon* 95: 295–300.
- Puccinelli, C. & Capelari, M.** 2007. A new species of *Marasmius* (Basidiomycota, *Marasmiaceae*) and the first record of *M. foliiphilus* from Brazil. *Cryptogamie, Mycologie* 28: 263–268.
- Puccinelli, C. & Capelari, M.** 2009a. *Marasmius* do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: Seções *Globulares*, *Hygrometrici*, *Marasmius* e *Neosessiles*. *Hoehnea* 36: 249–258.
- Puccinelli, C. & Capelari, M.** 2009b. *Marasmius* (Basidiomycota - *Marasmiaceae*) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil: seção *Sicci*. *Hoehnea* 36: 637–655.
- Quélet, L.** 1888. Flore mycologique de la France et des pays limitrofes. Paris.
- Rannala, B. & Yang, Z.** 1996. Probability distribution of molecular evolutionary trees: a new method of phylogenetic inference. *Journal of Molecular Evolution* 43: 304–311.
- Reeb, V., Lutzoni, F. & Roux, C.** 2004. Contribution of RPB2 to multilocus phylogenetic studies of the Euascomycetes (Pezizomycotina, Fungi) with special emphasis on the lichen-forming Acarosporaceae and evolution of polyspory. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 32: 1036–1060.
- Rehner, S.A. & Buckley, E.** 2005. A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- α sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. *Mycologia* 97: 84–98.
- Roger, A.J., Sandbloom, O., Doolittle, W.F. & Philippe, H.** 1999. An evaluation of elongation factor 1 α as a phylogenetic marker for eukaryotes. *Molecular Biology and Evolution* 16: 218–233.
- Ronikier, M. & Ronikier, A.** 2011. *Rhizomarasmius epidryas* (*Physalacriaceae*): phylogenetic placement of an arctic-alpine fungus with obligate saprobic affinity to *Dryas* spp. *Mycologia* 103: 1124–1132.
- Ronquist, F., Teslenko, M., van der Mark, P., Ayres, D., 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.
- Rossi, M. & Pires-Neto, A.G.** 2010. Avaliação do Meio Físico - Solos. *In* C. Leonel, K. Pisciotta & M.I.A. Barros (coords.). Plano de Manejo do Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira Fundação Florestal, São Paulo, pp.175–199.
- Saar, I., Poldmaa, K. & Koljalg, U.** 2009. The phylogeny and taxonomy of genera *Cystoderma* and *Cystodermella* (Agaricales) based on nuclear ITS and LSU sequences. *Mycological Progress* 8: 59–73.
- Santos, P.M. & Funari, F.L.** 2002. Clima. *In* D.C. Bicudo, M.C. Forti & C.E.M. Bicudo (orgs.). Parque Estadual das Fontes do Ipiranga (PEFI): unidade de conservação que resiste à urbanização de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, São Paulo, pp. 141–158.
- Sato, H., Tsujino, R., Kurita, K., Yokoyama, K. & Agata, K.** 2012. Modelling the global distribution of fungal species: new insights into microbial cosmopolitanism. *Molecular Ecology* 21: 5599–5612.
- Schneider, H.** 2007. Métodos de Análise Filogenética: um guia prático. 3a. ed. Holos Editora e Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto.
- Schoch, C.L., Seifert, K.A., Huhndorf, S., Robertd, V., Spougea, J.L., Levesque, C.A. & Chen, W.** 2012. Fungal Barcoding Consortium: Nuclear ribosomal internal transcribed space (ITS) region as a universal DNA barcode marker for Fungi. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109: 6241–6246.
- Schroeter, J.** 1889. Die Pilze Schlesiens. *In*: Cohn F. (red.): Kryptogamen-Flora von Schlesien 3: 1–814. Breslau.
- Schulz, B., Wanke, U., Draeger, S. & Aust, H.-J.** 1993. Endophytes from herbaceous plants and shrubs: effectiveness of surface sterilization methods. *Mycological Research* 97: 1447–1450.
- Secretaria do Meio Ambiente. 2000.** Atlas das unidades de conservação ambiental do estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo.
- Singer, R.** 1936. Abgrenzung zwischen *Collybia* und *Marasmius*. *In*: Studien zur Systematik der Basidiomyceten. II. Beihefte zum Botanischen Centralblatt 56: 157–163.
- Singer, R.** 1942. Type studies on Agarics. *Lloydia* 5: 97–135.
- Singer, R.** 1948. Diagnoses fungorum novorum agaricalium. *Sydowia* 2: 26–42.
- Singer, R.** 1951 [1949]. The “Agaricales” (Mushrooms) in modern taxonomy. *Lilloa* 22: 1–832.

- Singer, R.** 1958a. New Genera of Fungi. VIII. Notes concerning the sections of the genus *Marasmius* Fr. *Mycologia* 50: 103–110.
- Singer, R.** 1959 [1958]. Studies towards a monograph of the South American species of *Marasmius*. *Sydowia* 12: 54–145.
- Singer, R.** 1960. Monographs of South American Basidiomycetes, especially those of the East Slope of the Andes and Brazil. 3. Reduced marasmioid genera in South America. *Sydowia* 14: 258–280.
- Singer, R.** 1962. The Agaricales in modern taxonomy. Ed. 2. Cramer, Vaduz.
- Singer, R.** 1964. *Marasmius* congolais recueillis par Mme. Goossens-Fontana et d'autres collecteurs Belges. *Bulletin du Jardin Botanique de l'État à Bruxelles* 34: 317–388.
- Singer, R.** 1965. Monographic studies on the South American Basidiomycetes, especially those of the East Slope of the Andes and Brazil. 2. The genus *Marasmius* in South America. *Sydowia* 18: 106–358.
- Singer, R.** 1969. Mycoflora australis. *Nova Hedwigia Beihefte* 29: 1–405.
- Singer, R.** 1973. Diagnoses fungorum novorum agaricalium III. *Sydowia Beihefte* 7: 1–106.
- Singer, R.** 1975. The Agaricales in modern taxonomy. Ed. 3. Cramer, Vaduz.
- Singer, R.** 1976. Marasmieae (Basidiomycetes – Tricholomataceae). *Flora Neotropica Monograph* 17: 1–347.
- Singer, R.** 1986. The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th ed. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- Singer, R.** 1989. New taxa and new combinations of Agaricales (Diagnoses fungorum novorum agaricalium IV). *Fieldiana Botany* 21: 1–133.
- Singer, R. & Digilio, A.P.L.** 1952 [1951]. Pródromo de la flora agaricina Argentina. *Lilloa* 25: 6–461.
- Sjökvist, E., Larsson, E., Eberhardt, U., Ryvarde, L. & Larsson, K.-H.** 2012. Stipitate steriod basidiocarps have evolved multiple times. *Mycologia* 104: 1046–1055.
- Spegazzini, C.** 1889. Fungi Puiggariani. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 11: 381–622.
- Stamatakis, S.** 2006. RAxML-VI-HPC: Maximum likelihood-based phylogenetic analyses with thousands of taxa and mixed models. *Bioinformatics* 22: 2688–2690.
- Steel, M. & Penny, D.** 2000. Parsimony, likelihood, and the role of models in molecular phylogenetics. *Molecular Biology and Evolution* 17: 839–850.
- Swofford, D.L., Olsen, G.J., Waddell, P.J. & Hillis, D.M.** 1996. Phylogenetic Inference. *in* D.M. Hillis, C. Moritz & B.K. Mable (eds.). *Molecular Systematics*, 2nd edition. Sinauer

- Associates, Inc. Sunderland, pp. 407–514.
- Takahashi, H.** 1999. *Marasmius brunneospermus*, a new species of *Marasmius* section *Globulares* from central Honshu, Japan. *Mycoscience* 40: 477–481.
- Takahashi, H.** 2000. Three new species of *Marasmius* section *Sicci* from eastern Honshu, Japan. *Mycoscience* 41: 313–321.
- Takahashi, H.** 2002. Four new species of *Crinipellis* and *Marasmius* in eastern Honshu, Japan. *Mycoscience* 43: 343–350.
- Tan, Y.-S., Desjardin, D.E., Perry, B.A., Vikineswary, S. & Noorlidah, A.** 2009. *Marasmius sensu stricto* in Peninsular Malaysia. *Fungal Diversity* 37: 9–100.
- Tang, L., Hao, Y., Cai, Y., Tolgor, B. & Yang, Z.** 2013. Morphological and molecular evidence for a new species of *Rhodotus* from tropical and subtropical Yunnan, China. *Mycological Progress* DOI 10.1007/s11557-013-0890-x.
- Tanabe, Y., Saikawa, M., Watanabe, M.M. & Sugiyama, J.** 2004. Molecular phylogeny of Zygomycota based on EF-1 α and RPB1 sequences: limitations and utility of alternative markers to rDNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 30: 438–449.
- Tavaré, S.** 1986. Some Probabilistic and Statistical Problems in the Analysis of DNA Sequences. *Lectures on Mathematics in the Life Sciences* 17: 57–86.
- Theissen, F.** 1909. *Marasmii austro-brasilienses*. *Brotéria* 8: 53–65.
- Vilgalys, R. & Hester, M.** 1990. Rapid genetic identification and mapping of enzymatically amplified ribosomal DNA from several *Cryptococcus* species. *Journal of Bacteriology* 172: 4238–4246.
- Walther, G., Garnica, S. & Weiss, M.** 2005. The systematic relevance of conidiogenesis modes in the gilled Agaricales. *Mycological Research* 109: 525–544.
- Wang, Z., Binder, M., Dai, Y.C. & Hibbett, D.S.** 2004. Phylogenetic relationships of *Sparassis* inferred from nuclear and mitochondrial ribosomal DNA and RNA polymerase sequences. *Mycologia* 96: 1015–1029.
- Wannathes, N., Desjardin, D.E., Hyde, K.D., Perry, B.A. & Lumyong, S.** 2009. A monograph of *Marasmius* (Basidiomycota) from Northern Thailand based on morphological and molecular (ITS sequences) data. *Fungal Diversity* 37: 209–306.
- Wannathes, N., Desjardin, D.E., Retnowati, A., Tan, Y.S. & Lumyong, S.** 2004. A redescription of *Marasmius pellucidus*, a species widespread in South Asia. *Fungal Diversity* 17: 203–218.
- Weiss, M. & Oberwinkler, F.** 2001. Phylogenetic relationships in Auriculariales and related groups – hypotheses derived from nuclear ribosomal DNA sequences. *Mycological*

Research 105: 403–415.

- White, T.J., Bruns, T., Lee, S., Taylor, J.W.** 1990. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. *In*: M.A., Innis, D.H. Gelfand, J.J. Sninsky & T.J. White (eds.), PCR protocols: a guide to methods and applications. Academic Press, New York, pp. 315–322.
- Wilson, A.W. & Desjardin, D.E.** 2005. Phylogenetic relationships in the gymnopoid and marasmioid fungi (Basidiomycetes, euagaric clade). *Mycologia* 97: 667–679.
- Xavier, A.F., Bolzani, B.M. & Jordão, S.** 2008. Unidades de Conservação da Natureza no Estado de São Paulo. *In*: R.R. Rodrigues & V.L.R. Bononi (orgs.). Diretrizes para a Conservação e restauração da Biodiversidade no Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo, pp. 22–43.
- Zhang, N. & Blackwell, M.** 2002. Molecular phylogeny of *Melanospora* and similar pyrenomycetous fungi. *Mycological Research* 106: 148–155.

7. APÊNDICE

Tabelas das análises testes da informação filogenética de cada gene

Tab. 1 Conjunto de dados usados nas análises teste uni-locus extensa de LSU (*backbone*) que não estão incluídos na Tab. 1 do Capítulo 9.

Identificação/Seção	Coleção/isolado	Acesso GenBank	Fonte
<i>Marasmius siccus</i>	KG 119	FJ904983	Antonín <i>et al.</i> (2011)
<i>Marasmius siccus</i>	KG 099	FJ904982	Antonín <i>et al.</i> (2011)
<i>Hymenogloea papyracea</i>	Halling.5013	AF261344	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Marasmius bekolacongoli</i>	BRNM 691107	EF160079	Douanla-Meli & Langer (2008)
<i>Marasmius maximus</i>	KG 224	FJ904956	Antonín <i>et al.</i> (2010)
<i>Marasmius wynneae</i>	BRNM 653619	EF160081	Douanla-Meli & Langer (2008)
<i>Marasmius rotula</i>	JEJ.VA.595	AF261345	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Marasmius rotula</i>	GLM 45962	AY207238	Walther <i>et al.</i> (2005)
<i>Marasmius capilaris</i>	DED4345	AF042631	Moncalvo <i>et al.</i> (2000)
<i>Marasmius graminum</i>	FO 46723	AF291345	Weiss & Oberwinkler (2001)
<i>Chaetocalathus liliputianus</i>	MCA485	AY916680	Aime & Phillips-Mora (2005)
<i>Crinipellis setipes</i>	Bandala 4031	JF930642	Bandala <i>et al.</i> (2012)
<i>Crinipellis</i> sp. 1	MCA1527	AY916699	Aime & Phillips-Mora (2005)
<i>Crinipellis</i> sp. 2	RV.PR98/75	AF261348	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Crinipellis zonata</i>	OKM 25450	AY916690	Aime & Phillips-Mora (2005)
<i>Marasmius epiphyllus</i>	NN050222	JN941150	Schoch <i>et al.</i> (2012)
<i>Cryptomarasmius crescentiae</i>	BRMN 714678	FJ936141	Antonín <i>et al.</i> (2012)
<i>Flammulina velutipes</i>	GLM 45921	AY207200	Walther <i>et al.</i> (2005)
<i>Hymenopellis radicata</i>	GLM 46041	AY207262	Walther <i>et al.</i> (2005)
<i>Gloiocephala phormiorum</i>	Horak ZT9310	DQ097346	Binder <i>et al.</i> (2006)
<i>Gloiocephala epiphylla</i>	JO127	-	este estudo
<i>Gloiocephala menieri</i>	DAOM170087	AF042632	Moncalvo <i>et al.</i> (2000)
cf. <i>Gymnopus</i> sp. 1	JO376	-	este estudo
cf. <i>Gymnopus</i> sp. 3	JO502	-	este estudo
cf. <i>Gymnopus</i> sp. 4	JO247	-	este estudo
cf. <i>Marasmiellus</i> sp.	JO278	-	este estudo
<i>Gymnopus</i> cf. <i>androsaceus</i>	JO272	-	este estudo
<i>Gymnopus</i> cf. <i>androsaceus</i>	MC4553	-	este estudo
cf. <i>Gymnopus</i> sp. 5	MC4547	-	este estudo
<i>Omphalotus</i> sp.	Garcia 18224	HQ324996	Guevara <i>et al.</i> (não publicado)
<i>Mycena aurantiidisca</i>	DAOM216791	AF261360	Moncalvo <i>et al.</i> (2002)
<i>Lachnella villosa</i>	CCJ 1547	DQ071724	Garnica <i>et al.</i> (2007)
<i>Fistulina hepatica</i>	REG593	AY571004	Bodensteiner <i>et al.</i> (2004)
<i>Fistulina antarctica</i>	CIEFAP115	AY571003	Bodensteiner <i>et al.</i> (2004)
<i>Fistulina hepatica</i>	TUB 011583	DQ071727	Garnica <i>et al.</i> (2007)

Tab. 2 Números das análises teste uni-*locus* extensa de LSU (*backbone*).

Conjunto de dados do alinhamento de LSU		
Táxons		274
Caracteres		788
Números calculados de MV e IB (análises de ITS)		
	MV	IB (médias)
Alfa	0,550240	0,212296
Sítios invariáveis	0,469425	0,281596
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,316604	0,071493
(A<=>G)	4,791852	0,324133
(A<=>T)	1,796513	0,086761
(C<=>G)	0,463460	0,027189
(C<=>T)	11,178211	0,440975
(G<=>T)	1,000000	0,049449
Frequência das bases		
pi(A)	0,277688	0,241202
pi(C)	0,180029	0,199496
pi(G)	0,311109	0,269368
pi(T)	0,231174	0,289934

Tab. 3 Análises teste uni-*locus* com ITS.

Conjunto de dados do alinhamento de ITS		
Táxons		149
Caracteres		468
Números calculados de MV e IB (análises de ITS)		
	MV	IB (médias)
Alfa	0,597994	0,224979
Sítios invariáveis	0,363985	0,198776
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,164846	0,110233
(A<=>G)	4,167740	0,300108
(A<=>T)	1,340513	0,091465
(C<=>G)	0,417866	0,038733
(C<=>T)	4,695347	0,399095
(G<=>T)	1,000000	0,060366
Frequência das bases		
pi(A)	0,241268	0,231190
pi(C)	0,213522	0,184173
pi(G)	0,220149	0,212476
pi(T)	0,325062	0,372161

Tab. 4 Números das análises teste uni-*locus* com *rpb2*.

Conjunto de dados do alinhamento de <i>rpb2</i>		
Táxons		107
Caracteres		747
Números calculados de MV e IB (análises de ITS)		
	MV	IB (médias)
Alfa	1,061984	0,766549
Sítios invariáveis	0,446580	0,386082
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,695227	0,107289
(A<=>G)	4,820752	0,308791
(A<=>T)	0,860888	0,051917
(C<=>G)	0,967073	0,050230
(C<=>T)	7,906937	0,431398
(G<=>T)	1,000000	0,050376
Frequência das bases		
pi(A)	0,249514	0,221808
pi(C)	0,217999	0,226578
pi(G)	0,283719	0,287241
pi(T)	0,248768	0,264373

Tab. 5 Análises teste uni-*locus* com *ef1-a*.

Conjunto de dados do alinhamento de <i>ef1-a</i>		
Táxons		113
Caracteres		476
Números calculados de MV e IB (análises de ITS)		
	MV	IB (médias)
Alfa	0,503181	0,252116
Sítios invariáveis	0,289929	0,246783
Taxas de substituição		
(A<=>C)	1,361352	0,061002
(A<=>G)	5,807624	0,328086
(A<=>T)	1,677915	0,074927
(C<=>G)	1,324875	0,055626
(C<=>T)	12,308448	0,438096
(G<=>T)	1,000000	0,042263
Frequência das bases		
pi(A)	0,239198	0,222881
pi(C)	0,291765	0,301469
pi(G)	0,250494	0,233572
pi(T)	0,218543	0,242078

8. ANEXOS

ANEXO I



Canadian Centre for DNA Barcoding

Protocols

Glass Fiber Plate DNA Extraction

Supplementary material for the paper:
Ivanova NV, deWaard J, Hebert PDN (2006) An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA. *Molecular Ecology Notes*, **6**, 998-1002.

CCDB - DNA Extraction

Simple methods of DNA extraction, such as a proteinase K digestion and/or Chelex extraction are usually sufficient especially while dealing with fresh specimens, but give poor quality DNA extracts.

In 2006 CCDB directed its efforts towards the development of an automation-friendly inexpensive method yielding high-quality DNA extracts. This resulted in a major advance – the elaboration of a membrane-based protocol that matches the performance of the best commercial kits, but is 75% less expensive (\$0.50 versus >\$2.00 per sample). Currently this protocol replaced previously used Chelex extraction for fresh specimens and commercial kits – GenElute™ Mammalian Genomic DNA Miniprep Kit (Sigma) and Genomic DNA NucleoSpin® 96 Tissue Kit (Machery-Nagel) used for archival specimens.

We have now employed both manual and robotic versions of our DNA extraction protocol on more than 50000 vertebrate and invertebrate specimens (>5000 species) with highly positive results.

In September 2006 CCDB purchased two Biomek® FXP liquid handling stations both equipped with 96 multichannel head and Thermo Cytomat hotel. Currently our Biomek® FXP is able to process 20 96-well plates in ~5 hours of unattended operation.

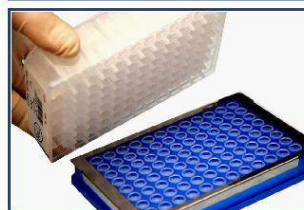
Manual Protocol: Centrifugation Method



AcroPrep™ PALL
Glass Fiber plate



Bind & wash on a square-well block.



Position GF plate for elution step with a PALL collar.

Glass fiber (GF) plate DNA isolation for recent and archived specimens:

Note: Use Insect Lysis Buffer and PALL2 plate for DNA extraction from Arthropods and centrifuge PALL2 plates at 6000 g.

1. For 1 plate mix 5 ml of Vertebrate Lysis Buffer and 0.5 ml of Proteinase K, 20 mg/ml in a sterile container. Add 50 µl of Lysis Mix to each well of 96-well Eppendorf plate.
2. Add a small amount of tissue (e.g. 2-4 mm of insect leg or 2-3 mm³ of ethanol preserved tissue) to each well of 96-well solid skirted microplate (flame sterilize instruments between samples), cover plate with caps.
3. Incubate at 56°C for a minimum of 6 hours or overnight to allow digestion.
4. Centrifuge at 1500 g for 15 sec to remove any condensate from the cap strips.
5. Add 100 µl of Binding Mix to each sample using multichannel pipette. Cover plate with cap strips. Shake vigorously for 10 – 15 sec and centrifuge at 1000 g for 20 sec to remove any sample from the cap strips.
6. Remove cap strips and transfer the lysate (about 150 µl) from the wells of microplate into the wells of the GF plate (PALL1) placed on top of a square-well block using multichannel pipette. Seal the plate with self-adhering cover.

7. Centrifuge at 5000 g for 5 min to bind DNA to the GF membrane.
 8. First wash step: Add 180 µl of Protein Wash Buffer (PWB) to each well of GF plate. Seal with a new cover and centrifuge at 5000 for 2 min.
 9. Second wash step: Add 750 µl of Wash Buffer (WB) to each well of the GF plate. Seal with a new self-adhering cover and centrifuge at 5000 for 5 min.
 10. For PALL2 plates only (to avoid incomplete Wash Buffer removal): Open the sealing cover, close it and centrifuge the GF plates again for 5 min at 6000 g.
 11. Remove the self-adhering cover film. Place GF plate on the lid of a tip box. Incubate at 56°C for 30 min to evaporate residual ethanol.
 12. Position a PALL collar on the collection microplate and place the GF plate on top. Dispense 30 – 60 µl of ddH₂O (prewarmed to 56°C) directly onto the membrane in each well of GF plate and incubate at room temperature for 1 min. Seal plate.
 13. Place the assembled plates on a clean square-well block to prevent cracking of the collection plate and centrifuge at 5000 g for 5 min to collect the DNA eluate. Remove the GF plate and discard it.
 14. Cover DNA plate with cap strips or aluminum PCR foil. DNA can be temporarily stored at 4°C or at –20°C for long-term storage.
 15. Use 1-5 µl of the DNA for PCR.
- Additional note:* Square-well blocks could be washed with ELIMINase® (or with any other DNA removing detergent), autoclaved and re-used.

Reagents and Stock Solutions for DNA Extraction Using Glass Fiber Plates

Reagents:

Description	Abbreviation	Supplier & Catalogue #
Disodium ethylenediamine tetraacetate • 2H ₂ O	EDTA	Fisher Scientific® S311-500
ELIMINase®		Decon Labs Inc.™ 1102
Ethyl alcohol (anhydrous)	EtOH 96%	Commercial Alcohols Inc. 472-06-02
Guanidine thiocyanate	GuSCN	Sigma® G9277-500g
Molecular biology grade water	ddH ₂ O	HyClone® SH30538.02
Polyethylene glycol sorbitan monolaurate	Tween-20	Fluka® 93773
Proteinase K		Promega® V3021
Sodium chloride	NaCl	Fisher Scientific® S271-3
Sodium dodecyl sulfate	SDS	GibcoBRL® 15525-025
Sodium hydroxide	NaOH	Fisher Scientific® S318-3
t-Octylphenoxypolyethoxyethanol	Triton X-100	Sigma® T8787-100ML
Tris(hydroxymethyl)aminometane	Trizma base	Sigma® T6066-100g
Tris(hydroxymethyl)aminometane hydrochloride	Trizma HCl	Sigma® T5941-100g

Disposables & equipment:

Description	Abbreviation	Supplier & Catalogue #
ABGene® (Fisher) 8-Strip flat PCR caps	cap strips	Fisher Scientific® AB-0783
AcroPrep™ 96 1 ml filter plate with 1.0 µm Glass Fiber media, natural housing	PALL1	PALL® 5051
AcroPrep™ 96 1 ml filter plate with 3.0 µm Glass Fiber media over 0.2 µm Bio-Inert membrane, natural housing	PALL2	PALL® 5053
Axyseal™ sealing film	self-adhering cover	Axygen Scientific® PCR-SP
Eppendorf® twin.tec 96-well microplates	microplate	Fisher Scientific® E951020427
Matrix® Impact2 pipettor, 15 µl-1250 µl, 8-channel	multichannel pipette	Matrix® 2004
Matrix® 1250µL Talltip (102mm) Filter tip.		Matrix® 8245
PP MASTERBLOCK®, 96 Well, 2 ml	square-well block	Greiner Bio-One® 780271
SBS Receiver Plate Collar	PALL collar	PALL® 5225

Stock solutions:

Description	Reagents & Weight	Final Volume
1M Tris-HCl, pH 8.0		500 ml
	Trizma® base	26.5 g
	Trizma® HCl	44.4 g
1M Tris-HCl, pH 7.4		500 ml
	Trizma® base	9.7 g
	Trizma® HCl	66.1 g
0.1M Tris-HCl, pH 6.4		500 ml
	Trizma® base	6.06 g
	Note: Adjust pH with HCl to 6.4-6.5	
1M NaCl		500 ml
	NaCl	29.22 g
0.5 M EDTA pH 8.0		1000 ml
	EDTA	186.1 g
	NaOH	~20.0 g
Note: Vigorously mix on magnetic stirrer with heater. The disodium salt of EDTA will not go into solution until the pH of the solution is adjusted to ~8.0 by the addition of NaOH. Useful tip – give a brief rinse to NaOH granules with ddH ₂ O in a separate glass before dissolving them.		
Proteinase K (20mg/ml)		5 ml
	Proteinase K	100 mg
Note: Add 5 ml of ddH ₂ O to a 100 mg package of Proteinase K; aliquot by 0.5 ml. Store at – 20°C and do not freeze-thaw aliquots.		

Additional note: Thoroughly wash labware with ELIMINase®, rinse with dH₂O. Weigh reagents using a clean spatula, fill up with the molecular grade ddH₂O to the final volume. Filter buffers through 0.2 µm filter into a clean bottle; make smaller volume working aliquots (e.g. 100 ml). Store stock solutions and working aliquots at 4°C.

Working solutions for DNA extraction:

Description	Volume from stock solution (ml) or weight (g)	Final Volume
Vertebrate Lysis Buffer (VLB)		200 ml
100 mM NaCl	1M NaCl 20 ml	
50 mM Tris-HCl, pH 8.0	1M Tris-HCl, pH 8.0 10 ml	
10 mM EDTA, pH 8.0	0.5M EDTA, pH.8.0 4 ml	
0.5% SDS	SDS 1.0 g	
Insect Lysis Buffer		200 ml
700 mM GuSCN	GuSCN 16.5 g	
30 mM EDTA pH 8.0	0.5M EDTA, pH.8.0 12 ml	
30 mM Tris-HCl pH 8.0	1M Tris-HCl, pH 8.0 6 ml	
0.5% Triton X-100	Triton X-100 1 ml	
5% Tween-20	Tween-20 10 ml	
Note: Vigorously mix on magnetic stirrer with heater.		
Binding Buffer (BB)		500 ml
6M GuSCN	GuSCN 354.6 g	
20 mM EDTA pH 8.0	0.5M EDTA, pH.8.0 20 ml	
10 mM Tris-HCl pH 6.4	0.1M Tris-HCl, pH 6.4 50 ml	
4% Triton X-100	Triton X-100 20 ml	
Note: Vigorously mix on magnetic stirrer with heater. If any re-crystallization occurs, pre-warm at 56°C to dissolve before use.		
Wash Buffer (WB)		475 ml
60 % EtOH	EtOH 96% 300 ml	
50 mM NaCl	1M NaCl 23.75 ml	
10 mM Tris-HCl, pH 7.4	1M Tris-HCl, pH 7.4 4.75 ml	
0.5 mM EDTA, pH 8.0	0.5M EDTA, pH 8.0 0.475 ml	
Note: mix well, store at -20°C.		
Binding Mix (BM)		100 ml
	Binding Buffer 50 ml	
	EtOH 96% 50 ml	
Note: stable at room temperature for 1 week.		
Protein Wash Buffer (PWB)		100 ml
	Binding Buffer 26 ml	
	EtOH 96% 70 ml	
Note: stable at room temperature for ~1 week, discard if any crystallization occurs.		

Additional note: Weigh the dry components (e.g. SDS or GuSCN) first, then add required volumes of the stock solutions, and fill up with the molecular grade ddH₂O to the final volume. No filtering is required.

References

- Ivanova NV, deWaard JR, Hebert PDN (2006). An inexpensive, automation-friendly protocol for recovering high-quality DNA. *Molecular Ecology Notes*, **6**, 998-1002.
- Ivanova N, Grainger C, Hajibabaei M (2006) Glass fiber DNA extraction: A new inexpensive method for high throughput DNA isolation. *CCDB Advances, Methods Release No. 1*, November 3rd, 2006.

ANEXO II

DNA extraction protocol for fungi

updated: 08 May 2013

Santiago Sanchez

1. Prepare stock solutions and have reagents ready:
 - a. NaCl 5M (dissolve 58.48 g in 200 mL dH₂O)
 - b. EDTA disodic 0.5M [pH=8] (dissolve 18.6 g in 100 mL dH₂O, adjust pH to 8 with NaOH)
 - c. TrisHCl 1M [pH=8] (dissolve 12.11 g in 100 mL dH₂O, adjust pH to 8 with NaOH)
 - d. CTAB 2X (add 4 g and dissolve in 200 mL dH₂O)
 - e. Proteinase K, 20 mg/mL stock
 - f. β-mercaptoethanol 99%
 - g. Chloroform/Isoamyl alcohol 24:1 v/v
 - h. RNase A 10 µg/µL
 - i. Isopropyl alcohol at -20°C
 - j. 70% ethanol at -20°C
 - k. Filter sterile H₂O or MilliQ H₂O
 - l. TE buffer: 10mM Tris, 1 mM EDTA, pH 8.0
2. To prepare the CTAB extraction buffer take 14 mL of NaCl stock solution, 2 mL of EDTA stock solution, 5 mL of TrisHCl stock solution, and aliquot to 50 mL with CTAB 2X solution (29 mL). This is for a miniprep of 50 mL, double the volume of each for a 100 mL preparation, and so on.
3. Transfer 0.6 mL to each of the 1.5 mL tubes used for the extraction. Add between 200-300 mg of fresh tissue or between 20-50 mg of dried material to the tubes. Incubate in a hot bath at a temperature of 60-65°C for 1 hour. Homogenize the tissue with a plastic, metal, or glass pestil. In case tissues are too hard, prior to mixing with buffer, freeze-pulverize them with liquid nitrogen or lyophilize them, also you can thoroughly grind them (fresh tissue) using a mortar.
4. Add 4 µL of β-mercaptoethanol and 4 µL (if stock is 20 mg/mL) of Proteinase K to each tube and incubate at 60°C for 1 hour. Mix by inversion or vortex at least once during the incubation.
5. Add 0.6 (or equal volume) of Chloroform/Isoamyl alcohol 1:24 and mix until a white emulsion is seen. Leave at least 2 minutes at room temperature. Centrifuge at 14,000 rpm for 15 minutes (preferably at 4 °C). Recover the upper aqueous phase in a new tube (~0.4 mL). Try not to disturb or absorb remains from the middle interface layer. Preferably leave some content of liquid of the upper phase to avoid contamination.
6. Add 4 µL of RNase and incubate at 37 °C for 30 minutes.
7. **Optional:** Do a second Chloroform/Isoamyl alcohol clean-up, emulsify and centrifuge at 14,000 rpm for 10 minutes. Recover the upper layer as before. Actually you can repeat this step several times if you want extra-clean DNA.
8. Add 2/3 of the recovered volume of cold isopropanol and mix by inversion (0.266 mL if the recovered volume is 0.4 mL). A visible thread of DNA and polysaccharides is usually observed, if not don't panic, it usually works. Leave overnight to fully precipitate or at least 2-5 hours.
9. Centrifuge at 14,000 rpm for 10 minutes to pellet the DNA. Discard the supernatant and liquid remains. Be careful not to disturb the pellet.
10. Add 0.8 mL of cold 70% ethanol and invert the tube softly several times. Again be careful not to disturb the pellet. If you see the pellet floating around, re-centrifuge for 5 minutes. Discard as much ethanol as you can by leaving the tubes upside down with the lid open on a paper towel. Leave the tubes at 60°C for 5 minutes to dry the ethanol.
11. Dissolve the DNA in 50 µL of filter sterile or MilliQ H₂O or a mild TE buffer. You can add the water to all tubes and leave them at 60°C for another 5 minutes. The pellet should be dissolved by then.
12. Run 2-3 µL of gDNA on a ethidium bromide stained agarose 0.8-1% gel. Good quality DNA is seen as a single high molecular weight band at the top of the gel with few or non of spurious and degraded material sheared in the bottom of the gel.

ANEXO III

EH-Buffer

10X EH-Buffer (Erika Hagelberg Buffer) – originalmente formulado para amplificação de amostras antigas de DNA (adaptado por Simona Margaritescu - Royal ROM)

Conc. dos componentes em estoque	Volumes para 1ml	Conc. final na solução
1M Tris HCl pH 8.3	100 µl	100 mM Tris HCl pH 8.3
1M KCl	500 µl	500 mM KCl
1M MgCl ₂	25 µl	25 mM MgCl ₂
1% gelatin	100 µl	0.1% <i>gelatin</i>
10 mg/ml BSA	80 µl	0.8 mg/ml BSA
H ₂ O duplamente destilada	195 µl	

-As soluções estoque de Tris, KCl e MgCl₂ são autoclavadas. Reagentes em pó adquiridos da Sigma-Aldrich®.

-O componente *Gelatin* solution é adquirido da BDH Prolabo. Uma vez preparada, a solução é dividida em pequenas alicotas para uso devido a facilidade de contaminação.

9. Índice das espécies de *Marasmius* estudadas

<i>Marasmius alienigenus</i>	284 , 287, 288
<i>M. altoribeirensis</i>	160 , 162, 163
<i>M. ambiguus</i>	289 , 292
<i>M. anomalus</i>	164 , 167
<i>M. atrorubens</i>	149 , 152
<i>M. avellaneus</i>	341 , 343, 344
<i>M. cf. bambusinus</i>	244 , 246
<i>M. basidiolongus</i>	292 , 294, 295
<i>M. bellus</i>	184 , 186
<i>M. cantareirensis</i>	296 , 298
<i>M. cladophyllus</i> var. <i>glaberripes</i>	187 , 189
<i>M. conchiformis</i>	91 , 93, 78
<i>M. conchiformis</i> var. <i>dispar</i>	78 , 80
<i>M. conchiformis</i> var. <i>lenipileatus</i>	81 , 83, 84
<i>M. congregatus</i>	153 , 155
<i>M. corrugatus</i>	190 , 193
<i>M. corrugatus</i> “f. <i>robustisporus</i> ”	194 , 196, 197
<i>M. cystidioccultus</i>	59 , 60
<i>M. davidii</i>	248 , 250
<i>M. dimorphus</i>	197 , 199
<i>M. edwallianus</i>	299 , 302
<i>M. ferruginoides</i>	168 , 170
<i>M. fuligineochraceus</i>	303 , 305
<i>M. gracilis</i>	345 , 347
<i>M. graminicola</i>	200 , 202
<i>M. griseoroseus</i>	85 , 86
<i>M. griseoroseus</i> var. <i>diminutus</i>	87 , 90
<i>M. guyanensis</i>	306 , 308
<i>M. haematocephalus</i>	251 , 254

<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aliocystiformis</i> ”	255 , 256
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>aurantiocephalus</i> ”	257 , 259
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>pallescenoides</i> ”	260 , 262, 263
<i>M. haematocephalus</i> “f. <i>tupiniquim</i> ”	263 , 265
<i>M. hypophaeus</i>	266 , 269
<i>M. hobbitii</i>	203 , 205
<i>M. cf. iodactylus</i>	310 , 312, 313
<i>M. isabellinus</i>	375 , 378, 379
<i>M. cf. leoninus</i>	206 , 208
<i>M. leucorotalis</i>	348 , 350
<i>M. linderioides</i>	91 , 93
<i>M. linderioides</i> var. <i>ambicellularis</i>	209 , 211
<i>M. longisetosus</i>	94 , 96, 97
<i>M. luteoolivaceus</i>	175 , 177
<i>M. neosessilis</i>	380 , 382, 383
<i>M. neosessilis</i> “f. <i>minor</i> ”	384 , 387, 388
<i>M. neotropicalis</i>	172 , 174
<i>M. cf. nigrobrunneus</i> “f. <i>cinnamomeus</i> ”	314 , 316
<i>M. pallidobrunneus</i>	138 , 140, 141
<i>M. pallidocinctus</i> var. <i>latisporus</i>	318 , 320
<i>M. plenicytidiosus</i>	62 , 63
<i>M. polycladus</i>	322 , 324
<i>M. pseudoniveus</i> var. <i>intermedius</i>	157 , 159
<i>M. puttemansii</i>	326 , 328
<i>M. aff. puttemansii</i>	328 , 330
<i>M. rhabarbarinoides</i>	211 , 213
<i>M. rhabarbarinus</i>	214 , 216
<i>M. ruber</i>	216 , 218
<i>M. sancti-xaverii</i>	396 , 399, 400
<i>M. sanguirotales</i>	331 , 333
<i>M. cf. sessiliaffinis</i>	386 , 391, 392
<i>M. silvicola</i>	142 , 144, 145
<i>M. spegazzinii</i>	178 , 180
<i>M. trinitatis</i>	218 , 220

<i>M. cf. trichorhizus</i>	334, 336
<i>M. venatifolius</i>	181, 183, 184
<i>M. vigintifolius</i>	351, 353
<i>M. aff. vigintifolius</i>	354, 355
<i>M. zingiberianus</i>	337, 340
<i>Marasmius</i> sp. 1	146, 147, 148

