

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA DE FUNGOS**

VICTOR RAFAEL MATOS COIMBRA

**RIQUEZA E ASPECTOS MOLECULARES DE *Gymnopus* (OMPHALOTACEAE,
AGARICALES) NO NORTE E NORDESTE BRASILEIRO**

Recife

2017

VICTOR RAFAEL MATOS COIMBRA

**RIQUEZA E ASPECTOS MOLECULARES DE *Gymnopus* (OMPHALOTACEAE,
AGARICALES) NO NORTE E NORDESTE BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Área de Concentração Micologia Básica, da Universidade Federal de Pernambuco como requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Biologia de Fungos.

Orientador: Profa. Dra. Tatiana Baptista Gibertoni.

Recife

2017

Catálogo na fonte
Elaine Barroso
CRB 1728

Coimbra, Victor Rafael Matos

Riqueza e aspectos moleculares de *Gymnopus* (Omphalotaceae, Agaricales) do Norte e Nordeste brasileiro / Victor Rafael Matos Coimbra - 2017.

103 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Tatiana Baptista Gibertoni

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Recife, 2017.

Inclui referências e apêndices

1. Agaricus (cogumelo) 2. Filogenia 3. Mata Atlântica I. Gibertoni, Tatiana Baptista (orient.) II. Título

579.59

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2018-034

VICTOR RAFAEL MATOS COIMBRA

**RIQUEZA E ASPECTOS MOLECULARES DE *Gymnopus* (OMPHALOTACEAE,
AGARICALES) NO NORTE E NORDESTE BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos, Área de Concentração Micologia Básica, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Biologia de Fungos.

Aprovada em: 21/02/2017

COMISSÃO EXAMINADORA

Dra. Tatiana Baptista Gibertoni / Universidade Federal de Pernambuco

Dra. Bianca Denise Barbosa da Silva / Universidade Federal da Bahia

Dr. Rafael Batista Louzada / Universidade Federal de Pernambuco

Dr. Gladstone Alves da Silva / Universidade Federal de Pernambuco

Dra. Laise de Holanda Cavalcanti Andrade / Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me proporcionar a realização de diversos sonhos pessoais e profissionais durante o desenvolvimento desse doutorado. Esses últimos quatro anos foram uma verdadeira benção, se transformando em um capítulo especial de minha história de vida e de meu currículo acadêmico.

Agradeço também à toda minha família, especialmente a minha mãe (Beta), meus irmãos (Eduardo e Ana), minha tia Sandra e meus avôs (Adalberto e Júlia), por todo o amor e cuidado devotados a mim. Eles foram e continuam sendo alicerces fundamentais na minha vida. Extendo meus agradecimentos também a minha namorada (Kaisa Nascimento), minha grande “fã” e incentivadora.

Meus mais sinceros agradecimentos a meus orientadores Dra. Tatiana B. Gibertoni (UFPE) e Dr. Felipe Wartchow (UFPB). O apoio e suporte de vocês foram essenciais para o desenvolvimento dessa pesquisa e para minha formação como cientista.

A todos os meus colegas de laboratório da UFPE e da UFPB, agradeço pela companhia e amizade durante todo esse tempo. Extendo os agradecimentos aos demais colegas de doutorado e do Departamento de Micologia da UFPE.

Agradeço também a todos membros do Instituto de Biologia e Meio Ambiente (BioEnv - Institutionen för biologi och miljövetenskap) da Universidade de Gotemburgo, Suécia, pelo suporte para o desenvolvimento de parte de minha pesquisa. Um agradecimento especial é destinado a Dr. Ellen Larsson (orientadora no exterior) e Dr. Rolf Henrik Nilsson (colaborador). Agradeço também pela calorosa acolhida e pelos ensinamentos transmitidos por todos os membros da Sociedade Sueca de Micologia (SMF – Sveriges Mykologiska Förening), dentre eles Sten Svantesson, Kill Persson, Mikael Jeppson e Stig Jacobsson.

A todos os micólogos que contribuíram diretamente ou indiretamente nesse projeto, ou mesmo em projetos paralelos e na minha formação intelectual, meus mais sinceros agradecimentos. Dentre eles, destaco Dr. Gladstone Silva (UFPE, Brasil), Dr. Vladimír Antonín (Moravské Zemské Muzeum, Rep. Tcheca), Dr. Pierre-Arthur Moreau (Université du Droit et de la Santé Lille 2, França), Dr. Michal Tomšovský (Mendel University, Rep.

Tcheca), Dr. Timothy Baroni (SUNY Cortland, Estados Unidos) e Dr. Karl-Henrik Larsson (University of Oslo, Noruega).

Meus mais sinceros agradecimentos a todos os órgãos e instituições que financiaram direta ou indiretamente esse projeto: FACEPE – Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia de Pernambuco (IBPG 0827-2.03/12, AMD 0218-2.00/13, APQ 0788-2.03/12), CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SWE 232695/2014-8, Sisbiota 563342/ 2010-2, PROTAX 562106/2010-3) e CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/SIU 008/13).

RESUMO

Com o intuito de contribuir com o conhecimento taxonômico e filogenético de espécies do gênero *Gymnopus* (Agaricales, Basidiomycota) ocorrentes em áreas de Mata Atlântica e Floresta Amazônica do Norte e Nordeste do Brasil, foram realizadas 47 expedições (22 localidades em nove estados) de coleta, entre os anos de 2012 e 2015. Foram coletadas ao todo 104 amostras ($\cong$ 700 basidiomas), sendo posteriormente descartadas 21 delas. As 83 amostras restantes corresponderam a 25 espécies, sendo 15 delas novas para a ciência, uma proposta como nova combinação e três registradas pela primeira vez para o Brasil. Desta forma, houve um incremento na riqueza de *Gymnopus* no Brasil de aproximadamente 95% (de 19 para 37 espécies). Dentre as cinco seções reconhecidas na sistemática atual do gênero, apenas membros de *Gymnopus* seção *Impudicae* (quatro espécies) e *Gymnopus* seção *Vestipedes* (21 espécies) foram coletados nas regiões estudadas. Das 88 amostras submetidas aos procedimentos de biologia molecular, 66 delas obtiveram sucesso (75%), resultando em 116 sequências de DNA de boa qualidade (62 de ITS, 47 de LSU e sete de TEF1- α). Baseado exclusivamente em análises morfológicas, foi possível confirmar as identidades de *G. collybioides*, *G. coracicolor* e *G. subpruinosis*, enquanto, as análises polifásicas (morfológicas e filogenéticas multigênicas - ITS+LSU+ TEF1- α) deram suporte a determinações de 15 novos táxons para a ciência, bem como a identificação de *G. albellavellaneus*, *G. alnicolus*, *G. gibbosus*, *G. montagnei*, *G. omphalodes*, *G. polygrammus* e *G. subcyathiformis*.

Palavras-chave: Cogumelos. Taxonomia. Filogenia. Floresta Amazônica. Mata Atlântica.

ABSTRACT

With the aim of contributing to the taxonomic and phylogenetic knowledge of species of the genus *Gymnopus* (Agaricales, Basidiomycota) occurring in Atlantic and Amazon Forest areas of Brazil's North and Northeast, 47 collection expeditions (22 sites in nine states) were carried out, between the years 2012 and 2015. A total of 104 samples ($\cong$ 700 basidiomas) were collected, being 21 of them later discarded. The 83 remaining samples corresponded to 25 species, being 15 of them new to science, one proposed as new combination and three recorded for the first time to Brazil. Thus, there was an increase in the *Gymnopus*' richness in Brazil of about 95% (from 19 to 37 species). Among the five sections recognized in the current systematics of the genus, only members of *Gymnopus* section *Impudicae* (four species) and *Gymnopus* section *Vestipedes* (21 species) were collected in the studied regions. Of 88 samples submitted to molecular biology procedures, 66 of them were successful (75%), resulting in 116 good quality DNA sequences (62 of ITS, 47 of LSU and seven of TEF1- α). Based exclusively on morphological analyses, it was possible to confirm the identities of *G. collybioides*, *G. coracicolor* and *G. subpruinosis*, while the polyphasic analyses (morphological and multi-gene - ITS+LSU+ TEF1- α) gave support to the determinations of 15 new taxa to science as well as the identification of *G. albellavellaneus*, *G. alnicolus*, *G. gibbosus*, *G. montagnei*, *G. omphalodes*, *G. polygrammus* and *G. subcyathiformis*.

Key-words: Mushrooms. Taxonomy. Phylogeny. Amazon Forest. Atlantic Forest.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CTAB	Brometo de Cetil Trimetilamonio.
FLONA	Floresta Nacional.
FLOTA	Floresta Estadual.
ITS DNAr	Espaçadores transcritos internos 1 e 2, que circundam o gene 5.8S e são flanqueados pelos genes SSU (18S) e LSU (28S).
LSU DNAr	Gene da subunidade maior do ribossomo, também conhecida como 28S.
PCR	Reação em cadeia da polimerase.
REBIO	Reserva Biológica.
RESEX	Reserva Extrativista.
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural.
TEF1- α	Subunidade 1 alpha do fator de alongamento de tradução.
UFPA	Universidade Federal do Pará.
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco.
UFPB	Universidade Federal da Paraíba.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 Sistemática de <i>Gymnopus</i>	16
2.2 Diversidade no Brasil e no mundo.....	20
2.3 Importância ecológica e econômica.....	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
3.1 Áreas de estudo.....	23
3.2 Análises morfológicas.....	24
3.3 Extração, amplificação e sequenciamento das regiões-alvo do DNA.....	25
3.4 Análises filogenéticas.....	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1 Taxonomia.....	31
4.1.1 <i>Gymnopus</i> seção <i>Impudicae</i>.....	33
4.1.1.1 <i>Gymnopus atlanticus</i>	34
4.1.1.2 <i>Gymnopus montagnei</i>	35
4.1.1.3 <i>Gymnopus pygmaeus</i>	37
4.1.1.4 <i>Gymnopus talisiae</i>	38
4.1.2 <i>Gymnopus</i> seção <i>Vestipedes</i>.....	40
4.1.2.1 <i>Gymnopus albelloavellaneus</i>	43
4.1.2.2 <i>Gymnopus alnicolus</i>	44
4.1.2.3 <i>Gymnopus amazonicus</i>	45
4.1.2.4 <i>Gymnopus antonini</i>	48
4.1.2.5 <i>Gymnopus arenicolus</i>	50
4.1.2.6 <i>Gymnopus collybioides</i>	51
4.1.2.7 <i>Gymnopus coracicolor</i>	52
4.1.2.8 <i>Gymnopus fabaceicolus</i>	54
4.1.2.9 <i>Gymnopus fragosus</i>	55
4.1.2.10 <i>Gymnopus gibbosus</i>	57
4.1.2.11 <i>Gymnopus ibirapuerae</i>	59
4.1.2.12 <i>Gymnopus magnificus</i>	60
4.1.2.13 <i>Gymnopus neomelanopus</i>	62
4.1.2.14 <i>Gymnopus omphalodes</i>	64

4.1.2.15 <i>Gymnopus ovreboi</i>	65
4.1.2.16 <i>Gymnopus papillatus</i>	67
4.1.2.17 <i>Gymnopus polygrammus</i>	69
4.1.2.18 <i>Gymnopus refractus</i>	70
4.1.2.19 <i>Gymnopus rondoniensis</i>	72
4.1.2.20 <i>Gymnopus subcyathiformis</i>	73
4.1.2.21 <i>Gymnopus subpruinosis</i>	74
4.2 Procedimentos em biologia molecular.....	75
4.3 Estudos filogenéticos.....	76
5 CONCLUSÕES	84
REFERÊNCIAS	85
APÊNDICE A.....	93
APÊNDICE B.....	102

1 INTRODUÇÃO

Gymnopus (Pers.) Roussel (Omphalotaceae, Agaricales) é um gênero cosmopolita formado por cerca de 350 espécies (<http://www.mycobank.org>). Seus membros são caracterizados principalmente por apresentarem basidiomas geralmente colibíoides, estipe raramente formado a partir de um esclerócio, esporada branca, basidiósporos lisos e geralmente elipsoides a oblongos, grampos de conexão quase sempre presentes e uma superfície pilear do tipo cútis, ixocútis ou semelhante a uma tricoderme, com elementos terminais geralmente pigmentados (incrustados) e coraloides a diverticulados (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004; ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010).

Os fungos gimnopoides são importantes decompositores de matéria orgânica e desempenham papel fundamental na ciclagem de nutrientes. Além de suas funções ecológicas, inúmeras espécies de *Gymnopus* são comestíveis e apreciadas em todo o mundo (BOA, 2004). No campo médico e biotecnológico, algumas espécies desse gênero têm sido estudadas, com resultados promissores; é o caso de *G. dryophilus* (Bull.) Murrill com comprovada atividade anti-inflamatória (PACHECO-SANCHEZ et al., 2006).

O conceito atual de *Gymnopus* foi redefinido por Antonín, Halling e Noordeloos (1997), ao sugerirem a divisão de *Collybia sensu lato* em outros três gêneros, baseado exclusivamente em dados morfológicos: *Collybia* (Fr.) Staude, *Gymnopus* e *Rhodocollybia* Singer. Desta forma, a maioria das espécies antes pertencentes à *Collybia* seção *Levipedes* (Fr.) Quél., *Collybia* seção *Vestipedes* (Fr.) Quél., *Collybia* seção *Iocephalae* Singer ex Halling e *Collybia* seção *Subfumosae* Singer foi transferida para *Gymnopus*. Mais tarde, Antonín e Noordeloos (2010) propuseram uma classificação de *Gymnopus* mais atual e integrativa (incluindo dados filogenéticos), dividindo o gênero em cinco seções: *Gymnopus* seção *Androsacei* (Kühner) Antonín & Noordel., *Gymnopus* seção *Gymnopus*, *Gymnopus* seção *Impudicae* Antonín & Noordel., *Gymnopus* seção *Levipedes* (Fr.) Halling e *Gymnopus* seção *Vestipedes* (Fr.) Antonín, Halling & Noordel.

Segundo Wilson, Desjardin e Horak (2004), *Gymnopus* é um gênero com poucos caracteres morfológicos diagnósticos, o que torna o reconhecimento e identificação de espécies difícil, a partir de perspectivas morfológicas. Nesse contexto, os estudos moleculares vêm ganhando espaço e se tornando uma ferramenta essencial na elucidação das relações filogenéticas de *Gymnopus* e gêneros afins, bem como na delimitação das espécies. Baseados em sequências de DNA ribossomal, Owings e Desjardin (1997) e Moncalvo et al. (2002) deram os primeiros passos na tentativa de compreensão das relações filogenéticas do gênero

Gymnopus. A partir desse momento, diversos outros trabalhos prosseguiram na investigação dos aspectos filogenéticos, porém, com mais profundidade e em uma escala geográfica mais ampla (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004; WILSON; DESJARDIN, 2005; MATA; HUGHES; PETERSEN, 2006; HUGHES; MATHER; PETERSEN, 2010; ANTONÍN; SEDLÁK; TOMŠOVSKÝ, 2013; ANTONÍN; RYOO; KA, 2014).

Gymnopus tem sido estudado, nas últimas décadas, em algumas áreas tropicais do planeta, como na Indonésia (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004), Havaí (DESJARDIN; HALLING; HEMMES, 1999), Venezuela, Colômbia, Equador (HALLING, 1996), Panamá e Costa Rica (MATA; HALLING; PETERSEN, 2004; MATA; OVREBO, 2009), porém o conhecimento da diversidade tropical desses fungos ainda é insuficiente.

No Brasil, não existem estudos específicos para *Gymnopus* e o que se conhece sobre a diversidade desse gênero está espalhado em listagens ou trabalhos taxonômicos da ordem Agaricales em geral, e normalmente, sobre o nome de *Collybia*. Esta distribuição irregular de dados sobre esses fungos torna difícil a realização de uma estimativa de sua diversidade, havendo uma urgente necessidade de organizar e ampliar o conhecimento sobre eles. Para o Brasil, 31 espécies de *Gymnopus* e *Collybia* são conhecidas (SINGER, 1965, 1989; PEGLER 1987, 1997; PEREIRA; PUTZKE, 1990; MAIA; YANO-MELO; CAVALCANTI, 2002; MATA; HALLING; PETERSEN, 2004; GIBERTONI; RYVARDEN; CAVALCANTI, 2006; MEIJER, 2006, 2008; BONONI et al., 2008; MATA; OVREBO, 2009; ROSA; CAPELARI, 2009), sendo 13 delas registradas para as regiões Norte e Nordeste. Desta forma, o objetivo deste trabalho é organizar o conhecimento existente, através da análise e atualização nomenclatural de exsicatas provenientes da região de estudo, bem como enriquecer o conhecimento acerca da riqueza, aspectos ecológicos e filogenéticos a partir de estudos com espécimes de *Gymnopus* provenientes do Norte e Nordeste do Brasil.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Sistemática de *Gymnopus*

Em 1801, o micólogo sul-africano Christiaan Hendrik Persoon estabeleceu *Agaricus* seção *Gymnopus* (PERSOON, 1801), baseado exclusivamente em caracteres macromorfológicos. Segundo o protólogo, membros dessa seção possuem basidiomas com coloração marrom (com variações de marrom-alaranjado, castanho, canela e avermelhado), píleo carnoso e convexo, lamelas de uma única coloração, estipe central, liso, e com ausência de anel e cortina. Essa seção incluía espécies atualmente distribuídas em diversos gêneros, como *Gymnopus* (*Agaricus fusipes* Bull., *A. peronatus* Bolton), *Rhodocollybia* (*A. butyraceus* Bull.) *Hymenopellis* R. H. Petersen (*A. radicans* Relham), *Cuphophyllus* (Donk) Bon (*A. pratensis* Fr.), *Xerula* Maire [*A. pudens* (Pers.) Pers.], entre outras (PERSOON, 1801).

Em 1806, Henri-François-Anne de Roussel (ROUSSEL, 1806) elevou a seção *Gymnopus* ao nível genérico e, apesar disso, esse grupo de fungos foi tratado, prioritariamente, até o século passado sobre o nome de *Collybia*. Apesar de relegado ao desuso por um longo período de tempo, *Gymnopus* teve seus limites sistemáticos redefinidos por Antonín, Halling e Noordeloos (1997), passando a compreender a maioria das espécies de *Collybia sensu lato*. Desta forma, *Collybia* seção *Levipedes*, *Collybia* seção *Vestipedes*, *Collybia* seção *Iocephalae* e *Collybia* seção *Subfumosae* foram transferidas para *Gymnopus* (SINGER, 1986; HALLING, 1996; MATA; PETERSEN, 2003; MATA; HALLING; PETERSEN, 2004).

As mudanças mais drásticas na sistemática de *Gymnopus* e gêneros afins se deram a partir do início dos estudos filogenéticos, iniciados na década de 90. O trabalho seminal de Owings e Desjardin (1997) foi o primeiro passo na tentativa de elucidação das relações filogenéticas de espécies *Gymnopus*. Neste estudo, focado na investigação do gênero *Marasmius* e táxons afins, análises cladísticas de sequências da região ITS e do gene LSU do DNAr demonstraram que o gênero estudado, no conceito adotado na época (ANTONÍN; NOORDELOOS, 1993), era polifilético. Nesse estudo, três linhagens filogenéticas distintas foram observadas: 1) uma compreendendo os limites de *Marasmius sensu stricto* (formada por membros de *Marasmius* seção *Marasmius*, *Marasmius* seção *Sicci* Singer e *Marasmius* seção *Globulares* Kühner); 2) outra formada por membros de *Marasmius* seção *Epiphylli* Kühner, *Marasmius* seção *Gloiocephala* (Masse) A.E. Jansen & Noordel., *Strobilurus* Singer e *Rhizomarasmius* R.H. Petersen, atualmente transferidos para a família Physalacriaceae

(ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010); 3) outra incluindo espécies de *Marasmius* seção *Rhizomorphigena* (Singer) Desjardin & Petersen e *Marasmius* seção *Alliacei* Kühner (atualmente *Mycetinis* Earle), *Setulipes* Antonín (atualmente *Gymnopus* seção *Androsacei*), além de outras espécies de *Gymnopus* e *Marasmiellus* Murrill. Mais tarde, Moncalvo et al. (2000, 2002) confirmaram os resultados apresentados por Owings e Desjardin (1997), através de análises filogenéticas de centenas de sequências (gene LSU) de espécies de Agaricales. Além disso, Moncalvo et al. (2002) forneceram a primeira visão acerca do clado chamado /omphalotaceae, que continha, além de *Gymnopus*, membros dos seguintes gêneros: *Anthracophyllum* Ces., *Caripia* Kuntze, *Lampteromyces* Singer, *Lentinula* Earle, *Marasmiellus*, *Marasmius*, *Micromphale* Gray, *Omphalotus* Fayod, *Rhodocollybia* e *Setulipes*.

Alguns anos depois, Wilson e Desjardin (2005) apresentaram resultados que causaram profundo impacto na classificação atual de *Gymnopus*. No cladograma apresentado, o clado /gymnopus incluía a espécie-tipo de *Gymnopus* [*G. fusipes* (Bull.) Gray] e era dominado por espécies de *Collybia* seção *Striipedes* (Fr.) Quél. (atualmente *Gymnopus* seção *Gymnopus*), *Collybia* seção *Levipedes* (atualmente *Gymnopus* seção *Levipedes*) e *Collybia* seção *Iocephalae* Singer, além de representantes dos gêneros *Micromphale* e *Setulipes*. Entretanto, espécies de *Collybia* seção *Vestipedes* (atualmente *Gymnopus* seção *Vestipedes*) dominavam um clado relativamente distante (/marasmiellus) e que incluía a espécie-tipo de *Marasmiellus* (*M. juniperinus* Murrill).

Até o presente momento, o estudo filogenético mais completo desse grupo de fungos foi feito por Mata, Hughes e Petersen (2006), que investigou o clado /omphalotaceae e deu ênfase ao gênero *Gymnopus*. Baseado em análises de sequências de ITS, eles demonstraram que: 1) *Gymnopus* era polifilético; 2) as espécies-tipo de *Gymnopus* e *Setulipes* [*S. androsaceus* (L.) Antonín] pertenciam a um mesmo clado (com alto valor de suporte); 3) espécies de *Gymnopus* seção *Levipedes* formavam um clado com alto valor de suporte; 4) espécies *Gymnopus* seção *Vestipedes* agruparam com alguns membros de *Marasmiellus*, incluindo a espécie-tipo do gênero.

Desta forma, os resultados de Wilson e Desjardin (2005) e Mata, Hughes e Petersen (2006) fortaleceram a ideia de que *Gymnopus* deveria ser emendado, afim de incluir os gêneros *Micromphale* e *Setulipes*, como adotado atualmente por Antonín e Noordeloos (2010). Entretanto, a reformulação do conceito de *Marasmiellus*, com a exclusão de algumas de suas seções [ex. *Marasmiellus* seção *Candidi* (Bataille) Singer] e inclusão de membros de *Gymnopus* seção *Vestipedes*, ainda não foi realizada. Isso se deve ao fato de que os cladogramas

representando esses táxons têm baixo valor de suporte, se fazendo necessárias a inclusão de mais sequências e a realização de análises filogenéticas multigênicas.

Nesse contexto, membros de *Gymnopus* são caracterizados por possuírem basidiomas colibíoides, raramente marasmíoides ou tricolomatíoides; estipe sólido ou fistuloso, raramente radicante (exceto *G. fusipes*) e nunca surgindo de um esclerócio; esporada branca a creme; basidiósporos geralmente elipsoides a oblongos, lisos e inamilídeos; grampos de conexão sempre presentes (exceto *G. bisporiger* Antonín & Noordel.) e uma superfície pilear do tipo cútis, ixocútis ou semelhante a uma tricoderme, com elementos terminais geralmente com pigmentos incrustados, de formatos coralídeos ou diverticulados, às vezes com equinídios (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004; ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010).

Na classificação mais atual (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010), resultado da combinação desses avanços nos estudos filogenéticos e de uma avaliação detalhada dos aspectos morfológicos de espécies europeias, cinco seções são reconhecidas no gênero *Gymnopus*:

1) Seção *Androsacei*

Espécie-tipo: *Gymnopus androsaceus* (L.: Fr.) L.J. Mata & R.H. Petersen

Gymnopus seção *Androsacei* forma um grupo de fungos relativamente pequeno, com cerca de 28 espécies conhecidas mundialmente (ANTONÍN; RYOO; KA, 2014). Apesar de previamente pertencer a *Marasmius* (SINGER, 1986) e ser proposto como um gênero independente (*Setulipes*), as seções *Androsacei*, *Gymnopus*, *Impudicae* e *Levipedes* formam os limites de *Gymnopus* sensu stricto. Basidiomas de espécies dessa seção são pequenos e marasmíoides, com estipe filiforme, hifas normalmente dextrinóides (da trama do estipe e caulocistídios); superfície pilear himeniforme nos estágios primordiais, tornando-se uma tricoderme irregular, formada por hifas diverticuladas e alguns equinídios (“broom cells”); e queilocistídios na forma de equinídios ou elementos coralídeos (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010; ANTONÍN; RYOO; KA, 2014).

2) Seção *Gymnopus*

Espécie-tipo: *Gymnopus fusipes* (Bull.: Fr.) S.F. Gray

Tipificada pela também espécie-tipo do gênero *Gymnopus*, membros desta seção são caracterizados por terem basidiomas robustos, com píleo carnoso; estipe fibriloso e fusóide, formando uma pseudorriza; queilocistídios presentes; e superfície pilear parecendo um estágio transicional entre uma cútis e uma tricoderme, formada por células infladas, irregulares e

geralmente coraloides, semelhantes a uma estrutura do tipo *Dryophila*). Essa seção é a menos representativa em número de espécies, pois, além de *G. fusipes*, acredita-se que apenas *Collybia sulcatipes* A.H. Smith seja o segundo táxon conhecido. As espécies dessa seção têm ocorrência conhecida apenas para o Hemisfério Norte e são parasitas ou saprofíticas (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010).

3) Seção *Impudicae*

Espécie-tipo: *Gymnopus impudicus* (Fr.) Antonín, Halling & Noordel.

Além de espécies de *Gymnopus* sensu lato, essa seção engloba também táxons antes pertencentes a *Micromphale* (SINGER, 1986) e *Marasmiellus* seção *Gloenemae* Kühner (ANTONÍN; NOORDELOOS, 1997). Membros de *Gymnopus* seção *Impudicae* são caracterizados por terem basidiomas coliboioides ou marasmioides, de tamanho pequeno a mediano e que exalam odores fortes e normalmente fétidos (alface podre, esterco, cebola, alho etc.); píleo cartilaginoso ou fino; superfície pilear do tipo cútis ou ixocútis, formado por elementos terminais diverticulados; e queilocistídios inconspícuos ou ausentes (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010).

4) Seção *Levipedes*

Espécie-tipo: *Gymnopus dryophilus* (Bull.: Fr.) Murrill

Membros dessa seção são basicamente caracterizados por ter basidiomas pequenos a medianos, com píleo membranáceo ou fino; estipe liso e de aparência polida; e superfície pilear do tipo cútis, formada por células infladas e entrelaçadas, lobadas a coraloides, semelhante a um quebra-cabeça (do tipo *Dryophila*) (ANTONÍN; NOORDELOOS, 1997, 2010). Na classificação atual (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010), a seção é dividida em duas subseções: i) *Levipedes* Halling que apresenta hifas sem reação em solução alcalina e borda da lamela geralmente estéril com queilocistídios bem diferenciados; e ii) *Alkalivirens* Antonín & Noordel. com hifas se tornando verdes em solução alcalina e borda da lamela fértil, com queilocistídios inconspícuos ou ausentes.

5) Seção *Vestipedes*

Espécie-tipo: *Gymnopus confluens* (Pers.: Fr.) Antonín, Halling & Noordel.

A mais representativa dentre todas as seções de *Gymnopus*, suas espécies possuem basidiomas pequenos a medianos, cartilaginosos ou finos; estipe fino e velutino, floculoso ou pruinoso; superfície pilear uma cútis simples, com alguns elementos terminais coraloides ou

diverticulados; e queilocistídeos normalmente presentes e conspícuos (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010). Diversas espécies são conhecidas para áreas tropicais da Ásia e Américas (DESJARDIN; HALLING; HEMMES, 1999; MATA; HALLING; PETERSEN, 2004; WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004; MATA; OVREBO, 2009).

2.2 Diversidade no Brasil e no mundo

Espécies de *Gymnopus* são comumente encontrados em ecossistemas tropicais e temperados, normalmente em serapilheira, sendo coletados com frequência por micólogos ao redor do mundo e geralmente identificados sobre o nome de *Collybia* (MATA; OVREBO, 2009). A diversidade mundial desses organismos ainda está longe de ser elucidada, porém, a riqueza de espécies da América do Norte e Europa é relativamente bem estudada (HALLING, 1983; BAS et al., 1995; ANTONÍN; NOORDELOOS, 1993, 2010). Entretanto, alguns trabalhos taxonômicos estão sendo recentemente publicados para espécies da África (ANTONÍN; BUYCK, 2007), América Central (MATA; HALLING; PETERSEN, 2004; MATA; OVREBO, 2009), Ásia (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004; ANTONÍN; RYOO; KA, 2014) e Oceania (COOPER; LEONARD, 2013).

Atualmente, para o país, são reconhecidas 19 espécies de *Gymnopus*, sendo seis delas registradas para as regiões Norte e Nordeste, como descrita na Tabela 1.

Tabela 1 - Espécies de *Gymnopus* registradas para o Brasil.

Espécie	Distribuição	Referência
<i>Gymnopus androsaceus</i> (L.: Fr.) L.J. Mata & R.H. Petersen	SP	Grandi, Guzmán e Bononi (1984, como <i>Marasmius androsaceus</i>).
<i>G. collybioides</i> (Speg.) Desjardin, Halling & Hemmes	SP	Raithelhuber (1991, como <i>C. collybioides</i>), Desjardin, Halling e Hemmes (1999).
<i>G. confluens</i> (Pers.) Antonín, Halling & Noordel.	RO, RS, SP	Rick (1920, 1938, 1961, como <i>C. hariolorum</i> Dec.), Bononi et al (1984), Capelari e Maziero (1988, como <i>C. confluens</i>).
<i>G. coracicolor</i> (Berkeley & M.A. Curtis) J.L. Mata	SP	Pegler (1997, como <i>C. coracicolor</i>).
<i>G. dryophilus</i> (Bull.: Fr.) Murrill	MG, PE, RS, SP	Rick (1905, 1907, 1919, 1938, 1961, como <i>C. dryophila</i> ou <i>C. aquosa</i>), Bononi et al. (1984), Maia, Yano-Melo e Cavalcanti (2002, como <i>C. dryophila</i>), Rosa e Capelari (2009).
<i>G. fibrosipes</i> (Berk. & M.A.Curtis) J.L.Mata	PR	Meijer (2006).
<i>G. fusipes</i> (Bull.) Gray	RS	Rick (1907, 1938, 1961, como <i>C. fusipes</i> var. <i>citrophylla</i>).
<i>G. jamaicensis</i> Murrill	PE, PR	Maia, Yano-Melo e Cavalcanti (2002, como <i>C. jamaicensis</i>), Meijer (2006).
<i>G. johnstonii</i> (Murrill) A.W. Wilson, Desjardin & E. Horak	MG	Rosa e Capelari (2009).

(Continua)

(Conclusão)

Espécie	Distribuição	Referência
<i>Gymnopus</i> cf. <i>luxurians</i> (Peck) Murrill	PR	Meijer (2006).
<i>Gymnopus</i> cf. <i>menehune</i> Desjardin, Halling & Hemmes	PR	Meijer (2006).
<i>G. montagnei</i> (Berk.) Redhead	PA, PB, PE, RN, SE	Gibertoni, Ryvarden e Cavalcanti (2006), Gibertoni, Santos e Cavalcanti (2007), Capelari et al. (2016, como <i>Caripia montagnei</i>).
<i>G. neotropicus</i> (Singer) J.L.Mata	MG, MS, MT, PR, SP	Montagne (1856, como <i>Agaricus pileum-turcicum</i> Mont.), Pegler (1997, como <i>C. neotropica</i>), Meijer (2006), Bononi et al. (2008), Rosa e Capelari (2009).
<i>G. omphalodes</i> (Berk.) Halling & J.L. Mata	AM, MG, MT, SP	Berkeley (1856), Singer (1955, 1973), Pegler (1983, 1987, 1989, 1997, como <i>C. omphalodes</i>), Mata, Halling e Petersen (2004), Mata e Ovrebo (2009), Rosa e Capelari (2009).
<i>G. polygrammus</i> (Mont.) J.L.Mata	AM, PE, PR, SP	Berkeley e Cooke (1877, como <i>M. polygrammus</i> Mont.), Grandi, Guzmán e Bononi (1984), Pegler (1987, 1997), Maia, Yano-Melo e Cavalcanti (2002 como <i>C. polygramma</i>), Meijer (2006).
<i>G. pseudoomphalodes</i> (Dennis) J.L. Mata	SP	Pegler (1997).
<i>G. subaquosus</i> de Meijer	PR	Meijer (2009).
<i>G. subpruinosis</i> (Murrill) Desjardin, Halling & Hemmes	MG, PR, SP	Montagne (1956, como <i>Agaricus pistillipes</i> Mont.), Pegler (1997, como <i>C. subpruinosa</i>), Meijer (2006).

Fonte: O Autor (2017).

Nota: Unidades federativas citadas e suas respectivas siglas: AM = Amazonas; MG = Minas Gerais; MT = Mato Grosso; MS = Mato Grosso do Sul; PA = Pará; PE = Pernambuco; PR = Paraná; RN = Rio Grande do Norte; RO = Rondônia; RS = Rio Grande do Sul; SE = Sergipe; SP = São Paulo.

2.3 Importância ecológica e econômica

Espécies de *Gymnopus* são em sua maioria, saprofíticas, crescendo em húmus e madeira morta (ANTONÍN; NOORDELOOS, 1997). Apesar desses organismos serem parte importante na ciclagem de nutrientes nos ambientes naturais, pouco se conhece sobre os mecanismos e enzimas envolvidos nesse processo.

Além do saprofitismo, espécies desse gênero também desempenham outros papéis em diferentes ecossistemas. *Gymnopus fusipes*, por exemplo, é considerada patógeno de diversas espécies de carvalho (gêneros *Quercus* L., *Castanea* P. Miller, *Carpinus* L., *Corylus* L. e *Fagus* L.), causando apodrecimento de raízes e, consequentemente, declínio nas populações dessas espécies na Europa (MARÇAIS; CAËL; DELATOU, 1999).

Algumas espécies de fungos gimnopoides são considerados ectomicorrízicas e se associam a espécies de orquídeas aclorofiladas da Austrália (DEARNALEY, 2006) e Guadalupe, no Caribe (MARTOS et al., 2009). Entretanto, a identidade dos fungos envolvidos nessas associações ainda permanece desconhecida.

Por milênios, os macrofungos têm desempenhado papéis importantes para a humanidade, principalmente como fonte alimentícia (WASSER, 2002). Nesse contexto, algumas espécies de *Gymnopus* são comestíveis e utilizadas na alimentação de diversos povos ao redor do mundo, apesar de não produzidas comercialmente. Dentre elas, se destacam: *G. acervatus* (Fr.) Murrill, *G. confluens* (Pers.) Antonín, Halling & Noordel., *G. dryophilus*, *G. fusipes*, *G. luxurians* (Peck) Murrill, *G. nubicola* Halling, *G. polyphyllus* (Peck) Halling, e *G. tamatavae* (Bouriquet) Antonín, Buyck & Randrianj. (VASILEVA, 1978; MORALES et al., 2003; BOA, 2004; MONTOYA et al., 2001, 2004; ANTONÍN et al., 2005; YANG et al., 2006; ADHIKARI, 2014; GAMBOA-TRUJILLO et al., 2014). Entretanto, o consumo de algumas das espécies citadas requer cautela, pois podem causar problemas intestinais (HALL et al., 2003; POLESE, 2005; MILLER; MILLER, 2006; ADHIKARI, 2014). Para o Brasil, Prance (1984) listou *G. subpruinosis* (Murrill) Desjardin, Halling & Hemmes e *Collybia pseudocalopus* (Henn.) Singer (possível membro de *Gymnopus*) como fonte alimentícia para a tribo amazônica Yanomami.

Além disso, cogumelos também são importantes fontes de compostos bioativos, tornando viável o uso desses organismos para fins terapêuticos, principalmente como agentes imunossupressivos, cancerostáticos ou antivirais (LORENZEN; ANKE, 1998; HAL, 2003; PEREVEDENTSEVA, 2013). Essas propriedades terapêuticas já têm sido utilizadas desde tempos ancestrais, pela medicina tradicional (HAL, 2003; WASSER, 2014) e, nesse contexto, algumas espécies de *Gymnopus* e seus compostos bioativos (muitos deles novos para ciência) têm sido investigados, conforme demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Espécies de *Gymnopus*, seus usos potenciais e compostos bioativos.

Espécie	Uso potencial	Composto	Referências
<i>Gymnopus androsaceus</i>	Analgésico e antihipertensivo	3,3,5,5-tetramethyl-4-piperidone (TMP)	Zhang et al. (2009) Gao et al. (2014)
<i>G. confluens</i>	Citotóxico, antibiótico, hipoglicêmico e hipolipidêmico	Collybial Peronatinas A e B	Simon et al. (1995) Stachel, Nilges e Van Vranken (1997) Yang et al. (2006) Yang, Jung e Song (2007)
<i>G. dryophilus</i>	Antiinflamatório	CDP 6-Methylpurine-β-D-ribose	Pacheco-Sanchez et al. (2006) Marasco Jr. et al. (2005)
<i>G. nivalis</i>	Antifúngico	Strobilurin, Oudemansin A	Engler, Anke e Sterner (1998)
<i>G. montagnei</i>	Antiinflamatório	Carypirin	Rieger et al. (2010) Queiroz et al. (2010) Santos et al. (2014)
<i>Gymnopus</i> sp.	-	Gymnopalyne A e B	Thongbai et al. (2013)
<i>Gymnopus</i> sp.	-	(+)- Epogymnolactam	Mitsuhashi et al. (2014)
<i>G. peronatus</i>	Hipoglicêmico	Deoxycollybolidol	Castronovo et al. (2001)

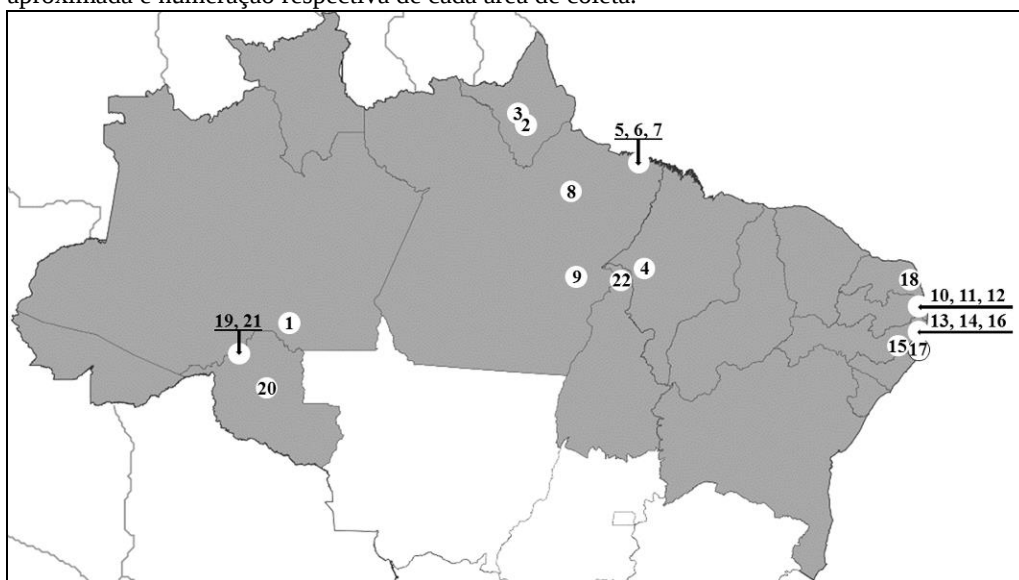
Fonte: O autor (2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Áreas de estudo

Entre os anos de 2012 e 2015, 47 expedições de coleta de espécies de *Gymnopus* foram realizadas, sendo visitadas 22 localidades distribuídas em nove estados do Norte e Nordeste do Brasil, conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Mapa do Brasil evidenciando as regiões Norte e Nordeste, com localização aproximada e numeração respectiva de cada área de coleta.



Fonte: O autor (2017).

Desta forma, 27 expedições foram realizadas em áreas de domínio da Mata Atlântica, enquanto as outras 20 em áreas de domínio da Floresta Amazônica. Os estados mais visitados foram Paraíba, Pernambuco e Pará, com 13, 12 e nove expedições, respectivamente, enquanto Amazonas, Maranhão e Rio Grande do Norte foram visitados uma única vez cada (Tabela 3).

Tabela 3 - Informações sobre as expedições de coleta realizadas no Brasil.

UF	Nº	Local de coleta	Município	Visitas	Coordenadas
AM	1	FLONA de Humaitá	Humaitá	1	7°39'35"S, 62°53'3"W
AP	2	FLONA do Amapá	Ferreira Gomes	1	0°55'26"N, 51°35'45"W
	3	FLOTA do Amapá	Porto Grande	3	0°55'49"N, 51°35'03"W
MA	4	RESEX de Ciriaco	Cidelândia	1	5°15'46"S, 47°50'23"W
PA	5	Campus da UFPA	Belém	1	1°28'18"S, 48°26'55"W
	6	Museu Paraense Emilio Goeldi	Belém	2	1°27'02"S, 48°26'36"W
	7	Parque Estadual do Utinga	Belém	1	1°25'31"S, 48°25'28"W
	8	FLONA de Caxiuanã	Portel/Melgaço	4	1°47'12"S, 51°27'47"W

(Continua)

(Conclusão)

UF	Nº	Local de coleta	Município	Visitas	Coordenadas
PA	9	FLONA dos Carajás	Parauapebas	1	6°05'11"S, 50°00'25"W
PB	10	Campus UFPB	João Pessoa	1	7°08'20"S, 34°50'50"W
	11	FLONA Restinga de Cabedelo	Cabedelo	10	8°42'41"S, 35°50'3"W
	12	REBIO Guaribas	Mamanguape	2	6°42'46"S, 35°10'33"W
PE	13	Campus da UFPE	Recife	6	8°03'03"S, 34°56'57"W
	14	Jardim Botânico	Recife	1	8°00'01"S, 34°56'53"W
	15	RPPN Frei Caneca	Jaqueira	3	8°42'41"S, 35°50'3"W
	16	Parque Ecológico de Dois Irmãos	Recife	1	8°00'19"S, 34°56'51"W
	17	REBIO de Saltinho	Tamandaré	1	8°43'49"S, 35°10'33"W
RN	18	Parque das Dunas	Natal	1	6°27'47"S, 37°04'4"W
RO	19	Base de Selva do Exército	Porto Velho	1	8°48'58"S, 63°50'16"W
	20	FLONA do Jamari	Itapuã do Oeste	1	9°11'77"S, 63°05'05"W
	21	Parque Ecológico Municipal	Porto Velho	2	8°40'40"S, 63°51'39"W
TO	22	Zona rural	Araguatins	2	5°40'16"S, 48°05'07"W

Fonte: O autor (2017).

Notas:

* Os números de cada local de coleta são correspondentes aos da Figura 1.

** Unidades federativas citadas e suas respectivas siglas: AM = Amazonas; AP = Amapá; CE = Ceará; MA = Maranhão; PA = Pará; PB = Paraíba; PE = Pernambuco; RN = Rio Grande do Norte; RO = Rondônia; TO = Tocantins.

Em campo, todos os basidiomas foram acondicionados em caixas plásticas com compartimentos individualizados e informações sobre substratos, hábitos de crescimento, datas e locais de coleta foram devidamente anotadas. Além disso, fragmentos dos basidiomas ainda frescos foram retirados, acondicionados em tubos de eppendorf (com adição de pellets de sílica gel para absorção do excesso de umidade) e mantidos sobre refrigeração, para posterior utilização nos procedimentos de extração de DNA.

3.2 Análises morfológicas

Logo após a coleta, os basidiomas (ainda frescos) foram analisados macroscopicamente, observando-se detalhadamente suas características morfológicas (tamanhos, colorações e ornamentações das estruturas), de acordo com Singer (1986) e Largent e Stuntz (1986). Nomenclatura de cores foi baseada em Kornerup e Wanscher (1978). Após esse procedimento, os basidiomas foram mantidos em estufa a 34–40°C, pelo tempo necessário até a total secagem.

Para as observações microscópicas dos materiais coletados e de amostras de herbários, foram realizados cortes à mão livre dos basidiomas desidratados, com lâminas de aço. Tais cortes foram colocados entre lâmina e lamínula em solução aquosa de hidróxido de potássio

(KOH) 3%, com adição de floxina 1% ou Vermelho Congo, e visualizados em microscópio óptico. Dessa forma, foram analisadas a presença/ausência de microestruturas, bem como seus tamanhos, formatos, reações químicas, colorações e possíveis ornamentações. O reagente de Melzer também foi utilizado, de modo a se observar a ocorrência ou não, das reações amilóide ou dextrinóide das paredes de basidiosporos, das hifas e/ou de outras microestruturas.

Os parâmetros dos basidiosporos foram apresentados da seguinte forma: [número de basidiosporos mensurados/número de basidiomas analisados/número de coletas analisadas]; Q = a variação dos valores da razão comprimento:largura de todos os basidiosporos mensurados; e Q_m = média do valor Q de todos os basidiosporos.

Imagens dos basidiomas frescos foram tiradas ainda em campo, enquanto as ilustrações das microestruturas foram obtidas com o auxílio de uma câmera clara acoplada ao microscópio. Pranchas de fotografias, ilustrações e edições de árvores filogenéticas foram realizadas nos programas Adobe Photoshop CS4 e Inkscape versão 0.91.

3.3 Extração, amplificação e sequenciamento das regiões-alvo do DNA

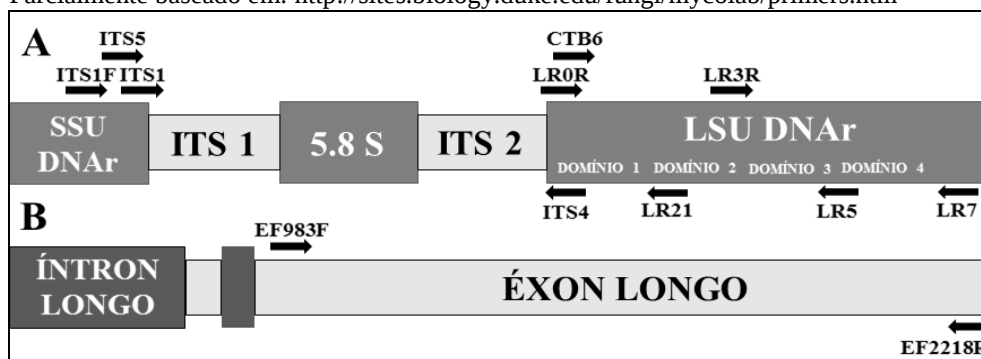
O material genético dos espécimes estudados foi extraído a partir de amostras congeladas, de acordo com o método CTAB (GÓES-NETO et al., 2005), ou desidratadas, com o auxílio do DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen), seguindo o protocolo do fabricante.

O método proposto por Góes-Neto et al. (2005) consistiu na extração de amostras de basidiomas congeladas (com até 60 mg) utilizando um tampão de extração à base do detergente catiônico CTAB (contendo 100 mM Tris-HCl pH 8, 1.4 M NaCl, 2% CTAB, 20 mM EDTA, 1% PVP), de acordo com os seguintes procedimentos: 1) adição da amostra em uma cuba de porcelana, contendo nitrogênio líquido; 2) maceração da amostra com pistilo de porcelana; 3) transferência do pó resultante para um tubo de eppendorf contendo 1,5 mL do tampão de extração; 4) incubação das amostras a 65°C, por 1 hora; 5) extração do DNA com clorofórmio-álcool isoamílico (24:1); 6) precipitação do DNA com isopropanol; 7) lavagem com etanol 70%; 8) resuspensão do DNA em água Milli-Q.

As regiões-alvo escolhidas para as análises filogenéticas foram: subunidade maior do ribossomo (LSU DNAr); gene 5.8S DNAr, incluindo os espaçadores transcritos internos 1 e 2 (ITS1 e ITS2 DNAr); e subunidade 1 alpha do fator de alongamento de tradução (TEF1- α). Desta forma, os primers empregados para a amplificação e sequenciamento das regiões-alvo foram: Ctb6, LR21, LR0R, LR5 e LR7 (HOPPLE JR.; VILGALYS, 1999; <http://sites.biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>) para o gene LSU; ITS1, ITS1F,

ITS4, ITS5 (WHITE et al., 1990; GARDES; BRUNS, 1993) para a região ITS; e EF983F e EF2218R (www.aftol.org/pdfs/EF1primer) para o gene TEF1- α , conforme a Figura 2.

Figura 2 - Diagrama representando a localização aproximada dos primers utilizados. A. Genes SSU e LSU, e região ITS do DNA ribossomal. B. Trecho do gene TEF1- α . Parcialmente baseado em: <http://sites.biology.duke.edu/fungi/mycolab/primers.htm>



Fonte: O autor (2017).

As amplificações das regiões-alvo foram realizadas através de reações em cadeia da polimerase (PCR), preparadas manualmente com o auxílio do Illustra PuReTaq Ready-To-Go PCR beads (GE Healthcare), KAPA Taq Standard (KAPA Biosystems) e DreamTaq Green Master Mix (Thermo Fisher Scientific), de acordo com a Tabela 4.

Tabela 4 - Componentes e quantidades respectivas utilizadas na preparação de reações de PCR.

Reação de PCR (25 μ l)	Componente	Quantidade por amostra
KAPA Taq Standard	Água Milli-Q	15,85 μ l
	Taq A Buffer	2,5 μ l
	dNTP Mix	1,0 μ l
	Primer (cada)	1,25 μ l
	Taq polimerase	0,15 μ l
	Amostra de DNA	3,0 μ l
Illustra PuReTaq Ready-To-Go PCR beads (GE Healthcare)	Água Milli-Q	20,0 μ l
	Primer (cada)	1,0 μ l
	Amostra de DNA	3,0 μ l
DreamTaq Green Master Mix	Água Milli-Q	14,85 μ l
	dNTP Mix	1,5 μ l
	Primer (cada)	1,5 μ l
	Taq polimerase	0,15 μ l
	Tampão Dream Green	2,5 μ l
	Amostra de DNA	3,0 μ l

Fonte: O autor (2017).

As reações de PCR seguiram Coimbra et al. (2015), obedecendo aos seguintes parâmetros: 1) Desnaturação inicial de 5 min. a 94°C; 2) 35 ciclos de desnaturação de 45

segundos a 94°C; 3) Etapas de anelamento de 50 segundos a 58°C; 4) Etapas de extensão de 1 min. a 72°C; 5) Etapa final de alongamento de 10 min. a 72°C; 6) Etapa de manutenção por tempo indefinido a 4°C. Os amplicons obtidos foram purificados com o auxílio do GeneJET PCR Purification Kit (Thermo Scientific) e sequenciados no Laboratório Central (LABCEN)/CCB (UFPE, Recife) e Macrogen, Inc. (Seul, Coréia do Sul).

3.4 Análises filogenéticas

Edições das sequências obtidas foram realizadas manualmente com o auxílio do programa Sequencher v. 4.1.4 (Gene Codes Corp.) e os resultados submetidos a comparações, através da plataforma BLASTn, com sequências depositadas no GenBank.

As sequências utilizadas nesse trabalho foram concatenadas, alinhadas e editadas manualmente, com o auxílio do MAFFT versão 7.294 e MEGA 5.2 (TAMURA et al., 2011), resultando em uma matriz de dados de 106 sequências, conforme a Tabela 5.

Tabela 5 - Espécies e respectivas sequências utilizadas nas análises filogenéticas.

Espécie	Origem	Voucher / Cultura	Sequências		
			ITS	LSU	TEF1- α
<i>Anthracophyllum archeri</i>	Austrália	PBM2201		NG027641	
<i>Gymnopus</i> sp.	Porto Rico	PRE-2004	AY842955		
<i>G. albelloavellaneus</i>	Brasil	URM 90025	KY302679	KY302680	
<i>G. alnicolus</i>	Costa Rica	REH8266	AF505770		
<i>G. alnicolus</i>	Brasil	URM 90019	KY302681	KY302682	
<i>G. alnicolus</i>	Brasil	URM 90026	KY302683	KY302684	
<i>G. amazonicus</i>	Brasil	URM 90029	KY302685	KY302686	
<i>G. amazonicus</i>	Brasil	URM 90030	KY302687	KY302688	
<i>G. amazonicus</i>	Brasil	URM 90033	KY302689	KY302690	
<i>G. amazonicus</i>	Brasil	URM 90028	KY302691	KY302692	
<i>G. androsaceus</i>	França	MUCL35155	AF519893	AF519891	
<i>G. androsaceus</i>	Suécia	TFB4720	DQ444315		
<i>G. antonini</i>	Brasil	URM 90038	KY302693		
<i>G. antonini</i>	Brasil	URM 90037	KY302694		
<i>G. antonini</i>	Brasil	URM 90039	KY302695		
<i>G. arenicolus</i>	Brasil	URM 90057	KY302696	KY302697	
<i>G. atlanticus</i>	Brasil	URM87728	KT222654	KY302698	
<i>G. atlanticus</i>	Brasil	URM 87729	KT222659		
<i>G. biformis</i> var. <i>lobatus</i>	Costa Rica	FB9657	AF505775		
<i>G. brunneigracilis</i>	Indonésia	AWW01	AY263434	AY639412	
<i>G. confluens</i>	Rep. Tcheca	BRNM734005	JX536124		JX536178
<i>G. confluens</i>	Canada	TFB14389	KP710279	KJ189584	

(Continua)

(Continuação)

Espécie	Origem	Voucher / Cultura	Sequências		
			ITS	LSU	TEF1- α
<i>G. dichrous</i>	E.U.A.	TFB7920	DQ450007		
<i>G. dryophilus</i>	E.U.A.	TENN57012	DQ241781	AY640619	DQ408152
<i>G. dryophilus</i>	Itália	BRNM707149	JX536157		JX536204
<i>G. fabaceicolus</i>	Brasil	URM 90059	KY302699	KY302700	
<i>G. fibrosipes</i>	Costa Rica	FB9699	AF505763		
<i>G. fragosus</i>	Brasil	URM 90055	KY321566	KY321567	
<i>G. fusipes</i>	Áustria	TENN59300	AY256711	AY256711	
<i>G. fusipes</i>	França	TENN59217	AY256710	AY256710	
<i>G. gibbosus</i>	Havaí, E.U.A.	TFB11585	DQ450019		
<i>G. gibbosus</i>	Indonésia	AWW112	AY263435	AY639417	
<i>G. gibbosus</i>	Indonésia	AWW95	AY263438		
<i>G. gibbosus</i>	Brasil	URM 90011	KY061199	KY088276	
<i>G. gibbosus</i>	Brasil	URM 90007	KY061201	KY088277	
<i>G. gibbosus</i>	Brasil	URM 90008	KY061200	KY088278	
<i>G. gibbosus</i>	Brasil	URM 90012	KY061202	KY061202	
<i>G. gibbosus</i>	Brasil	URM 90006	KY061203	KY061203	-
<i>G. ibirapueriae</i>	Brasil	URM 90051	KY321568	KY321568	-
<i>G. ibirapueriae</i>	Brasil	URM 90052	KY321569		
<i>G. ibirapueriae</i>	Brasil	URM 90053	KY321570	KY321570	
<i>G. impudicus</i>	México	TENN55261	DQ480109		
<i>G. impudicus</i>	Costa Rica	TFB9697	AF505779		
<i>G. inusitatus</i> var. <i>cystidiatus</i>	Hungria	BRNM737257	JN247550	JN247554	JX536179
<i>G. iocephalus</i>	E.U.A.	TFB8816	DQ449985		
<i>G. loiseleurietorum</i>	Suécia	URM 90060	KY321571	KY321572	
<i>G. luxurians</i>	R. Dominicana	TFB11711	DQ450024		
<i>G. luxurians</i>	E.U.A.	TFB4283-10	KJ416240		
<i>G. magnificus</i>	Brasil	URM 90043	KY321573		
<i>G. magnificus</i>	Brasil	URM 90042	KY321574	KY321574	-
<i>G. magnificus</i>	Brasil	URM 90045	KY321575	KY321575	
<i>G. melanopus</i>	Indonésia	AWW50	AY263442		
<i>G. melanopus</i>	Indonésia	AWW54	AY263425	AY639422	
<i>G. melanopus</i>	India	CUHAM093	KM896875	KP100305	
<i>G. menehune</i>	Indonésia	AWW87	AY263444	AY639425	
<i>G. menehune</i>	India	CUHAM074	KJ778753	KP100302	
<i>G. montagnei</i>	Brasil	URM87715	KT222652	KX958400	-
<i>G. montagnei</i>	E.U.A.	JMCR 143	DQ449988	AF261327	
<i>G. aff. moseri</i>	Indonésia	AWW10	AY263431		
<i>G. neomelanopus</i>	Brasil	URM 90040	KY391875	KY391876	
<i>G. neotropicus</i>	Costa Rica	FB10416	AF505769		
<i>G. nonnullus</i> var. <i>attenuatus</i>	Indonésia	AWW55	AY263446		
<i>G. nonnullus</i> var. <i>attenuatus</i>	Indonésia	AWW05	AY263445	AY639426	
<i>G. obscuroides</i>	Noruega	GB-0150514	KX958399	KX958399	-
<i>G. obscuroides</i>	Suécia	GB-0053811	KX958398	KX958398	

(Conclusão)

Espécie	Origem	Voucher / Cultura	Sequências		
			ITS	LSU	TEF1-α
<i>G. omphalodes</i>	Costa Rica	TENN56734	AY256700		
<i>G. omphalodes</i>	Costa Rica	TFB10021	DQ450010		
<i>G. omphalodes</i>	Costa Rica	TFB10427	DQ450011		
<i>G. omphalodes</i>	Brasil	URM 90013	KY074639		
<i>G. ovreboi</i>	Brasil	URM 90048	KY391877	KY391878	
<i>G. ovreboi</i>	Brasil	URM 90049	KY391879	KY391880	
<i>G. ovreboi</i>	Brasil	URM 90050	KY391881	KY391882	
<i>G. papillatus</i>	Brasil	URM 90041	KY391883	KY391884	
<i>G. parvulus</i>	Costa Rica	TENN058113	NR119584		
<i>G. parvulus</i>	Costa Rica	TFB10425	DQ450062		
<i>G. polygrammus</i>	India	CUHAM082	KJ778752	KP100303	
<i>G. polygrammus</i>	Porto Rico	TENN56592	AY256701		
<i>G. polygrammus</i>	Porto Rico	TFB9628	DQ450028		
<i>G. polygrammus</i>	Brasil	URM 90015	KY074640	KY088275	
<i>G. polygrammus</i>	Brasil	URM 90016	KY074641	KY088274	
<i>G. polygrammus</i>	Brasil	URM 90017	KY074642	KY074642	
<i>G. pseudoluxurians</i>	E.U.A.	TFB14290	KJ416242		
<i>G. pseudomphalodes</i>	Costa Rica	REH7348	AF505762		
<i>G. pygmaeus</i>	Brasil	URM90003	KX869966	KY088273	-
<i>G. quercophyllus</i>	Suécia	URM90061		KY404979	-
<i>G. refractus</i>	Brasil	URM 90054	KY404984	KY404978	
<i>G. rondoniensis</i>	Brasil	URM 90058	KY404981		
<i>G. subcyathiformis</i>	México	TFB8417	DQ450037		
<i>G. subcyathiformis</i>	Costa Rica	TFB10436	DQ450040		
<i>G. subcyathiformis</i>	Porto Rico	TFB9629	DQ450041		
<i>G. subcyathiformis</i>	R. Dominicana	TFB11714	DQ450042		
<i>G. subcyathiformis</i>	Brasil	URM 90022	KY404983	KY404983	-
<i>G. subcyathiformis</i>	Brasil	URM 90023	KY404982	KY404982	
<i>G. subpruinosis</i>	E.U.A.	TFB9629	DQ450027		
<i>G. subpruinosis</i>	E.U.A.	TFB11063	DQ450025		
<i>G. talisiae</i>	Brasil	URM87730	KT222655	KX958401	
<i>G. talisiae</i>	Brasil	URM87731	KT222656		
<i>G. talisiae</i>	Brasil	URM87733	KT222657		
<i>G. talisiae</i>	Brasil	URM87734	KT222658		
<i>G. trogioides</i>	Indonésia	AWW51	AY263428		
<i>Marasmiellus juniperinus</i>	E.U.A.	TENN59540	AY256708	AY256708	
<i>M. ramealis</i>	Bélgica	TFB13755	KJ416235		
<i>M. ramealis</i>	Suécia	URM90062	KY404985	KY404980	-
<i>Mycetinis alliaceus</i>	Rússia	TENN55620	AY854076	AY635776	AY883431
<i>M. kallioneus</i>	Noruega	GB-0150513	KX958397	KX958397	
<i>Omphalotus olearius</i>	Eslovênia	CBS102282		DQ470816	
<i>O. olivascens</i>	Sem dado	VT645.7		AF261325	

Fonte: O Autor (2017).

Baseado em estudos prévios, como por exemplo Matheny et al. (2006), sequências de *Antracophyllum archeri* (Berk.) Pegler, *Mycetinis alliaceus* (Jacq.) Earle ex A.W. Wilson & Desjardin, *M. kallioneus* (Huhtinen) Antonín & Noordel., *Omphalotus olearius* (DC.) Singer e *O. olivascens* H.E. Bigelow, O.K. Mill. & Thiers foram escolhidos como grupo externo.

As análises de inferência bayesiana (BA) foram realizadas com o auxílio do programa TOPALi v2.5 (MILNE et al., 2004), com 5 milhões de gerações. O melhor modelo de substituição nucleotídica (GTR+I+G) foi fornecido pelo MrModeltest 2.2 (NYLANDER, 2004).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Taxonomia

Durante as 47 expedições realizadas, foram coletadas 104 amostras de fungos do gênero *Gymnopus*, compreendendo cerca de 700 basidiomas. Desse total, 21 amostras foram descartadas, devido à diversos fatores, como contaminação por microfungos, ataque de insetos, ausência de microestruturas férteis (basidiomas imaturos) ou insuficiência de material para estudo (morfoespécies representadas por apenas um basidioma pequeno). Desta forma, as 83 amostras restantes representaram 25 espécies de *Gymnopus*, conforme a Tabela 6.

Tabela 6 - Espécies coletadas, respectivas distribuições geográficas e registros.

Táxon	Seção	Distribuição geográfica e respectivos vouchers	Novo registro
<i>G. albellavellaneus</i> (Singer) V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	PB (URM 90024), RO (URM 90025)	RO
<i>G. alnicolus</i> J.L. Mata & Halling	<i>Vestipedes</i>	PA (URM 90026), PE (URM 90027)	BR
<i>G. amazonicus</i> V. Coimbra	<i>Vestipedes</i>	AM (URM 90029), AP (URM 90028), PA (URM 90030, 90031, 90032, 90033, 90034, 90035), RO (URM 90036)	EN
<i>G. antonini</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	PB (URM 90039), RO (URM 90037, 90038)	EN
<i>G. arenicolus</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	PB (URM 90057)	EN
<i>G. atlanticus</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Impudicae</i>	PB (URM 87729), PE (URM 87728)	EN
<i>G. collybioides</i> (Speg.) Desjardin, Halling & Hemmes	<i>Vestipedes</i>	PA (URM 90004)	NO
<i>G. coracicolor</i> Berkeley & M.A. Curtis) J.L. Mata	<i>Vestipedes</i>	AP (URM 90005)	AP
<i>G. fabaceicolus</i> V. Coimbra	<i>Vestipedes</i>	PE (URM 90059)	EN
<i>G. fragosus</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	PA (URM 90055, 90056)	EN
<i>G. gibbosus</i> (Corner) A.W. Wilson, Desjardin & E. Horak	<i>Vestipedes</i>	AP (URM 90012), PB (URM 90006), PE (URM 90007, 90008, 90009, 90010), RO (URM 90011)	NT
<i>G. ibirapueræ</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	PA (URM 90051, 90052, 90053)	EN
<i>G. magnificus</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	PB (URM 90042, 90043, 90044, 90045, 90046)	EN
<i>G. montagnei</i> (Berk.) Redhead	<i>Impudicae</i>	AM (URM 87715), AP (URM 87714), MA (URM 87716), PA (URM 87717, 87718, 87719), PB (URM 87726), PE (URM 87720, 877221, 87222, 87223), RN (URM 87224), RO (URM 87725), TO (URM 87727)	MA, TO
<i>G. neomelanopus</i> V. Coimbra	<i>Vestipedes</i>	RO (URM 90040)	EN
<i>G. omphalodes</i> (Berk.) Halling & J.L. Mata	<i>Vestipedes</i>	PB (URM 90013, 90014)	NE
<i>G. ovreboi</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	PA (URM 90047), RO (URM 90048, 90049, 90050)	EN

(Continua)

(Conclusão)			
Táxon	Seção	Distribuição geográfica e respectivos vouchers	Novo registro
<i>G. albellavellaneus</i> (Singer) V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	PB (URM 90024), RO (URM 90025)	RO
<i>G. papillatus</i> V. Coimbra	<i>Vestipedes</i>	PA (URM 90041)	EN
<i>G. polygrammus</i> (Mont.) J.L. Mata	<i>Vestipedes</i>	AP (URM 90015, 90016), PA (URM 90017)	AP
<i>G. pygmaeus</i> V. Coimbra, E. Larss., Wartchow & Gibertoni	<i>Impudicae</i>	AP (URM 90003)	EN
<i>G. refractus</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	PB (URM 90054)	EN
<i>G. rondoniensis</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Vestipedes</i>	RO (URM 90058)	EN
<i>G. subcyathiformis</i> (Murrill) Desjardin, Halling & Hemmes	<i>Vestipedes</i>	PA (URM 90022, 90023)	BR
<i>G. subpruinus</i> (Murrill) Desjardin, Halling & Hemmes	<i>Vestipedes</i>	PE (URM 90018, 90019, 90020)	NE
<i>G. talisiae</i> V. Coimbra & Wartchow	<i>Impudicae</i>	PB (URM 87730, 87731, 87732, 87733), RN (URM 87734)	EN

Fonte: O Autor (2017).

Notas:

* Unidades federativas citadas e suas respectivas siglas: AM = Amazonas; AP = Amapá; MA = Maranhão; PA = Pará; PB = Paraíba; PE = Pernambuco; RN = Rio Grande do Norte; RO = Rondônia; TO = Tocantins.

** Siglas correspondentes aos novos registros de espécies: BR = Brasil; EN = Espécie nova; NE = Região Nordeste; NO = Região Norte; NT = Neotrópicos.

Dentre as 25 espécies coletadas durante essa pesquisa, 18 delas representam novos táxons ou novos registros para o Brasil, ampliando em aproximadamente 95% o conhecimento da riqueza de *Gymnopus* para o país. Desta forma, são reconhecidas 37 espécies deste gênero para o Brasil. Quando consideradas também espécies de *Collybia* e *Micromphale* que são, possivelmente, membros de *Gymnopus*, o incremento passa a ser de aproximadamente 46%, representando assim 57 táxons.

Infragenericamente, as espécies estudadas perteceram apenas a *Gymnopus* seção *Vestipedes* (21 táxons) e *Gymnopus* seção *Impudicae* (quatro táxons). Curiosamente, nenhum representante de *Gymnopus* seção *Levipedes*, táxon representativo e de ampla ocorrência mundial, foi coletado durante a pesquisa. Não é possível oferecer justificativas contundentes para a falta de representatividade desse grupo de fungos no Norte e Nordeste do Brasil, porém, é importante salientar que a maior parte das espécies de *Gymnopus* seção *Levipedes* conhecidas para a América do Sul foram registradas para regiões de altitudes elevadas (HALLING, 1996).

Chave de identificação para seções de *Gymnopus*, baseado em Antonín e Noordeloos (2010).

1. Basidiomas robustos com píleo carnosos; estipe fortemente fibriloso-costado ou ranhurado, com base radicante; superfície pilear como uma tricoderme do tipo *Dryophila* seção *Gymnopus*

1*. Basidiomas pequenos a medianos, com píleo fino a membranáceo; estipe nunca fibriloso-costado ou ranhurado e ao mesmo tempo radicante; superfície pilear do tipo *Rameales*, *Dryophila* ou outro.....2

2. Basidiomas marasmíoides; estipe filiforme; queilocistídios na forma de equinídios ou elementos coralóides; superfície pilear himeniforme nos estágios iniciais, depois se tornando uma tricoderme irregular, com equinídios presentes..... seção *Androsacei*

2*. Basidiomas colibíoides, raramente tricolomatoides; estipe nunca filiforme; queilocistídios ausentes ou nunca na forma de equinídios; superfície pilear nunca himeniforme, sem equinídios3

3. Odor forte geralmente presente; estipe inserido ou não..... seção *Impudicae*

3*. Odor indistinto; estipe nunca inserido 4

4. Superfície pilear geralmente como uma cutis simples com alguns elementos terminais coralóides a diverticulados seção *Vestipedes*

4*. Superfície pilear como uma tricoderme, formada por elementos inflados, geralmente lobados a coralóides do tipo *Dryophila* seção *Levipedes*

4.1.1. *Gymnopus* seção *Impudicae*

Chave de identificação para espécies de *Gymnopus* seção *Impudicae* ocorrentes no Norte e Nordeste brasileiro.

1. Basidiomas pequenos em todos os estágios de crescimento (píleo e estipe raramente excedendo 10 mm)..... 2

1*. Basidiomas geralmente maiores quando maduros (píleo de 10–60 mm; estipe 20–60 mm).....3

2. Basidioma de consistência sólida, branco a amarelo claro; píleo cônico ou com formato de taça; lamelas ausentes; basidiosporos $5-7 \times 3-4 \mu\text{m}$, elipsoides; superfície pilear semelhante a uma tricoderme, com elementos terminais geralmente em cadeias e fortemente diverticulados a coraloides *G. montagnei*

2*. Basidioma de consistência frágil, creme a laranja claro; píleo convexo a plano; lamelas presentes, adnatas; basidiosporos $5-6 \times 2,5-4 \mu\text{m}$, elipsoides; superfície pilear do tipo cútis, formado normalmente por hifas levemente diverticuladas a lisas *G. pygmaeus*

3. Basidioma emitindo odor perceptível, semelhante ao de pitomba; estipe com base não hirsuta; basidiosporos elipsoides, geralmente medindo $5-8 \times 2-4 \mu\text{m}$; superfície pilear uma cútis, com elementos terminais não-diverticulados, com pigmentos incrustados regularmente espaçados *G. talisiae*

3*. Basidioma com odor indistinto; estipe com base hirsuta; basidiosporos elipsoides, geralmente medindo $7-9 \times 3-4 \mu\text{m}$; superfície pilear uma cútis, com elementos terminais geralmente com um rostro irregular, moniliforme a versiforme, sem pigmentos incrustados *G. atlanticus*

4.1.1.1 *Gymnopus atlanticus* V. Coimbra & Wartchow, Mycol. Prog. 14: 110. 2015.

Descrição: Apêndice A.

Etimologia: referente às localidades-tipo da espécie, fragmentos de Mata Atlântica.

Distribuição: No Brasil, ocorrendo em áreas de restinga (Paraíba) e brejo de altitude (Pernambuco).

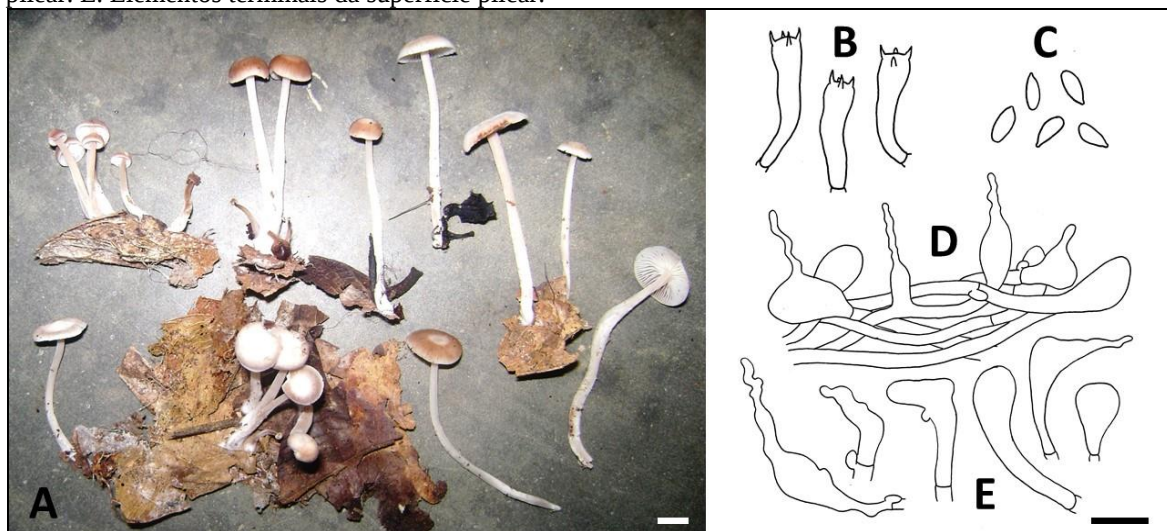
Habitat: Crescendo gregário a cespitose, sobre serrapilheira.

Material examinado: BRASIL. Paraíba: Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 06/06/2012, F.B.G. Pinheiro, VRMC 41 (URM 87729); Pernambuco: Jaqueira, RPPN Frei Caneca, Mata das Moças, 10/03/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 05 (URM 87728, holótipo).

Notas: *Gymnopus atlanticus* é uma espécie nova para a ciência, coletada apenas na Mata Atlântica nordestina, ocorrendo em uma área de brejo de altitude e outra de restinga litorânea. Esse taxon é caracterizado pelos basidiomas pálidos, pequenos e delgados; estipe com base hirsuta; basidiosporos geralmente elipsoides e medindo $7-9 \times 3-4 \mu\text{m}$; queilocistídios inconspícuos; e superfície pilear com elementos terminais geralmente inflados,

de diversos formatos, lisos e geralmente com um rostro proeminente, de formato versiforme a moniliforme, conforme a Figura 3. Essas ornamentações na superfície pilear são bastante características da espécie, pois nenhuma referência a estruturas similares foi encontrada na literatura.

Fig. 3. *Gymnopus atlanticus*. A. Basidiomas (URM 87728). B. Basídios. C. Basidiosporos. D. Superfície pilear. E. Elementos terminais da superfície pilear.



Fonte: O autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 µm (microestruturas).

Dentre as espécies morfológicamente e filogeneticamente próximas a *G. atlanticus*, se destacam: *G. talisiae*, *G. dysodes* (Halling) Halling e *G. impudicus* (Fr.) Antonín, Halling & Noordeloos. Com ocorrência geográfica semelhante, *G. talisiae* difere por formar basidiomas mais escuros, que emitem odores agradáveis e com a base do estipe não-hirsuta, basidiosporos menores e pileipellis com pigmentos incrustados e sem elementos terminais diverticulados. *Gymnopus dysodes* e *G. impudicus* diferem, principalmente, de *G. atlanticus* por formar basidiomas mais escuros, com odores desagradáveis e por possuir queilocistídios conspícuos cilíndricos a flexuosos (HALLING, 1983; NOORDELOOS, 1995).

4.1.1.2 *Gymnopus montagnei* (Berk.) Redhead, Index Fungorum 148: 1, 2014.

≡ *Hypolyssus montagnei* Berk., J. Bot. (Hooker) 1: 139, 1842.

≡ *Perona montagnei* (Berk.) Fr. ex G.W. Martin, Mycologia 30: 440, 1938.

≡ *Caripia montagnei* (Berk.) Kuntze, Revis. Gen. Pl. (Leipzig) 3(2): 451, 1898.

Descrição: Apêndice A.

Distribuição: Argentina, Bolívia, Colômbia, Estados Unidos, Guadalupe, Guiana, Honduras, México, Panamá e Trinidad (BURT, 1920; CORNER, 1950, 1966; VASCO-PALACIOS et al., 2005; RYVARDEN, 2010; GINNS, 2011). No Brasil, *G. montagnei* é amplamente citada (GIBERTONI; RYVARDEN; CAVALCANTI, 2006; CAPELARI et al., 2016) e registrada pela primeira vez para o Maranhão e Tocantins.

Habitat: Crescendo agregados em grupos numerosos sobre galhos mortos de árvores decíduas.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Ferreira Gomes, FLONA do Amapá, 03/02/2014, V.R.M. Coimbra & A.M.S. Soares, VRMC 85 (URM87714); Amazonas: Humaitá, FLONA de Humaitá, 23/04/2013, V.R.M. Coimbra, VCOC 35 (URM 87715); Maranhão: Cidelândia, RESEX de Ciriaco, 29/03/2014, V.R.M. Coimbra & L.S. Araújo-Neta, VRMC 102 (URM 87716); Pará: Belém, Parque Estadual do Utinga, 15/01/2014, V.R.M. Coimbra & A.M.S. Soares, VRMC 57 (URM 87717); Melgaço, FLONA de Caxiuanã, 24/01/2014, V.R.M. Coimbra & A.M.S. Soares, VRMC 69 (URM 87718); Melgaço, FLONA de Caxiuanã, 27/01/2014, V.R.M. Coimbra & A.M.S. Soares, VRMC 82 (URM 87719); Paraíba: Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 12/06/2012, F. Wartchow, VRMC 46 (URM 87726); Pernambuco: Recife, Parque Ecológico de Dois Irmãos, 13/06/2008, J.M. Baltazar, JMB 360 (URM 87720); Recife, Parque Ecológico de Dois Irmãos, 18/03/2015, R.S. Chikowski (URM 877221); Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 21/07/2013, V.R.M. Coimbra, VCOC 96 (URM 87222); Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 15/09/2013, V.R.M. Coimbra, VCOC 111 (URM 87723); Rio Grande do Norte: Natal, Parque das Dunas, 24/07/2014, V.R.M. Coimbra, VRCM 115 (URM 87724); Rondônia: Itapuã do Oeste, FLONA do Jamari, 25/04/2013, V.R.M. Coimbra, VCOC 54 (URM 87725); Tocantins: Araguatins, 30/03/2014, V.R.M. Coimbra & LS Araújo-Neta, VCOC 111 (URM 87727).

Material examinado adicional: Paraíba: João Pessoa, 02/05/1980, M.A. Sousa, 814 (JPB 3831); João Pessoa, 20/08/1985, V.L.F. Araújo, (JPB 6266); João Pessoa, 08/05/1991, I.C. de Oliveira, 374 (JPB 6979); João Pessoa, 08/05/1985, F. Lucena (JPB 8343); João Pessoa, 07/05/1985, I.C. de Oliveira, 175 (JPB 8344); João Pessoa, 07/11/1991, M.A. Sousa, 3366 (JPB 9211); João Pessoa, 15/11/1989, L.F.A. Vasconcelos, 12 (JPB 9222); João Pessoa, 25/10/1989, L.F.A. Vasconcelos, 24 (JPB 9234); João Pessoa, 03/06/1993, B. Souza, 16 (JPB 14791); João Pessoa, 25/04/1991, I.C. de Oliveira, 443 (JPB 15748); Mamanguape, 05/04/1989, J.V.B. Silva, 402 (JPB 17358); Mamanguape, 25/05/1990, J.V.B. Silva, 732 (JPB 17396); Mamanguape, 12/06/1991, M.A. Sousa, 2315 (JPB 18581); Rio Grande do Norte: Natal, Parque das Dunas, 29/04/2008, M.A. Neves, 254 (JPB 40680).

Notas: *Gymnopus montagnei* é uma das espécies de macrofungos neotropicais mais conhecidas (COIMBRA et al., 2015) e foi tratada previamente como um fungo cantareloide (CORNER, 1950, 1966), um agaricoide degenerado (CORNER, 1966) ou membro das famílias Telephoraceae (BURT, 1924) e Podoscyphaceae (GIBERTONI; RYVARDEN; CAVALCANTI, 2006; RYVARDEN, 2010). Mais tarde, estudos filogenéticos (MONCALVO et al., 2002; MATA; HUGHES; PETERSEN, 2006) demonstraram a afinidade de *Caripia montagnei* com espécies de *Gymnopus*.

Esta espécie, é a única do gênero conhecida por produzir basidiomas cônicos ou em formato de taça, completamente rígidos e sem lamelas verdadeiras, como demonstrado na Figura 4. Como em muitas das espécies de *Gymnopus* seção *Impudicae* (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010), os basidiomas de *G. montagnei* também emitem um odor forte e perceptível, semelhante ao de alho (CORNER, 1966).

Fig. 4. *Gymnopus montagnei* (URM 87719).



Fonte: O Autor (2017)

Nota: Barra de escala = 10 mm.

4.1.1.3 *Gymnopus pygmaeus* V. Coimbra, E. Larss., Wartchow & Gibertoni.

Descrição: Apêndice B.

Etimologia: Se refere ao pequeno tamanho dos basidiomas.

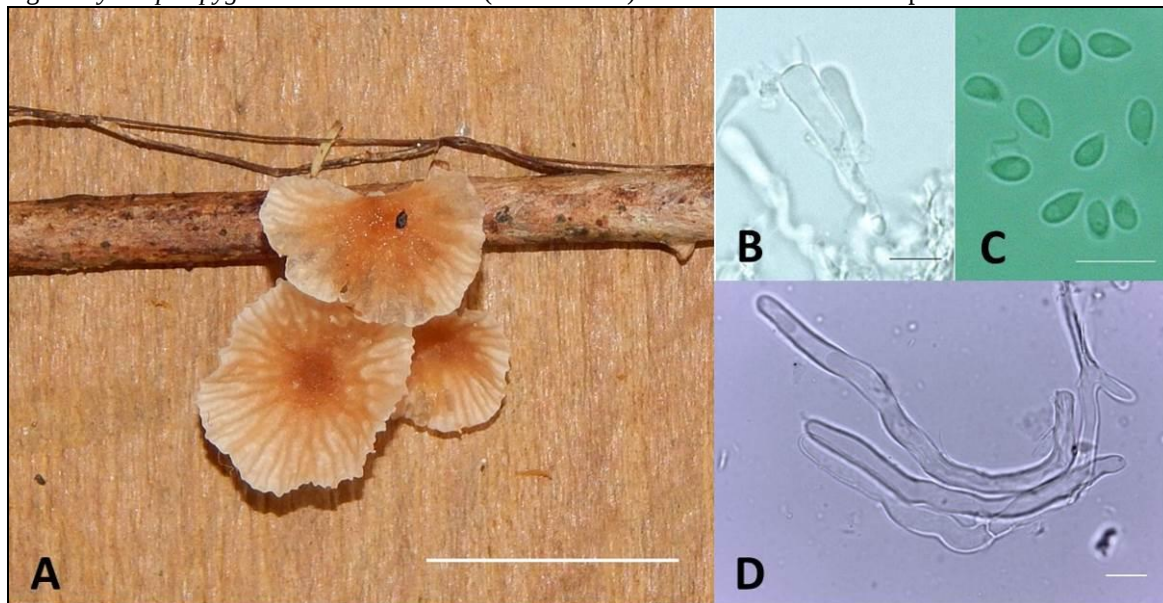
Distribuição: No Brasil, ocorrendo na Floresta Amazônica (Amapá).

Habitat: Crescendo agregados a cespitosos em pequenos grupos, sobre folhas e galhos mortos.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Porto Grande, FLOTA do Amapá, 04/02/2014, V.R.M. Coimbra & A.M.S. Soares, VRMC 89 (URM 90003, holótipo).

Notas: *Gymnopus pygmaeus* é uma espécie encontrada na região amazônica, caracterizada principalmente pelos: basidiomas pequenos e alaranjados; estipe inserido; basidiosporos $5\text{--}6 \times 2,5\text{--}4 \mu\text{m}$, elipsoides; queilocistídios inconspícuos; e superfície pilear composta majoritariamente por hifas levemente diverticuladas, conforme a Figura 5.

Fig. 5. *Gymnopus pygmaeus*. A. Basidiomas (URM 90003). B. Basídios. C. Basidiosporos. D. Caulocistídios.



Fonte: O autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μm (microestruturas).

Juntamente com *G. montagnei* e *G. bisporiger* Antonín & Noordel., *G. pygmaeus* forma alguns dos menores basidiomas entre as espécies de *Gymnopus* (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010; COIMBRA et al., 2015). Entretanto, a primeira difere de *G. pygmaeus*, principalmente, por possuir basidiosporos maiores ($7\text{--}8,5 \times 4\text{--}5 \mu\text{m}$), basídios com dois esterigmas e superfície pilear com uma matriz gelatinosa (ixocutis) e hifas nodulosas, além da ausência de grampos-de-conexão (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010). De ocorrência neotropical, *G. montagnei* difere de *G. pygmaeus* pela formação de basidiomas rígidos, com formato cônico a obcônico, sem lamelas verdadeiras, com basídios inconspícuos e superfície pilear semelhante a uma tricoderme (COIMBRA et al., 2015).

4.1.1.4 *Gymnopus talisiae* V. Coimbra & Wartchow, Mycol. Prog. 14: 110. 2015.

Descrição: Apêndice A.

Etimologia: o epíteto “*talisiae*” se refere às frutas da *Talisia esculenta* (A. ST. Hil) Radlk, cujo odor é semelhante ao de *G. talisiae*.

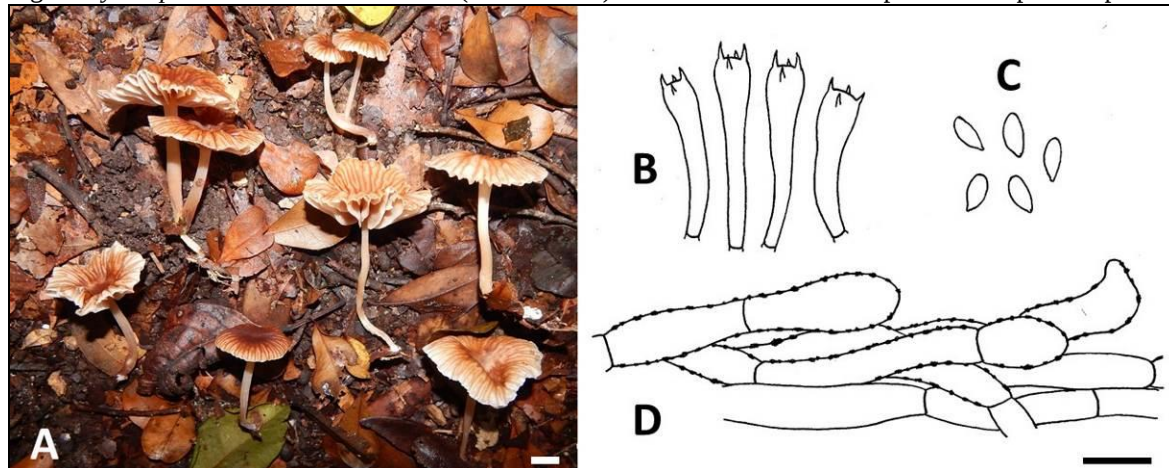
Distribuição: No Brasil, ocorrendo em áreas de restinga (Paraíba e Rio Grande do Norte).

Habitat: Basidiomas agregados a cespitosos, crescendo normalmente em pequenos a numerosos grupos sobre serapilheira e solo arenoso.

Material examinado: BRASIL. Paraíba: Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 14/06/2012, F. Wartchow, VRMC 51 (URM 87730, holótipo); Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 24/05/2013, F. Wartchow, VRMC 53 (URM 87731); Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 24/05/2013, F. Wartchow & F.G.B. Pinheiro, VRMC 118 (URM 87732); Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 03/07/2014, V.R.M. Coimbra & F.G.B. Pinheiro, VRMC 110 (URM87733); Rio Grande do Norte: Natal, Parque Estadual das Dunas, Trilha da Geologia, 24/07/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 114 (URM 87734).

Notas: *Gymnopus talisiae* é uma espécie nova e bastante característica dentre as ocorrentes no Brasil, conhecida apenas para algumas áreas de restinga do litoral nordestino. Batizada em referência à *Talisia esculenta*, os basidiomas de *G. talisiae* têm odor agradável e semelhante aos frutos dessa planta, popularmente conhecida como “pitomba”. Além dessa característica, essa espécie se distingue também pelo sabor semelhante a rabanete, basidiosporos elipsoides e medindo $(4-)\ 5-8 \times 2-4\ \mu\text{m}$, queilocistídios inconspícuos, e superfície pilear com elementos terminais clavados, cilíndricos a piriformes e regularmente pigmentados (incrustados), conforme a Figura 6.

Fig. 6. *Gymnopus talisiae*. A. Basidiomas (URM 87730). B. Basídios. C. Basidiosporos. D. Superfície pilear.



Fonte: O autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μm (microestruturas).

Além de *G. atlanticus*, outros táxons (todos ocorrentes na América do Norte) também se assemelham morfológicamente a *G. talisiae*. Apesar de *G. barbipes* R.H. Petersen & K.W. Hughes também formar basidiomas marrons, que crescem na serapilheira e possuem basidiosporos ($6-6,5 \times 2,5-3,5 \mu\text{m}$) e estrutura da superfície pilear (hifas com depósitos espalhados de pigmentos incrustados) com características semelhantes, ela difere de *G. talisiae* basicamente ao formar basidiomas menores (píleo com 5–15 mm diam.), com lamelas sinuadas e odor indistinto (PETERSEN; HUGHES, 2014). *Gymnopus dysodes*, que também forma basidiomas com coloração similar, difere pelo seu hábito lignícola, odor semelhante ao do alho e cebola, basidiosporos maiores ($7,8-8,4 \times 3,5-4,2 \mu\text{m}$), superfície pilear com elementos diverticulados e presença de queilocistídios cilíndricos a flexuosos (HALLING, 1983).

4.1.2. *Gymnopus* seção *Vestipedes*

Chave para espécies de *Gymnopus* seção *Vestipedes* (deste trabalho) ocorrentes no Norte e Nordeste brasileiro.

- | | |
|---|----------------------|
| 1. Pleurocistídios presentes | 2 |
| 1*. Pleurocistídios ausentes | 4 |
| | |
| 2. Basidiomas brancos a creme, base do estipe enegrecendo em direção à base; crescendo sobre serrapilheira..... | <i>G. omphalodes</i> |
| 2*. Basidiomas marrons; crescendo sobre galhos mortos | 3 |
| | |
| 3. Píleo geralmente menor que 20 mm diam.; basidiosporos $5-7,5 \times 3-4 \mu\text{m}$; superfície pilear formada por hifas lisas, sem pileocistídios | <i>G. ovreboi</i> |
| 3*. Píleo 11–58 mm diam.; basidiosporos $7-10 \times 3,5-5 \mu\text{m}$; superfície pilear formada por hifas diverticuladas, com pileocistídios $25-68 \times 3,5-7 \mu\text{m}$, geralmente clavados a cilíndricos | <i>G. amazonicus</i> |
| | |
| 4. Queilocistídios ausentes ou inconspícuos | 5 |
| 4*. Queilocistídios presentes | 8 |

5. Píleo medindo 2,5–12 mm diam.; basidiosporos $6-9 \times 3,5-4,5 \mu\text{m}$; superfície pilear sem pileocistídios *G. albelloavellaneus*
- 5*. Píleo sempre maior que 20 mm diam.; basidiosporos diferentes; superfície pilear com pileocistídios 6
6. Basidiomas crescendo sobre madeira morta; píleo 27–43 mm diam.; basidiosporos geralmente medindo $4,5-6 \times 2,5-3,5 \mu\text{m}$ *G. rondoniensis*
- 6*. Basidiomas crescendo sobre solo ou serrapilheira; píleo geralmente maior que 50 mm diam.; basidiosporos geralmente $\geq 6 \mu\text{m}$ comp. 7
7. Ocorrendo na Floresta Amazônica; basidiomas solitários; píleo 54–65 mm diam., plano-convexo a plano; estipe frágil; basidiosporos $5,5-7,5 \times 3-4 \mu\text{m}$ *G. fragosus*
- 7*. Ocorrendo em restinga; basidiomas gregários a cespitosos; píleo 21–123 mm diam., campanulado a cônico quando jovem, ficando plano na maturidade; estipe sólido; basidiosporos $7-10 \times 3-4,5 \mu\text{m}$ *G. magnificus*
8. Basidiosporos geralmente $< 8 \mu\text{m}$ de comprimento 9
- 8*. Basidiosporos geralmente $\geq 8 \mu\text{m}$ de comprimento 16
9. Basidiomas crescendo próximo a *Leguminosae*; queilocistídios globosos a piriformes *G. fabaceicolus*
- 9*. Basidiomas diferentes; queilocistídios geralmente sinuosos, cilíndricos ou clavados 10
10. Basidiomas pálidos; basidiosporos $4,5-6 \times 2,5-3,5 \mu\text{m}$; superfície pilear com alguns pileocistídios clavados a coralóides *G. arenicolus*
- 10*. Basidiomas pálidos ou escuros; basidiosporos $\geq 4 \mu\text{m}$ comp.; superfície pilear formada por hifas geralmente lisas ou levemente diverticuladas, sem pileocistídios ... 11
11. Basidiosporos $4-6,5 \times 2-3,5 \mu\text{m}$; queilocistídios, clavados, constrictos e com conteúdo refrativo *G. refractus*
- 11*. Basidiosporos maiores; queilocistídios sem conteúdo refrativo 12
12. Queilocistídios $\leq 30 \mu\text{m}$ de comprimento 13

- 12*. Queilocistídios > 30 µm de comprimento..... 15
13. Píleo 13–40 mm diam., convexo, papilado; estipe espiralado.....*G. papillatus*
- 13*. Píleo menor, depresso a umbilicado; estipe não-espiralado 14
14. Píleo convexo, se tornando plano na maturidade, umbilicado; estipe fortemente pruinoso; queilocistídios flexuosos e fortemente nodulosos *G. collybioides*
- 14*. Píleo plano a depresso; estipe levemente pruinoso; queilocistídios levemente nodulosos..... *G. subcyathiformis*
15. Basidiomas marrom-avermelhados; píleo raramente excedendo 20 mm diam.
..... *G. coracicolor*
- 15*. Basidiomas creme a marrom (no centro do píleo ou parte do estipe); píleo medindo de 30–110 mm diam. *G. polygrammus*
16. Superfície pilear formada por hifas lisas17
- 16*. Superfície pilear formada por hifas leve a fortemente diverticuladas. 19
17. Pileocistídios ausentes *G. antonini*
- 17*. Pileocistídios presentes, clavados a flexuosos. 18
18. Píleo fortemente convexo a campanulado, não se expandindo a plano, plano-convexo ou côncavo; lamelas subdistantes, marrom-amareladas *G. subpruinosis*
- 18*. Píleo inicialmente hemisférico, se tornando plano-convexo a côncavo; lamelas lotadas a próximas, brancas *G. gibbosus*
19. Basidiomas pequenos, com píleo geralmente menor que 10 mm diam.; queilocistídios 20–36 × 11–18(–21) µm, piriformes.....*G. neomelanopus*
- 19*. Basidiomas maiores; queilocistídios diferentes. 20
20. Crescendo sobre serrapilheira; basidiomas marrom escuros; basidiosporos com diversas gútulas *G. alnicolus*
- 20*. Crescendo sobre madeira morta; basidiomas pálidos, com tons alaranjados a marrom claro; basidiosporos sem gútulas ou unigutulados..... *G. ibirapueræ*

4.1.2.1 *Gymnopus albelloavellaneus* (Singer) V. Coimbra & Wartchow comb. nov.

≡ *Collybia albelloavellanea* Singer, Mycologia 47 (5): 767 (1955).

Píleo 2,5–12 mm, plano a convexo, geralmente depresso, glabro, branco (1A1) a laranja claro (6A3, 6A4) concentricamente, ficando marrom claro (6D6) no centro, margem estriada-sulcada. Lamelas adnexadas, brancas (1A1) a laranja claro (6A4), sub-próximas a próximas, finas, com lamélulas de dois tamanhos, borda lisa. Estipe 5–13 × 0,5–2 mm, cilíndrico, central, levemente furfuráceo, laranja claro (6A4) no ápice a marrom (7E8) no restante, inserido no substrato, oco. Contexto laranja claro (6A4), imutável. Odor desagradável. Sabor desconhecido. Micélio basal ausente.

Basidiosporos [36/3/2] 6–9 × 3,5–4,5 µm [média 6,8 × 3,2 µm, Q = 1,62–2,36, Qm = 2,08], elipsóides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 19–23 × 5–6,5 µm, clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios inconspícuos. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas paralelas de 4–10 (–12) µm, lisas ou com poucos elementos diverticulados, com leve pigmentos incrustados, hialinos, parede fina. Caulocistídios (26–) 42–104 × 4–7 (–8) µm, cilíndricos a flexuosos, geralmente em grandes tufos, hialinos, parede fina. Trama da lamela subregular, formada por hifas cilíndricas de 3,5–6 µm, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Distribuição: Conhecida apenas para o Brasil, foi previamente registrado para o Paraná (SINGER, 1955; MEIJER, 2006) e agora pela primeira vez para a Floresta Amazônica (Amazonas e Rondônia) e na Mata Atlântica (Paraíba).

Habitat: Crescendo agregado, em grupos numerosos, sobre serapilheira, madeira ou pecíolos mortos de “babaçu” (*Orbignya phalerata* Mart.).

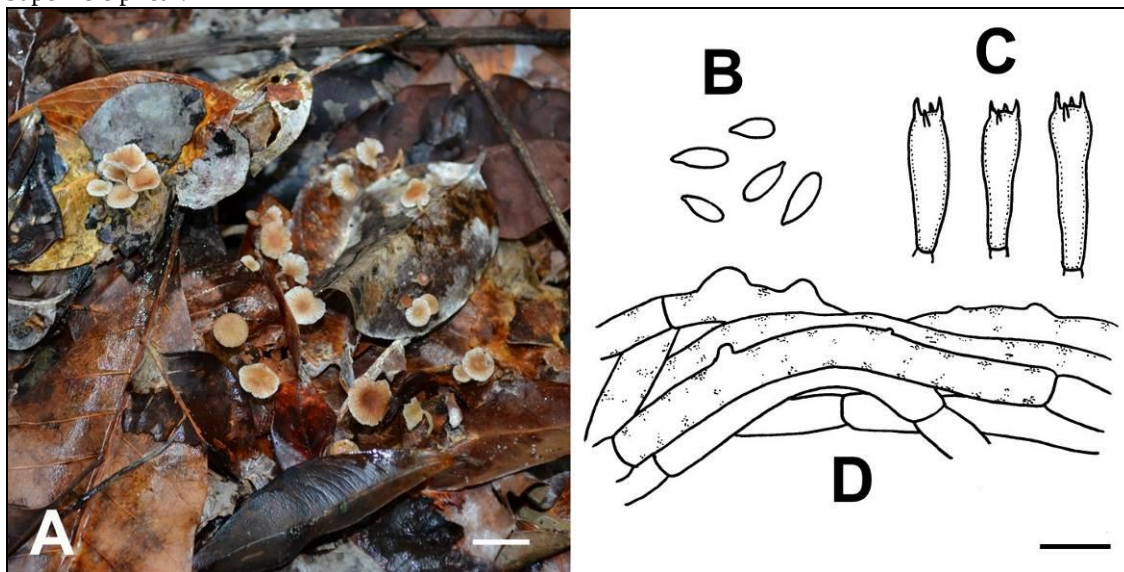
Material examinado: BRASIL. Paraíba: Cabedelo, FLONA de Cabedelo, 26/06/2012, V.R.M. Coimbra, VRMC 54 (URM 90024); Rondônia: Porto Velho, Parque Ecológico Municipal, 22/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 11 (URM 90025).

Material adicional examinado: BRASIL. Amazonas: Manaus, Estrada Manaus-Caracarái, km 125, 04/04/1978, *Singer B10949* (INPA 82312).

Notas: Conhecida apenas para o Brasil, mas de ocorrência pouco frequente, *G. albelloavellaneus* forma alguns dos menores basidiomas dentre os fungos gimnopoides ocorrentes no país. As análises morfológicas e moleculares de uma das amostras amazônicas

de *Collybia albelloavellanea* coletada por Rolf Singer (INPA 82312) e das coletas realizadas na Paraíba e Rondônia, nos levou a propor a combinação desse taxon em *Gymnopus*. A estrutura da superfície pilear, do tipo cutis e formado por elementos lisos a levemente diverticulados (conforme a Figura 7), bem como o posicionamento filogenético, agrupado com espécies de *Gymnopus* seção *Vestipedes*, justificam essa nova combinação em *Gymnopus*.

Fig. 7. *Gymnopus albelloavellaneus*. A. Basidiomas (URM 90024). B. Basidiosporos. C. Basídios. D. Superfície pilear.



Fonte: O autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μ m (microestruturas).

4.1.2.2 *Gymnopus alnicolus* J.L. Mata & Halling, Fungal Diversity 16: 115 (2004).

Descrição: Mata, Halling e Petersen (2004).

Distribuição: Costa Rica e Equador (MATA; HALLING; PETERSEN, 2004). No Brasil, é registrada pela primeira vez e ocorre na Floresta Amazônica (Pará) e Mata Atlântica (Pernambuco).

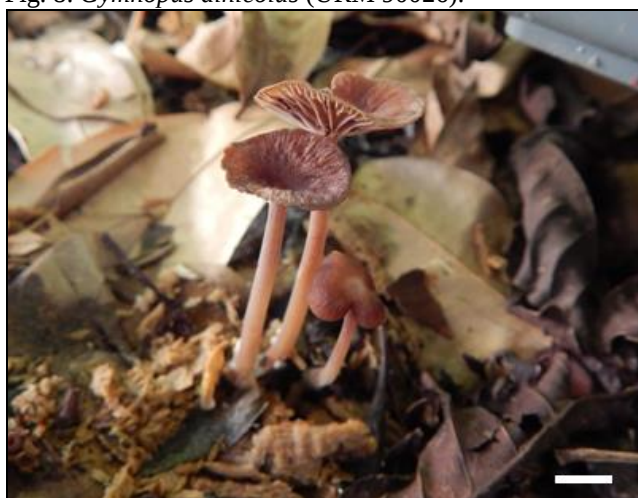
Habitat: Crescendo agregado a cespitoso, em grupos numerosos sobre serapilheira.

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Campus UFPA, 16/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 64 (URM 90026); Pernambuco: Recife, Campus UFPE, 24/01/2012, V.R.M. Coimbra, VRMC 02 (URM 90027); Recife, Campus UFPE, 15/05/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 35 (URM 90019).

Notas: Conhecida anteriormente apenas para florestas de *Alnus acuminata* Humb., Bonp. & Kunth, em áreas de altitude na Costa Rica e Equador (MATA; HALLING; PETERSEN, 2004), *G. alnicolus* foi coletada em vegetação nativa no Pará e Pernambuco. Esse é o primeiro registro da espécie para o Brasil.

Nossos materiais, em sua maioria, concordam com o protólogo da espécie (MATA; HALLING; PETERSEN, 2004), exceto alguns poucos espécimes (URM 90026) que formaram basidiomas menores (pêlo 5–24 mm diam. e estipe 21–44 × 1–4,5 mm) e com pêlo levemente côncavo, conforme a Figura 8.

Fig. 8. *Gymnopus alnicolus* (URM 90026).



Fonte: O Autor (2017)

Nota: Barra de escala = 10 mm.

4.1.2.3 *Gymnopus amazonicus* V. Coimbra sp. nov.

Pêlo 11–58 mm, convexo, ficando plano-convexo, plano a côncavo, levemente depresso a raramente umbilicado, glabro, rugoso na maturidade, laranja claro (6A3), marrom-alaranjadas (6C4) a marrom (6D5, 6E8, 6F8), com centro geralmente mais escuro, margem levemente sulcada a fortemente rugosa-sulcada. Lamelas livres, branco-alaranjadas (5A2) a marrom-alaranjadas (5C4), sub-distantes a distantes, intervenosas a anastomosadas, finas a geralmente grossas, com lamélulas de diversos tamanhos, borda lisa. Estipe 16–60 × 1–4,5 mm, cilíndrico, central, pruinoso a furfuráceo, branco-alaranjado (6A5) no ápice a marrom claro (5D3, 6D4) no restante, coriáceo a lenhoso, inserido no substrato, sólido. Contexto branco-alaranjado (6A5), imutável. Odor fúngico, fraco. Sabor desconhecido. Micélio basal ausente.

Basidiosporos [32/5/4] $7\text{--}10 \times 3,5\text{--}5 \mu\text{m}$ [média $8,2 \times 4 \mu\text{m}$, $Q = 1,75\text{--}2,28$, $Q_m = 2,05$], elipsoides a lacrimóides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios $27\text{--}38 \times 6\text{--}8 \mu\text{m}$, clavados, inconspícuos, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios $20\text{--}35$ ($\text{--}50$) $\times 4\text{--}7 \mu\text{m}$, cilíndricos a clavados, geralmente distorcidos, às vezes lobados a diverticulados, em tufos, hialinos, parede fina. Pleurocistídios $45\text{--}58 \times 4\text{--}8 \mu\text{m}$, semelhantes a setas, lanceolados, geralmente com ápice agudo, formado a partir de duas hifas, encontrado em espécimes mais velhos (URM 90036), hialinos, com conteúdo refrativo vacuolar, parede fina. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas cilíndricas, com pigmentos incrustados, hialinos, parede fina; elementos terminais $25\text{--}68$ ($\text{--}97$) $\times 3,5\text{--}7 \mu\text{m}$, clavados, cilíndricos, sublanceolados, subfusiformes a versiformes, geralmente lobados a diverticulados, hialinos, parede fina. Caulocistídios $24\text{--}65 \times 3\text{--}7 \mu\text{m}$, cilíndricos a sinuosos, às vezes lobados, inamilóides, hialinos, parede grossa. Trama da lamela entrelaçada, formada por hifas cilíndricas de $3\text{--}7 \mu\text{m}$, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: Batizado em relação a sua distribuição geográfica, amplamente distribuída na região amazônica.

Distribuição: Conhecida apenas para o Brasil e amplamente distribuída na Floresta Amazônica (Amapá, Amazonas, Pará e Rondônia).

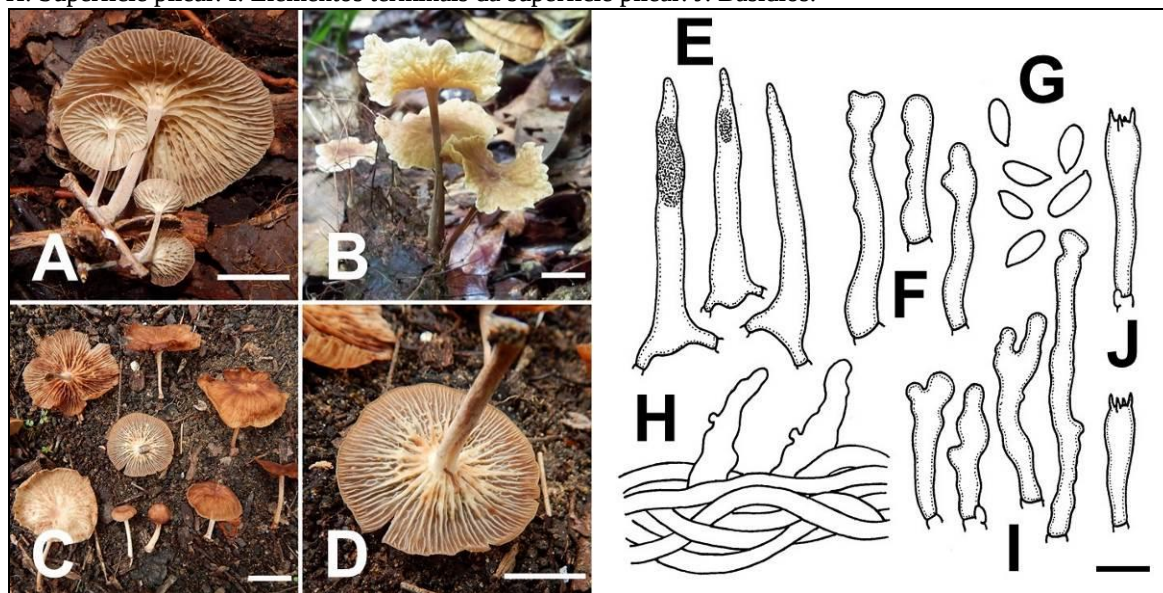
Habitat: Crescendo agregados a cespitosos, em pequenos ou grandes grupos, sobre galhos mortos.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Porto Grande, FLOTA do Amapá, 04/02/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 88 (URM 90028); Amazonas: Humaitá, FLONA de Humaitá, Igarapé Lago do Humaitá, 23/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 17 (URM 90029); Pará: Belém, Parque Estadual de Utinga, 15/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 55 (URM 90030); Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi, 20/01/2014 V.R.M. Coimbra, VRMC 56 (URM 90031); Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi, 20/01/2014 V.R.M. Coimbra, VRMC 66 (URM 90033); Portel, FLONA de Caxiuanã, 24/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 71 (URM 90032); Portel, FLONA de Caxiuanã, 28/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 78 (URM 90034); Parauapebas, FLONA de Carajás, 27/03/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 100 (URM 90035); Rondônia: Porto Velho, Parque Ecológico Municipal, 18/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 07 (URM 90036, holótipo).

Notas: *Gymnopus amazonicus* foi uma das espécies mais frequentemente coletadas durante a pesquisa, com distribuição conhecida apenas para a região amazônica. Essa espécie

nova têm como principais características a formação de basidiomas de coloração alaranjada a marrom; lamelas fortemente intervenosas a anastomosadas; estipe coriáceo e sólido; pleurocistídios $45\text{--}58 \times 4\text{--}8 \mu\text{m}$, lanceolados, ocasionais e com duas bases; e superfície pilear com elementos terminais longos e geralmente versiformes, conforme Figura 9.

Fig. 9. *Gymnopus amazonicus*. A. Basidiomas (URM 90034). B. Basidiomas (URM 90036, holótipo). C. Basidiomas (URM 90034). D. Detalhes das lamelas. E. Pleurocistídios. F. Queilocistídios. G. Basidiosporos. H. Superfície pilear. I. Elementos terminais da superfície pilear. J. Basídios.



Fonte: O autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μm (microestruturas).

A presença de pleurocistídios é uma característica considerada rara dentre os membros de *Gymnopus* (ANTONÍN; SEDLÁK; TOMŠOVSKÝ, 2013), sendo observada apenas nas seguintes espécies: *G. lodgeae* (Singer) J.L. Mata, *G. pseudolodgeae* J.L. Mata, *G. omphalodes* (Berk.) Halling & J.L. Mata, *G. termiticola* (Corner) A.W. Wilson, Desjardin & E. Horak, e *G. piceipes* T. Miyam. & Igarashi (MIYAMOTO; IGARASHI, 2001; MATA; HALLING; PETERSEN, 2004; MATA; HUGHES; PETERSEN, 2006; WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004; MATA; OVREBO, 2009). Entretanto, menções a pleurocistídios provenientes de duas hifas não foram encontradas na literatura, podendo ser considerada então um caracter novo para o gênero. Essa estrutura se assemelha a setas, presentes em alguns fungos poroides, corticoides e marasmíoides [*Marasmius cohaerens* (Pers.) Cooke], porém não-dextrinoides e com dimensões menores e paredes finas.

De acordo com Wilson, Desjardin e Horak (2004), *G. termiticola* também tem pleurocistídios ($48\text{--}62,5 \times 5,5\text{--}11 \mu\text{m}$; lanceolados) e basidiosporos ($7,2\text{--}10,6 \times 3,2\text{--}5,6 \mu\text{m}$; média = $8,7 \times 4,2$; $Q' = 2,1$) similares, além de um píleo ruguloso-sulcado. Entretanto, essa

espécie conhecida para a Indonésia se diferencia de *G. amazonicus* pelo estipe maior (50–155 × 1,5–7,5 mm) e fibriloso a glabro; lamelas adnatas e não intervenosas; e elementos terminais da superfície pilear clavadas e lisas, algumas vezes dispostas em cadeias.

4.1.2.4 *Gymnopus antonini* V. Coimbra & Wartchow sp. nov.

Píleo 6–44 (–62) mm, hemisférico a convexo quando jovem, ficando plano-convexo a plano, depresso ou umbonado, glabro, liso, higrófono, marrom (6–7E8) quando jovem, ficando amarelo acinzentado (4B3) com o centro laranja acinzentado (5B4), margem estriada-sulcada. Lamelas adnatas a adnexadas, geralmente com um pequeno dente decurrente, branco-amareladas (4A2), amarelo-acinzentadas (4B3) a laranja pálido (5A3), as vezes com manchas marrons (5D4), distantes, finas, com lamélulas de dois tamanhos, borda lisa. Estipe 6–40 × 1–5,5 mm, cilíndrico a compresso, central a excêntrico, levemente pruinoso (pruína branca), branco-amarelado (4A2) a amarelo acinzentado (4B2), as vezes ficando marrom escuro (6F8) em direção à base, inserido no substrato, fibroso a oco. Contexto branco-amarelado (4A2), imutável. Odor desconhecido. Sabor desconhecido. Micélio basal ausente.

Basidiosporos [33/2/2] (7–) 8–11 (–12) × 3–4,5 µm [média 9,3 × 3,7 µm, Q = 2,00–3,33, Qm = 2,53], elipsoides a lacrimóides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 24–33 × 6–8 µm, clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios 21–45 × 5–6 µm, irregularmente cilíndricos, as vezes com protuberâncias digitiformes, em tufo, hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas cilíndricas de 5–10 (–13) µm diam., lisas, com pigmentos marrons anulares e incrustados, hialinos, parede fina. Caulocistídios 30–73 × 4–7 µm, cilíndricos, sinuosos a clavados, às vezes nodulosos a raramente bifurcados, hialinos, parede fina. Trama da lamela entrelaçada, formada por hifas cilíndricas de 4,5–8 µm, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: em homenagem ao micólogo tcheco Vladimír Antonín.

Distribuição: No Brasil, ocorrendo na Floresta Amazônica (Rondônia) e Mata Atlântica (Paraíba).

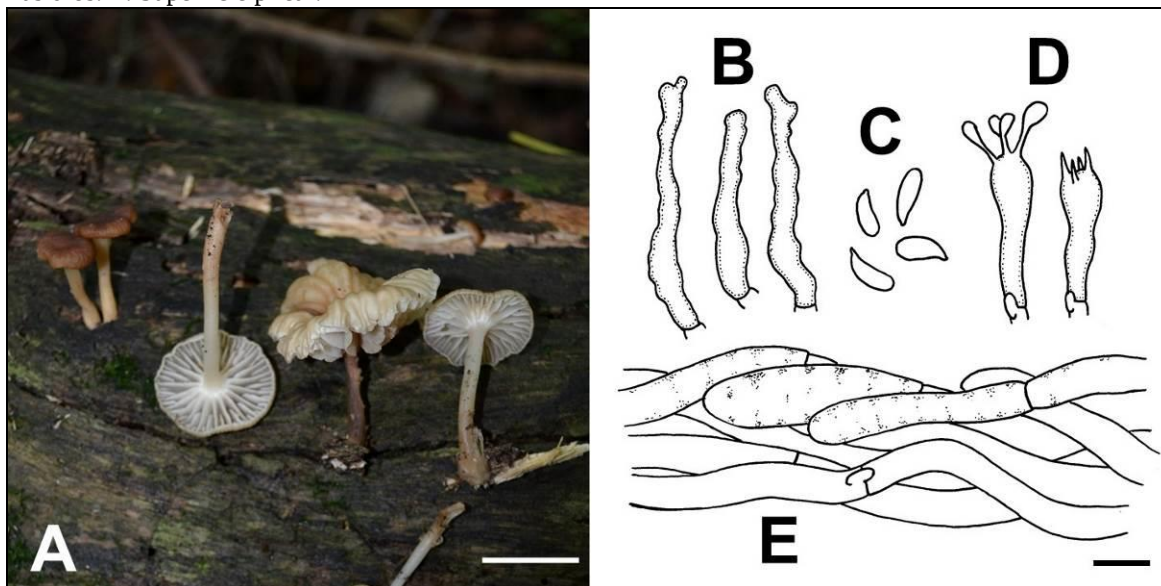
Habitat: Crescendo agregado a cespitoso, sobre madeira morta.

Material examinado: BRASIL. Paraíba: Cabedelo, FLONA de Cabedelo, 10/06/2012, V.R.M. Coimbra, VRMC 47 (URM 90039, holótipo); Rondônia: Porto Velho, Parque

Ecológico Municipal, 18/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 09 (URM 90038); Porto Velho, Base de Selva do Exército, 28/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 31 (URM 90037).

Notas: *Gymnopus antonini* é uma espécie lignícola, reconhecida principalmente pelo seu píleo geralmente convexo a plano-convexo, depresso ou umbonado; lamelas distantes adnatas a adnexadas e geralmente com um dente decurrente; estipe geralmente amarelado ou ficando marrom em direção à base, pruinoso e inserido; basidiosporos $(7-8-11(-12) \times 3-4.5 \mu\text{m})$, elipsóides a lacrimóides; queilocistídios $21-45 \times 5-6 \mu\text{m}$, irregularmente cilíndricos e com algumas protuberâncias; e superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas lisas e com pigmento incrustado anular de coloração marrom, como demonstrado na Figura 10.

Fig. 10. *Gymnopus antonini*. A. Basidiomas (URM 90039). B. Queilocistídios. C. Basidiosporos. D. Basídios. E. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μm (microestruturas).

Dentre as espécies mais próximas morfologicamente a *G. antonini*, se destacam *G. brunneigracilis* e *G. trogioides*, ambas ocorrentes na Ásia (CORNER, 1996; WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004). A primeira se diferencia de *G. antonini*, principalmente, pelas suas lamelas emarginadas e geralmente bifurcadas, estipe afilando na base e pelos queilocistídios lisos e maiores $(45,5-57,5 \times 7-9 \mu\text{m})$ e lisos. A segunda difere, principalmente, pelos seus basidiosporos maiores $(10,4-16 \times 3,2-4 \mu\text{m})$ e de formato subfusiformes; e pelos queilocistídios também maiores $[36-75 (-82) \times 7,5-11 \mu\text{m}]$ e lisos (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004).

4.1.2.5 *Gymnopus arenicolus* V. Coimbra & Wartchow sp. nov.

Píleo (10–) 19–23 mm, convexo-hemisférico, plano-convexo a plano, depresso, glabro, liso, higrofano, marrom alaranjado (5C4, 6C4), ficando amarelo-acinzentado (2B2, 3B2, 4B3) em direção às bordas, margem estriada. Lamelas adnexadas, branco-alaranjadas (5A2), amarelo-acinzentadas (4B3) a laranja pálido (5A3), as vezes com manchas marrons (5D4), distantes, finas, com lamélulas de dois tamanhos, borda lisa. Estipe 30–70 × 1,5–2 mm, compresso, central, furfuráceo, amarelo-acinzentado (2B2, 3B2, 4B3) a marrom-claro (6D5), oco. Contexto marrom alaranjado (5C4), imutável. Odor desconhecido. Sabor desconhecido. Micélio basal ausente.

Basidiosporos [8/5/1] 4,5–6 × 2,5–3,5 µm [média 5,3 × 2,9 µm, Q = 1,50–2,20, Qm = 1,82], ovóide-elipsoides a lacrimóides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 20–24 × 5–6,5 µm, clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios (17–) 20–38 × 6–10 (–12) µm, coralóides a clavados, com diversas protuberâncias digitiformes, as vezes bifurcados ou lobados, em cadeias, hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas cilíndricas de 3,5–7 µm diam., com poucos elementos terminais, com pigmentos amarelos levemente incrustados, hialinos, parede fina; elementos terminais (8.5–) 12–27 × 5–7.5 µm, clavados (com ou sem uma constricção mediana) ou coralóides, hialinos, parede fina. Caulocistídios 31–98 × 4–10 µm, cilíndricos, versiformes, coralóides a ventricosos, com ápice mamilado, as vezes lobados ou ramificados, em cadeias, hialinos, parede fina. Trama da lamela subregular, formada por hifas cilíndricas de 5–9 µm, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: em referência ao seu principal substrato, o solo arenoso.

Distribuição: Brasil, conhecida apenas para uma área de restinga (Paraíba).

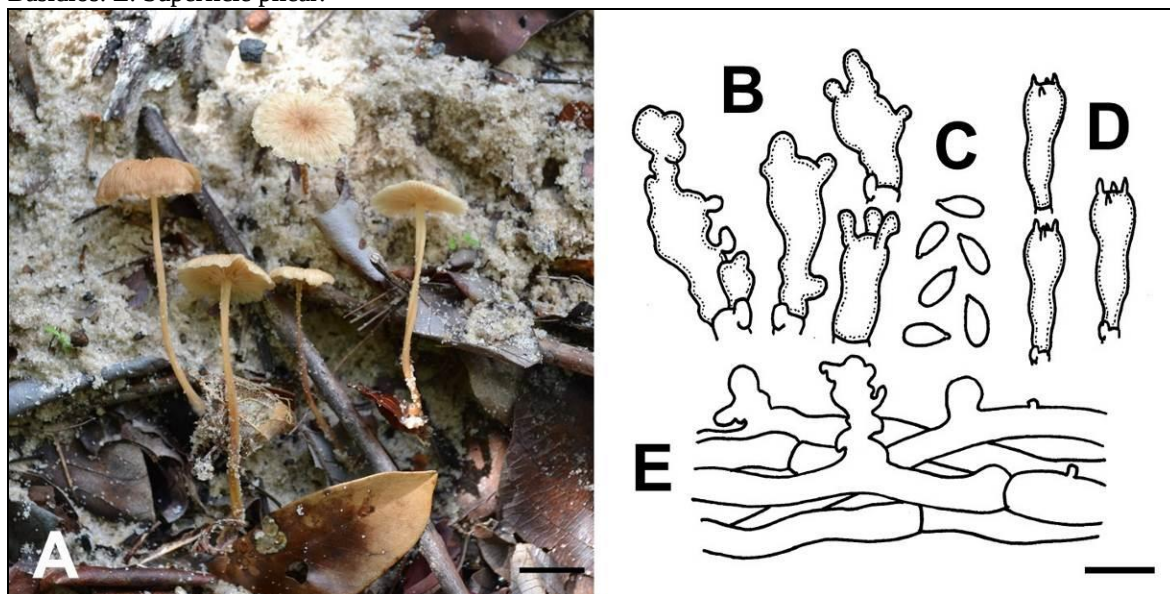
Habitat: Crescendo agregado, em pequenos grupos, sobre serapilheira e solo arenoso.

Material examinado: BRASIL. Paraíba: Cabedelo, FLONA de Cabedelo, 26/06/2012, V.R.M. Coimbra, VRMC 52 (URM 90057, holótipo).

Notas: Com ocorrência conhecida apenas para uma área de restinga da Paraíba, *G. arenicolus* é uma espécie nova que se caracteriza por formar basidiomas amarelados a marrom claro, que crescem sobre serapilheira e solo arenoso; lamelas distantes; estipe delgado (30–70 × 1,5–2 mm); basidiosporos 4,5–6 × 2,5–3,5 µm, ovóide-elipsóides a lacrimóides; queilocistídios 17–38 × 6–12 µm, coralóides a clavados com protuberâncias; e superfície

pilear do tipo cutis fracamente pigmentada e com poucos elementos terminais, geralmente clavados, conforme a Figura 11.

Fig. 11. *Gymnopus arenicolus*. A. Basidiomas (URM 90057). B. Queilocistídios. C. Basidiosporos. D. Basídios. E. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μ m (microestruturas).

De ampla distribuição nos Neotrópicos (PEGLER, 1983; DESJARDIN; HALLING; HEMMES, 1999), *G. subpruinus* difere de *G. arenicolus*, principalmente, pelo seu hábito lignícola; píleo geralmente com centro umbonado ou papilado; basidiosporos ($8\text{--}10 \times 4,5\text{--}5,2 \mu\text{m}$) e basídios ($30\text{--}36 \times 7,5\text{--}8,5 \mu\text{m}$) maiores; e queilocistídios de diversos formatos, raramente com protuberâncias (DESJARDIN; HALLING; HEMMES, 1999).

4.1.2.6 *Gymnopus collybioides* (Speg.) Desjardin, Halling & Hemmes, Mycologia 91 (1): 175 (1999).

≡ *Clitocybe collybioides* Speg., Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba 11 (4): 387 (1889).

≡ *Collybia collybioides* (Speg.) Singer, Lilloa 23: 162 (1952).

Descrição: Spegazzini (1889).

Distribuição: Argentina (SPEGGAZZINI, 1889 como *Clitocybe collybioides*; PEGLER, 1997 como *Collybia collybioides*) e Costa Rica (MATA; OVREBO, 2009). No Brasil, foi registrada previamente para a Mata Atlântica de São Paulo (DESJARDIN; HALLING; HEMMES, 1999) e agora, pela primeira vez, para a Floresta Amazônica (Pará).

Habitat: Crescendo agregado a cespitoso, em grupos numerosos sobre serapilheira.

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Campus UFPA, 16/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 65 (URM 90004).

Notas: Basidiomas de *G. collybioides* se caracterizam por suas pequenas dimensões (píleo 3–19 mm diam.; estipe 11–40 × 0,5–1,5 mm); píleo castanho com centro umbilicado e mais claro; lamelas lotadas; e estipe delgado e levemente pruinoso, como demonstrado na Figura 12.

Fig. 12. *Gymnopus collybioides* (URM 90004).



Fonte: O Autor (2017)

Nota: Barra de escala = 10 mm.

Microscopicamente, essa espécie se caracteriza por formar basidiosporos $5,5\text{--}7,5 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$, elipsóides a oblongo-elipsóides; queilocistídios $17\text{--}30 \times 4\text{--}9 \mu\text{m}$, lobados a nodulosos; e superfície pilear do tipo cútis, com pigmentos incrustados em forma de placas. Apesar da ampla distribuição geográfica, desde a Argentina até a Costa Rica, esse é o primeiro registro *G. collybioides* para a Floresta Amazônica.

4.1.2.7 *Gymnopus coracicolor* (Berkeley & M.A. Curtis) J.L. Mata, Fungal Diversity 38: 126 (2008).

≡ *Marasmius coracicolor* Berk. & M.A. Curtis, Botanical Journal of the Linnean Society 10: 294 (1869).

≡ *Chamaeceras coracicolor* (Berk. & M.A. Curtis) Kuntze, Revisio generum plantarum 3: 455 (1898).

≡*Collybia coracicolor* (Berk. & M.A. Curtis) Dennis, Transactions of the British Mycological Society 34 (4): 436 (1951).

Descrição: Dennis (1951) e Pegler (1983).

Distribuição: Cuba (BERKELEY; CURTIS, 1868; MURRILL, 1915, como *Marasmius coracicolor*), Dominica, Guadalupe, Martinica (PEGLER, 1983, como *Collybia coracicolor*) e Trindade (DENNIS, 1951, como *C. coracicolor*). No Brasil, foi registrada previamente para a Mata Atlântica de São Paulo (PEGLER, 1997, como *C. coracicolor*) e agora, pela primeira vez, para a Floresta Amazônica (Amapá).

Habitat: Crescendo agregado, em pequenos grupos sobre serapilheira.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Porto Grande, FLOTA do Amapá, 06/02/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 95 (URM 90005).

Notas: *Gymnopus coracicolor* é uma espécie caracterizada por formar basidiomas marrom-avermelhados (conforme a Figura 13), com queilocistídios medindo 34–70 × 9–16 µm e sinuosos a cilíndricos, além de uma superfície pilear com pigmentos fortemente incrustados.

Fig. 13. *Gymnopus coracicolor* (URM 90005).



Fonte: O Autor (2017)

Nota: Barra de escala = 10 mm.

Apesar de amplamente distribuída, desde o Sudeste brasileiro até o Caribe, *G. coracicolor* tem sido pobremente registrada nas últimas décadas. No Brasil, essa espécie é citada apenas para o estado de São Paulo (PEGLER, 1997) e agora para o Amapá, sendo assim o primeiro registro para a Amazônia.

4.1.2.8 *Gymnopus fabaceicolus* V. Coimbra sp. nov.

Píleo 8–25 mm, convexo a plano-convexo, depresso, as vezes inciso, glabro, liso, higrófono, marrom (6E5), as vezes levemente mais escuro no centro ou marginalmente, margem sulcada. Lamelas adnatas, marrom avermelhadas (5C3), subdistantes, finas, com lamélulas de dois tamanhos, borda lisa. Estipe 25–32 × 1–2 mm, cilíndrico, central a excêntrico, liso, loiro escuro (5D4) a marrom claro (6D4), oco. Contexto marrom (6E5), imutável. Odor desconhecido. Sabor desconhecido. Micélio basal presente.

Basidiosporos [21/3/1] 5,5–8 × 3–4 µm [média 6,8 × 3,5 µm, Q = 1,57–2,16, Qm = 1,95], elipsoides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 22–27 × 5,5–7 µm, clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios 20–35 × 10–14 µm, piriformes, clavados com ápice coraloide ou totalmente coralóides, raros, hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas cilíndricas de 4–7 µm diam., diverticuladas, com pigmentos marrons fortemente incrustados, hialinos, parede fina. Caulocistídios ausentes. Trama da lamela regular, formada por hifas cilíndricas de 2–7 µm, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Distribuição: No Brasil, ocorrendo em área urbana no domínio Mata Atlântica (Pernambuco) e, provavelmente, também em Porto Rico (LÓPEZ-FERRER, 2004).

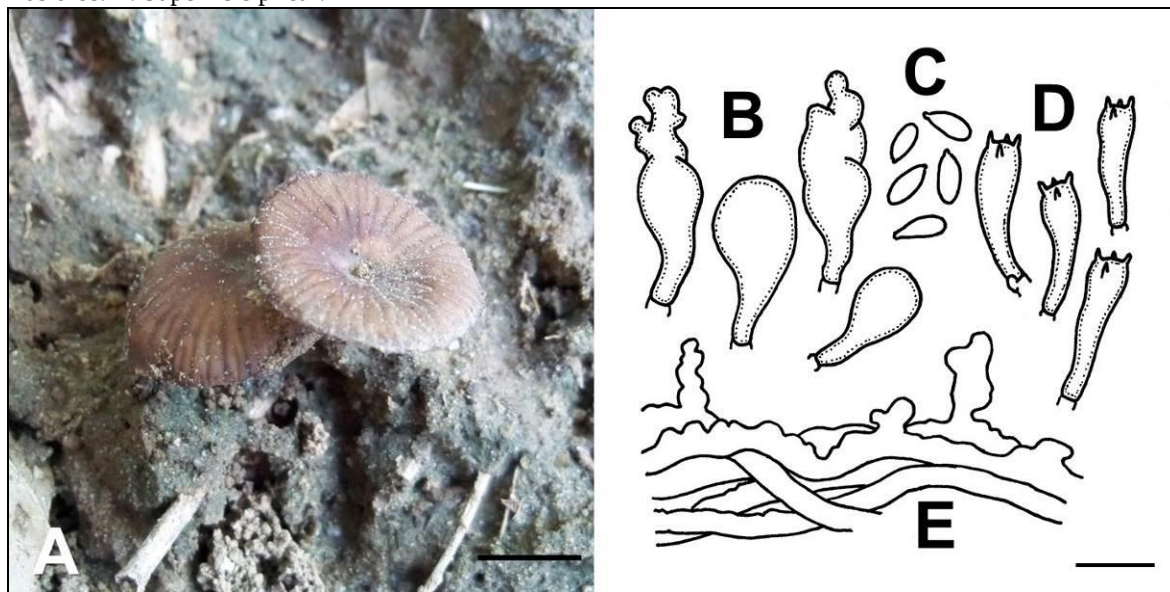
Habitat: Crescendo agregados em pequenos grupos no solo, próximo a formigueiro e raízes de *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard.

Material examinado: BRASIL. Pernambuco: Recife, Campus UFPE, 02/05/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 34 (URM 90059, holótipo).

Notas: *Gymnopus fabaceicolus* é uma espécie nova coletada no campus da UFPE, cujos basidiomas foram encontrados crescendo próximos a raízes de uma árvore leguminosa chamada “sombreiro” (*Clitoria fairchildiana*). As sequências de DNA de *G. fabaceicolus* obtidas nesse trabalho (KY302699, KY302670) formaram um clado com uma sequência de *Gymnopus* sp. disponível no GenBank (AY842955), obtida a partir de espécimes coletados em Porto Rico e mencionados em uma tese não publicada (LÓPEZ-FERRER, 2004). Como não foram informados os dados acerca da exsicata desse material, comparações taxonômicas foram baseadas, apenas, nas descrições disponíveis em López-Ferrer (2004). Vale salientar que, apesar das pequenas diferenças morfológicas entre tais amostras [basidiomas mais claros

e basídios mais estreitos (4,5–5,3 μm diam.) nos espécimes porto-riquenhos], ambos os materiais foram coletados em campus de universidades (Universidade de Porto Rico - Mayagüez e Universidade Federal de Pernambuco - Recife), sempre crescendo em grupos de três a quatro basidiomas agregados (conforme a Figura 14) e próximos a raízes de árvores leguminosas exóticas: *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf. (Porto Rico) e *Clitoria fairchildiana* (Brasil).

Fig. 14. *Gymnopus fabaceicolus*. A. Basidiomas (URM 90057). B. Queilocistídios. C. Basidiosporos. D. Basídios. E. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μm (microestruturas).

Baseado em Desjardin, Halling e Hemmes (1999), *Gymnopus subpruinus* (Murrill) Desjardin, Halling & Hemmes e *G. menhune* Desjardin, Halling & Hemmes podem ser consideradas como espécies morfológicamente próximas a *G. fabaceicolus*. A primeira, porém, difere de *G. fabaceicolus* por possuir píleo umbonado, basidiosporos maiores (geralmente medindo $8\text{--}10 \times 4,5\text{--}5,2 \mu\text{m}$), queilocistídios raramente nodulosos e superfície pilear com pileocistídios de diversos formatos. Já *G. menhune*, difere de *G. fabaceicolus*, principalmente, por possuir lamelas lotadas, basidiosporos maiores (geralmente medindo $7,5\text{--}9,5 \times 3,5\text{--}4,2 \mu\text{m}$) e superfície pilear levemente diverticulada.

4.1.2.9 *Gymnopus fragosus* V. Coimbra & Wartchow sp. nov.

Píleo 54–65 mm, plano-convexo a plano, as vezes levemente umbonado, glabro, liso, higrófono, branco amarelado (2-3A2), margem discretamente plicada-estriada. Lamelas livres,

brancas (1A1), as vezes com manchas marrons, lotadas, finas, com lamélulas de diversos tamanhos, borda lisa. Estipe 100–115 × 4–8 mm, cilíndrico, central, base ligeiramente mais larga, liso a levemente pruinoso, branco amarelado (2-3A2) ou ficando marrom claro (6D4-6) a marrom (6E6) em direção à base, oco. Contexto transparente e amarelo acinzentado (4B2), fino, imutável. Odor fraco e fúngico. Sabor desconhecido. Micélio basal presente.

Basidiosporos [22/1/1] 5,5–7,5 × 3–4 µm [média 6,3 × 3,5 µm, Q = 1,50–2,14, Qm = 1,77], elipsoides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 19–25 × 6–7 µm, clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios 22–29 × 6–9 µm, clavados a piriformes, raros, inconspícuos, às vezes com protuberâncias digitiformes, hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas de 5,5–12 µm diam., lisas, hialinas, parede fina; pileocistídios 6–23 × 3,5–8,5 µm, clavados, distorcidos a utriformes, raramente lobados, algumas vezes com uma constricção mediana, hialinos, parede fina. Caulocistídios 25–110 × 3–6 µm, cilíndricos, coraloides a versiformes, geralmente ramificados, as vezes lobados, hialinos, parede fina. Trama da lamela regular, formada por hifas cilíndricas de 5,5–11(–13) µm, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: em referência à consistência frágil do estipe.

Distribuição: No Brasil, ocorrendo na Floresta Amazônica (Pará).

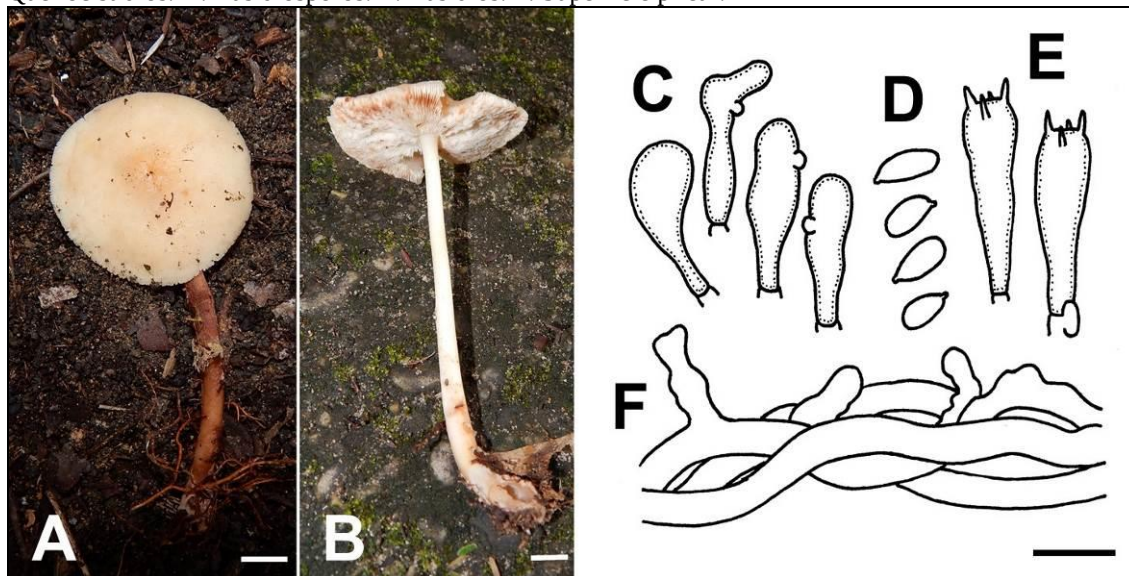
Habitat: Crescendo solitário, no solo.

Material examinado: BRASIL. Pará: Portel, FLONA de Caxiuanã, 26/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 75 (URM 90055, holótipo); Portel, FLONA de Caxiuanã, 28/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 83 (URM 90056).

Notas: Dentre todas as espécies gimnopoides ocorrentes no Brasil, *G. fragosus* se distingue por formar alguns dos maiores basidiomas. De ocorrência conhecida apenas para florestas de terra firme em uma área de conservação no norte do Pará, essa espécie foi encontrada sempre crescendo sobre o solo.

Macroscopicamente, *G. fragosus* se caracteriza por formar basidiomas grandes e pálidos, com lamelas livres, lotadas e estipe bastante frágil. Microscopicamente, essa espécie possui basidiosporos relativamente pequenos, queilocistídios inconspícuos, raros e as vezes com protuberâncias, além de uma superfície pilear do tipo cútis com pileocistídios pequenos (≤ 23 µm comp.), geralmente clavados e as vezes medianamente constritos, conforme demonstrados na Figura 15.

Fig. 15. *Gymnopus fragosus*. A. Basidioma (URM 90056). B. Basidioma (URM 90055). C. Queilocistídios. D. Basidiosporos. E. Basídios. F. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μm (microestruturas).

Morfológicamente, *G. fragosus* é próxima a *G. magnificus*, outra espécie nova ocorrente no Brasil que também forma basidiomas grandes e pálidos, com lamelas livres e lotadas, estipe fracamente pruinoso e superfície pilear com pileocistídios semelhantes. Entretanto, *G. magnificus* difere, principalmente, por possuir estipe mais rígido, píleo com centro mais escuro, ausência de queilocistídios e basidiosporos ($7\text{--}10 \times 3\text{--}4,5 \mu\text{m}$) e basídios maiores ($25\text{--}32 \times 5\text{--}7,5 \mu\text{m}$).

4.1.2.10 *Gymnopus gibbosus* (Corner) A.W. Wilson, Desjardin & E. Horak, Sydowia 56 (1): 175 (2004).

≡ *Marasmius gibbosus* Corner, Beihefte zur Nova Hedwigia 111: 55 (1996).

Descrição: Corner (1996); Wilson, Desjardin e Horak (2004).

Distribuição: Cingapura (CORNER, 1996, como *Marasmius gibbosus*), Indonésia (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004) e Havaí-Estados Unidos (HUGHES; MATHER; PETERSEN, 2010, como *G. luxurians*). No Brasil, ocorre na Floresta Amazônica (Amapá e Rondônia) e na Mata Atlântica (Paraíba e Pernambuco).

Habitat: Crescendo solitário, agregado a cespitoso, em pequenos ou grandes grupos sobre serapilheira, tronco vivo de jaqueira (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) ou solo, geralmente entre caules de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) e bananeira (*Musa* sp.).

Material examinado: BRASIL. Amapá: Porto Grande, FLOTA do Amapá, 06/02/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 93 (URM 90012); Paraíba: João Pessoa, Mata do Buraquinho, Campus UFPB, 02/05/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 117 (URM 90006); Pernambuco: Recife, Campus UFPE Recife, Centro de Ciências Biológicas, 02/05/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 32 (URM 90007); Recife, Campus UFPE Recife, Centro de Ciências Biológicas, 02/05/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 33 (URM 90008); Recife, Campus UFPE Recife, Centro de Ciências Biológicas, 04/11/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 39 (URM 90009); Recife, Campus UFPE Recife, Centro de Ciências Biológicas, 08/06/2015, V.R.M. Coimbra, VRMC 126 (URM 90010); Rondônia: Porto Velho, Base de Selva do Exército, 28/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 29 (URM 90011).

Notas: *Gymnopus gibbosus* é uma espécie pantropical conhecida inicialmente apenas para o Sudeste asiático (CORNER, 1996; WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004) e informalmente registrada para o Havaí, através de uma sequência de DNA incorretamente determinada como *G. luxurians* por Hughes, Mather e Petersen (2010). No Brasil, essa espécie foi encontrada em áreas de domínio da Mata Atlântica (Paraíba e Pernambuco) e Floresta Amazônica (Amapá e Rondônia), sendo assim o primeiro registro oficial de *G. gibbosus* para os Neotrópicos.

Os materiais coletados concordaram com o protólogo da espécie (CORNER, 1996), com diferenças apenas nos tamanhos dos basidiomas: píleo (35–100 mm diam.) e estipe (50–90 × 4–7 µm) no material tipo; píleo (35–100 mm diam.) e estipe (30–85 × 2–5 µm) nos espécimes brasileiros, conforme a Figura 16.

Fig. 16. *Gymnopus gibbosus* (URM 90006).



Fonte: O Autor (2017).

Nota: Barra de escala = 10 mm.

4.1.2.11 *Gymnopus ibirapuerae* V. Coimbra & Wartchow sp. nov.

Píleo 20–34 mm, parabólico, convexo-parabólico, convexo a plano-convexo, as vezes inciso, levemente depresso, glabro, liso, higrófono, laranja acinzentado (6B3), laranja amarronzado (6C3) a marrom claro (6D5), geralmente mais pálido no centro, margem sulcada e as vezes ondulada. Lamelas adnatas a adnexadas, laranja acinzentadas (6B3), laranja amarronzadas (5C3) a marrons (7D5), subdistantes a distantes, as vezes levemente intervenosas, finas, com lamélulas de três tamanhos, borda lisa. Estipe 16–33 × 1–4 mm, cilíndrico a compresso, central, igual ou afilando em direção à base, velutino, levemente estrigoso na base quando jovem, laranja acinzentado (6B3) no ápice, ficando marrom claro (6-7D5) em direção à base, consistência coriácea, oco. Contexto laranja pálido (6A3), laranja acinzentado (6B3) a laranja amarronzado (6C3), imutável. Odor desconhecido. Sabor desconhecido. Micélio basal ausente.

Basidiosporos [52/3/2] (6–) 7–9 (–10) × 3–5,5 µm [média 8 × 4,2 µm, Q = 1,63–2,33, Qm = 1,93], elipsoides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 26–34 × 6–9 µm, clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios 22–43 (–50) × 5–9,5 µm, clavados, coraloides a distorcidos, as vezes fusoides, bifurcados ou com protuberâncias digitiformes, hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas cilíndricas de 6–11 µm diam., diverticuladas, com pigmentos marrons incrustados, hialinos, parede fina; elementos terminais 10–24 × 5–13 µm, clavados, algumas vezes com uma constricção mediana, geralmente lobados a bifurcados, hialinos, parede fina. Caulocistídios 38–115 × 5–8 µm, cilíndricos, coraloides a clavados, às vezes lobados, hialinos, parede fina. Trama da lamela regular, formada por hifas cilíndricas de 3,5–7,5 µm, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: “Ibirapuera” é um termo tupi que significa “madeira morta”, o tipo de substrato onde essa espécie cresce.

Distribuição: No Brasil, ocorrendo na Floresta Amazônica (Amazonas e Pará).

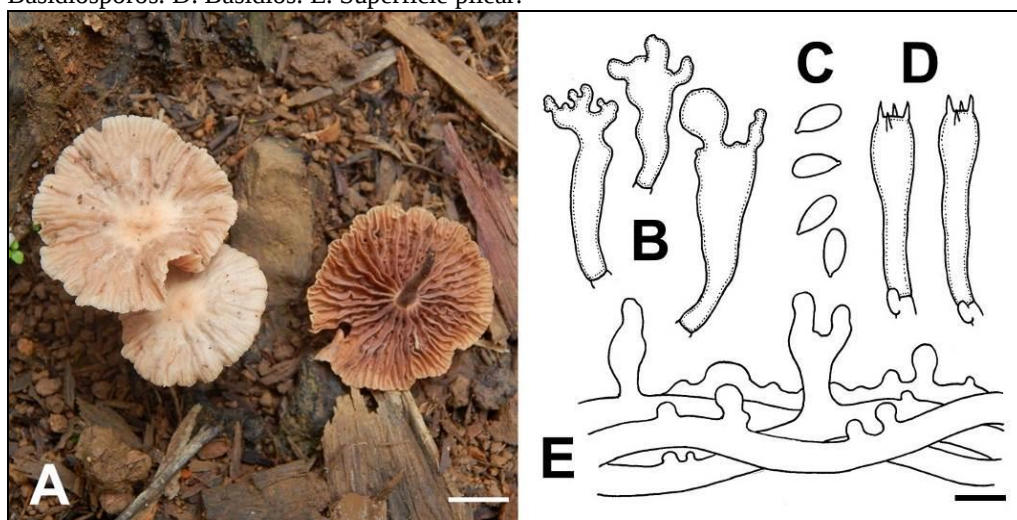
Habitat: Crescendo solitário a agregado, em pequenos a grandes grupos, sobre madeira morta.

Material examinado: BRASIL. Amazonas: Humaitá, FLONA de Humaitá, Igarapé Lago do Humaitá, 23 April 2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 18 (URM 90052); Pará: Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi, 16/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 63 (URM 90053);

Parauapebas, FLONA de Carajás, 27/03/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 98 (URM 90051, holótipo).

Notas: *Gymnopus ibirapuerae* é uma espécie nova de ampla distribuição na Amazônia, caracterizada por formar basidiomas lignícolas, pequenos, marrom claros, com estipe coriáceo e velutino; queilocistídios geralmente coralóides e diverticulados; superfície pilear do tipo cútis com elementos terminais diverticulados, conforme a Figura 17.

Fig. 17. *Gymnopus ibirapuerae*. A. Basidiomas (URM 90051). B. Queilocistídios. C. Basidiosporos. D. Basídios. E. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μ m (microestruturas).

Gymnopus brunneigracilis pode ser considerada uma espécie próxima, porém difere, principalmente, por formar basidiomas com píleo mais escuro (de marrom avermelhado a marrom escuro), lamelas emarginadas, queilocistídios geralmente mais largos (8–20 μ m diam.) e clavados, ventricosos a piriformes, além da ausência de elementos terminais na superfície pilear (CORNER, 1996; WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004).

4.1.2.12 *Gymnopus magnificus* V. Coimbra & Wartchow sp. nov.

Píleo 21–123 mm, campanulado a quase cônico, ficando plano a levemente côncavo na maturidade, as vezes levemente umbonado, glabro, liso, com aspecto víscido a ceroso, higrófono, amarelo-pálido (1A3) a branco-amarelado (2-3A2), ficando amarelo acinzentado (4B4), laranja claro (5A4) a laranja-amarronzado (5C8) no disco, margem translúcente-estriada. Lamelas livres, branco-amareladas (1-2-3A2) a amarelo-pálidas (3A3) quando

fresco, ficando laranja a ferrugem quando desidratadas, as vezes com pequenas manchas marrons, lotadas, as vezes levemente intervenosas, finas, com lamélulas de diversos tamanhos, borda lisa. Estipe 25–123 × 2–14 mm, cilíndrico a compresso, central, geralmente enrolado, igual ou afilando em direção à base (com base sub-bulbosa em alguns espécimes jovens), levemente pruinoso, amarelo-pálido (2A3), branco-amareladas (4A2) a amarelo-acinzentado (4B2-3) no ápice, ficando laranja-amarronzado (4C3-4) a marrom claro (6D7) em direção à base, oco. Contexto branco-amarelado (1A2), imutável. Odor semelhante ao de batata crua. Sabor desconhecido. Micélio basal presente.

Basidiosporos [24/3/2] 7–10 × 3–4,5 µm [média 8,5 × 3,6 µm, Q = 1,85–3,00, Qm = 2,35], lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 25–32 × 5–7,5 µm, clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios inconsúcos, em tufos. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas entrelaçadas e cilíndricas de 6–12 (–17) µm diam., lisas, hialinas, parede fina; elementos terminais ocasionalmente presentes, emergindo até 26 µm ao nível da superfície pilear, clavados, raros, hialinos, parede fina; hifas oleíferas presentes, com 5–11 µm diam., raras com conteúdo refrativo amarelo, parede fina. Caulocistídios 12–52 × 3–5 µm, clavados, sublageniformes, cilíndricos a flexuosos, raramente lobados, hialinos, parede fina. Trama da lamela regular, formada por hifas cilíndricas de 5–10 µm, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: o epíteto se refere à bela, magnífica aparência dos cogumelos da espécie.

Distribuição: No Brasil, ocorrendo em área de restinga (Paraíba).

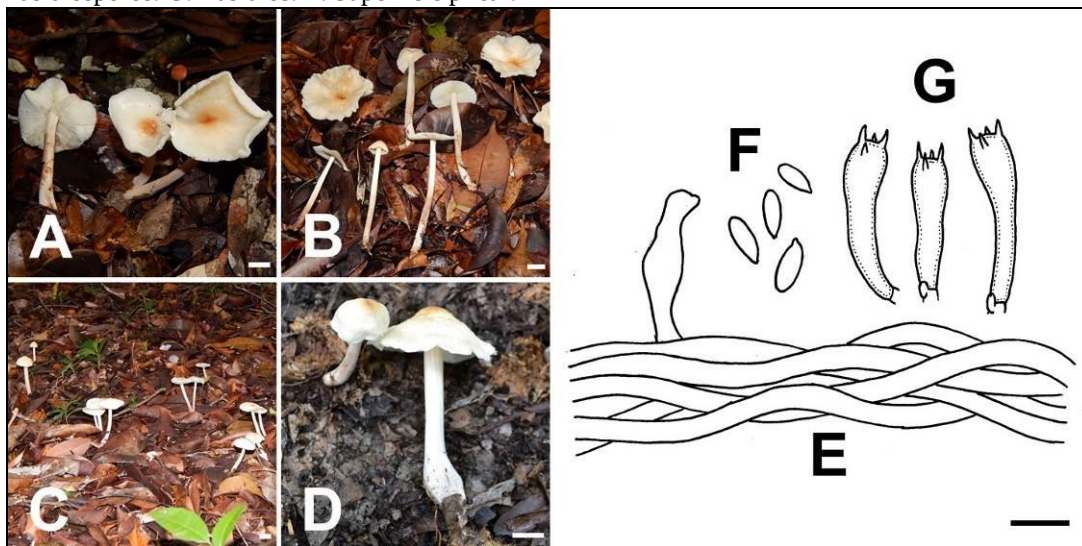
Habitat: Crescendo agregado a cespitoso, em pequenos ou, geralmente, grupos numerosos, sobre solo e serrapilheira.

Material examinado: BRASIL. Paraíba: Cabedelo, FLONA de Cabedelo, 06/06/2014, F. Wartchow, VRMC 44 (URM 90043); Cabedelo, FLONA de Cabedelo, 12/06/2014, F. Wartchow, VRMC 45 (URM 90044); Cabedelo, FLONA de Cabedelo, 03/07/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 108 (URM 90042, holótipo); Cabedelo, FLONA de Cabedelo, 10/07/2012, VRMC 120, 122 e 123 (URM 90045); Cabedelo, FLONA de Cabedelo, 31/05/2014, VRMC 121 (URM 90046).

Notas: *Gymnopus magnificus* se distingue por produzir basidiomas grandes e esbranquiçados; píleo viscido, com centro amarelo a laranja; lamelas lotadas e brancas, se tornando laranja quando secas; estipe pruinoso, geralmente afilando na base e de aparência

fusóide; basidiosporos $7\text{--}10 \times 3\text{--}4.5 \mu\text{m}$, lacrimóides; queilocistídios inconspícuos; e hifas oleíferas ocasionalmente presentes, conforme a Figura 18.

Fig. 18. *Gymnopus magnificus*. A. Basidiomas (URM 90042). B. Basidiomas (URM 90042). C. Grupo de basidiomas crescendo sobre o chão da floresta. D. Basidiomas imaturos (URM 90045). F. Basidiosporos. G. Basídios. E. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μm (microestruturas).

Os basidiomas dessa espécie surgem normalmente de maio a julho, sobre o solo arenoso e em meio à serrapilheira, com distribuição conhecida apenas para um remanescente de restinga arbórea do litoral paraibano.

Com distribuições conhecidas para os neotrópicos, *G. fibrosipes* (Berk. & M.A. Curtis) J.L. Mata e *G. pseudoomphalodes* (Dennis) J.L. Mata são as espécies mais próximas a *G. magnificus*. De acordo com Dennis (1951), *G. fibrosipes* difere, principalmente, por formar basidiomas menores (píleo 20–30 mm diam.), com estipe liso e basidiosporos menores ($5,5\text{--}7 \times 2\text{--}2.5 \mu\text{m}$). *Gymnopus pseudoomphalodes* difere, baseado em Dennis (1961) e Pegler (1987), por formar basidiomas menores (píleo 10–45 mm diam.), com estipe delgado ($10\text{--}80 \times 0,5\text{--}3 \text{ mm}$), lamelas sinuado-adnexadas e basídios ($16\text{--}22 \times 4\text{--}5 \mu\text{m}$) e basidiosporos ($5\text{--}7,5 \times 2,5\text{--}4,5 \mu\text{m}$) consideravelmente menores.

4.1.2.13 *Gymnopus neomelanopus* V. Coimbra sp. nov.

Píleo 1,5–12 mm, campanulado, convexo a plano-convexo, as vezes umbonado, glabro, liso, higrófono, marrom claro (6D5) a marrom (7E8), ficando mais claro marginalmente, margem sulcada-estriada. Lamelas adnexadas, amarelo-acinzentadas (3B2) a

marrom claro (7D5), distantes, finas, com lamélulas de dois tamanhos, borda lisa. Estipe 2–15 × 0,3–0,6 mm, cilíndrico, central, liso a levemente pruinoso, amarelo-acinzentado (4B2-3) a laranja-amarronzado (6C4) no ápice, ficando marrom (7E8) em direção à base, inserido, oco. Contexto laranja-amarronzado (5C4), imutável. Odor desconhecido. Sabor desconhecido. Micélio basal ausente.

Basidiosporos [22/3/1] 6–9 × 3,5–4,5 µm [média 7,5 × 3,8 µm, Q = 1,71–2,28, Qm = 1,98], elipsoides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 20–28 × 5–7,5 µm, clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios 20–36 × 11–18 (–21) µm, piriformes, geralmente com protuberâncias coraloídes ou digitiformes, hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas de 5,5–11 µm diam., levemente diverticuladas, com poucos pigmentos marrons incrustados, hialinas, parede fina. Caulocistídios 30–51 × 5–7 µm, clavados, flexuosos a sublageniformes, as vezes lobados, amarelo-amarronzados, parede fina. Trama da lamela subregular, formada por hifas cilíndricas de 3,5–6,5 µm, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: se refere à sua afinidade com *G. melanopus* e sua distribuição geográfica, conhecida apenas para os Neotrópicos.

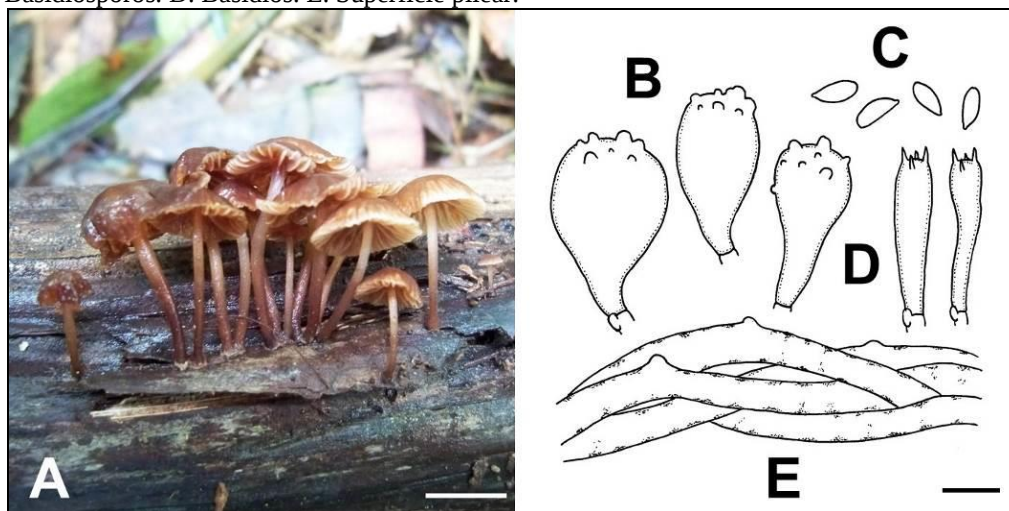
Distribuição: No Brasil, ocorrendo na Floresta Amazônica (Rondônia).

Habitat: Crescendo agregado a cespitoso, em grupos numeroso, sobre madeira morta.

Material examinado: BRASIL. Rondônia: Porto Velho, Base de Selva do Exército, 28/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 26 (URM 90040, holótipo).

Notas: *Gymnopus neomelanopus* é uma espécie amazônica morfologicamente e filogeneticamente próxima a *G. melanopus* A.W. Wilson, Desjardin & E. Horak, de distribuição conhecida para a Indonésia (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004) e Índia (DUTTA et al., 2015). Ambas espécies são lignícolas; formam basidiomas com píleos pequenos, marrons e convexos a plano-convexos; lamelas adnexadas e distantes; estipe pruinoso, com base mais escura; queilocistídios abundantes, as vezes com protuberâncias; e superfície pilear com elementos diverticulados escassos ou ausentes e hifas com pigmentos incrustados, como demonstrado na Figura 19. Entretanto, baseado em Wilson, Desjardin e Horak (2004) e Dutta et al. (2015), *G. melanopus* se diferencia por formas basidiomas maiores (píleo 8–34 mm diam.; estipe 21–55 × 0,5–2,5 mm), com base do estipe preta e queilocistídios maiores (32–56 × 9,5–16,5 µm), clavados a elipsoide-obovoides, com protuberâncias mais escassas.

Fig. 19. *Gymnopus neomelanopus*. A. Basidiomas (URM 90040). B. Queilocistídios. C. Basidiosporos. D. Basídios. E. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μ m (microestruturas).

4.1.2.14 *Gymnopus omphalodes* (Berk.) Halling & J.L. Mata, Fungal Diversity 16: 122 (2004).

≡*Marasmius omphalodes* Berk., Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany 8: 138 (1856)

≡*Chamaeceras omphalodes* (Berk.) Kuntze, Revisio generum plantarum 3: 456 (1898)

≡*Collybia omphalodes* (Berk.) Dennis, Transactions of the British Mycological Society 34 (4): 443 (1951)

≡*Marasmiellus omphalodes* (Berk.) Singer, Sydowia 9 (1-6): 385 (1955)

Descrição: Dennis (1951); Pegler (1983).

Distribuição: Colômbia (FRANCO-MOLANO; CORRALES; VASCO-PALACIOS, 2010), Costa Rica, Panamá (MATA; OVREBO, 2009), Guadalupe, Martinica (PEGLER, 1983, como *Collybia omphalodes*), Porto Rico, Trindade e Venezuela (DENNIS, 1951, como *C. omphalodes*). No Brasil, foi previamente registrado para a Floresta Amazônica [Amazonas (BERKELEY, 1856, como *Marasmius omphalodes*), Mato Grosso (PEGLER, 1989, como *C. omphalodes*) e Mata Atlântica [Minas Gerais (ROSA; CAPELARI, 2009) e São Paulo (PEGLER, 1997, como *C. omphalodes*)], e representa o primeiro registro para áreas de restinga (Paraíba).

Habitat: Crescendo agregado a cespitoso, em grupos, sobre serapilheira.

Material examinado: BRASIL. Paraíba: Mamanguape, REBIO Guaribas, 15/07/2014, F. Wartchow, VRMC 113 (URM 90013); Mamanguape, REBIO Guaribas, 12/08/2014, F. Wartchow, VRMC 116 (URM 90014).

Notas: *Gymnopus omphalodes* é uma espécie neotropical de ampla distribuição e comumente registrada, caracterizada macroscopicamente pela formação de basidiomas esbranquiçados, com a base do estipe preta e lamelas lotadas, como demonstrado na Figura 20. Microscopicamente, essa espécie se destaca por possuir pleurocistídios clavados, medindo $30\text{--}50 \times 9\text{--}12 \mu\text{m}$ nos materiais brasileiros.

Fig. 20. *Gymnopus omphalodes* (URM 90014).



Fonte: O Autor (2017).

Nota: Barra de escala = 10 mm.

4.1.2.15. *Gymnopus ovreboi* V. Coimbra & Wartchow sp. nov.

Píleo 5–18 mm, campanulado, convexo a plano, umbilicado a depresso, glabro, liso, higrófono, laranja-amarronzado (6C4), marrom claro (6D6), marrom (6E8) a marrom escuro (6F7-8), margem sulcada. Lamelas adnexadas, laranja claro (6A3), laranja-amarronzado (6C4) a marrom claro (6D4), próximas, finas, com lamélulas de três tamanhos, borda lisa. Estipe 8–20 $\times$ 0,5–2 mm, cilíndrico a compresso, central, afilando em direção à base, levemente pruinoso (pruina branca), laranja-acinzentado (5B3, 6B6), laranja-amarronzado (5C4, 6C3-4) a marrom (6E4), inserido, oco. Contexto branco-alaranjado (5-6A2) a marrom claro (6D4), imutável. Odor fúngico. Sabor desconhecido. Micélio basal ausente.

Basidiosporos [20/2/2] 5–7,5 $\times$ (2,5–) 3–4 μm [média 6,1 $\times$ 3,3 μm , $Q = 1,50\text{--}2,33$, $Q_m = 1,87$], elipsoides a lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 19–23 $\times$ 4–5 μm , clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios 35–45 (–50) $\times$ 4–6 μm , cilíndricos a sublageniformes, sinuosos, geralmente lobados ou bifurcados, hialinos,

parede fina. Pleurocistídios $30\text{--}35 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$, cilíndricos a subclavados, sinuosos, geralmente lobados ou bifurcados, hialinos, parede fina. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas paralelas e cilíndricas de $4\text{--}8 \mu\text{m}$ diam., lisas, com pigmentos marrons anulares e incrustados, hialinas, parede fina. Caulocistídios $30\text{--}82 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$, cilíndricos, geralmente distorcidos, hialinos, parede fina. Trama da lamela regular, formada por hifas cilíndricas de $3,5\text{--}7\text{--}(10) \mu\text{m}$, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: em homenagem ao micólogo norte-americano Clark Ovrebo.

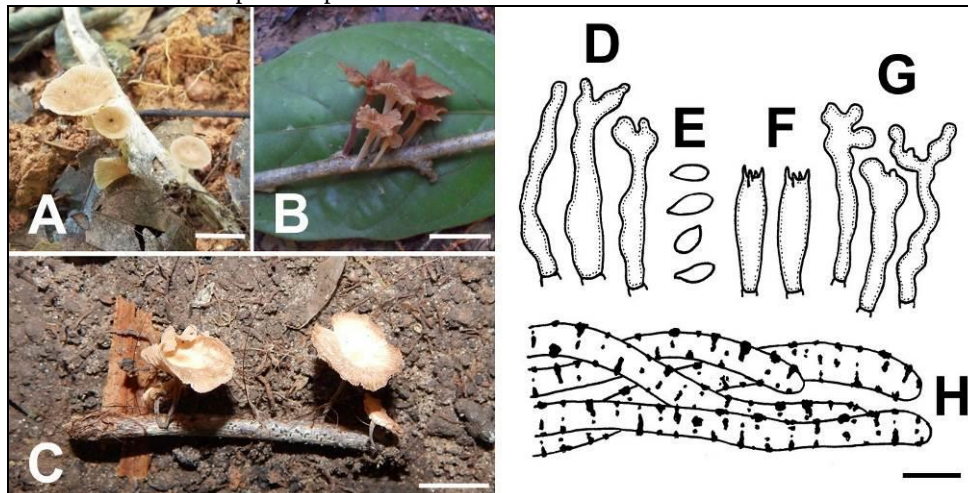
Distribuição: No Brasil, ocorrendo na Floresta Amazônica (Pará e Rondônia).

Habitat: Crescendo solitário a agregado, em pequenos grupos, sobre galhos mortos.

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Museu Paraense Emílio Goeldi, 16/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 62 (URM 90047); Rondônia: Porto Velho, Parque Ecológico Municipal, 22/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 10 (URM 90048); Itapuã do Oeste, FLONA do Jamari, 25/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 23 (URM 90049); Porto Velho, Base de Selva do Exército, 28/04/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 27 (URM 90050).

Notas: *Gymnopus ovreboi* é uma espécie occorrente na Amazônia e de hábito lignícola, caracaterizada, principalmente, pela formação de basidiomas pequenos e marrons; queilo- e pleurocistídios geralmente cilíndricos a sinuosos e com ápice lobados a bifurcados; e superfície pilear formada por hifas não-diverticuladas, com forte pigmento incrustado anular, como demonstrado na Figura 21.

Fig. 21. *Gymnopus ovreboi*. A. Basidiomas (URM 90050). B. Basidiomas (URM 90048). C. Basidiomas (URM 90047). D. Queilocistídios. E. Basidiosporos. F. Basídios. G. Pleurocistídios. H. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e $10 \mu\text{m}$ (microestruturas).

Descrita para a Amazônia brasileira (SINGER, 1989), *Collybia solitaria* Singer representa, possivelmente, uma espécie de *Gymnopus* e também forma pequenos basidiomas marrons, com pleurocistídios conspícuos. Entretanto, ela pode ser facilmente diferenciada de *G. ovreboi* por formar basidiomas com lamelas e estipe brancos, com queilo- ($47\text{--}65 \times 5,7\text{--}11,2 \mu\text{m}$) e pleurocistídios ($38\text{--}56 \times 8,5\text{--}14,7 \mu\text{m}$) maiores.

Gymnopus nonnullus var. *attenuatus* (Corner) A.W. Wilson, Desjardin & E. Horak, de distribuição conhecida para o Sudeste asiático (CORNER, 1996; WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004), pode ser considerada uma espécie próxima a *G. ovreboi*. Ambas espécies formam basidiomas pequenos e marrons, com estipe inserido, que crescem sobre galhos mortos, além de possuírem queilocistídios de tamanhos semelhantes ($35\text{--}60 \times 5,5\text{--}23 \mu\text{m}$) e superfície pilear com pigmentos anulares marrons. Entretanto, baseado em Wilson, Desjardin e Horak (2004), *G. nonnullus* var. *attenuatus* difere por possuir lamelas brancas, ausência de pleurocistídios e basidiosporos maiores ($7,2\text{--}9,6 \times 3,2\text{--}4,8 \mu\text{m}$).

4.1.2.16 *Gymnopus papillatus* V. Coimbra sp. nov.

Píleo 13–40 mm, convexo a hemisférico, papilado, glabro, liso, higrófono, amarelo-acinzentado (4B3), laranja-acinzentado (5B4-5), laranja-amarronzado (5C5) a laranja (6A8) no centro, ficando branco-amarelado (4A2) a branco-alaranjado (5A2) marginalmente, margem venosa-sulcada. Lamelas adnatas, branco-amareladas (4A2) a amarelo-acinzentado (4B3), próximas, finas, com lamélulas de três tamanhos, borda lisa. Estipe $46\text{--}97 \times 1\text{--}5 \text{ mm}$, cilíndrico, espiralado, central, cartilaginoso, levemente pruinoso, branco-amarelado (4A2) no ápice, ficando marrom-amarelado (5D5) em direção à base, oco. Contexto branco-alaranjado (5A2), imutável. Odor fúngico. Sabor desconhecido. Micélio basal ausente.

Basidiosporos [31/3/1] $6\text{--}8 \times 3\text{--}4 \mu\text{m}$ [média $7,3 \times 3,6 \mu\text{m}$, $Q = 1,64\text{--}2,28$, $Q_m = 2,03$], elipsoides a lacrimoides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios inconspícuos, clavados, hialinos, parede fina, com quatro esterigmas. Queilocistídios $12\text{--}27 \times 7\text{--}11 \mu\text{m}$, clavados, obovoides a utriformes, lisos a raramente nodulosos, hialinos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas paralelas e cilíndricas de $3,5\text{--}6 \mu\text{m}$ diam., lisas a levemente diverticuladas, com pigmentos amarelos incrustados, hialinas, parede fina. Caulocistídios $40\text{--}72 \times 4\text{--}6 \mu\text{m}$, cilíndricos a flexuosos, hialinos, parede fina. Trama da lamela entrelaçada, formada por hifas cilíndricas de $4\text{--}9 \mu\text{m}$, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: uma referência ao seu píleo papilado.

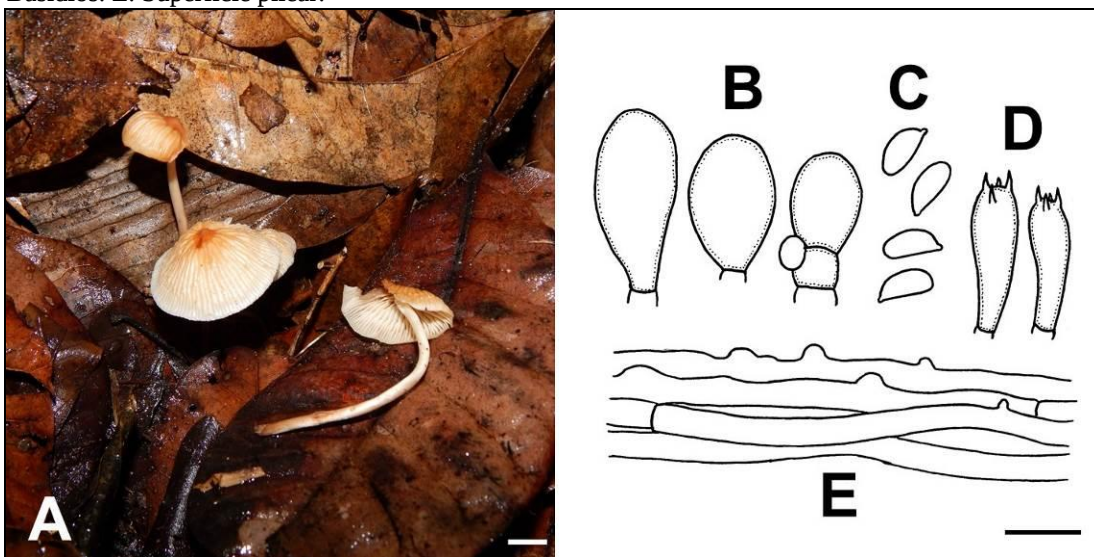
Distribuição: No Brasil, ocorrendo na Floresta Amazônica (Pará).

Habitat: Crescendo agregado, em pequenos grupos, sobre serrapilheira.

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi, 20/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 67 (URM 90041, holótipo).

Notas: *Gymnopus papillatus* é uma espécie nova ocorrente na Amazônia, caracterizada principalmente por formar basidiomas amarelados a laranja claro; com píleo convexo a hemisférico, distintamente papilados e com centro alaranjado; estipe delgado e espiralado; queilocistídios clavados, obovóides a utriformes; e superfície pilear formada por hifas geralmente lisas, como demonstrado na Figura 22.

Fig. 22. *Gymnopus papillatus*. A. Basidiomas (URM 90041). B. Queilocistídios. C. Basidiosporos. D. Basídios. E. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μ m (microestruturas).

Essa espécie pode ser considerada morfologicamente próxima a *G. trogioides* A.W. Wilson, Desjardin & E. Horak, de ocorrência conhecida para a Indonésia (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004). Entretanto, *G. trogioides* difere por formar basidiomas lignícolas, com estipe inserido, basidiosporos maiores ($10,4\text{--}16 \times 3,2\text{--}4 \mu\text{m}$) e subfusiformes, além de queilocistídios também maiores [$36\text{--}75\text{--}(82) \times 7,5\text{--}11 \mu\text{m}$] e cilíndricos a clavados (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004).

Também morfológicamente similar, *G. subpruinosis* difere de *G. papillatus* por formar basidiomas com píleo mais escuro, basidiosporos maiores (8–10 × 4,5–5,2 µm) e superfície pilear com pigmentos fortemente incrustados (anulares a zebroides), com numerosos pileocistídios (DESJARDIN; HALLING; HEMMES, 1999).

4.1.2.17 *Gymnopus polygrammus* (Mont.) J.L. Mata, in Mata & Petersen, Mycotaxon 86: 313 (2003).

≡*Marasmius polygrammus* Mont., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 4 1: 118 (1854)

≡*Chamaeceras polygrammus* (Mont.) Kuntze, Revisio generum plantarum 3: 456 (1898)

≡*Collybia polygramma* (Mont.) Dennis, Transactions of the British Mycological Society 34 (4): 447 (1951)

Descrição: Dennis (1951); Pegler (1983).

Distribuição: Belize (como Honduras Britânicas), Guiana Francesa, Trindade (DENNIS, 1951, como *Collybia polygramma*), Guiana (MONTAGNE, 1854, como *Marasmius polygrammus*), Índia (DUTTA et al., 2015), Martinica (PEGLER 1983, como *C. polygramma*) e Porto Rico (MATA; HUGHES; PETERSEN, 2006). No Brasil, ocorre na Floresta Amazônica [Amazonas (BERKELEY, 1856, como *Agaricus rudis*; PEGLER, 1988, como *C. polygramma*) e agora registrado para o Amapá e Pará] e Mata Atlântica [São Paulo (PEGLER, 1997, como *C. polygramma*), Paraná (MEIJER, 2006) e Pernambuco (KIMBROUGH; ALVES; MAIA, 1994/1995, como *C. polygramma*)].

Habitat: Crescendo agregado a cespitoso, sobre serapilheira ou madeira morta.

Material examinado: BRASIL. Amapá: Porto Grande, FLOTA do Amapá, 06/02/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 91 (URM 90015); Porto Grande, FLOTA do Amapá, 06/02/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 94 (URM 90016); Pará: Parauapebas, FLONA de Carajás, 27/03/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 97 (URM 90017).

Notas: Conhecida para os Neotrópicos e recentemente registrado para a Índia (DUTTA et al., 2015), *G. polygrammus* é uma espécie lignícola que se caracteriza macroscopicamente por formar basidiomas geralmente grandes (píleo até 110 mm e estipe até 70 mm), com píleo creme, ficando laranja a marrom canela no centro, e lamelas adnatas a sinuado-adnatas e concolores (DENNIS, 1951; MATA; PETERSEN, 2003), como demonstrada na Figura 23.

Fig. 23. *Gymnopus polygrammus* (URM 90015).



Fonte: O Autor (2017).

Nota: Barra de escala = 10 mm.

Microscopicamente, essa espécie pode ser caracterizada pela ausência de queilo- e pleurocistídios, pela superfície pilear do tipo cútis e formação de basidiosporos medindo $5,5\text{--}7 \times 2\text{--}2,5 \mu\text{m}$ (DENNIS, 1951) a $6\text{--}8,8 \times 3,2\text{--}4,8 \mu\text{m}$ (MATA; PETERSEN, 2003).

4.1.2.18. *Gymnopus refractus* V. Coimbra & Wartchow sp. nov.

Píleo 9–13 mm, convexo, plano-convexo a plano, depresso, glabro, liso, higrófono, branco (1A1) a branco-amarelado (1A2), ficando amarelo-acinzentado (6D6) no centro, margem levemente sulcada. Lamelas adnexadas, branco (1A1), lotadas, finas, com lamélulas de dois tamanhos, borda lisa. Estipe 35–45 $\times$ 0,5–2 mm, compresso, central, levemente furfuráceo, branco (1A1) no ápice, ficando marrom-acinzentado (5D3) a marrom (5D4, 5E5), inserido, oco. Contexto branco (1A1), imutável. Odor desconhecido. Sabor desconhecido. Micélio basal ausente.

Basidiosporos [14/2/1] $4\text{--}6,5 \times 2\text{--}3,5 \mu\text{m}$ [média $5,0 \times 2,7 \mu\text{m}$, $Q = 1,50\text{--}2,16$, $Q_m = 1,83$], elipsoides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 27–29 $\times$ 5–7 μm , clavados, raros, hialinos, parede fina, com two esterigmas. Queilocistídios 26–43 (–52) $\times$ 5–8,5 μm , clavados, constritos, lisos, com conteúdo refrativo, geralmente em tufos, parede fina. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas paralelas de 4–7 μm diam., lisas a levemente diverticuladas, com pigmentos amarelos incrustados e em forma de placas, hialinas, parede fina. Caulocistídios 30–95 $\times$ 5–8 μm , clavados, fusóides a cilíndricos, com

pigmentos incrustados, hialinos, parede fina. Trama da lamela regular, formada por hifas cilíndricas de 4–8 μm , hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: relacionado aos seus queilocistídios, com conteúdo refrativo.

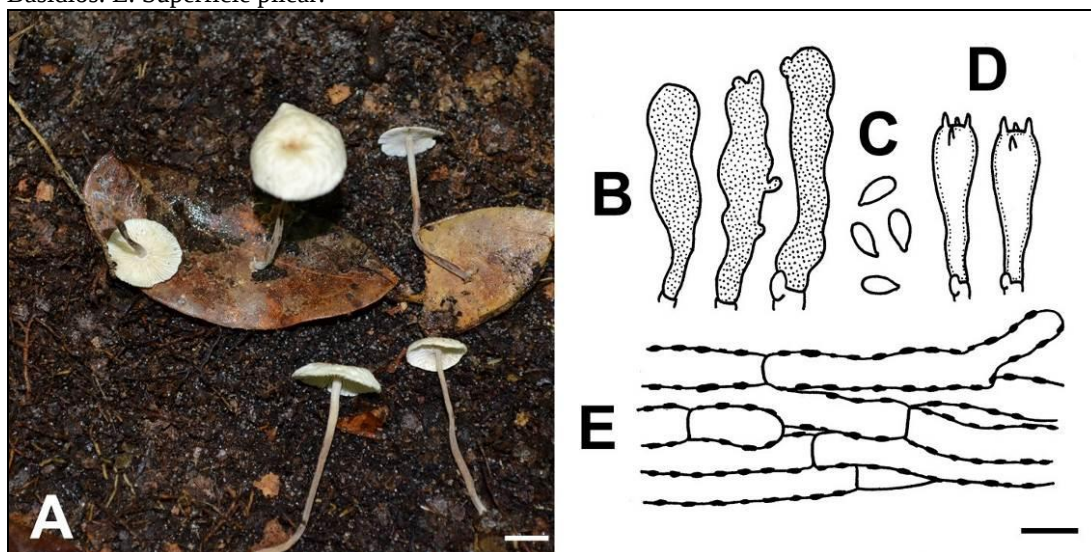
Distribuição: No Brasil, ocorrendo em área de restinga (Paraíba).

Habitat: Crescendo agregado, sobre serapilheira.

Material examinado: BRASIL. Paraíba: Cabedelo, FLONA de Cabedelo, 12/07/2012, V.R.M. Coimbra, VRMC 48 (URM 90054, holótipo).

Notas: *Gymnopus refractus* é mais uma espécie nova registradas para a FLONA de Cabedelo, crescendo sobre a serapilheira dessa área de restinga. Esse fungo se caracteriza por formar basidiomas pequenos e esbranquiçados; lamelas lotadas; estipe delgado, compresso, inserido e furfuráceo, com ápice branco e base marrom; e queilocistídios clavados e com conteúdo refrativo em KOH, conforme demonstrado na Figura 24.

Fig. 24. *Gymnopus refractus*. A. Basidiomas (URM 90054). B. Queilocistídios. C. Basidiosporos. D. Basídios. E. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μm (microestruturas).

Suas semelhanças morfológicas com *G. omphalodes*, principalmente em relação às colorações e dimensões dos basidiomas, pode levar a eventuais erros de identificação. Entretanto, baseado em Pegler (1983), *G. omphalodes* difere de *G. refractus* por possuir basidiomas maiores (6–8,3 $\times$ 2–3 μm , Qm = 3,1), queilocistídios cilíndricos e maiores (40–70 $\times$ 7–9 μm) e pleurocistídios clavados a submucronados.

4.1.2.19. *Gymnopus rondoniensis* V. Coimbra & Wartchow sp. nov.

Píleo 27–43 mm, convexo, depresso, glabro, liso, higrófono, amarelo-acinzentado (4B3) a laranja claro (5A4), ficando marrom claro (6D6) no centro, margem levemente sulcada. Lamelas adnexadas a adnatas, branco-amareladas (4A2), com pequenas manchas marrons, subdistantes, finas, com lamélulas de três tamanhos, borda lisa. Estipe 24–36 × 2,5–4,5 mm, cilíndrico, central a sub-excêntrico, levemente pruinoso, amarelo-acinzentado (4B3), oco. Contexto amarelo-acinzentado (4B3), imutável. Odor desconhecido. Sabor desconhecido. Micélio basal presente.

Basidiosporos [17/2/1] 4–6,5 × 2,5–4 µm [média 5,5 × 3,1 µm, Q = 1,50–2,00, Qm = 1,73], elipsoides, lisos, hialinos, parede fina. Basídios 18–29 × 4–7 µm, clavados, raros, hialinos, parede fina, com two esterigmas. Queilocistídios inconspícuos. Pleurocistídios ausentes. Superfície pilear do tipo cútis, formada por hifas paralelas de 4–23 µm diam., lisas, com poucos pigmentos incrustados, hialinas, parede fina. Caulocistídios 15–120 × 3–6 µm, clavados, versiformes a cilíndricos, geralmente constrictos, as vezes com poucas protuberâncias digitiformes, hialinos, parede fina. Trama da lamela regular, formada por hifas cilíndricas de 7,5–20 µm, hialinas, parede fina. Grampos-de-conexão presentes.

Etimologia: em referência à localidade-tipo, o estado de Rondônia.

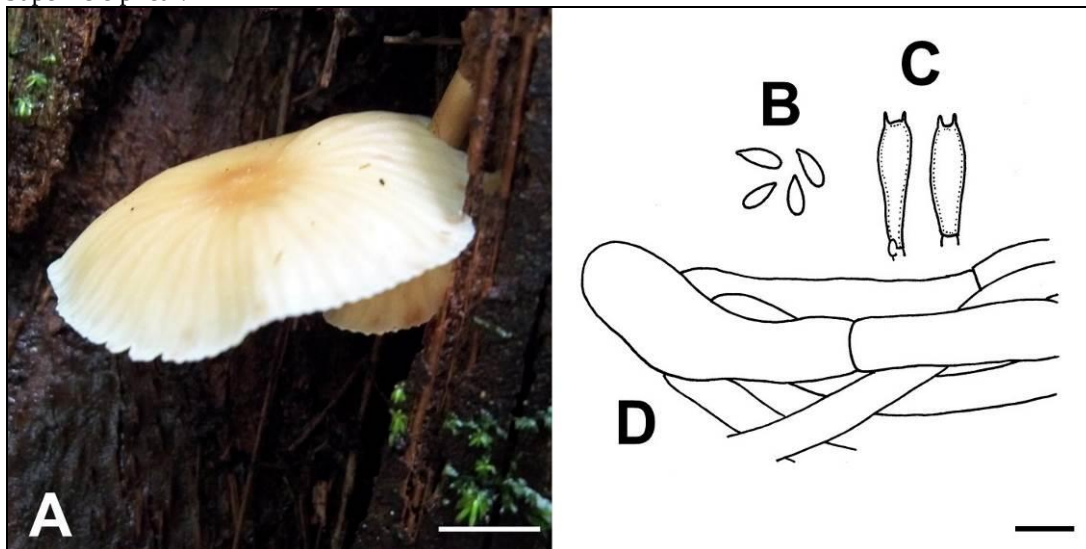
Distribuição: No Brasil, ocorrendo na Floresta Amazônica (Rondônia).

Habitat: Crescendo agregado, sobre serapilheira.

Material examinado: BRASIL. Rondônia: Itapuã do Oeste, FLONA do Jamari, 25/05/2013, V.R.M. Coimbra, VRMC 21 (URM 90058, holótipo).

Notas: *Gymnopus rondoniensis* é, possivelmente, uma espécie nova que foi coletada uma única vez em uma área de proteção no norte de Rondônia. Sua amostra compreende apenas dois basidiomas possivelmente imaturos, devido ao pequeno número de basidiosporos e basídios observados. Essa espécie possui hábito lignícola e se caracteriza, principalmente, por formar basidiomas pequenos e pálidos, com lamelas subdistantes, estipe levemente pruinoso, basidiosporos relativamente pequenos ($\leq 6,5$ µm comp.), queilocistídios inconspícuos e superfície pilear formada por hifas lisas e levemente pigmentadas, conforme a Figura 25.

Fig. 25. *Gymnopus rondoniensis*. A. Basidiomas (URM 90054). B. Basidiosporos. C. Basídios. D. Superfície pilear.



Fonte: O Autor (2017).

Notas: Barras de escala = 10 mm (basidiomas) e 10 μ m (microestruturas).

Gymnopus brunneigracilis (Corner) A.W. Wilson, Desjardin & E. Horak, conhecida para o Sudeste Asiático (CORNER, 1996; WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004), difere de *G. rondoniensis*, principalmente, por formar basidiomas com píleo umbilicado e marrom-avermelhados, lamelas emarginadas, basidiosporos maiores [(7–) 8–11 (–12) $\times$ 3–4,5 μ m], queilocistídios conspícuos (45,5–57,5 $\times$ 7–9 μ m) e hifas da superfície pilear com pigmentos incrustados anulares (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004).

4.1.2.20. *Gymnopus subcyathiformis* (Murrill) Desjardin, Halling & Hemmes, *Mycologia* 91(1): 175 (1999).

≡ *Marasmius subcyathiformis* Murrill, *N. Amer. Fl.* (New York) 9(4): 269 (1915)

≡ *Collybia subcyathiformis* (Murrill) Pegler, *Kew Bulletin Additional Series* 6: 139 (1977)

= *Marasmius longipes* Mont., *Annales des Sciences Naturelles Botanique* 1: 114 (1854)

Descrição: Murrill (1915).

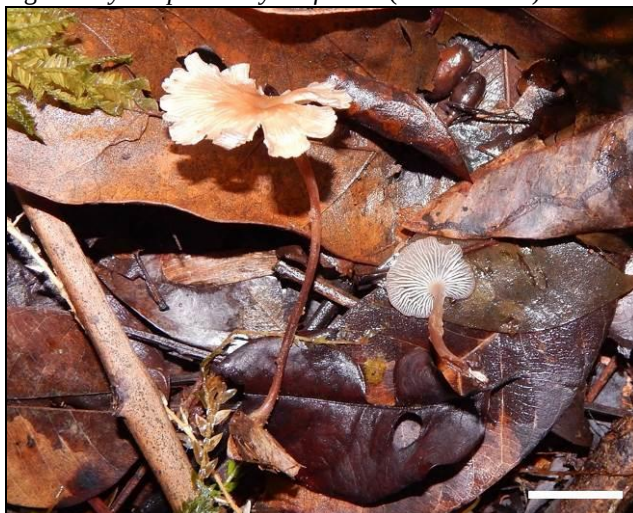
Distribuição: Costa Rica (MATA; OVREBO, 2009), Guiana Francesa (MONTAGNE, 1854, como *Marasmius longipes*), Estados Unidos (no Havaí, DESJARDIN; HALLING; HEMMES, 1999) e México (MURRILL, 1915, como *M. subcyathiformis*). No Brasil, ocorre na Floresta Amazônica (Pará) e é registrada pela primeira vez para o país.

Habitat: Crescendo agregado a cespitoso, em pequenos grupos, sobre serapilheira.

Material examinado: BRASIL. Pará: Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi, 16/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 60 (URM 90022); Belém, Museu Paraense Emilio Goeldi, 16/01/2014, V.R.M. Coimbra, VRMC 61 (URM 90023).

Notas: *Gymnopus subcyathiformis* é amplamente distribuída nas Américas (desde o Havaí até a Guiana Francesa), sendo registrada aqui pela primeira vez para o Brasil. Essa espécie se caracteriza principalmente pelo píleo plano e depresso (como demonstrado na Figura 26), lamelas pálidas, estipe pruinoso e queilocistídios nodulosos (MATA; OVREBO, 2009).

Fig. 26. *Gymnopus subcyathiformis* (URM 90023).



Fonte: O Autor (2017).

Nota: Barra de escala = 10 mm.

4.1.2.21. *Gymnopus subpruinus* (Murrill) Desjardin, Halling & Hemmes, Mycologia 91(1): 171 (1999).

≡ *Marasmius subpruinus* Murrill, N. Amer. Fl. (New York) 9(4): 266 (1915)

≡ *Collybia subpruinosa* (Murrill) Dennis, Trans. Br. Mycol. Soc. 34(4): 449 (1951)

Descrição: Murrill (1915).

Distribuição: Costa Rica (OVREBO, 1996, como *Collybia subpruinosa*), Dominica, Guadalupe, Martinica, Porto Rico (PEGLER, 1983, como *C. subpruinosa*), Jamaica (MURRILL, 1915, como *Marasmius subpruinus*), Panamá (MATA; OVREBO, 2009), Trindade (DENNIS, 1951, 1970; PEGLER, 1983 como *C. subpruinosa*) e Havaí (DESJARDIN; HALLING; HEMMES, 1999). No Brasil, ocorre na Mata Atlântica das

regiões Sul e Sudeste [São Paulo (PEGLER, 1997, como *C. subpruinosa*), Minas Gerais (PEGLER, 1989, como *C. subpruinosa*) e Paraná (MEIJER, 2006)] e é registrada pela primeira vez para a Mata Atlântica nordestina (Pernambuco).

Habitat: Crescendo solitário a agregado, em pequenos grupos, sobre solo e serapilheira.

Material examinado: BRASIL. Pernambuco: Recife, Jardim Botânico, 27/03/2012, V.R.M. Coimbra, VRMC 03 (URM 90018); Tamandaré, REBIO Saltinho, 12/04/2012, V.R.M. Coimbra, VRMC 04 (URM 90020).

Notas: Apesar de amplamente distribuída e ser comumente encontrada em florestas tropicais das Américas Central e do Sul, *G. subpruinosa* foi parcamente citada para o Brasil (PEGLER, 1989, 1997). Encontrada ocorrendo entre os meses de março e abril em remanescentes de Mata Atlântica no estado de Pernambuco, essa espécie é registrada aqui pela primeira vez para a região Nordeste, como demonstrado na Figura 27.

Fig. 27. *Gymnopus subpruinosa* (URM 90020).



Fonte: O Autor (2017).

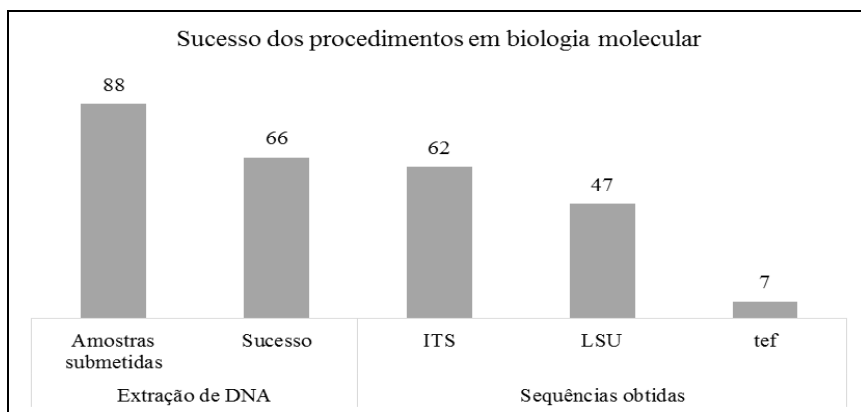
Nota: Barra de escala = 10 mm.

4.2. Procedimentos em biologia molecular

Tentativas de extração e sequenciamento de material genético de 88 amostras brasileiras de *Gymnopus* (dentre as 104 coletadas) foram realizadas, com uma taxa de sucesso

de 75% (66 amostras de boa qualidade). Desta forma, foram obtidas ao todo 116 sequências, sendo 62 de ITS, 47 de LSU e sete de TEF1- α , de acordo com a Figura 28.

Figura 28. Gráfico representando o sucesso dos procedimentos em biologia molecular dos materiais brasileiros.



Fonte: O autor (2017).

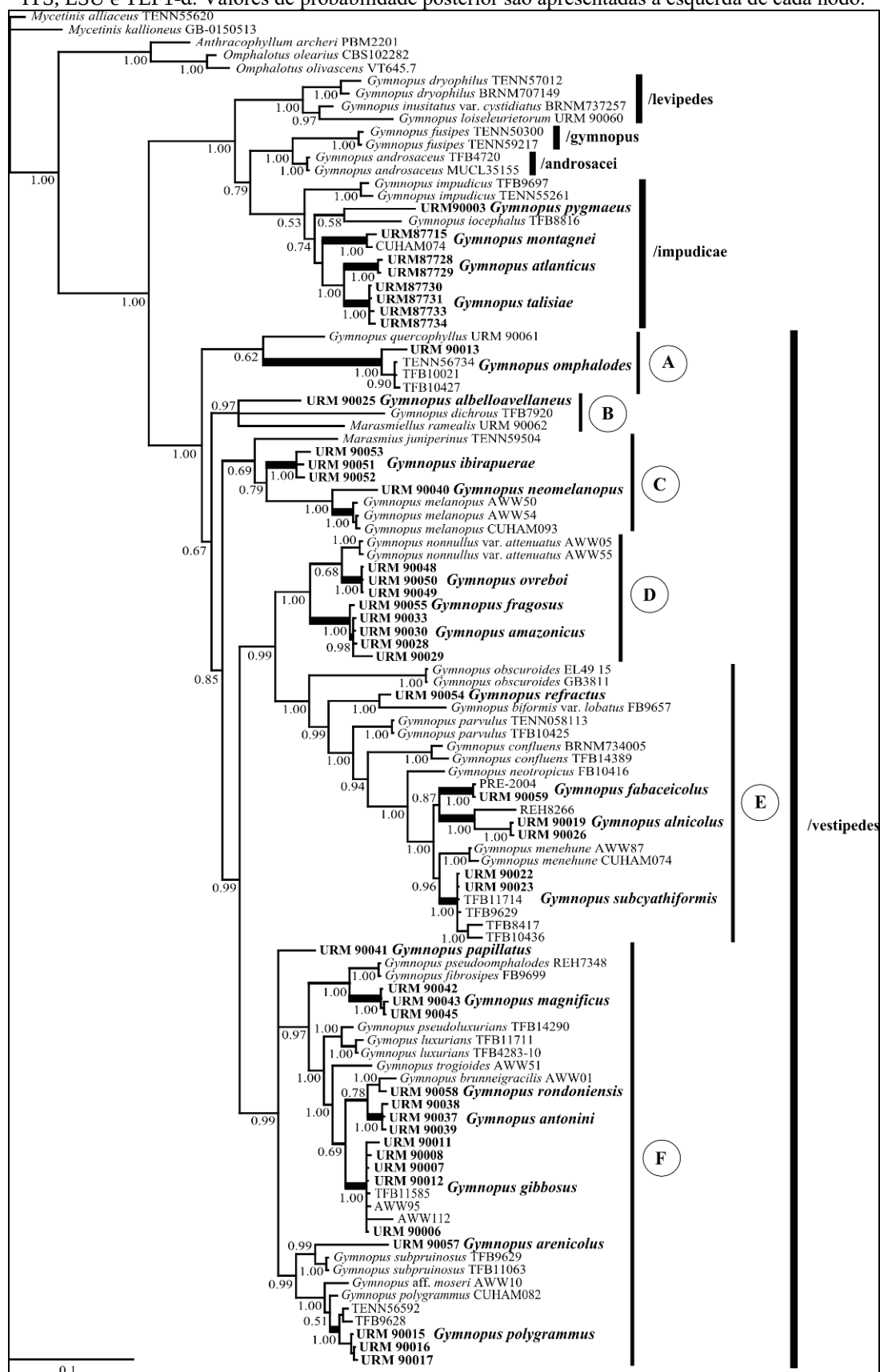
Além disso, espécimes adicionais, coletados na Noruega e Suécia também foram submetidos a procedimentos de extração e sequenciamento de DNA, com intuito de obtenção de sequências para as análises filogenéticas. Dessa forma, foram obtidas 14 sequências (de ITS, LSU e TEF1- α) dos seguintes táxons: *Gymnopus loiseleurietorum*, *G. obscuroides*, *G. quercophyllus*, *Marasmiellus ramealis* e *Mycetinis kallioneus*. Vale salientar que esse trabalho é o primeiro a obter e disponibilizar publicamente sequências das espécies acima citadas, com exceção de *M. ramealis*.

4.3. Estudos filogenéticos

O alinhamento completo (ITS1+5.8S+ITS2+LSU+TEF1- α) consistiu de 106 sequências (59 delas obtidas do GenBank), 55 táxons e 3.541 caracteres. Desse total, 3.513 caracteres (99,21%) foram filogeneticamente informativos. Como sugerido pelo MrModeltest, o modelo de substituição de nucleotídeos adotado foi GTR+I+G na análise de Inferência Bayesiana.

As análises filogenéticas recuperaram cinco clados com alto valor de suporte, correspondentes a *Gymnopus* seção *Gymnopus* (“/gymnopus”; BPP=1.00), seção *Androsacei* (“/androsacei”; BPP=1.00), seção *Impudicae* (“/impudicae”; BPP=0.53), seção *Levipedes* (“/levipedes”; BPP=1.00) e seção *Vestipedes* (“/vestipedes”; BPP=1.00), como demonstrado na Figura 29.

Figura 29. Topologia da árvore filogenética derivada de Análise Bayesiana baseada em sequências de ITS, LSU e TEF1- α . Valores de probabilidade posterior são apresentadas à esquerda de cada nodo.



Fonte: O Autor (2017).

Assim como em estudos prévios (WILSON; DESJARDIN, 2005; MATA; HUGHES; PETERSEN, 2006), também foi possível confirmar a polifilia de *Gymnopus sensu lato*, que se divide em dois clados bem suportados (BPP=1.00) e correspondentes a *Gymnopus sensu stricto* (/androsacei, /gymnopus, /impudicae e /levipedes) e *Gymnopus* seção *Vestipedes* (/vestipedes). Além disso, sequências de alguns membros de *Marasmiellus* Murrill, inclusive a espécie-tipo *M. juniperinus* Murrill, se agruparam com outras de *Gymnopus* seção *Vestipedes* no clado /vestipedes, como observado também por Wilson e Desjardin (2005) e Mata, Hughes e Petersen (2006).

Clado /gymnopus (BPP=1.00): incluindo duas sequências da espécie-tipo do gênero (*G. fusipes*), esse clado é bem suportado e representa os limites filogenéticos da seção monoespecífica *Gymnopus* seção *Gymnopus*.

Clado /androsacei (BPP=1.00): clado irmão de /gymnopus, esse clado é formado por duas sequências de *G. androsaceus* (espécie tipo de *Gymnopus* seção *Androsacei*) e é equivalente ao “clado A” de Mata, Hughes e Petersen (2006). Apesar de *G. androsaceus* formar basidiomas com hábito marasmioide e ser previamente tratada como pertencente a outros gêneros, como *Marasmius* (SINGER, 1986) ou *Setulipes* (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010), nossas análises confirmaram mais uma vez que a espécie é filogeneticamente próxima às demais espécies de *Gymnopus sensu stricto*.

Clado /impudicae (BPP=0.53): clado pobremente suportado, inclui sequências de seis espécies de *Gymnopus* seção *Impudicae*, quatro delas descritas nesse trabalho (sendo três novos táxons). Esse clado é equivalente ao “clado /micromphale, subclado *Gymnopus pro parte*” de Moncalvo et al. (2002), “clado B” de (MATA; HALLING; PETERSEN, 2006) e ao clado homônimo de Coimbra et al. (2015). Segundo Coimbra et al. (2015), *Gymnopus* seção *Impudicae* (representada pelo clado /impudicae) é um grupo natural e monofilético, porém com limites morfológicos ainda necessitando de reavaliação.

Sequências brasileiras e norte-americanas de *G. montagnei*, espécie comumente encontrada nas florestas neotropicais, se agruparam, formando um clado terminal bem suportado (BPP=1.00). Quando consideradas também as características morfológicas dessa espécie (basidiomas pequenos, esbranquiçados e em forma de funil ou taça, himênio sem lamelas verdadeiras), é possível confirmar a identidade do material brasileiro como sendo *G. montagnei*.

Baseado em nossas análises, sequências de duas espécies novas (*G. atlanticus* e *G. talisiae*) coletadas no Brasil formaram um clado bem suportado, derivado do clado de *G.*

montagnei. Apesar das fortes relações filogenéticas, similaridades ecológicas (basidiomas crescendo sobre serapilheira) e distribuição geográfica semelhante (ambas espécies ocorrendo em áreas de Mata Atlântica nordestina), *G. atlanticus* e *G. talisiae* diferem consideravelmente em aspectos morfológicos (formato, dimensões e coloração dos basidiomas; tamanho dos basidiosporos; e estrutura da pileipellis) e fisiológicos (presença de odor forte e agradável em *G. talisiae*) (COIMBRA et al., 2015). Desta forma, é possível confirmar que cada um dos clados correspondem a espécies distintas e previamente desconhecidas pela ciência.

Clado /levipedes (BPP=1.00): clado bem suportado e formado por sequências de três espécies de *Gymnopus* seção *Levipedes*, incluindo a espécie-tipo dessa seção, *G. dryophilus*. Esse clado corresponde a um grupo natural e monofilético equivalente ao “clado C” de Mata, Hughes e Petersen (2006), dominado por espécies com estipe liso e superfície pilear do tipo tricoderme, com elementos inflados e geralmente lobados ou coraloídes (estruturas do tipo *Dryophila*). Não foram coletados representantes dessa seção no Brasil.

Clado /vestipedes (BPP=1.00): em nossas análises filogenéticas (Figura 11), sequências de espécies de *Gymnopus* seção *Vestipedes* e algumas de *Marasmiellus* (*M. juniperinus* e *M. ramealis*) formaram um clado com alto valor de suporte, equivalente ao clado “/marasmiellus” (WILSON; DESJARDIN, 2005) e superclado “D” (MATA; HUGHES; PETERSEN, 2006), ambos com baixo suporte e resultantes de análises de uma única região ou gene (LSU e ITS, respectivamente).

É difícil delimitar características morfológicas universais às espécies do clado /vestipedes, exceto a presença de basidiosporos acianofílicos, inamilóides e não-dextrinóides. A presença de pigmentos incrustados e a formação de uma estrutura do tipo *Rameales* (superfície pilear composta por elementos distintamente diverticulados) pobremente desenvolvida, ou seja, formada por elementos não-diverticulados a fracamente, podem ser consideradas características comuns a membros desse clado, exceto *Marasmiellus ramealis*, por exemplo, que apresenta estrutura do tipo *Rameales* bem característica. Adotada anteriormente como uma das características diagnósticas de *Marasmiellus* (ANTONÍN; NOORDELOOS, 1997), a formação de um estipe inserido diretamente no substrato também pode ser observada em algumas espécies de *Gymnopus* dos clados /vestipedes (*G. albellavellaneus*, *G. papillatus* e *G. neomelanopus*) e /impudicae (*G. montagnei*). Desta forma, nossas análises corroboram a opinião de Wilson e Desjardin (2005), a qual indica que a formação de estipe inserido tem importância limitada tanto morfológica quanto filogeneticamente. O clado /vestipedes é subdividido em seis clados terminais, como descrito abaixo.

O clado terminal A (BPP=0.62) possui baixo valor de suporte, esse clado é formado por *G. quercophyllus* e *G. omphalodes*. Apesar de inicialmente ser considerado como membro de *Gymnopus* seção *Androsacei* (ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010), as sequências de LSU e TEF1- α de *G. quercophyllus*, obtidas com exclusividade nesse trabalho a partir de espécimes coletados na Suécia, se agruparam com outras de *G. omphalodes* no clado /vestipedes. Como não foram obtidas sequências da região ITS de *G. quercophyllus*, ainda não é possível confirmá-lo como membro de *Gymnopus* seção *Vestipedes*. A sequência brasileira de *G. omphalodes* se agrupou em um clado bem suportado (BPP=1.00) com sequências do mesmo táxon (provenientes de amostras da Costa Rica), sendo possível assim, considerando também dados morfológicos, confirmar sua identidade.

O clado terminal B (BPP=0.97) possui alto valor de suporte, esse clado é formado por sequências de *G. albellavellaneus*, *G. dichrous* e *Marasmiellus ramealis*. Tratado inicialmente como membro de *Collybia*, *G. albellavellaneus* foi sequenciado pela primeira vez no presente trabalho e se agrupou com espécies de *Gymnopus* no clado /vestipedes, clado terminal B. Esse resultado corrobora nossa proposta de combinar *Collybia albellavellanea* no gênero *Gymnopus*.

O clado terminal C (BPP=0.69) é formado por sequências de quatro espécies diferentes, duas delas novas para a ciência, esse clado tem baixo valor de suporte. Além de espécies de *Gymnopus*, o clado terminal C incluiu também a espécie tipo de *Marasmiellus* (*M. juniperinus*). Esse resultado concorda com estudos anteriores (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004; MATA; HUGHES; PETERSEN, 2006; DUTTA et al., 2015), confirmando as fortes relações filogenéticas de *M. juniperinus* e espécies de *Gymnopus*. Em nossas análises, as três sequências de *G. ibirapueræ* se agruparam em um clado terminal independente e com alto valor de suporte (BPP=1.00). Considerando também suas características morfológicas, se torna possível confirmar *G. ibirapueræ* como uma espécie nova. Nesse trabalho, foi possível observar também uma forte afinidade morfológica e filogenética entre *G. neomelanopus* (coletada na Amazônia) e *G. melanopus*, descrita e sequenciada a partir de espécimes coletados no sudeste asiático (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004; DUTTA et al., 2015). Entretanto, além das diferenças geográficas e morfológicas (basidiomas menores, estipe mais claro e queilocistídios menores e mais ornamentados em *G. neomelanopus*), as sequências de ITS de ambas espécies diferem entre si de forma significativa (com 20 substituições e 30 eventos de inserção/deleção em *G. neomelanopus*), especialmente em alguns trechos da região ITS2. Desta forma, é possível confirmar *G. neomelanopus* como uma nova espécie para a ciência.

O clado terminal D (BPP=1.00) possui alto valor de suporte, esse clado é composto por sequências de *G. amazonicus*, *G. nonnullus* var. *attenuatus* e *G. ovreboi*, espécies que formam basidiomas pequenos a medianos, com estipe inserido, que crescem sobre galhos mortos e possuem queilocistídios conspícuos. Com exceção de *G. nonnullus* var. *attenuatus*, espécie conhecida apenas para o sudeste asiático (CORNER, 1996; WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004), as demais espécies (*G. amazonicus* e *G. ovreboi*) têm ocorrência registrada limitada à região amazônica e representam novos táxons para a ciência.

O clado terminal E (BPP=1.00) é dominado por espécies que crescem no solo, em gramados ou sobre serrapilheira e inclui sequências de duas espécies de áreas temperadas e/ou árticas (*G. confluens* e *G. obscuroides*) e oito de florestas tropicais (*G. alnicolus*, *G. biformis* var. *lobatus*, *G. fabaceicolus*, *G. menhune*, *G. neotropicus*, *G. parvulus*, *G. refractus* e *G. subcyathiformis*).

Previamente conhecido apenas para Inglaterra, Holanda e País de Gales (ANTONÍN; LEGON, 2008; ANTONÍN; NOORDELOOS, 2010) e considerado como membro de *Gymnopus* seção *Levipedes*, *G. obscuroides* foi coletado na Noruega e Suécia e sequenciado pela primeira através desse trabalho, se agrupando no clado /vestipedes, clado terminal E. Desta forma, através de nossas análises morfológicas e filogenéticas, é possível confirmar essa espécie como membro de *Gymnopus* seção *Vestipedes*.

As únicas sequências obtidas de *G. fabaceicolus* (KY302699, KY302670) se agruparam com outra de uma espécie indeterminada (coletada em Porto Rico), formando um clado com alto valor de suporte (BPP=1.00). Quando consideradas também as grandes semelhanças morfológicas e ecológicas (crescendo no solo, sempre próximas a raízes de leguminosas), é possível confirmar que ambas sequências provêm de uma mesma espécie, proposta aqui como nova para a ciência e batizada como *G. fabaceicolus*.

Sequências de ITS de *G. refractus* (KY404984) e *G. biformis* var. *lobatus* (AF505775) formaram um clado com alto valor de suporte (BPP=1.00). Ambas espécies crescem sobre serrapilheira e formam basidiomas pequenos, com píleo depresso e queilocistídios clavados e ornamentados (ápice lobado, diverticulado ou com protuberâncias). Entretanto, as sequências de ambas espécies possuem apenas 95% de similaridade entre si (com 26 substituições e oito eventos de inserção/deleção em *G. refractus*). Quando consideradas também algumas diferenças morfológicas importantes como a presença de conteúdo refrativo nos queilocistídios, é possível confirmar *G. refractus* como uma nova espécie.

Em nossas análises, foram confirmadas também as identidades de alguns espécimes brasileiros, cujas sequências se agruparam com outras de *G. alnicolus* (AF505770, AF505771

e AF505772) e *G. subcyathiformis* (KY404982 e KY404983), formando clados com alto valor de suporte (BPP=1.00 para ambas as espécies).

O clado terminal F (BPP=0.99) inclui sequências de 15 espécies, em sua maioria provenientes de regiões tropicais das Américas e Ásia. Desse total, cinco táxons são propostos como novos para a ciência.

A única sequência de *G. papillatus*, espécie nova coletada na Amazônia, se manteve isolada das demais sequências do clado terminal F. Esse táxon, morfológicamente similar a *G. subpruinus*, forma basidiomas creme a amarelados, com píleo geralmente convexo, sempre papilado e com coloração alaranjada no centro, além de queilocistídios pequenos e clavados, obovoides a utriformes.

Ocorrente em áreas de restinga do Nordeste e descrito como um novo táxon, sequências de *G. magnificus* formaram um clado com alto valor de suporte (BPP=1.00) e irmão a outro clado, formado por sequências das espécies lignícolas *G. fibrosipes* e *G. pseudoomphalodes*. Essas três espécies, além de filogeneticamente próximas, são morfológicamente muito semelhantes, com basidiomas pálidos, lamelas lotadas e queilocistídios inconspícuos, por exemplo (DENNIS, 1951, 1961; PEGLER, 1987). Entretanto, além do posicionamento filogenético, características morfológicas (basidiomas e basidiosporos maiores) e ecológicas (basidiomas crescendo sobre serapilheira) confirmam *G. magnificus* como uma nova espécie para a ciência.

Sequências de *G. brunneigracilis* (espécie conhecido para o Sudeste asiático) e *G. rondoniensis* (novo táxon, encontrado na Amazônia) formaram um clado com alto valor de suporte (BPP=1.00). Apesar de serem filogeneticamente próximas, terem hábito lignícola e ocorrerem em áreas tropicais, as espécies possuem diferenças morfológicas significativas como basidiomas mais pálidos, basidiosporos menores e ausência de queilocistídios em *G. rondoniensis*, confirmando se tratar de um novo táxon. Sequências de outra espécie nova de hábito lignícola (*G. antonini*) formaram um clado irmão (BPP=1.00) ao anterior. Esse táxon também é bastante similar morfológicamente a *G. brunneigracilis*, diferindo principalmente por possuir lamelas não emarginadas e queilocistídios maiores e ornamentados (WILSON; DESJARDIN; HORAK, 2004).

Encontrada em uma área de restinga no Nordeste, *G. arenicolus* é filogeneticamente próxima a *G. subpruinus*, tendo sequências de ambas espécies se agrupado em um clado bem suportado (BPP=0.99). Entretanto, a sequência de *G. arenicolus* foi basal às duas de *G. subpruinus* (que formaram um clado terminal bem suportado). Morfológicamente, *G. arenicolus* difere de *G. subpruinus* (DESJARDIN; HALLING; HEMMES, 1999),

principalmente, pela formação de basidiosporos menores e queilocistídios coraloides ou clavados, sempre com protuberâncias ou com ápice lobado.

Além disso, em conjunto com dados morfológicos e ecológicos, foram confirmadas também as identidades de alguns espécimes brasileiros, cujas sequências se agruparam com outras de *G. gibbosus* (KY061199, KY061200, KY061201, KY061202, KY061203, KY088276, KY088277 e KY088278), formando clados com alto valor de suporte (BPP=1.00 para ambas as espécies).

5 CONCLUSÕES

As análises de espécimes de *Gymnopus* provenientes do Norte e Nordeste do Brasil demonstraram que a riqueza de espécies deste gênero nessas regiões é considerável, pois foram descobertas 15 novas espécies para a ciência e três novos registros para o Brasil, ampliando o conhecimento sobre a diversidade desses fungos de 19 para 37 espécies. Esses resultados evidenciam a importância da conservação da Mata Atlântica e Floresta Amazônica, em especial das áreas estudadas. Além disso, este estudo demonstrou a ocorrência de duas das cinco seções aceitas para *Gymnopus*, sendo a seção *Vestipedes* a mais representativa (21 táxons).

REFERÊNCIAS

- ADHIKARI, M. K. Addition and correction to the knowledge on edibility of wild mushrooms in Nepal: a discussion. **Bulletin of the Department of Plant Resources**, v. 36, p. 1-15, 2014.
- ANTONÍN, V.; NOORDELOOS, M. E. A monograph of *Marasmius*, *Collybia* and related genera in Europe. Part 1: *Marasmius*, *Setulipes*, and *Marasmiellus*. **Libri Botanici**, v. 8, p. 1-229, 1993.
- ANTONÍN, V.; NOORDELOOS, M. E. A monograph of *Marasmius*, *Collybia*, and related genera in Europe. Pt. 2. *Collybia*, *Gymnopus*, *Rhodocollybia*, *Crinipellis*, *Chaetocalathus*, and additions to *Marasmiellus*. **Libri Botanici**, v. 17, p. 1-256, 1997.
- ANTONÍN, V.; NOORDELOOS, M. E. **A monograph of marasmiod and collybioid fungi in Europe**. Koenigstein: Koeltz Scientific Books, 2010.
- ANTONÍN, V.; HALLING, R. E.; NOORDELOOS, M. E. Generic concepts within the groups of *Marasmius* and *Collybia* sensu lato. **Mycotaxon**, v. 113, p. 359-368, 1997.
- ANTONIN, Vladimir et al. Edible mushrooms from Madagascar (1): notes on *Collybia tamatavae*. **Cryptogamie-Mycologie**, v. 26, n. 2, p. 105-112, 2005.
- ANTONÍN, V., SEDLÁK, P., TOMŠOVSKÝ, M. Taxonomy and phylogeny of European *Gymnopus* subsection *Levipedes* (Basidiomycota, Omphalotaceae). **Persoonia**, v. 31, p. 179-187, 2013.
- ANTONÍN, V.; RYOO, R.; KA, K. H. Marasmiod and gymnopoid fungi of the Republic of Korea. 7. *Gymnopus* sect. *Androsacei*. **Mycological Progress**, v. 13, n. 3, p. 703-718, 2014.
- BAS, C. et al. **Flora Agaricina Neerlandica 3**. Boca Raton: CRC Press, 1995.
- BERKELEY, M. J. Decades of fungi. Decades LI-LIV. Rio Negro fungi. **Hooker's Journal of Botany and Kew Garden Miscellany**, v. 8, p. 129-144, 1856.
- BERKELEY, M. J.; CURTIS, M. A. Fungi Cubenses. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 10, p. 280-320, 1868.
- BURT, E. A. The Thelephoraceae of North America. XIII. *Cladoderris*, *Hypolyssus*, *Cymatella*, *Skepperia*, *Cytidia*, *Solenia*, *Matruchotia*, *Microstroma*, *Protocoronospora*, and *Asterostroma*. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v. 11, n. 1, p. 1-36, 1924.
- CAPELARI, M.; MAZIERO, R. Fungos macroscópicos do estado de Rondônia região dos rios Jaru e Ji-Paraná. **Hoehnea**, v. 15, p. 28-36, 1988.
- CAPELARI, M. et al. **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB92899>>. Acesso em: 02 ago. 2016, 10:30:00.
- CASTRONOVO, F. et al. Fungal metabolites. Part 45: The sesquiterpenes of *Collybia*

maculata and *Collybia peronata*. **Tetrahedron**, v. 57, n. 14, p. 2791-2798, 2001.

COIMBRA, V. R. M. et al. Studies on *Gymnopus* sect. *Impudicae* (Omphalotaceae, Agaricales) from Northern Brazil: two new species and notes on *G. montagnei*. **Mycological Progress**, v. 14, p. 110, 2015.

COOPER, J.; LEONARD, P. Three new species of foetid *Gymnopus* in New Zealand. **MycKeys**, v. 7, p. 31-44, 2013.

CORNER, E. J. H. **A monograph of Clavaria and allied genera**. London: Oxford University Press, 1950.

CORNER, E. J. H. **A monograph of cantharelloid fungi**. London: Oxford University Press, 1966.

CORNER, E. J. H. The agaric genera *Marasmius*, *Chaetocalathus*, *Crinipellis*, *Heimiomyces*, *Resupinatus*, *Xerula* and *Xerulina* in Malesia. **Nova Hedwigia, Beihefte**, v. 111, p. 1-175, 1996.

DEARNALEY, J. D. W. The fungal endophytes of *Erythrorchis cassythoides*—is this orchid saprophytic or parasitic? **Australasian Mycology**, v. 25, p. 51-57, 2006.

DENNIS, R. W. G. Some Agaricaceae of Trinidad and Venezuela. Leucosporae: Part 1. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 34, n. 4, p. 411-482, 1951.

DENNIS, R. W. G. Fungi venezuelani: IV. Agaricales. **Kew Bulletin**, v. 15, n. 1, p. 67-156, 1961.

DENNIS, R.W.G. **Fungus flora of Venezuela and adjacent countries**. London: HMSO, 1970.

DESJARDIN, D. E.; HALLING, R. E.; HEMMES, D. E. Agaricales of the Hawaiian Islands. 5. The genera *Rhodocollybia* and *Gymnopus*. **Mycologia**, v. 91, n. 1, p. 166-176, 1999.

DUTTA, A. K. et al. Taxonomic and phylogenetic study on gymnopoid fungi from Eastern India. I. **Mycological Progress**, v. 14, n. 10, p. 79, 2015.

ENGLER, M.; ANKE, T.; STERNER, O. Production of antibiotics by *Collybia nivalis*, *Omphalotus olearius*, a *Favolaschia* and a *Pterula* species on natural substrates. **Zeitschrift für Naturforschung**, v. 53, p. 318-324, 1998.

FRANCO-MOLANO A. E.; CORRALES, A.; VASCO-PALACIOS, A. M. Macrohongos de Colombia II. Listado de especies de los órdenes Agaricales, Boletales, Cantharellales y Russulales (Agaricomycetes, Basidiomycota). **Actualidades Biológicas**, v. 32, n. 92, p. 89-114, 2010.

GAMBOA-TRUJILLO, J. P. et al. Traditional use of *Gymnopus nubicola* as food resource in a Kichwa community, Pichincha, Ecuador. **Mycosphere**, v. 5, n. 1, p. 180-186, 2014.

- GAO, Y. et al. Isolation and characterization of glycopeptides with analgesic activities of *Marasmius androsaceus*. **Abstracts/European Journal of Integrative Medicine**, v. 6, p. 686-745, 2014.
- GARDES, M.; BRUNS, T. D. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes-application to the identification of mycorrhizae and rusts. **Molecular Ecology**, v. 2, n. 2, p. 113-118, 1993.
- GIBERTONI, T. B.; RYVARDEN, L.; CAVALCANTI, M. A. Q. Stereoid fungi (Basidiomycota) of the Atlantic Rain Forest in Northeast Brazil. **Nova Hedwigia**, v. 82, p. 105-113, 2006.
- GIBERTONI, T. B.; SANTOS, P. J. P.; CAVALCANTI, M. A. Q. Ecological aspects of Aphyllophorales in the Atlantic Rain Forest in Northeast Brazil. **Fungal Diversity**, v. 25, p. 49-67, 2007.
- GINNS, J. *Caripia montagnei* (Basidiomycota: Tricholomataceae s.l.) in southeastern United States. **North American Fungi**, v. 6, n. 5, p. 1-5, 2011.
- GRANDI, R. A. P.; GUZMÁN, G.; BONONI, V. L. R. Adições às Agaricales (Basidiomycetes) do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga, São Paulo, SP, Brasil. **Rickia**, v. 11, p. 27-33, 1984.
- HAL, V. B. Alternative Sources of Biologically Active Substances. **Folia Microbiologica**, v. 48, n. 5, p. 563-571, 2003.
- HALL, Ian Robert et al. **Edible and poisonous mushrooms of the world**. Portland: Timber Press, 2003.
- HALLING, R. E. The genus *Collybia* (Agaricales) in the Northeastern United States and adjacent Canada. **Mycological Memoirs**, v. 8, p. 1-148, 1983.
- HALLING, R. E. Notes on *Collybia* V. *Gymnopus* section *Levipedes* in tropical South America, with comments on *Collybia*. **Brittonia**, v. 48, n. 4, p. 487-494, 1996.
- HOPPLE JR, J. S.; VILGALYS, R. Sequence Data From the Nuclear Gene Coding for the Large Ribosomal Subunit RNA: Divergent Domains, Outgroups and Monophyly. **Molecular Phylogenetic and Evolution**, v. 13, p. 1-19, 1999.
- HUGHES, K. W.; MATHER, D. A.; PETERSEN, R. H. A new genus to accommodate *Gymnopus acervatus* (Agaricales). **Mycologia**, v. 102, n. 6, p. 1463-1478, 2010.
- KIMBROUGH, J. W.; ALVES, M. H.; MAIA, L. C. Basidiomycetes saprófitos em troncos vivos e em folheto de “sombreiro” (*Clitoria fairchildiana* [Benth.] Howard). **Biologica Brasílica**, v. 6, p. 51-56, 1994/1995.
- KIRK, P. et al. **Ainsworth & Bisby's dictionary of the fungi. 10th ed.** Wallingford: Cabi, 2008.

KORNERUP, A.; WANSCHER, J. H. **Methuen handbook of colour**, 3rd edn. London: Eyre Methuen Ltd, 1978.

LARGENT, D. L.; STUNTZ, D. E. **How to Identify Mushrooms to Genus I: Macroscopic Features**, revised edition. Eureka: Mad River Press, 1986.

LOPEZ-FERRER, G. J. *Collybia* sensu lato of the central and western regions of Puerto Rico: biotechnological capabilities, characterization and identification using traditional and molecular techniques. 2004. 163 f. Dissertação (mestrado). University of Puerto Rico, Mayagüez. 2004.

LORENZEN, K.; ANKE, T. Basidiomycetes as a source for new bioactive natural products. **Current Organic Chemistry**, v. 2, p. 329-364, 1998.

MACARIAS, B. Structure of *Collybia fusipes* populations in two infected oak stands. **Mycological Research**, v. 102, n. 3, p. 361-367, 1998.

MAIA, L. C.; YANO-MELO, A. M.; CAVALCANTI, M. A. Q. Diversidade de fungos no Estado de Pernambuco. **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**, v. 1, p. 15-50, 2002.

MARASCO, C. et al. Improved Synthesis of β -D-6-Methylpurine Riboside and Antitumor Effects of the β -D- and α -D-Anomers. **Molecules**, v. 10, n. 8, p. 1015-1020, 2005.

MARÇAIS, B.; CAËL, O.; DELATOU, C. Measuring the impact of *Collybia fusipes* on the root system of oak trees. **Annals of Forest Science**, v. 56, p. 227-235, 1999.

MARTOS, F. et al. Independent recruitment of saprotrophic fungi as mycorrhizal partners by tropical achlorophyllous orchids. **New Phytologist**, v. 184, n. 3, p. 668-681, 2009.

MATA, J. L.; PETERSEN, R. H. Type studies of neotropical *Collybia* species. **Mycotaxon**, v. 136, p. 303-316, 2003.

MATA, J. L.; OVREBO, C. L. New reports and illustrations of *Gymnopus* for Costa Rica and Panama. **Fungal Diversity**, v. 38, p. 125-131, 2009.

MATA, J. L.; HALLING, R. E.; PETERSEN, R. H. New species and mating system reports in *Gymnopus* (Agaricales) from Costa Rica. **Fungal Diversity**, v. 16, p. 113-129, 2004.

MATA, J. L.; HUGHES, K. W.; PETERSEN, R. An investigation of /omphalotaceae (Fungi, Euagarics) with emphasis on the genus *Gymnopus*. **Sydowia**, v. 58, p. 191-289, 2006.

MATHENY, P. B. et al Major clades of Agaricales: a multilocus phylogenetic overview. **Mycologia**, v. 98, n. 6, p. 982-995, 2006.

MEIJER, A. A. R. A preliminary list of the Macromycetes from the Brazilian State of Paraná. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, v. 68, p. 1-55, 2006.

MEIJER, A. A. R. **Notable macrofungi from Brazil's Paraná pine forests / Macrofungos notáveis das florestas de pinheiro-do-Paraná**. Colombo: Embrapa Florestas, 2009.

- MILLER, O. K.; MILLER, H. H. **North American mushrooms: a field guide to edible and inedible fungi**. Guilford: Globe Pequot Press, 2006.
- MILNE, I. et al. TOPALi: software for automatic identification of recombinant sequences within DNA multiple alignments. **Bioinformatics**, v. 20, n. 11, 1806-1807, 2004.
- MITSUHASHI, S. et al. (+)-Epogymnolactam, a novel autophagy inducer from mycelial culture of *Gymnopus* sp. **Phytochemistry**, v. 114, p. 163-167, 2014.
- MIYAMOTO, T.; IGARASHI, T. *Gymnopus piceipes* sp. nov. from Japan. **Mycoscience**, v. 42, p. 177-180, 2001.
- MONCALVO, J-M. et al. Phylogenetic relationships of agaric fungi based on nuclear large subunit ribosomal DNA sequences. **Systematic biology**, v. 49, n. 2, p. 278-305, 2000.
- MONCALVO, J-M. et al. One hundred and seventeen clades of euagarics. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 23, n. 3, p. 357-400, 2002.
- MONTAGNE, J. P. F. C. Cryptogamia Guyanensis seu plantarum cellularium in Guyana gallica annis 1835-1849 a cl. Leprieur collectarum enumeratio universalis. **Annales des Sciences Naturelles Botanique**, v. 1, p. 91-144, 1854.
- MONTAGNE, J. P. F. C. Septième centurie des plantes cellulaires nouvelles, tant indigènes qu' exotiques. **Annales des Sciences Naturelles Botanique**, v. 4, n. 5, p. 333-374, 1856.
- MONTOYA, A. et al. Commercialization of wild mushrooms during market days of Tlaxcala, Mexico. **Micologia Aplicada Internacional**, v. 13, n. 1, p. 31-40, 2001.
- MONTOYA, A. et al. Useful wild fungi of La Malinche National Park, Mexico. **Fungal Diversity**, v. 17, n. 11, p. 115-143, 2004.
- MORALES, O. et al. Contribución al conocimiento de los hongos comestibles de Guatemala. **Revista Científica**, v. 1, n. 1, p. 2-24, 2003.
- MURRILL, W. A. **North American Flora**, v. 9, n. 4, p. 237-269, 1915.
- NOORDELOOS, M. E. *Collybia* (Fr.) Staude. In: BAS C.; KUYPER T. W.; NOORDELOOS, M. E.; VELLINGA E. C. (Org.). **Flora agaricina neerlandica 3**. Boca Raton: CRC Press, 1995. p. 106-123.
- OVREBO, C. L. The Agaric flora (Agaricales) of La Selva Biological Station. **Revista de Biología Tropical**, v. 44, p. 39-57, 1996.
- OWINGS, P.; DESJARDIN, D. E. A molecular phylogeny of *Marasmius* and selected segregate genera. **Inoculum**, v. 48, n. 3, p. 29, 1997.
- PACHECO-SANCHEZ, M. et al. A bioactive (1→3)-, (1→4)-β-d-glucan from *Collybia dryophila* and other mushrooms. **Mycologia**, v. 98, n. 2, p. 180-185, 2006.

- PEGLER, D. N. Agaric Flora of the Lesser Antilles. **Kew Bulletin Additional Series**, v. 9, p. 1-668, 1983.
- PEGLER, D. N. A revision of the Agaricales of Cuba 2. Species described by Earle and Murrill. **Kew Bulletin**, v. 42, p. 855-888, 1987.
- PEGLER, D. N. Agaricales of Brazil Described by M. J. Berkeley. **Kew Bulletin**, v. 43, p. 453-473, 1988.
- PEGLER, D. N. Agaricales of Brazil described by J.P.F.C. Montagne. **Kew Bulletin**, v. 41, n. 1, p. 161-177, 1989.
- PEGLER, D. N. **The Agarics of São Paulo, Brazil**. London: HMSO Royal Botanic Garden, 1997.
- PEREIRA, A. B.; PUTZKE, J. **Famílias e gêneros de fungos Agaricales (cogumelos) no Rio Grande do Sul**. Santa Cruz do Sul: Livraria e Editora da FISC, 1990.
- PEREVEDENTSEVA, L. Use of Wild-Growing Mushrooms for Therapeutic Purposes in the Perm Territory, Russia. **Journal of Environmental Science and Engineering**, v. 2, p. 236-242, 2013.
- PERSOON, C. H. **Synopsis Methodica Fungorum**, v. 2, p. 1-706, 1801.
- POLESE, J-M. **The pocket guide to Mushrooms**. Königswinter: Tandem Verlag, 2005.
- PRANCE, G. T. The use of edible fungi by Amazonian Indians. **Advances in Economic Botany**, v. 1, p. 127-139, 1984.
- QUEIROZ, L. S. et al. Glucans from the *Caripia montagnei* mushroom present anti-inflammatory activity. **International immunopharmacology**, v. 10, n. 1, p. 34-42, 2010.
- RAITHELHUBER, J. Flora Mycologica Argentina: Hongos III. **Metrodiana**, v. 3, p. 1-500, 1991.
- RICK, J. Pilze aus Rio Grande do Sul. **Annales Mycologici**, v. 3, n. 3, p. 235-240, 1905.
- RICK, J. Contributio ad Monographiam Agaricacinarum Brasiliensium. **Brotéria serie Botânica**, v. 6, p. 65-92, 1907.
- RICK, J. Contributio II ad Monographiam Agaricacinarum Brasiliensium. **Brotéria serie Botânica**, v. 17, p. 101-111, 1919.
- RICK, J. Contributio III ad Monographiam Agaricacinarum Brasiliensium. **Brotéria serie Botânica**, v. 18, p. 48-63, 1920.
- RICK, J. Agarici Riograndensis. **Lilloa**, v. 2, p. 251-316, 1938.
- RICK, J. Basidiomycetes Eubasidii in Rio Grande do Sul - Brasilia. 5. **Iheringia série Botânica**, v. 8, p. 296-450, 1961.

- RIEGER, P. H. et al. Caripyrin, a new inhibitor of infection-related morphogenesis in the rice blast fungus *Magnaporthe oryzae*. **The Journal of antibiotics**, v. 63, n. 6, p. 285-289, 2010.
- RONQUIST, F.; HUELSENBECK, J. P. MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. **Bioinformatics**, v. 19, p. 1572-1574, 2003.
- ROSA, L. H.; CAPELARI, M. Agaricales fungi from Atlantic Rain Forest fragments in Minas Gerais, Brazil. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 40, p. 846-851, 2009.
- ROUSSEL, H. F. A. **Flore du Calvados et terrains adjacents, composée suivant la méthode de Jussieu**, p. 1-372, 1806.
- RYVARDEN, L. **Stereoid fungi of America. Synopsis Fungorum 28**. Oslo: Fungiflora, 2010.
- SANTOS, M. S. N. et al. Effect of glucans from *Caripia montagnei* mushroom on TNBS-induced colitis. **International journal of molecular sciences**, v. 15, n. 2, p. 2368-2385, 2014.
- SIMON, B. et al. Collybial, a new antibiotic sesquiterpenoid from *Collybia confluens* (Basidiomycetes). **Zeitschrift für Naturforschung**, v. 50, n. 3-4, p. 173-180, 1995.
- SINGER, R. Type studies on Basidiomycetes. **Lilloa**, v. 23, p. 147-246, 1950.
- SINGER, R. Type studies on Basidiomycetes. VI. **Lilloa**, v. 26, p. 57-159, 1953.
- SINGER, R. New and interesting species of basidiomycetes. IV. **Mycologia**, v. 47, n. 5, p. 763-777, 1955.
- SINGER, R. Interesting and new agarics from Brazil. **Atas do Instituto de Micologia da Universidade do Recife**, v. 2, p. 15-47, 1965.
- SINGER, R. Diagnoses fungorum novorum Agaricalium III. **Sydowia**, v. 7, p. 1-106, 1973.
- SINGER, R. **The Agaricales in Modern Taxonomy. 4th ed.** Stuttgart: Koeltz Scientific Books, 1986.
- SINGER, R. New Taxa and New Combinations of Agaricales (Diagnoses Fungorum Novorum Agaricalium IV). **Fieldiana**, v. 21, p. 1-133, 1989.
- SPEGAZZINI, C. Fungi Puiggariani. Pugillus 1. **Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba**, v. 11, n. 4, p. 381-622, 1889.
- STACHEL S. J.; NILGES, M.; VAN VRANKEN, D. L. Synthesis and Isomerization of Biindolinones from *Collybia peronata* and *Tricholoma scalpturatum*. **Journal of Organic Chemistry**, v. 62, n. 14, p. 4756-4762, 1997.
- SWOFFORD, D. L. **PAUP. Phylogenetic Analysis Using Parsimony. Version 4**. Sunderland, Sinauer Associates, 2003.

TAMURA, K. et al. MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. **Molecular biology and evolution**, v. 28, n. 10, p. 2731-2739, 2011.

THONGBAI, B. et al. Gymnopalynes A and B, chloropropynyl-isocoumarin antibiotics from cultures of the basidiomycete *Gymnopus* sp. **Journal of natural products**, v. 76, n. 11, p. 2141-2144, 2013.

VASCO-PALACIOS, A. M. et al. Macromicetes (ascomycota, basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos de Caquetá y Amazonas (Colombia). **Biota Colombiana**, v. 6, n. 1, p. 127-140, 2005.

VASILEVA, L. N. **Edible mushrooms of the Far East**. Vladivostock: Far Eastern Publishing House, 1978.

WASSER, P. S. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 60, p. 258-274, 2002.

WASSER, P. S. Medicinal mushroom science: Current perspectives, advances, evidences, and challenges. **Biomedicine Journal**, v. 37, n. 6, p. 345-356, 2014.

WHITE, T. J. et al. Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics. **PCR protocols: a guide to methods and applications**, v. 18, n. 1, p. 315-322, 1990.

WILSON, A. W.; DESJARDIN, D. E. Phylogenetic relationships in the gymnopoid and marasmiod fungi (Basidiomycetes, euagarics clade). **Mycologia**, v. 97, n. 3, p. 667-679, 2005.

WILSON, A. W.; DESJARDIN, D. E.; HORAK, E. Agaricales of Indonesia. 5. The genus *Gymnopus* from Java and Bali. **Sydowia**, v. 56, n. 1, p. 137-210, 2004.

YANG, B-K. et al. Antidiabetic and hypolipidemic effects of *Collybia confluens* mycelia produced by submerged culture in streptozotocin-diabetic rats. **Archives of pharmacal research**, v. 29, n. 1, p. 73-79, 2006.

YANG, B-K.; JUNG, Y-S.; SONG, C-H. Hypoglycemic effects of *Ganoderma applanatum* and *Collybia confluens* exo-polymers in streptozotocin-induced diabetic rats. **Phytotherapy research**, v. 21, n. 11, p. 1066-1069, 2007.

ZHANG, L. et al. Antihypertensive effect of 3, 3, 5, 5-tetramethyl-4-piperidone, a new compound extracted from *Marasmius androsaceus*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 123, n. 1, p. 34-39, 2009.

APÊNDICE A - Studies on *Gymnopus* sect. *Impudicae* (Omphalotaceae, Agaricales) from Northern Brazil: two new species and notes on *G. montagnei*

Mycol Progress (2015) 14:110
DOI 10.1007/s11557-015-1131-2



ORIGINAL ARTICLE

Studies on *Gymnopus* sect. *Impudicae* (Omphalotaceae, Agaricales) from Northern Brazil: two new species and notes on *G. montagnei*

Victor R. M. Coimbra¹ · Felipe G. B. Pinheiro² · Felipe Wartchow² · Tatiana B. Gibertoni¹

Received: 22 July 2015 / Revised: 6 October 2015 / Accepted: 12 October 2015
© German Mycological Society and Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2015

Abstract Two new species of *Gymnopus* (*G. atlanticus* and *G. talisiae*) from Northeast Brazil and the neotropical *G. montagnei* are described, illustrated and treated here under a polyphasic taxonomical perspective. According to our phylogenetic analyses (ITS rDNA), sequences of these three species grouped with other taxa of *Gymnopus* sect. *Impudicae*, forming a well-supported monophyletic clade. These results confirm the placement of the treated species within *Gymnopus* sect. *Impudicae*, as well as suggesting that this section represents a natural and monophyletic group, with its morphological limits, however, in a need of re-evaluation.

Keywords Amazon · Atlantic rainforest · Basidiomycota · Taxonomy

Introduction

Gymnopus (Pers.) Roussel (Omphalotaceae, Agaricales) is a large and cosmopolitan genus, with about 350 taxa (<http://www.mycobank.org>). Its members are mainly characterised

by basidiomata usually collybioid, stipe only rarely arising from sclerotia, white spore print, basidiospores smooth and commonly ellipsoid to oblong, clamp connections usually present and pileipellis as a cutis, ixocutis or similar to a trichoderm, with terminal elements mostly coralloid to diverticulate and usually with encrusted pigments (Wilson et al. 2004; Antonín and Noordeloos 2010). Raised to sectional rank by Antonín and Noordeloos (2010), *Gymnopus* sect. *Impudicae* (Antonín & Noordel.) Antonín & Noordel. comprises—together with *Gymnopus* sect. *Androsacei* (Kühner) Antonín & Noordel., *Gymnopus* sect. *Gymnopus* and *Gymnopus* sect. *Levipedes* (Fr.) Halling—the limits of *Gymnopus sensu stricto*. Additionally, Antonín and Noordeloos (2010) amended this section, comprising species previously assigned as *Micromphale* Gray, *Marasmiellus* sect. *Gloeonemae* (Kühner) Antonín & Noordel. and *Marasmius* sect. *Gloeonemae* Kühner. Most of the species of that section have basidiomata with strong and usually unpleasant odour, pileipellis with diverticulate terminal elements and usually inconspicuous cheilocystidia (Antonín and Noordeloos 1997, 2010).

In Brazil, only three possible members of *Gymnopus* sect. *Impudicae* are known. They are reported under the name *Micromphale*: *M. brevipes* (Berk. & Ravenel) Singer (Pegler 1997), *M. macrosporum* Singer (Singer 1973) and *M. tomentosum* Singer (Singer 1965; Pegler 1997). All of them are in need of taxonomical revision, for a proper (or not) combination in *Gymnopus*.

This paper aims to describe and illustrate two new species of *Gymnopus* sect. *Impudicae* from Northeast Brazil, as well as to confirm the placement of the neotropical *G. montagnei* (Berk.) Redhead within that section, based on morphological and molecular data (ITS rDNA).

Section Editor: Zhu-Liang Yang

✉ Victor R. M. Coimbra
vick_mat_coimbra@yahoo.com.br

¹ Departamento de Micologia, Centro de Ciências Biológicas (CCB), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), Av. Prof. Nelson Chaves, s/n, 50670-901 Recife, Pernambuco, Brazil

² Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 58051-900 João Pessoa, Paraíba, Brazil

Table 2 Sequences of *Gymnopus* species used in the phylogenetic reconstructions

Species	Locality	Voucher/culture number	GenBank number
<i>Gymnopus androsaceus</i>	United Kingdom	TENN 50482	DQ444312
<i>Gymnopus atlanticus</i>	Brazil	URM 87728	KT222654
<i>Gymnopus atlanticus</i>	Brazil	URM 87729	KT222659
<i>Gymnopus barbipes</i>	United States	TENN 69173	KJ416266
<i>Gymnopus barbipes</i>	United States	TENN 69173	KJ416267
<i>Gymnopus barbipes</i>	United States	TENN 69173	KJ416268
<i>Gymnopus barbipes</i>	United States	TENN 67858	KJ416269
<i>Gymnopus brassicolens</i>	Russia	TENN 55550	DQ449989
<i>Gymnopus brassicolens</i>	Austria	TENN 59293	DQ449990
<i>Gymnopus brassicolens</i>	Austria	TENN 59294	DQ449991
<i>Gymnopus ceraceicola</i>	New Zealand	PDD 90101	KC248392
<i>Gymnopus ceraceicola</i>	New Zealand	PDD 87483	KC248394
<i>Gymnopus ceraceicola</i>	New Zealand	PDD 80771	KC248403
<i>Gymnopus dysodes</i>	United States	TENN 58367	DQ449987
<i>Gymnopus dysodes</i>	United States	TENN 59141	AF505778
<i>Gymnopus foetidus</i>	Austria	TENN 59294	AF505780
<i>Gymnopus foetidus</i>	United States	TENN 61221	KJ416258
<i>Gymnopus foetidus</i>	Austria	TENN 59259	KJ416259
<i>Gymnopus fusipes</i>	Austria	TENN 59300	AY256711
<i>Gymnopus hakarua</i>	New Zealand	PDD 81086	KC248407
<i>Gymnopus hakarua</i>	New Zealand	PDD 87315	KC248410
<i>Gymnopus imbricatus</i>	New Zealand	PDD 87398	KC248398
<i>Gymnopus imbricatus</i>	New Zealand	PDD 87186	KC248406
<i>Gymnopus imbricatus</i>	New Zealand	PDD 101753	KC248411
<i>Gymnopus impudicus</i>	Mexico	TENN 55261	DQ480109
<i>Gymnopus impudicus</i>	Costa Rica	TENN 56658	AF505779
<i>Gymnopus iocephalus</i>	United States	TENN 52970	DQ449984
<i>Gymnopus iocephalus</i>	United States	DUKE RV 94154	DQ449986
<i>Gymnopus montagnei</i>	—	JMCR 143	DQ449988
<i>Gymnopus montagnei</i>	Brazil	URM 87715	KT222652
<i>Gymnopus montagnei</i>	Brazil	URM 87727	KT222653
<i>Gymnopus salakensis</i>	Indonesia	SFSU AWW29	AY263447
<i>Gymnopus talisiae</i>	Brazil	URM 87730	KT222655
<i>Gymnopus talisiae</i>	Brazil	URM 87731	KT222656
<i>Gymnopus talisiae</i>	Brazil	URM 87733	KT222657
<i>Gymnopus talisiae</i>	Brazil	URM 87734	KT222658

Results

Taxonomy

Gymnopus atlanticus V. Coimbra & Wartchow, sp. nov.

MB 813063

Figs. 2a–d; 3a–b.

Original diagnosis: A small-sized species, distinguished by pallid and slender basidiomata, stipe base strongly hirsute, basidiospores mostly ellipsoid to pip-shaped, $7\text{--}9 \times 3\text{--}4\text{ }\mu\text{m}$, cheilocystidia inconspicuous and pileipellis with multi-shaped terminal cells, smooth and usually conspicuously rostrate.

Etymology: The epithet “atlanticus” (Lat.) refers to the type locality, a remnant of Atlantic Forest.

Holotype (designated here): Brazil, Pernambuco, Jaqueira, RPPN Frei Caneca, Mata das Moças, $8^{\circ}42'41''\text{S}$, $35^{\circ}50'3''\text{W}$, 650 m asl., 10. 3. 2013, leg. V.R.M. Coimbra VRMC 05 (URM 87728).

Pileus 5–30 mm, parabolic when young, soon becoming convex to plane-convex, sometimes slightly umbonate or depressed, glabrous, greyish yellow (4B3) to light brown (6D5), centre orange white (6A5), slightly shiny on young specimens, margin sulcate, sometimes wavy. Lamellae adnexed, orange white (6A2), close, thin, lamellulae of three different lengths,

Materials and methods

Collection sites and morphological studies

Eighteen scientific expeditions to the Brazilian Amazon and Atlantic Forest were performed, mostly between 2012 and 2014, covering 11 different collection sites in North and Northeast Brazil (Table 1). The usual methodology on studies in Agaricales was followed (Singer 1986) and colours were named based on Komerup and Wanscher (1978). Descriptions of macro- and microstructures followed Largent (1986) and Largent et al. (1977). Basidiospore's data parameters are presented as follows: [no. of measured basidiospores/no. of analysed basidiomata/no. of analysed collections]; Q=the length:width ratio range as determined from all measured basidiospores; and Qm=the Q value averaged from all basidiospores measured. Pictures of fresh basidiomata were taken in the field, illustrations of microstructures were done with the aid of a camera lucida. Colour and line drawing plates, as well phylogenetic tree edition, were done using Adobe Photoshop CS4 and Inkscape version 0.91. The exsiccates were deposited at Herbarium URM (-Thiers, continuously updated).

Phylogenetic analyses

Fragments of fresh basidiomata were taken and stored in Eppendorf tubes, kept in frozen conditions until the beginning of lab procedures. Genomic DNA was extracted with the aid of the DNeasy Plant Mini Kit (Qiagen), following the manufacturer's protocol. Amplification of ITS rDNA fragments (ITS1-5.8S-ITS2) was performed by polymerase chain reaction (PCR), using the primers ITS1-ITS4 or ITS5-ITS4, and following the parameters described here: initial denaturation of 5 min at 94 °C, followed by 35 cycles consisting of denaturation steps of 45 s at 94 °C, annealing

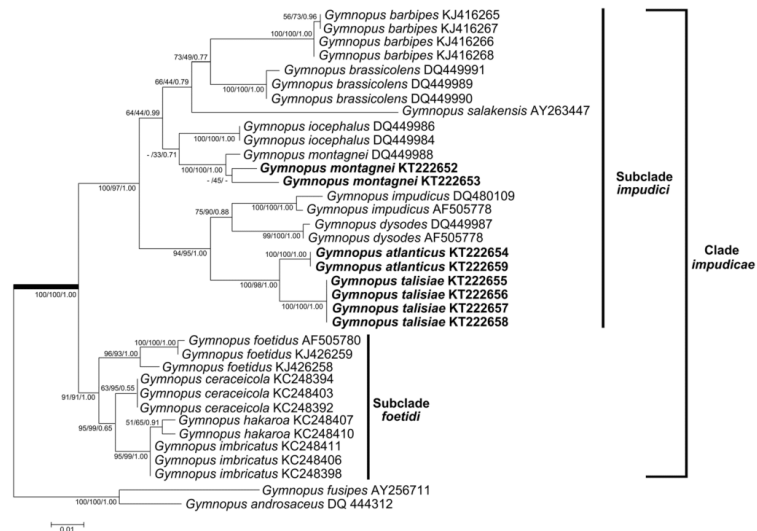
steps of 50 s at 58 °C and extension steps of 1 min at 72 °C, with a final elongation step of 10 min at 72 °C and holding step at 4 °C. The obtained amplicons were purified with the aid of the GeneJET PCR Purification Kit (Thermo Scientific) and sequenced at Laboratório Central (LABCEN)/CCB (UFPE, Recife, Brazil), using the same primers applied in the PCR reactions.

Sequences were assembled and edited with Sequencer v. 4.1.4 (Gene Codes Corp.), and the results were submitted to BLASTn searches against the GenBank database to estimate overall phylogenetic placement. The eight sequences obtained in this work and the other 24 selected from GenBank (Table 2) were aligned using ClustalW (Larkin et al. 2007), through MEGA 5.0 (Tamura et al. 2011), resulting in a data matrix of 36 sequences. Sequences of *G. androsaceus* (L.) Della Maggiora & Trassinelli and *G. fusipes* (Bull.) Gray, members of *Gymnopus* sect. *Androsacei* (Kühner) Antonín & Noordel. and *Gymnopus* sect. *Gymnopus*, respectively, were chosen as the outgroup. For maximum likelihood (ML) analyses, the best-fit nucleotide substitution model (HKY+G) was adopted based on ModelTest 3.7 (Posada and Crandall 1998), and the phylogenetic analyses were performed with 100 bootstrap replications through PAUP version 4.0b 10 (Swofford 2002). Neighbour-joining (NJ) analyses were performed using the Kimura 2-parameter model and 2000 bootstrap replications through MEGA 5.0 (Tamura et al. 2011). MrBayes 3.1.2 (Ronquist and Huelsenbeck 2003) was employed for Bayesian analyses (BY), executed from TOPALi v2 (Milne et al. 2009), to choose both the best-fit nucleotide substitution model (GTR+G) and to conduct a 1,000,000 generations phylogenetic analysis. The ML tree topology was chosen (Fig. 1) to represent the phylogenetic placement of the species of clade *impudicae*. The sequences obtained here are deposited in the GenBank database.

Table 1 List of collection sites visited and their respective localisations

Region	State	Collection site	Geographic coordinates
Northern Brazil	Amapá	Floresta Nacional (FLONA) do Amapá	5°52'06" N 51°35'45" W
	Amazonas	FLONA de Humaitá	7°39'35" S 62°53'3" W
	Pará	Parque Estadual do Utinga	1°25'31" S 48°25'28" W
		FLONA de Caxiuanã	1°47'12" S 51°27'47" W
	Rondônia	FLONA do Jamari	9°11'68" S 63°04'92" W
	Tocantins	Araguatins	5°40'16" S 48°05'07" W
Northeastern Brazil	Maranhão	Reserva Extrativista (RESEX) de Ciriaco	5°15'46" S 47°50'23" W
	Paraíba	FLONA Restinga de Cabedelo	8°42'41" S 35°50'3" W
	Pernambuco	Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Frei Caneca	8°42'41" S 35°50'3" W
		Parque Ecológico de Dois Irmãos	8°00'19" S 34°56'51" W
	Rio Grande do Norte	Parque das Dunas	6°27'47" S 37°04'4" W

Fig. 1 Phylogenetic tree of *Gymnopus* section *Impudicae* inferred from ITS rDNA sequences. *Gymnopus fusipes* and *G. androsaceus* were chosen as the outgroup. Bootstrap and posterior probabilities values are presented as follows: maximum likelihood/nearest-joining/ Bayesian analysis



edge smooth. Stipe 20–55 × 1.5–3.5 mm, cylindrical, sometimes compressed, central, equal, pruinose to furfuraceous, then becoming strongly hirsute downwards, orange white (6A5), fibrous, hollow. Context orange white (6A2), unchanging. Odour and taste not noted. Basal mycelium present.

Basidiospores [50/3/2] (6)7–9(10) × 3–4(4.5) μm [average 7.5 × 3.6 μm, Q=1.75–2.85(3.00), Qm=2.33], broadly or narrowly ellipsoid to pip-shaped, smooth, hyaline, thin-walled. Basidia 23–33 × 5–8 μm, clavate, hyaline, thin-walled, with four sterigmata. Cheilocystidia inconspicuous. Pleurocystidia absent. Pileipellis a cutis (sort of *Rameales* structure), made of broad hyphae of 5.5–11 μm diam., hyaline, thin-walled; terminal elements of (16)22–54(62) × 6–11(14) μm, clavate, cylindrical, pyriform, lageniform to somewhat sphaeropedunculate,

mostly with a irregular, versiform or moniliform rostrum 8–32 μm long, hyaline, thin-walled. Caulocystidia (23)33–92 × 4–8 μm, irregularly cylindrical to versiform, sometimes lobed, hyphae, thin-walled. Lamellar trama regular, made of cylindrical hyphae of 6–11 μm diam., hyaline, thin-walled. Clamp connections abundant in all tissues examined.

Distribution: Brazil (states of Paraíba and Pernambuco).

Habit: Growing on litter, gregarious to caespitose, in montane (“brejo de altitude”) and coastal (“arboreous restinga”) Atlantic Forest remnants.

Material examined: Brazil, Paraíba, Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 8°42′41″S, 35°50′3″W, 10 m asl., 6. 6. 2012, leg. F.B.G. Pinheiro VRMC 41 (URM 87729).

Fig. 2 Microscopic structures. **a–d** *Gymnopus atlanticus*. **a** Basidiospores. **b** Basidia. **c** Pileipellis. **d** Terminal elements of pileipellis. **e–g** *Gymnopus talisiae*. **e** Basidia. **f** Basidia. **g** Basidiospores. **h–j** *Gymnopus montagnei*. **h** Terminal elements of pileipellis. **i** Basidiospores. **j** Basidia. Scale bar: 10 μm. Drawings by V.R.M. Coimbra

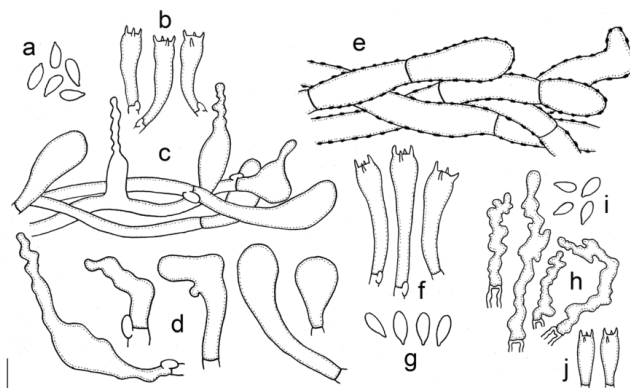


Fig. 3 Macroscopic pictures. **a** Basidiomata of *G. atlanticus* (URM 87729), photo by F. Wartchow. **b** Basidiomata of *G. atlanticus* (holotype), photo by V.R.M. Coimbra. **c** Basidiomata of *G. talisiae* (holotype), photo by F. Wartchow. **d** Basidiomata of *G. talisiae* (URM 87733), photo by V.R.M. Coimbra. **e** Basidiomata of *G. montagnei* with rugulose hymenium (URM 87718), photo by V.R.M. Coimbra. **f** Basidiomata of *G. montagnei* with smooth to sublamellate hymenium (URM 87719), photo by V.R.M. Coimbra. Scale bar: 10 mm



Comments: *Gymnopus atlanticus* is a striking species, with very distinctive pileipellis ornamentation. It is a sort of *Rameales* structure made of mostly inflated terminal cells, usually with a prominent and versiform to moniliform rostrum. The presence of terminal cells with these appendages seems to be uncommon among *Gymnopus* species and no citations or references of similar structures were found in the literature.

Phylogenetically (Fig. 1) and morphologically, *G. talisiae*, *G. dysodes* (Halling) Halling and *G. impudicus* (Fr.) Antonín, Halling & Noordel. seem to be the closely related taxa to *G. atlanticus*. *Gymnopus talisiae*, with similar known geographical occurrence (see below), differs on its darker basidiomata with pleasant bittersweet-like smell, non-hirsute stipe base, slightly smaller basidiospores and pileipellis made of non-diverticulate terminal elements, with encrusted pigments. *Gymnopus dysodes*, known to North America, differs mainly by its lignicolous habit, darker basidiomata (dark reddish brown to cinnamon brown lamellae; light brown to pale vinaceous buff lamellae; dark to light reddish brown stipe), unpleasant smell and presence of cylindrical to flexuous cheilocystidia (Halling 1997). *Gymnopus impudicus* can also be separated by its darker basidiomata (dark brown pileus; stipe base almost black) with fetid odour, smaller basidiospores [$5.5\text{--}7.5(8) \times 3.5\text{--}4(4.5) \mu\text{m}$] and presence of

moniliform to coralloid cheilocystidia ($20\text{--}40 \times 3\text{--}9 \mu\text{m}$) (Noordeloos 1995).

***Gymnopus talisiae* V. Coimbra & Wartchow, sp. nov.**
MB 813064

Figs. 2e–g; 3c–d.

Original diagnosis: *Gymnopus talisiae* is distinguished by having basidiomata emitting a strong and pleasant smell that resembles the bittersweet fruits of *Talisia esculenta*, radish-like taste, basidiospores $(4)5\text{--}7.5 \times 2\text{--}3.5 \mu\text{m}$, ellipsoid to pip-shaped, cheilocystidia inconspicuous and pileipellis made of clavate terminal elements with encrusted and regularly spaced pigments.

Etymology: The epithet “*talisia*” refers to the edible fruits of *Talisia esculenta* (A. ST. Hil) Radlk (Portuguese vernacular name: “pitomba”), a species native from North and Northeast Brazil whose smell resembles that of *G. talisiae*.

Holotype (designated here): Brazil, Paraíba, Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, $8^{\circ}42'41''\text{S}$, $35^{\circ}50'3''\text{W}$, 10 m asl., 14. 6. 2012, leg. F. Wartchow, VRMC 51 (URM 87730).

Pileus 20–60 mm, broadly convex, plane-convex, plane to upturned, slightly depressed to umbilicate, smooth, hygrophanous, pale greyish orange (5B4), brownish orange (5C4), light brown (6D4, 6D5, 6D8) to brown (6E5, 6E6,

6E7, 6E8), centre always slightly darker, margin sulcate. Lamellae adnexed to adnate, yellowish white (4A2), orange white (6A2), orange grey (5B2) to reddish blond (5C3), close to subdistant, lamellulae of three lengths, edge smooth. Stipe 30–70×2–5 mm, cylindrical to compressed, central, equal or sometimes tapering downwards, yellowish grey (4B2), yellowish brown (5D5), reddish blond (5C3) to pale orange (6A3), minutely pruinose or furfuraceous, shiny when smooth (if pruina removed), hollow. Context yellowish white (3A2) to brownish orange (5C4), thin, unchanging. Odour pleasant, similar to “pitomba” (*Talisia esculenta*). Radish-like taste. Basal mycelium absent.

Basidiospores [50/4/3] (4)5–8×2–4 µm (average 6.2×2.9 µm, Q=1.66–2.50, Qm=2.08), broadly or narrowly ellipsoid to pip-shaped, smooth, hyaline, thin-walled. Basidia 23–29×5–7 µm, clavate, hyaline, thin-walled, with four sterigmata. Cheilocystidia inconspicuous. Pleurocystidia absent. Pileipellis a cutis, made of broad hyphae 4–11 µm, hyaline, thin-walled; terminal cells 22–32×4.5–8 µm, clavate, cylindrical to pyriform, with brownish encrusted and scattered pigment deposits, hyaline, thin-walled. Caulocystidia 15–78×5–8(10) µm, irregular-shaped, clavate, cylindrical to constricted cylindrical, usually diverticulate, with apex sometimes lobed, numerous and usually disposed in fascicles, hyaline, thin-walled. Lamellar trama regular, made of cylindrical hyphae of 5–9 µm, hyaline, thin-walled. Clamp connections abundant in all tissues examined.

Distribution: Brazil (states of Paraíba and Rio Grande do Norte).

Habit: Growing usually in groups of few to numerous individuals (gregarious to caespitose) on litter and sandy soil in “restingas”.

Material examined: Brazil, Paraíba, Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 8°42'41"S, 35°50'3" W, 10 m asl., 24.05.2013, leg. F. Wartchow s.n. VRMC 53 (URM 87731); Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 8°42'41"S, 35°50'3" W, 10 m asl., 24.05.2013, leg. F. Wartchow and F.G.B. Pinheiro, VRMC 118 (URM 87732); Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 8°42'41"S, 35°50'3" W, 10 m asl., 03.07.2014, leg. V.R.M. Coimbra and F.G.B. Pinheiro, VRMC 110 (URM 87733); Rio Grande do Norte, Natal, Parque Estadual das Dunas, Trilha da Geologia, 6°27'47"S, 37°04'4" W, 24. 7. 2014, leg. V.R.M. Coimbra VRMC 114 (URM 87734).

Comments: Despite the unpleasant smell reported (as rotten cabbage, onion, radish and garlic-like) for most of the species of *Gymnopus* sect. *Impudicae*, *G. talisiae* has a pleasant and fruity, bittersweet-related odour, and represents the first taxon of this section with this kind of smell. It is believed that the presence of mercaptan-like compounds (Cooper and Leonard 2013) and glutamyl peptides (Gmelin et al. 1976), among other substances, are responsible for the characteristic smells of some species of this group, but the compounds involved in the odour of *G. talisiae* still need to be studied.

Besides *G. atlanticus*, some taxa known for North America seem to be morphologically related to *G. talisiae*. The recently described *G. barbipes* R.H. Petersen & K.W. Hughes has brownish basidiomata which grows on litter and similar basidiospore size [6–6.5×2.5–3(3.5) µm] and pileipellis structure (upraised hyphae 4–12 µm thick, with encrusted and scattered pigment deposits). However, it differs from *G. talisiae* mainly in having smaller basidiomata (pileus 5–15 mm broad), sinuate lamellae and negligible odour (Petersen and Hughes 2014). *Gymnopus dysodes*, another species with similar-coloured basidiomata, differs mainly by its lignicolous habit, onion- to garlic-like odour, slightly larger basidiospores [7.8–8.4(9)×3.5–4.2 µm], pileipellis with diverticulate elements and presence of cylindric to flexuous cheilocystidia (Halling 1997).

Not as closely related as the previous taxa, *G. iocephalus* (Berk. & M.A. Curtis) Halling differs from *G. talisiae*, mainly by its purplish, violet to lilac basidiomata, whose colour turns blue and green in alkali, slightly larger basidiospores (6.5–8.6×3.2–4.4 µm) and lilaceous pigments (green in alkali) dissolved in the pileocystidia cell content, not encrusting (Halling 1997).

Gymnopus montagnei (Berk.) Redhead, Index Fungorum 148: 1, 2014.

Figs. 2h–j; 3e–f.

≡ *Hypolyssus montagnei* Berk., J Bot (Hooker) 1: 139, 1842.

≡ *Perona montagnei* (Berk.) Fr. ex G.W. Martin, Mycologia 30: 440, 1938.

≡ *Caripia montagnei* (Berk.) Kuntze, Revis Gen Pl (Leipzig) 3(2): 451, 1898.

Pileus top 5–40 mm diam., conical, trumpet-shaped, funnel-shaped to goblet-shaped (obconic), broadening apically at maturity, top usually flattened to convex, but sometimes concave, white (1A1), yellowish white (1A2, 2A2) to pale yellow (1A3), surface smooth, rarely with single or several tentacle-like structures emerging from pileus or hymenium, margin slightly involute when young, becoming even in maturity. Hymenium completely smooth to longitudinally folded, rugulose or sublamellate; white (1A1), yellowish white (1A2) to pale yellow (1A3); usually covering all sides, sometimes with an abrupt delimitation on the apical half; sterile portion when present, minutely furfuraceous (under 30× lens), tapering downwards the lamellae. Stipe 1–6×0.2–0.6 mm, central, yellowish white (1A2), pale yellow (1A3), greyish yellow (4B3), reddish blond (5C3) to brown (6E5), smooth at first sight but slightly furfuraceous, solid. Odour and taste not noted. Basal mycelium absent.

Basidiospores [20/2/2] 5–7×3–4 µm (average 5.7×3.3 µm, Q=1.42–2.00, Qm=1.70), ovoid to pip-shaped, apiculate, inamyloid, non-dextrinoid, acyanophilous, hyaline, thin-walled. Basidia 13×7 µm, inconspicuous, clavate, hyaline, thin-walled. Hymenial cystidia absent. Context interwoven, made of sinuous and irregularly branched hyphae of 3–

6 µm diam., hyaline, thick-walled (1–2 µm thick), with narrow lumen; regularly clamped at each septa. Pileipellis resembling a trichoderm, made of diverticulate and coralloid terminal cells, sometimes in chains, 20–51 × 3–5 µm, hyaline, thin-walled, arising from a thick-walled hyphae. Caulocystidia 3–7 µm diam., hyaline, 1–3 µm thick. Clamp connections present in all tissues examined.

Distribution: Argentina, Bolivia, Brazil, Colombia, Guadeloupe, Guyana, Honduras, Mexico, Panama, Trinidad and United States (Burt 1920; Corner 1950, 1966; Vasco-Palacios et al. 2005; Ryvarden 2010; Ginns 2011). In Brazil, *G. montagnei* is widely distributed (Gibertoni et al. 2006; Capelari et al. 2015) in all regions and it is reported here for the first time in the states of Maranhão and Tocantins.

Habit: Always occurring in large groups on dead twigs or sticks of deciduous trees, in the Amazon and Atlantic Rain Forest.

Material examined: Brazil, Amapá, Ferreira Gomes, FLONA do Amapá, 5°52'06" N, 51°35'45" W, 3. 2. 2014, V.R.M. Coimbra and A.M.S. Soares, VRMC 85 (URM 87714); Amazonas, Humaitá, FLONA de Humaitá, 7°39'35"S, 62°53'3" W, 78 m asl., 23. 4. 2013, leg. V.R.M. Coimbra, VCOC 35 (URM 87715); Maranhão, Cidelândia, RESEX de Ciriaco, 5°15'46"S, 47°50'23" W, 29. 3. 2014, leg. V.R.M. Coimbra and L.S. Araújo-Neta, VRMC 102 (URM 87716); Pará, Belém, Parque Estadual do Utinga, 1°25'31"S, 48°25'28" W, 25 m asl., 15. 1. 2014, leg. V.R.M. Coimbra and A.M.S. Soares, VRMC 57 (URM 87717); Pará, Melgaço, FLONA de Caxiuanã, 1°47'12"S, 51°27'47" W, 24. 1. 2014, leg. V.R.M. Coimbra and A.M.S. Soares, VRMC 69 (URM 87718); Pará, Melgaço, FLONA de Caxiuanã, 1°47'12"S, 51°27'47" W, 27. 1. 2014, leg. V.R.M. Coimbra and A.M.S. Soares, VRMC 82 (URM 87719); Paraíba, Cabedelo, FLONA Restinga de Cabedelo, 8°42'41"S, 35°50'3" W, 10 m asl., 12. 6. 2012, leg. F. Wartchow, VRMC 46 (URM 87726); Pernambuco, Recife, Parque Ecológico de Dois Irmãos, 8°00'19"S, 34°56'51" W, 13. 6. 2008, leg. J.M. Baltazar, JMB 360 (URM 87720); Pernambuco, Recife, Parque Ecológico de Dois Irmãos, 8°00'19"S, 34°56'51" W, 18. 3. 2015, leg. R.S. Chikowski (URM 877221); Pernambuco, Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 8°42'41"S, 35°50'3" W, 650 m asl., 21. 7. 2013, leg. V.R.M. Coimbra, VCOC 96 (URM 87722); Pernambuco, Jaqueira, RPPN Frei Caneca, 8°42'41"S, 35°50'3" W, 650 m asl., 15. 9. 2013, leg. V.R.M. Coimbra, VCOC 111 (URM 87723); Rio Grande do Norte, Natal, Parque das Dunas, 6°27'47"S, 37°04'4" W, 24. 7. 2014, leg. V.R.M. Coimbra, VRMC 115 (URM 87724); Rondônia, Itapuã do Oeste, FLONA do Jamari, 9°11'68"S, 63°04'92" W, 25. 4. 2013, leg. V.R.M. Coimbra, VCOC 54 (URM 87725); Tocantins, Araguatins, 5°40'16"S, 48°05'07" W, 30. 3. 2014, V.R.M. Coimbra and LS Araújo-Neta, VCOC 111 (URM 87727).

Comments: *Gymnopus montagnei* is one of the most distinct and abundant neotropical macrofungi, being widely distributed from Northern Argentina to Southern Mexico and

Florida, United States (Ryvarden 2010; Ginns 2011). This lignicolous species usually produces a large number of basidiomata, mostly on branches and sticks of dead deciduous trees, but also on aerial roots of orchids (Corner 1950). As with several species of *Gymnopus* sect. *Impudicae*, *G. montagnei* has a strong, garlic-like odour (Corner 1966). In all studied specimens of *G. montagnei* for this paper, basidia were inconspicuous and difficult to find, agreeing with Corner (1966), who reported basidia rarely with sterigmata present and suggested spores were released at night.

In the past, this species was treated as a member of Thelephoraceae (Burt 1924) or Podoscyphaceae (Gibertoni et al. 2006; Ryvarden 2010), as well as a cantharelloid fungus (Corner 1950, 1966) or as a "degenerate agaric" with possible affinities to *Pleurotus* (Fr.) P. Kumm. and *Marasmius* Fr. (Corner 1966). Based on molecular data, Moncalvo et al. (2002) was the first to discuss the close affinities of *Caripia montagnei* with gymnopoid fungi. Later, Mata et al. (2006), in the most complete overview of the phylogeny of Omphalotaceae, agreed with the data provided by Moncalvo et al. (2002). Wisely, the authors of both papers avoided combining *Caripia* Kuntze in *Gymnopus*, maybe because all the phylogenetic analyses presented were based on one sample (DQ449988) and few sequenced genes (ITS and LSU rDNA). It was clear to them that the sequencing of additional collections would be necessary to better understand this previously unsuspected relationship. Recently, Redhead (2014) performed this combination, which is confirmed in the present study.

Phylogenetic studies

The 36 ITS rDNA sequences used in the current study (representing 15 taxa) ranged in length from 673 to 746 nucleotides (1645 bp in *G. fusipes*, as it also included a partial LSU sequence). The final alignment included 652 sites, of which 235 (36 %) were parsimony-informative. The best nucleotide substitution models given by ModelTest 3.7 and MrBayes 3.1.2 were, respectively: HKY+G (for maximum likelihood) and GTR+G (Bayesian analysis). The topologies obtained from all three phylogenetic methods were similar, although with few differences in statistical support. Thus, the ML tree was chosen and presented here with all supporting values (ML, NJ bootstrap and BY posterior probabilities values) (Fig. 1).

All species sequenced in this current study were situated in a monophyletic and well-supported clade (100/100/1.00) called *impudicae* here, with other members of *Gymnopus* sect. *Impudicae*. The clade *impudicae* is divided into two subclades, *impudici* and *foetidi*. The species sequenced in the present study were situated in the subclade *impudici* (100/97/1.00) with *G. barbipes*, *G. brassicolens* (Romagn.) Antonin & Noordel., *G. dysodes*, *G. impudicus*, *G. iocephalus*

and *G. salakensis*, which represent the core of the clade *impudicae* (comprising 75 % of the sequenced species). The subclade *foetidi* (91/91/1.00) included only four species, mostly from New Zealand: *G. ceraceicola* J.A. Cooper & P. Leonard, *G. foetidus* (Sowerby) P.M. Kirk, *G. hakaroa* J.A. Cooper & P. Leonard and *G. imbricatus* J.A. Cooper & P. Leonard.

Discussion

Previously, *Gymnopus* sect. *Impudicae* was considered a subsection of *Gymnopus* sect. *Vestipedes* because its members shared a tomentose stipe surface and pileipellis as a simple cutis, without *Rameales*- or *Dryophila*-type structures (Antonín and Noordeloos 1997). Phylogenetic studies, mainly Wilson and Desjardin (2005) and Mata et al. (2006), provided sufficient evidence for Antonín and Noordeloos (2010) to re-evaluate the limits of this group, thus raising that subsection to a sectional rank and amending it to include members of *Micromphale* and *Marasmiellus* sect. *Gloeonemae* (Kühner) Antonín & Noordel. Currently, species of *Gymnopus* sect. *Impudicae* are characterised by basidiomata emitting strong and fetid odour, cheilocystidia usually inconspicuous and pileipellis with terminal elements coralloid or diverticulate (Antonín and Noordeloos 1997, 2010).

In our phylogenetic analyses (Fig. 1), sequences of the three taxa described here grouped in a well-supported clade, dominated by species with fetid or strong odour and taste, except *G. barbipes*, *G. salakensis* A.W. Wilson, Desjardin & E. Horak and maybe *G. atlanticus* (Antonín and Noordeloos 1997; Moncalvo et al. 2002; Wilson et al. 2004; Mata et al. 2006; Ginns 2011; Cooper and Leonard 2013; Petersen and Hughes 2014). This clade (Fig. 1), named here as “clade *impudicae*”, is equivalent to the clade “/micromphale, subclade *Gymnopus* pro parte” determined by Moncalvo et al. (2002) and “clade B” by Mata et al. (2006). Our ITS analyses also agreed with the phylogenetic reconstructions recently published by Cooper and Leonard (2013), which included three new fetid *Gymnopus* species from New Zealand, and Petersen and Hughes (2014), with a new North American taxon also belonging to *Gymnopus* sect. *Impudicae*. According to our results (Fig. 1), clade *impudicae* seems to be separated in two well-supported subclades, possibly based on ecological data, as discussed below.

Subclade *impudici* (ML=100/NJ=97/BY=1.00) comprises most of the species belonging to clade *impudicae*. Its members occur in both tropical and temperate zones and most of them have strong and usually unpleasant smells. Basidiomata of members of this subsection emerge directly from litter (e.g. *G. atlanticus*, *G. iocephalus* and *G. talisiae*) or wood chips and twigs (e.g. *G. dysodes* and *G. montagnei*) (Halling 1997), not forming layers of gelatinised hyphae, as

seen in some species of subclade *foetidi* (Cooper and Leonard 2013). In our analyses, all three species described here are nested in this clade. Based on our phylogenetic tree (Fig. 1), we can presume that *G. atlanticus* and *G. talisiae* are sister taxa, closely related to other species occurring in the Americas (e.g. *G. dysodes* and *G. impudicus*). In contrast, sequences of *G. montagnei* and *G. iocephalus* (from North America) clustered together in a separated clade (within subclade *impudici*). This reasonably supported clade also included members from Asia (*G. salakensis*), Europe (*G. brassicolens*) and North America (*G. barbipes*).

Subclade *foetidi* (ML=91/NJ=91/BY=1.00) is a well-supported subclade comprised of four taxa (*G. ceraceicola*, *G. foetidus*, *G. hakaroa* and *G. imbricatus*) from temperate areas and is dominated by species from the Southern Hemisphere (New Zealand), except *G. foetidus*, which occurs in Europe and North America (Cooper and Leonard 2013). Most of their members are lignicolous, have a fetid odour and seem to emerge from a waxy layer of partially gelatinised hyphae, which covers the woody substrata. This layer usually has algae embedded into it and is clearly described and pictured in Cooper and Leonard (2013) for the three New Zealand taxa. Despite a virtual absence of any reference of a similar structure in *G. foetidus*, Cooper and Leonard (2013) point out that, based on some published photographs (e.g. Antonín and Noordeloos 2010), this taxon seems to have basidiomata emerging from a similar layer. Analyses of several North American collections of *G. foetidus* (SFSU-F: 025552, 025560, 025562, 025569, 025573) deposited at Harry D. Thiers Herbarium (San Francisco State University) were carried out, in search of similar layers on substrate and algae embedded into it. However, no trace of this structure or algae was found. Future analyses of fresh specimens are needed, to confirm (or not) this hypothesis. In addition, it is still premature to address any conclusion related to possible nutritional benefits conferred to the fungi by the algae present within those layers.

Based on our results, we believe that *Gymnopus* sect. *Impudicae* (represented here by clade *impudicae*) is a natural and monophyletic group. Despite the diagnostic features of the section, as proposed by Antonín and Noordeloos (2010), fitting well for most of its species (mainly the European ones), it still does not reflect all the morphological variability of members shown in this clade. It is evident that the morphological limits of *Gymnopus* sect. *Impudicae* need to be re-evaluated, to include reduced forms (*G. montagnei*) and species without remarkable smells (*G. atlanticus*, *G. barbipes* and *G. salakensis*). In addition, basidiomata insertion on substrata need to be better analysed to provide a wider overview of ecological aspects of its members. Also, multi-loci phylogenetic analyses of other taxa belonging to *Gymnopus* sect. *Impudicae* *sensu* Antonín and Noordeloos (2010), such as *G. alpicola* (Bon & Ballarà) Esteve-Rav., V. González, Arenal

& E. Horak, *G. dysosmus* Polemis & Noordel., *G. herinkii* Antonin & Noordel. and *G. hariolorum* (Bull.) Antonin, Halling & Noordel., and the addition of more tropical species and specimens that possibly belong to this section (e.g. *Micromphale*) are needed to subdivide the necessary systematic changes within *Gymnopus*.

Acknowledgements The authors thank: Drs. Gladstone Silva, Nelson Menolli-Jr., Laise Cavalcanti and the two unknown reviewers invited by the journal for their critical comments on the manuscript; Dr. Dennis E. Desjardin for the access to Harry D. Thiers Herbarium; Dr. Juliano M. Baltazar and MSc. Renata S. Chikowski for the donation of materials; Dr. Allyne C. Gomes-Silva, MSc. Adriene M. S. Soares, MSc. Lidia S. Araújo-Neta and the staff of all visited sites for their logistical support in the fieldwork. We also acknowledge the Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) (IBPG-0827-2.03/12) for the PhDs scholarship of VRMC; Programa de Pós-Graduação em Biologia de Fungos (UFPE), the Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Sisbiota 563342/2010-2, PROTAX 562106/2010-3), FACEPE (APQ-0788-2.03/12) and Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (CAPES/SIU 008/13) for partially funding this research.

References

- Antonin V, Noordeloos ME (1997) A monograph of *Marasmius*, *Collybia* and related genera in Europe. Part 2: *Collybia*, *Gymnopus*, *Rhodocollybia*, *Crinipellis*, *Chaetocalathus*, and additions to *Marasmiellus*. Libri Bot 17:1–256
- Antonin V, Noordeloos ME (2010) A monograph of marasmoid and collybioid fungi in Europe. Koeltz Scientific Books, Koenigstein
- Burt EA (1920) The Thelephoraceae of North America. XII. Stereum. Ann Mo Bot Gard 7(2/3):81–249
- Burt EA (1924) The Thelephoraceae of North America. XIII. *Cladoderis*, *Hypolysus*, *Cymatella*, *Skepperia*, *Cytidia*, *Solenia*, *Matruchotia*, *Microstroma*, *Protocoronospora*, and *Asterostroma*. Ann Mo Bot Gard 11(1):1–36
- Capelari M, Cortez VG, Neves MA, Baseia IG, Wartchow F, Menolli Júnior N, Karstedt F, Oliveira JJS, Urrea-Valencia S (2015) *Agaricales* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Available online at: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB92899>. Accessed 26 June 2015
- Cooper JA, Leonard PL (2013) Three new species of foetid *Gymnopus* in New Zealand. MycoKeys 7:31–44. doi:10.3897/mycokeys.7.4710
- Corner EJH (1950) A monograph of *Clavaria* and allied genera. Oxford University Press, London
- Corner EJH (1966) A monograph of cantharelloid fungi. Oxford University Press, London
- Gibberti TB, Ryvarden L, de Queiroz C, Auxiliadora M (2006) Stereoid Fungi (Basidiomycota) of the atlantic rain forest in Northeast Brasil. Nova Hedwigia 82:105–113
- Ginns J (2011) *Caripia montagnei* (Basidiomycota: Tricholomataceae s. l.) in southeastern United States. N Am Fungi 6:1–5
- Gmelin R, Luxa H-H, Roth K, Höfle G (1976) Dipeptide precursor of garlic odour in *Marasmius* species. Phytochemistry 15:1717–1721
- Halling RE (1997) The genus *Collybia* (Agaricales) in Northeastern United States and adjacent Canada. Revised edition. <http://www.nybg.org/bsci/res/col/colintro.html>. Accessed 26 June 2015
- Kornerup A, Wanscher JH (1978) Methuen handbook of colour, 3rd edn. Eyre Methuen Ltd., London
- Largent DL (1986) How to identify mushrooms to genus I: macroscopic features, 3rd edn. Mad River Press, Eureka
- Largent DL, Johnson D, Watling R (1977) How to identify mushrooms to genus III: microscopic features. Mad River Press, Eureka
- Larkin MA, Blackshields G, Brown NP, Chenna R, McGettigan PA, McWilliam H, Valentin F, Wallace IM, Wilm A, Lopez R, Thompson JD, Gibson TJ, Higgins DG (2007) Clustal W and Clustal X version 2.0. Bioinformatics 23(21):2947–2948. doi:10.1093/bioinformatics/btm404
- Mata JL, Hughes KW, Petersen RH (2006) An investigation of/omphalotaceae (Fungi: Euagarics) with emphasis on the genus *Gymnopus*. Sydowia 58:191–289
- Milne I, Lindner D, Bayer M, Husmeier D, McGuire G, Marshall DF, Wright F (2009) TOPALi v2: a rich graphical interface for evolutionary analyses of multiple alignments on HPC clusters and multi-core desktops. Bioinformatics 25(1):126–127
- 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, Cléménçon H, Miller OK Jr (2002) One hundred and seventeen clades of euagarics. Mol Phylogenet Evol 23:357–400
- Noordeloos ME (1995) *Collybia* (Fr.) Staude. In: Bas C, Kuyper TW, Noordeloos ME, Vellinga EC (eds) Flora agaricina neerlandica 3. CRC Press, Boca Raton, pp 106–123
- Pegler DN (1997) The Agarics of São Paulo, Brazil. Royal Botanical Gardens, Kew
- Petersen R, Hughes K (2014) New North American species of *Gymnopus*. N Am Fungi 9:1–22
- Posada D, Crandall KA (1998) MODELTEST: testing the model of DNA substitution. Bioinformatics 14(9):817–818
- Redhead SA (2014) Nomenclatural novelties. Index Fungorum 148:1
- Ronquist F, Huelsenbeck JP (2003) MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. Bioinformatics 19:1572–1574
- Ryvarden L (2010) Stereoid fungi of America. Synopsis Fungorum 28. Fungiflora, Oslo
- Singer R (1965) Interesting and new agarics from Brazil. Atas Inst Micol Univ Recife 2:15–59
- Singer R (1973) Diagnoses fungorum novorum Agaricalium. III. Beih Sydowia 7:1–106
- Singer R (1986) The Agaricales in modern taxonomy, 4th edn. Koeltz Scientific Books, Stuttgart
- Swofford DL (2002) PAUP*. Phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods). Sinauer Associates, Sunderland
- Tamura K, Peterson D, Peterson N, Stecher G, Nei M, Kumar S (2011) MEGA5: molecular evolutionary genetics analysis using maximum likelihood, evolutionary distance, and maximum parsimony methods. Mol Biol Evol 28:2731–2739
- Thiers B. [continuously updated] Index Herbariorum: a global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Home page at: <http://sweetgum.nybg.org/ih/>
- Vasco-Palacios AM, Franco-Molano AE, López-Quinteros CA, Boekhout T (2005) Macromycetes (Ascomycota, Basidiomycota) de la región del medio Caquetá, departamentos de Caquetá y Amazonas (Colombia). Biota Colombiana 6:127–140
- Wilson AW, Desjardin DE (2005) Phylogenetic relationships in the gymnopoid and marasmoid fungi (Basidiomycetes, euagarics clade). Mycologia 97(3):667–679
- Wilson AW, Desjardin DE, Horak E (2004) Agaricales of Indonesia. 5. The genus *Gymnopus* from Java and Bali. Sydowia 56(1):137–210

APÊNDICE B – Fungal Planet description sheet 493: *Gymnopus pygmaeus* V. Coimbra,
E. Larss., Wartchow & Gibertoni, sp. nov.

274

Persoonia – Volume 37, 2016



Fungal Planet 493 – 21 December 2016

Gymnopus pygmaeus* V. Coimbra, E. Larss., Wartchow & Gibertoni, sp. nov.Etymology.* The name refers to the small size of basidiomata.**Classification** — *Omphalotaceae*, *Agaricales*, *Agaricomycetes*.

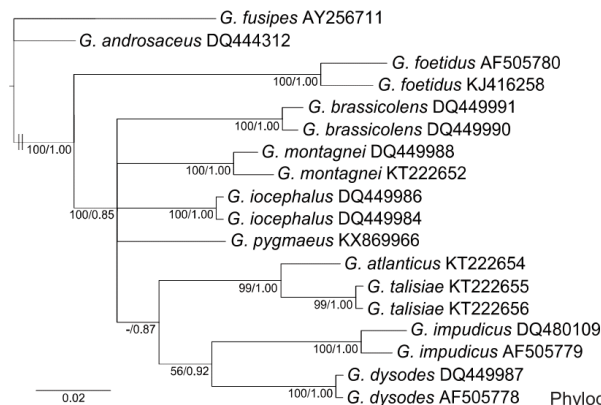
Basidiomata collybioid, gregarious. *Pileus* 4–9 mm diam, plane-convex to plane, smooth, hygrophanous, greyish orange (5B2/3, 6B3/4/5), becoming light orange (6A5), orange (6A6) to brownish orange (6C6) at the disk, margin sulcate. *Lamellae* adnexed to adnate, orange white (5A2, 6A2), close, thin, lamellulae of one length, edge smooth. *Stipe* 4–8 × 0.5–1 mm, cylindrical, central, equal, insititious, finely furfuraceous overall, becoming hirsute at the base (under ×30 lens), greyish orange (5B2/3), solid. *Context* orange white (5A2, 6A2), unchanging. *Odour* not noted. *Taste* not noted. *Basal mycelium* absent. *Basidiospores* 5–6 × 2.5–4 µm (5.3 × 3.2 µm, Q = 1.42–2.00, Q_m = 1.67), broadly ellipsoid, smooth, hyaline, thin-walled. *Basidia* 17–27(–30) × 4–7 µm, clavate, hyaline, thin-walled, 4-sterigmata. *Cheilocystidia* inconspicuous. *Pleurocystidia* absent. *Pileipellis* a cutis made of smooth to usually poorly diverticulate hyphae of 4–7 µm, with weak and yellowish encrusted pigment, hyaline, thin-walled. *Caulocystidia* 48–107(–140) × 5–7 µm, narrowly cylindrical to flexuous, rarely lobate, smooth, hyaline, thin-walled. *Lamellae trama* regular, made of cylindrical hyphae of 3–8 µm, hyaline, thin-walled. *Clamp-connections* present.

Typus. BRAZIL, Amapá, Porto Grande, Floresta Estadual do Amapá, on dead leaves and sticks, 4 Feb. 2014, V.R.M. Coimbra VRMC 89 (holotype URM 90003, ITS sequence GenBank KX869966, LSU sequence GenBank KY088273, MycoBank MB818634).

Notes — *Gymnopus pygmaeus* is found in the Brazilian Amazon, mainly characterised by its orange coloured and small basidiomata, insititious stipe, small basidiospores, inconspicuous cheilocystidia and a pileipellis mostly composed of poorly diverticulate hyphae.

Phylogenetic analyses were performed using the obtained ITS sequence of the holotype of *G. pygmaeus* (KX869966) and 17 sequences downloaded from GenBank. Both the Maximum Likelihood and Bayesian analyses placed *G. pygmaeus* with members of *Gymnopus* sect. *Impudicae* in a strongly supported clade (100/1.00), and equivalent to the clade /*impudicae* (Coimbra et al. 2015). Despite of its negligible smell and pileipellis as a cutis made of smooth to poorly diverticulate hyphae, in contrast to the diagnostic features of that section (Antonin & Noordeloos 2010), the phylogenetic data suggest the placement of *G. pygmaeus* within *Gymnopus* sect. *Impudicae*.

Other species in the section that are characterised by having small basidiomata are *G. bisporiger* and *G. montagnei* (Antonin & Noordeloos 2010, Coimbra et al. 2015). The former, known only to the Netherlands, differs from *G. pygmaeus* by having larger basidiospores (7–8.5 × 4–5 µm), mostly 2-spored basidia, the pileipellis a thick ixocutis with nodulose hyphae and absence of clamp-connections (Antonin & Noordeloos 2010). *Gymnopus montagnei* is widely distributed in the Neotropics and differs from *G. pygmaeus* mainly by its conical to goblet-like basidiomata with a hard consistency, hymenium lacking true lamellae, inconspicuous basidia and a pileipellis resembling a trichoderm, made of strongly diverticulate and coraloid terminal cells (Coimbra et al. 2015).



Colour illustrations. Floresta Estadual do Amapá, Porto Grande, Brazil; basidiomata growing on wood stick, basidium, caulocystidia, basidiospores in mass. Scale bars = 10 mm (for basidiomata) and 10 µm (for microstructures).

Phylogenetic tree topology derived from a Bayesian analysis, based on ITS rDNA (ITS1-5.8S-ITS2) sequence data. The Maximum Likelihood (ML) analysis was performed using PAUP v. 4.0b10 (Swofford 2003), for 1 000 generations under the TrN+G model. The Bayesian analysis (BA) was run on TOPALI v. 2 (Milne et al. 2009) under the HKY+G model, for 5 M generations. Bootstrap support and Bayesian Posterior Probability values are presented as ML/BA to the left of nodes.

Victor R.M. Coimbra & Tatiana B. Gibertoni, Departamento de Micologia, Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Nelson Chaves, s/n, 50670-901 Recife, Pernambuco, Brazil; e-mail: vick_ma_coimbra@yahoo.com.br & tbibertoni@hotmail.com

Ellen Larsson, Department of Biological and Environmental Sciences, University of Gothenburg, Box 463, 405 30 Göteborg, Sweden; e-mail: ellen.larsson@bioenv.gu.se

Felipe Wartchow, Departamento de Sistemática e Ecologia, Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 58051-900 João Pessoa, Paraíba, Brazil; e-mail: fwartchow@yahoo.com.br